

IoT 2 - Projekt, IT-teknolog, KEA
Jakob Lundquist, Kristian Saunte,
Nikolaj Reyes, Nikolai Stokkebro, Thomas Hindsfeldt
Gruppe 5. 2B
IoT-projekt 2. Semester
Bo Hansen, Dan Madsen, Kevin L. Holm, Malene Hasse
Antal anslag: 67482



Indhold

1. Indledning	5
2. Problemformulering.....	5
2.1 Afgrænsning af problemformuleringen	6
3.1 Idéudvikling	7
3.2 Research.....	8
4. Interessentanalyse	8
4.1 Interessenternes fire roller	8
4.2 Ressourcepersoner.....	9
4.3 Gidsler	9
4.4 Grå eminencer.....	10
4.5 Eksterne interessenter	10
5. Persona og User stories.....	11
5.1 Personaer	11
5.2 User stories	12
6. Kravspecifikation og metode for accepttest	13
6.1 Rationale for prioritering af krav.....	18
7. Analyse	19
7.3 Den endelige arkitektur	23
7.4 Dokumentering for arbejde med ADC og I2C.....	25
7.4.2 Beskrivelse af I2C	28
7.4.3 Beskrivelse af UART:.....	29
7.4.3 Beskrivelse af udfordringer med UART til database	30
7.4.4 Opsætning af MQTT Broker	32
8. Løsningsdesign	33
8.1 Funktioner på baggrund af analyse.....	34
9. Kodebeskrivelse	35
9.1 Kodebeskrivelse af ESP32:.....	35
9.2 Kodebeskrivelse af Raspberry Pi:	36
10. Praktisk projektplanlægning og ledelse	38
10.1 Projektforløbets fire faser	38
10.2 WBS-Beskrivelse.....	41

12. Konklusion	43
13. Evaluering & Perspektivering	44
15. Litteraturliste.....	45
Websites:.....	45
Bøger:.....	45
Andre bilag:	45
16. Bilag.....	47
Bilag 1: Brainstorm	47
Bilag 2: Personaer	48
Bilag 3: User stories.....	54
Bilag 4: Bill Of Materials	60
Bilag 5: Belbin-test	61
Nikolaj Stokkebro = Organisator & Koordinator	61
Bilag 6 – Gruppekontrakt	62
Bilag 7: Scrum dokumentation	63
Bilag 8 – Daily scrum dokumentation	73
Bilag 9: Spørgeskema, smartere gadebelysning:	77
Bilag 10 – Risikoanalyse	83
Bilag 11: Github link	85
Bilag 12: Business case	85
Bilag 13: Gantt.....	87

1. Indledning

I forbindelse med 2. semester på IT-teknologuddannelsen, har vi fået til opgave at arbejde med FN's 17 verdensmål, og udarbejde en løsning på et konkret problem i relation til disse.

Som led i vores research og ved egne observationer af gadebelysning, bemærkedes det, at lyset ofte er tændt, uden at nogen har glæde heraf i store dele af tiden. Det satte vores tanker og idéer i gang, om hvorvidt en løsning kunne reducere en gades energiforbrug på belysning. Herunder hvordan det kunne udføres i en konkret løsning.

For den enkelte vej kan det indledningsvist virke begrænset, hvor meget energi der kan spares ved at slukke eller regulere styrken heraf. Ikke desto mindre brugte EU i 2017 samlet op mod 5-10% af det samlede energiforbrug, på lys i det offentlige rum, herunder i bygninger, på gader og på motorveje.¹ Der er dermed et betydeligt energiforbrug internationalt og nationalt på belysning af veje.

For at kunne sammenligne resultaterne fra dette projekt med noget mere genkendeligt, tages der udgangspunkt i Københavns Kommune og delvist deres belysningsplan. Her var der allerede i 2014 udset godt i alt 35-40.000 lyskilder som forventedes at blive udskiftet i nærmeste fremtid. Alene 11.000 af disse lyskilder vil forventeligt give en CO2-besparelse på ca. 800 ton/år (ca. 1.6GWh/år) ved udskiftning til LED.²

Frederiksberg Kommune har derudover i efteråret 2022 lavet en beregning på, at man alene i deres kommune, ved at mindske lystændingstiden på eksisterende lyskilder en time pr. døgn, kan generere en besparelse på kr. 300.000.- årligt.

Nogle kommuner har dog betænkeligheder ved at reducere eller slukke helt for belysning i nattetimerne. Dette af hensyn til sikkerheden, både i forhold til trafik og kriminalitet.³

I Københavns belysningsplan, er der et udsnit fra deres "analyse af lysoplevelsen i København", sat fokus på, at usikkerhed typisk forbindes med mørke steder, hvor det er svært at orientere sig, eller er øde, samtidig med at det er mørkt.⁴

Der er altså et stort potentiale, for at reducere energiforbruget ved at optimere belysning af gader og veje i det offentlige rum, men samtidig også en risiko for at det går ud over trivslen, sikkerheden og velfærden ved brug af gader og veje.

Vi vil derfor undersøge, hvorvidt det er muligt at udvikle et system, som kan styre, hvornår og hvordan lyset skal agere, i forhold til trafik, brug og tidspunkter på døgnet. Det primære formål er at mindske at energien bliver brugt, når der ikke er brug for det, men samtidig har forsøgt at have fokus på ikke at mindske brugerens følelse af tryghed.

2. Problemformulering

Den indledende research har gjort os opmærksomme på, hvor store besparelser, der kan være - både for miljøet, men også i udgifter - ved at ændre måden, vi bruger belysning og dermed energiforbruget på.

¹ <https://www.streetlight-epc.eu/the-project/>

² https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1357_e6dbac81b8b7.pdf s.11

³ <https://www.berlingske.dk/danmark/flere-kommuner-overvejer-at-spare-stroem-ved-at-daempe-gadelys>

⁴ https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1357_e6dbac81b8b7.pdf s. 70

Som beskrevet i tidligere afsnit er effekten tydelig ved, at man, med optimering af blot 11.000 lyskilder i Københavns Kommune, kan spare ca. 1.6GWh/år, og at man i Frederiksberg Kommune kan opnå en besparelse på kr. 300.000.- blot ved at slukke lyset yderligere 1 time i døgnet. Samtidig er vi blevet opmærksomme på, at trygheden påvirkes, både i forhold til trafiksikkerhed, kriminalitet og den generelle tryghedsfølelse.

Dette har gjort nogle kommuner bekymrede over at skulle ændre i belysning af det offentlige rum.

Derfor har vi udarbejdet følgende problemformulering, som vil forsøge at løse problemstillingen om brug af unødigt meget energi, men samtidig inddrage "bivirkningen" i form af tryghedsfølelsen for brugeren.

Hvordan kan en IoT-løsning modvirke unødigt energiforbrug på gadebelysning?

- *Hvordan kan ændringer i belysning af offentlige veje i Københavns Kommune påvirke brugernes tryghed?*
- *Hvordan kan løsningen inddrage brugeren i Københavns Kommune, for at bibeholde eller forbedre brugerens tryghedsfølelse?*

2.1 Afgrænsning af problemformuleringen

Vi har valgt at afgrænse vores opgave til et udgangspunkt for en enkelt vilkårlig gade i København.

Da der kan være store forskelle i byzoner og landzoner, i forhold til behov og krav for belysning, har vi valgt at afgrænse opgavens overordnede område til København. Dette af hensyn til opgavens omfang og, at den primære problemstilling er reducere af unødigt energiforbrug. Derudover er det, ved at afgrænse os til København, også lettere tilgængeligt for os at lave interviews af brugere på gaden.

Som led i vores *proof-of-concept* løsningsdesign, begrænsede tidsperiode og adgang til antal af enheder, afgrænser vi os alene til en til to lysenheder, som vil vise koncept og funktionalitet ved vores løsning i en opstillet model for fremvisning.

3. Indledende undersøgelse

3.1 Idéudvikling

Udgangspunktet for projektet og opgavestillingen er overordnet at skulle arbejde med FN's 17 verdensmål. Det indebærer et løsningsforslag, i form af en prototype, som skal forsøge at løse en problemstilling indenfor disse mål.

Vi har indledningsvist skabt en fælles forståelse og retning for opgaven, og oplever samtidig, at der er en god dynamik i projektgruppen, hvor man tør fortælle om sine idéer og tanker.

Brainstorm var derfor et naturligt valg som metode for idégenerering, eftersom vi forventeligt ikke ville opleve os begrænset af de faldgruber, der ellers potentielt kan være i netop denne metode, herunder eksempelvis generthed. Vores tilgang til Brainstormen har været at brainstorme i "steps".

I første "step" skrev vi alle emner, vi kunne finde interessant hver især, under et overordnet punkt kaldet "Hvilke problemstillinger vil vi fokusere på?".

Denne del af processen gav os meget store emner som: "Energi", "Kan vi genbruge gammel teknologi" osv.⁵ Derefter satte vi disse overordnede emner i relation til verdensmålene, og herefter begyndte vi at specificere idéerne, ved at brainstorme, ud fra de emner fra "steppet" forinden. Nu blev idéerne mere konkrete, ud fra de givne emner, vi havde sporet os ind på. Efter at have skabt en fælles forståelse var det forholdsvist tydeligt, hvilken vej gruppen ønskede at gå i de senere "steps", hvilket resulterede i at en enkelt idé blev udvalgt.

Da vi har fået stillet en opgave på forhånd, bærer udviklingsprocessen også præg heraf. Dette da processen er en ydrestyret idéudviklingsproces, hvor idéerne er skabt og styret af en proces, igangsat udefra, og ikke af pludseligt opståede tanker⁶. Dette kommer blandt andet til udtryk i Brainstormingen, hvor vi blev nødt til at strukturere det i et ellers stort emne. Vi har dog bevidst valgt at gøre brug af "sig-hvad-du-tænker" løsningen, da vi ønskede kvantitet, fremfor kvalitet. Jo flere idéer jo bedre, dog sat lidt i struktur.

Endelig er det vigtigt at pointere, at selvom vi ikke har haft behov for at ændre problemformuleringen, efter den første gang blev godkendt, så stoppede idéudviklingen ikke, hvor den formelt stoppede. Og således har både research, interessentanalysen, personaer og user stories løbende bidraget til at udvikle på idéer til projektet.

⁵ Bilag 1

⁶ Vestergaard Olsen, Muusmann Lassen: Projektledelse, 2.udgave, Gads Forlag, 2021 s. 81

3.2 Research

I forbindelse med udarbejdelse af problemformuleringen - og dermed opstart af projektet, fra og med idéudviklingen som sådan - begyndte gruppen sin opsamling af kildemateriale, der kunne anses for relevant for projektet.

Vi søgte efter kildemateriale, der generelt omtalte smart gadebelysning og optimering heraf. Derudover researchede projektgruppen på virksomheder, gerne i Danmark, der allerede innoverer på dette område - energikoncernen fra Randers, Verdo⁷ som et eksempel.

I vores research blev vi opmærksomme på emner, der ikke umiddelbart indgik i projektgruppens første tanker, og derfor blev afgørende for udarbejdelsen af vores problemformulering og idégenereringsproces. Blandt andet, som tidligere nævnt, i forhold til sikkerhed og tryghedsfølelse.

Yderligere viste vores udarbejdelse af personaer og user stories sammenhæng med vores research, hvilket resulterede i, at problemformuleringen udformede sig som den har, med fokus på både unødigt energiforbrug, men også tryghed og inddragelse af brugeren.

4. Interessentanalyse

Interessentanalysen blev lavet tidligt i forløbet, før interviews, udarbejdelse af personaer og user stories.

Der er sat Ressourcepersoner, Gidsler, Grå eminencer og Eksterne interessenter på ud fra, hvad vi på daværende tidspunkt anså for relevant. Da projektets størrelse og form ikke i større grad har givet anledning til at ændringer i analysen, har emnerne heri ikke ændret sig i løbet af projektet.

Dermed er samme Interessentanalyse fortsat relevant i den endelige rapport:

	Stor indflydelse	Lille indflydelse
Bliver påvirket af projektet	Ressourcepersoner: - Undervisere, - Virksomhed - Medstuderende	Gidsler: - Borgere/brugere.
Bliver ikke påvirket af projektet	Grå eminencer: - Københavns Erhvervsakademis ledelse, - Kommunerne (kunden)	Eksterne interessenter: - Omkringliggende kommuner - Forsikringselskaber

4.1 Interessenternes fire roller

For at kunne kortlægge vores interessenter, skal vi først slå fast, hvilken fremgangsmåde vi bruger.

Interessentkort 2 har den fordel, at alle fire roller forholder sig til projektet på de to parametre, *indflydelse på projektet (høj/lav)* og *nødvendigheden for projektets gennemførelse (høj/lav)*.⁸ Bogen anbefaler også, at man først laver en interessentanalyse ud fra Interessentkort 1, der går forud. Den er

⁷ <https://www.verdo.com/dk/teknik/teknisk-infrastruktur/gadebelysning/>

⁸ Vestergaard Olsen, Muusmann Lassen: Projektledelse, 2.udgave, Gads Forlag, 2021 s. 109-110

bygget op i samme type tabel som vi har udarbejdet, men forholder sig i stedet til parametrene *Passiv / Aktiv og Positiv / Negativ Overfor projektet*. Ifølge bogen ville vi have draget fordel af, at Interessentkort 1 understøtter et dynamisk perspektiv på et projekt - dvs. at interessenternes forskellige forudindtagne holdninger til grundidéen ville kunne bruges som rettesnor for den udvikling og forandring, et projekt gennemgår.⁹ Når vi alligevel har fravalgt det, skyldes det for det første, at indplaceringen af interessenter altid vil være subjektiv, især når man reelt ikke har spurgt nogle interessenter. Dermed vil vi argumentere for, at når vi alligevel ville lave personaer og user stories, så kunne vi overvejende få det samme udbytte, fordi personaerne i forvejen implicit forholder sig positivt og negativt til løsningen. For det andet, er det med Interessentkort 2 meningen, at man selv vurderer, hvem der hører til blandt Ressourcepersoner, Gidsler, Grå eminencer og Eksterne interessenter.

4.2 Ressourcepersoner

Her kan vi fokusere på at have indsat undervisere og eventuelle virksomheder, vi får viden fra. Disse ressourcepersoner påvirker projektet i form af, at de kan informere os om problemer eller ønsker for løsningen, give os viden, og komme med forslag på problemstillinger, med baggrund i deres erfaringer. De har både stor indflydelse og påvirkning af projektet, da f.eks. undervisere under alle omstændigheder er obligatoriske samarbejdspartnere, og kan påvirke projektets retning i høj grad. Dette blandt andet ved godkendelse af problemformulering, mv.

Derudover kan vi argumentere for, at vi (*projektgruppens Development-team*) er ressourcepersoner: Vi påvirker projektet i en ekstraordinært høj grad og har stor indflydelse.

Projektgruppen understøtter projektet som de primære ressourcer, i form af ekspertisen, der kan leveres som input og i ansvaret for at projektet bliver til noget.

Ressourcepersonerne har direkte magt, i forhold til projektets fremgang. Derudover har de stor betydning for både projektets forløb med at udvikle løsningen, for resultaterne og for projektets succes.

Ressourcepersonerne forventer at blive inddraget i projektet og have indflydelse. Deraf er denne gruppe umiddelbart den vigtigste interessentgruppe, og det er vigtigt for vores projektleder og gruppen at have disse "tæt på".

4.3 Gidsler

Det er først og fremmest de borgere, der skal gå på den gade, hvor vi har tænkt os at implementere et nyt gadebelysningsystem. De går højst sandsynligt på gaden, uanset hvilket gadebelysningsystem, der er på gaden. En mindre optimal løsning kan dog få dem til at ændre adfærd og undgå den pågældende gade. De har en vis type indirekte magt i projektets forløb, som blandt andet kan komme til udtryk, ved at gaderne slet ikke bruges, og derfor gør projektet irrelevant, eller til ingen gavn for nogen og for store gener. Dette er på sin vis den eneste måde gidslerne kan påvirke projektet, hvilket kan argumentere for den lille indflydelse, de har på løsningen. Derudover kan der argumenteres for, at gidslerne muligvis ser stor værdi i projektet: større tryghed, bedre funktionalitet, mindre spild af energi. Men de vil stadig kun til dels være

⁹ Vestergaard Olsen, Muusmann Lassen: Projektledelse, 2. udgave, Gads Forlag, 2021 s. 106-108

en nødvendighed for projektet, idet de forventeligt går på gaden af andre - og for dem vigtigere - grunde, end nogle der har direkte relevans for projektet.

Det vil dog stadig være vigtigt i projektet at inddrage brugerne, da vi i høj grad tager dem som gidsler. Derfor skal løsningen have hørt gidslet i dette tilfælde og inddraget dem. Det er vigtigt med et højt niveau af inddragelse og informationsniveau, både for brugeren og for projektet fra brugeren. På den måde kan vi mindske brugerens følelse af at være gidsel og føle sig hørt.

4.4 Grå eminencer

Her kan vi fokusere på KEA's ledelse og kommunerne.

Sidstnævnte vil have stor indflydelse på projektet, men vil ikke blive påvirket direkte.

Kommunerne anses at være en potentiel kunde og vil kunne sætte ønsker og krav til løsningen. Derfor vil de kunne have høj indflydelse. Kommunerne, der samtidigt er kunder, er derfor nødvendige for at løsningen bliver implementeret.

De grå eminencer kan støtte projektet i form af at videregive ønsker og/eller krav, som specifikt kan indsnævre arbejdet, der skal lægges i projektet. Dette gælder også for KEA's ledelse, som har direkte magt og kan lukke projektet ned, hvis nødvendigt, men samtidigt støtte det hvis det skulle være nødvendigt. Både KEA's ledelse og kunderne har til dels forventninger til at medvirke i projektet, i de krav eller ønsker der stilles, og disse forventer også til dels at have indflydelse, hvilket de har.

4.5 Eksterne interessenter

De eksterne interessenter har vi udpeget som værende omkringliggende kommuner, forsikringsselskaber og andre instanser, som kun indirekte påvirkes af en implementering af gadebelysningssystemet. Hvis fx et forsikringsselskab erklærer, at en vis forsikring ikke gælder, når gadebelysning er slukket, vil det have en lille indflydelse for projektet. Dermed vil disse forsikringsselskaber have en lille indirekte magt.

Projektgruppen vil ikke umiddelbart have fokus på de eksterne interessenter, men blot orientere og vide at projektet findes. Omkringliggende kommuner kan få interesse i at købe produktet, og dermed også have en lille indflydelse og en lille påvirkning.

Med et overblik over de foreløbige interessenter i vores projekt vil vi nu forsøge at skabe en form for "brugergruppe", altså et billede af, hvilke gidsler, vi kan forvente at møde ved vores design og løsning. Bogen foreslår, at man med både Interessentkort 1 og 2 nu er klar til at fortsætte interessentanalysen med en kommunikationsplan, hvor man forholder sig til, hvordan der skal kommunikeres ud til de forskellige interessenter.¹⁰ Det er så her at vi igen må afgrænse os og konstatere, at personaer og user stories udmærket kan bruges til at målrette løsningen nogle brugere. I et projekt, hvor vi også skulle ud for at sælge idéen ind (fx til Københavns borgerrepræsentation), havde en kommunikationsplan, som led i interessentanalysen, været på sin plads.

¹⁰ Vestergaard Olsen, Muusmann Lassen: Projektledelse, 2.udgave, Gads Forlag, 2021 s. 111-119

5. Persona og User stories

5.1 Personaer

For at få en bedre forståelse for og overblik over, hvilke behov, ønsker eller eventuelt bestemt adfærd, der kunne være hos brugerne af vores idé og løsningsforslag, har vi udarbejdet i alt 11 personaer.¹¹ Disse fiktive karakterer er dannet, ud fra at skulle være en bredt repræsenteret gruppe af brugere; alle med forskellige baggrunde, alder og holdninger til emnet. Dette i forsøget på at repræsentere vores afgrænsede område, hvilket indeholder en overvejende varieret type af brugere, på bedst mulig vis.

Ved at skabe en bred vifte af personaer i forskellige aldersgrupper, baggrund og holdninger til emnet overordnet, kan vi i højere grad identificere, hvilke funktioner og designelementer, der vil være vigtige at have fokus på i vores udvikling af den endelige løsning.¹²

Ved at identificere vigtige emner for brugerne tidligt i processen, vil det være nemmere for projektgruppen at kunne indsætte ressourcerne på de områder hvor udviklingen vil have størst mulig effekt eller succes for slutbrugeren. Dette resulterer forventeligt i en mere brugerorienteret løsning, der tager hensyn til generelle behov og ønsker hos personaerne.

Personaer dannes typisk ud fra interviews eller lignende. I dette projekt er disse i højere grad "opfundet" som led i den indledende proces ved analyse- og planlægningsfasen.

Overordnet har personaerne i høj grad, foruden vores idégenerering, medvirket til at starte en proces og dialog i projektgruppen. Udviklingen satte gang i en masse tanker, idéer og nuancer, i forhold til vores opfattelse af, hvad løsningen skal kunne.

Der er en repræsentation på i alt 11 personaer, hvoraf mand/kvinde-ratio er på hhv. 6 og 5.

De 3 er under 30 år og alle kvinder, imens fordelingen af mænd ligger indenfor aldersgruppen 35-52 - dvs. medianen. Også i den anden yderpol (hhv. 67 og 81 år) er kvinderne alene repræsenteret. På det individuelle plan er de drevet af forskellige motivationer:

Eksempelvis har vi Anders (*persona 1*), som har observeret, at lyset ofte er tændt, selvom gaden er helt tom. Det gør, at han føler en form for medansvar i det unødige energiforbrug, hvorfor han blandt andet ønsker flere bæredygtige løsninger, som kan modvirke dette.

En anden persona Inge (*persona 2*), har en bekymring for, om energiforbruget ikke blot forøges, hvis det tænder og slukker, men har ikke umiddelbart tænkt videre over, om det skulle være tryghedsskabende at der er lys. Dette sætter flere andre (*Persona 3, 6, 7 og 8*) til gengæld fokus på - 3, Emma 7, Alma og 8, Emilie for deres egen sikkerheds skyld, og 6, Kristian primært for sin families sikkerheds skyld. Hos Christian (*Persona 4*) er motivationen mest en indignation over det unødige energiforbrug, med tanke på de energiprisstigninger, han selv har mærket i sin husstand - hvis han skal spare på strømmen, så skal kommunen vel også.

¹¹ Bilag 2

¹² Tomitsch, M., Borthwick, M., Ahmadpour, N., Cooper, C., Frawley, J., Hepburn, L.A., Kocaballi, A.B., Loke, L., Núñez-Pacheco, C., Straker, K., Wrigley, C., s. 122-123

Et andet element, vores personaer har gjort os opmærksomme på, er delvist i forbindelse med ovenstående omkring tryghed, samtidig også svigt for fejl ved registreringer af bevægelse, hvilket har medført tanker om muligheden for at brugeren selv kan tænde belysningen. Derudover er der hensynet til naturen, og at LED-pæren ikke lyser så kraftigt, at dyr skræmmes væk. Dette er blot et udsnit, men illustrerer, hvordan vi har inddraget og brugt personaerne i vores udvikling af vores idé og overordnede løsning.

5.2 User stories

For at skabe en klar og fælles forståelse af, hvad brugere sætter fokus på og ønsker at opnå, har vi udarbejdet user stories¹³, med udgangspunkt i vores personaer.

Ved at beskrive deres ønsker og hvad de forventeligt vil opnå, har det været nemmere for osv. som projektteam at opnå en forståelse, og dermed i højere grad sætte ord på, hvad der skal udvikles og hvordan det påvirker brugerne. Det gør at vi har kunnet prioritere specifikke funktioner i løsningen.

Noget, der helt generelt har syntes at gå igen i vores stories, har været emner som: Tryghed, effektivitet, driftssikkerhed. Men enkelte user stories inddrager også dyreliv og velfærd i form af, at lyset ikke skal genere omkringliggende beboere, ved at tænde og slukke konstant.

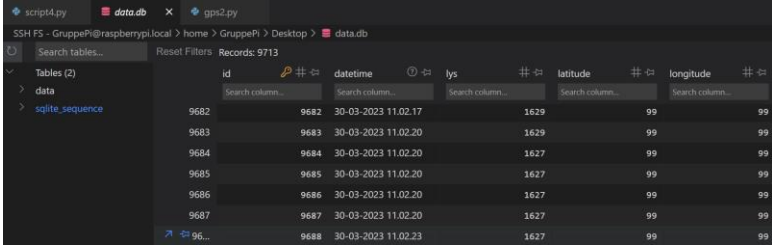
Overordnet giver vores personaer og user stories udtryk for, at brugerne ønsker at tryghed, miljø, trivsel og sikkerhed skal være i fokus. Dette stemmer i høj grad overens med vores indledende research og beskrivelser i indledningen. Her fremgår det bl.a. at nogle kommuner har betænkeligheder, pga. sikkerhed og manglende følelse af tryghed hos borgerne, samt at Københavns Kommune i deres rapport ligeledes gør opmærksom på potentielle konsekvenser for dyrelivet omkring veje og stier.

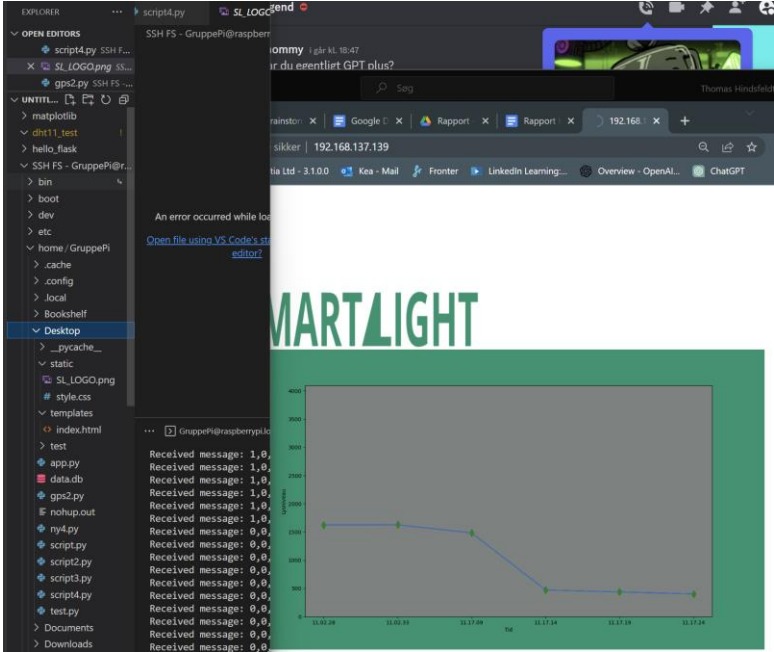
Derfor har vores user stories og personaer gjort det endnu tydeligere, hvor projektgruppens ressourcer og fokus skal være i udarbejdelsen af løsningsforslaget.

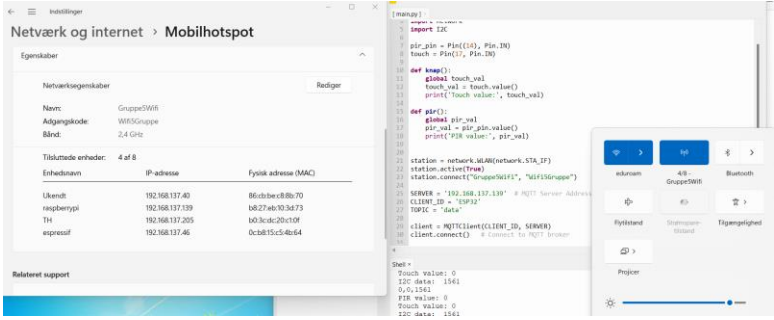
¹³ Bilag 3

6. Kravspecifikation og metode for accepttest

Vi har nu dannet et fælles afsæt for projektet med baggrund, i vores hidtidige proces, hvor vi har udarbejdet udvikling af idéer, målsætninger, persona, user stories og et konkret problem, vi vil løse. På baggrund heraf har vi været i stand til at opsætte vores minimumskrav for løsningen, med tilhørende metode, for at lave en accepttest.

<p>ID 1 Kategori: Database</p>	<p>Krav: Løsningen skal gemme sensordata i en database.</p>	<p>Prioritet: 1 Vurderes Godkendt</p>																																								
<p>Accepttest: Step 1) Få klare data-målinger fra sensorer. Step 2) Få oprettet en database ved hjælp af SQLite i programmet. Step 3) Opret table hvis table ikke allerede eksisterer i databasen. Step 4) Indsæt data via programmet. Step 5) Åbn database-filen og tjek at data er gemt.</p>	<p>Udførsel af test 30.03.23: Ved kørsel af vores script4.py oprettes en database automatisk. Er den oprettet, udelades det. Vi oplever ingen problemer med oprettelse af .db filen. Her kan vi se modtaget data.</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>id</th> <th>datetime</th> <th>lys</th> <th>latitude</th> <th>longitude</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>9682</td><td>30-03-2023 11.02.17</td><td>1629</td><td>99</td><td>99</td></tr> <tr><td>9683</td><td>30-03-2023 11.02.20</td><td>1629</td><td>99</td><td>99</td></tr> <tr><td>9684</td><td>30-03-2023 11.02.20</td><td>1627</td><td>99</td><td>99</td></tr> <tr><td>9685</td><td>30-03-2023 11.02.20</td><td>1627</td><td>99</td><td>99</td></tr> <tr><td>9686</td><td>30-03-2023 11.02.20</td><td>1627</td><td>99</td><td>99</td></tr> <tr><td>9687</td><td>30-03-2023 11.02.20</td><td>1627</td><td>99</td><td>99</td></tr> <tr><td>9688</td><td>30-03-2023 11.02.23</td><td>1627</td><td>99</td><td>99</td></tr> </tbody> </table>		id	datetime	lys	latitude	longitude	9682	30-03-2023 11.02.17	1629	99	99	9683	30-03-2023 11.02.20	1629	99	99	9684	30-03-2023 11.02.20	1627	99	99	9685	30-03-2023 11.02.20	1627	99	99	9686	30-03-2023 11.02.20	1627	99	99	9687	30-03-2023 11.02.20	1627	99	99	9688	30-03-2023 11.02.23	1627	99	99
id	datetime	lys	latitude	longitude																																						
9682	30-03-2023 11.02.17	1629	99	99																																						
9683	30-03-2023 11.02.20	1629	99	99																																						
9684	30-03-2023 11.02.20	1627	99	99																																						
9685	30-03-2023 11.02.20	1627	99	99																																						
9686	30-03-2023 11.02.20	1627	99	99																																						
9687	30-03-2023 11.02.20	1627	99	99																																						
9688	30-03-2023 11.02.23	1627	99	99																																						

<p>ID 2 Kategori: Webpage, database abstraction and visualization</p>	<p>Krav: Løsningen skal visualisere data som udtrækkes fra databasen vha. HTML, CSS, Flask og Matplotlib.</p>	<p>Prioritet: 1 Vurderes Godkendt</p>
<p>Accepttest: Step 1) Lav static-mappe med CSS-fil til styling. Step 2) Lav template-mappe med index.html-fil i Step 3) Kør app.py via flask. Step 4) Tjek at data er visualiseret som tekst og graf på serverens IP-adresse i webbrowser.</p>	<p>Udførsel af test 30.03.23: Her kan man se mapestruktur med hhv. static mappe, template mappe og app.py. Vi har gemt mappen og filen på Desktop.</p> 	

<p>ID 3 Kategori: Connectivity</p>	<p>Krav: Løsningen skal kunne koble på internettet via en WiFi-connection og skabe en forbindelse imellem Raspberry Pi og ESP32</p>	<p>Prioritet: 1 Vurderes Godkendt</p>
<p>Acceptttest: Step 1) Start gruppe 5 mobil hotspot. Step 2) Start ESP32 og Raspberry Pi. Step 3) Forbindelse burde oprettes automatisk.</p>	<p>Udførsel af test 30.03.23: I vores hotspot kan vi se de forbundne enheder og vi modtager data fra vores slave unit til vores master unit. Både i databasen og i terminalen kan vi se at vi modtager data og der er skabt forbindelse.</p>  <p>The image shows two side-by-side screenshots. The left screenshot is from an Android phone's 'Netværk og internet' settings, specifically the 'Mobilhotspot' section. It shows the hotspot name 'Gruppe5W56', password 'W56SGruppe', and a list of connected devices with their IP addresses and MAC addresses. The right screenshot is a terminal window showing Python code for a Raspberry Pi. The code sets up a WiFi station, connects to the 'Gruppe5W56' hotspot, and uses a MQTT client to receive data from an ESP32 slave unit. The terminal output shows the device successfully connecting and receiving data.</p>	
<p>ID 4 Kategori: Sensory</p>	<p>Krav: Løsningen skal med en LDR og ADC, registrere om der er mørkt eller lyst. (Teknisk protokol krav 1: I2C)</p>	<p>Prioritet: 1 Vurderes Godkendt</p>
<p>Acceptttest: Step 1) I opsætningen blokerer for lys til LDR. Hvis målingen ændrer sig, vurderes krav godkendt. Notér maks og lav værdi.</p>	<p>Udførsel af test 30.03.23: Både i vores videomateriale (LINK) med gennemgang af løsning og i de printede datamålinger kan vi registrere ændringer og maks/lav værdier ved at blokere for lys og lyse direkte på sensoren med lygte.</p>	

<p>ID 5 Kategori: Protokol, sensor</p>	<p>Krav: Løsningen skal ud fra LDR-data, tænde(20%)/slukke for hvid LED.</p>	<p>Prioritet: 1 Vurderes Godkendt</p>
<p>Accepttest: Step 1) Få klar LDR-data. Step 2) Ved hjælp af if-condition: vurder om der er mørkt eller lyst, med LDR-data. Step 3) Tjek at lyset slukkes ved den besluttede data-værdi (ex. 3000). Step 4) Tjek at lyset tændes ved lavere end den besluttede data-værdi.</p>		<p>Udførsel af test 30.03.23: Se video accepttest ID.5 https://youtube.com/shorts/9eBR5m0cBBg?feature=share</p>
<p>ID 6 Kategori: Sensory</p>	<p>Krav: Løsningen skal kunne registrere bevægelse og herved øge hvidt LED-lysniveau med 100%. (Teknisk krav: Der skal mindst være 1 aktuator som styres på baggrund af sensorinput)</p>	<p>Prioritet: 1 Vurderes Godkendt</p>
<p>Accepttest: Step 1) Tjek at PIR-sensor sender data-værdier til Raspberry Pi'en. Step 2) Ved hjælp af if-condition: vurder om der er bevægelse eller ej. Step 3) Skab bevægelse og tjek om lys-niveauet sættes til 100%. Step 4) Sørg for der er ingen bevægelse og tjek at lysniveauet sættes til 20% eller slukkes.</p>		<p>Udførsel af test 30.03.23: Se video af accepttest ID.6 https://youtube.com/shorts/yNuDH7czSbw?feature=share</p>

<p>ID 7 Kategori: Mechanical</p>	<p>Krav: Løsningen bør være udstyret med en trykknop, som øger hvidt LED- lysniveau 100%.</p>	<p>Prioritet: 2 Vurderes Godkendt</p>
<p>Accepttest: Step 1) Tjek at touch module trykknop sender data til Raspberry Pi. Step 2) Ved hjælp af if-condition: vurder om data er 1 eller 0. Step 3) Ved værdi 1, øges lysniveauet til 100%. Step 4) Ved værdi 0, forbliver lys-niveauet som før. (20% eller slukket)</p>		<p>Udførsel af test 30.03.23: Video af accepttest ID.7 https://youtube.com/shorts/bNlj6CGDCdg?feature=share</p>

<p>ID 8 Kategori: Protokol</p>	<p>Krav: Løsningen bør indeholde et GPS-modul, som sender koordinater om løsningens placering. (Teknisk protokol krav 2: UART)</p>	<p>Prioritet: 2 Vurderes Godkendt</p>
<p>Accepttest: Step 1) Kør GPS-modulet. Step 2) Tjek at GPS-modulet sender data med koordinater.</p>		<p>Udførsel af test 30.03.23:</p> <pre> Received message: 0,0,1590 Received message: 0,0,1590 Received message: 0,0,1589 Received message: 0,0,1589 Received message: 0,0,1589 Received message: 0,0,1587 Received message: 0,0,1589 Received message: 0,0,1587 Received message: 0,0,1586 Received message: 0,0,1584 Received message: 0,0,1585 55.692085166666665 12.554385 Received message: 0,0,1585 Received message: 0,0,1586 Received message: 0,0,1585 Received message: 0,0,1582 Received message: 0,0,1577 Received message: 0,0,1573 </pre>

ID 9 Kategori: Mechanical	Krav: Løsningen skal kunne køre problemfrit i 3 timer.	Prioritet: 1 Vurderes Godkendt
Accepttest: Step 1) Tænd Raspberry Pi og ESP og kød kode. Step 2) Tag tid. Step 3) Stop tiden efter 3 timer.	Udførsel af test 30.03.23: I løbet af vores arbejde med rapporten i løbet af dagen har løsningen løbende stået og kørt i opstillingen som vist på videoen. Da vi nåede 3 timer, kørte koden stadig. Derfor vurderes forholdet accepteret.	

6.1 Rationale for prioritering af krav

Krav ID 1-6 har vi vurderet til prioritering: 1, med udgangspunkt i, at disse krav er nødvendige for 'proof of concept'. Dette, da kravene er essentielle for redueringen af unødigt energiforbrug, og danner grundlag for besvarelsen af problemformulering og selve løsningsdesignet som helhed.

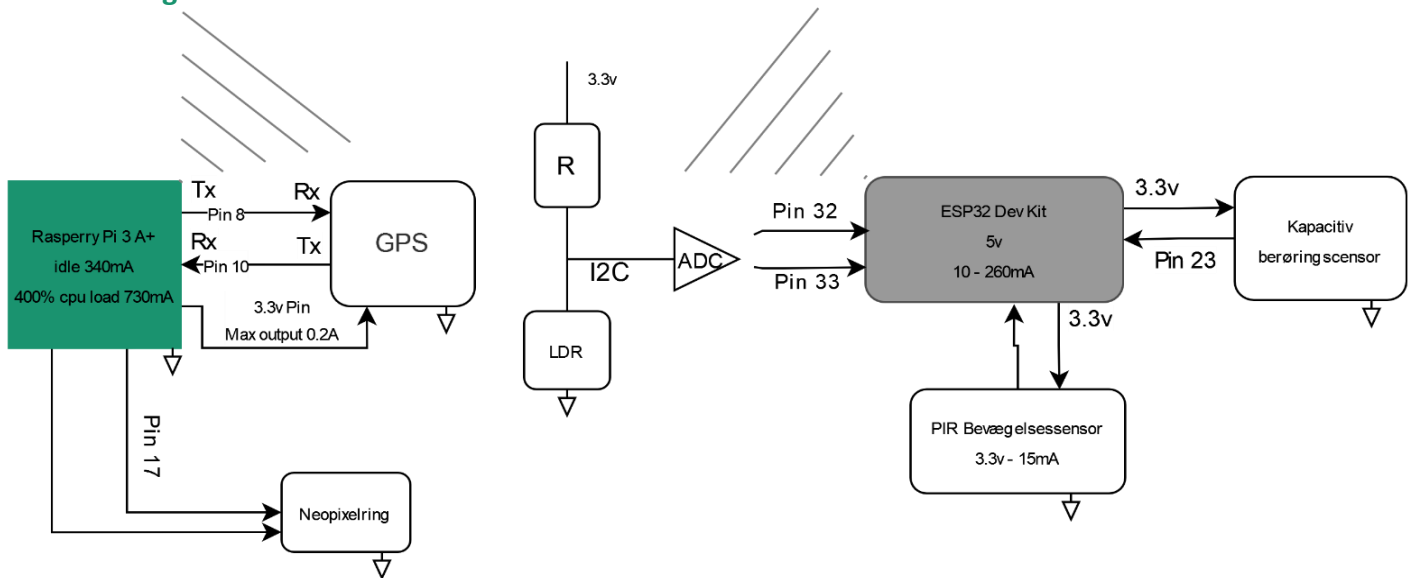
Der kan argumenteres for at krav ID 7 kan sættes til prioritering 2, da det ikke er afgørende for 'proof of concept'. Som led i vores undersøgelse, har det dog vist sig at være relevant, i forhold til feedback omkring tryghedsfølelse.

Krav ID 8 er udtænkt som et led i videreudvikling af vores løsning, hvor f.eks. løsningens placering kan spores, i tilfælde af tyveri eller til lokalisering af enheder, som kræver reparation og vedligeholdelse. Vi har valgt at prioritere kravet om at løsningen skal køber problemfrit i ID 9 til prioritet 1, da det er et opstillet krav i opgaven.

7. Analyse

7.1 Arkitektur af pathfinding - Blokdiagrammer

HW-Blokdiagram V.1



Figur 1 - Pathfinding version 1

Overordnet er vores diagram delt op i to kredsløb. Et hvor Raspberry Pi er den centrale del og modtager af data og hvor det andet kredsløb har en ESP32, som det centrale element. ESP32'eren fungerer som en "slave" for vores Raspberry Pi og sender data, hhv. i form af lysniveau, bevægelsesregistrering og fra en berøringssensor.

Kommunikationen mellem de to kredsløb vil være via MQTT-protokollen, hvilket beskrives nærmere senere i rapporten under kodebeskrivelsen i afsnit 9.

Oversigt over vores komponenter, kan ses i vores Bill Of Materials i Bliag 4.

Raspberry Pi 3 A+:

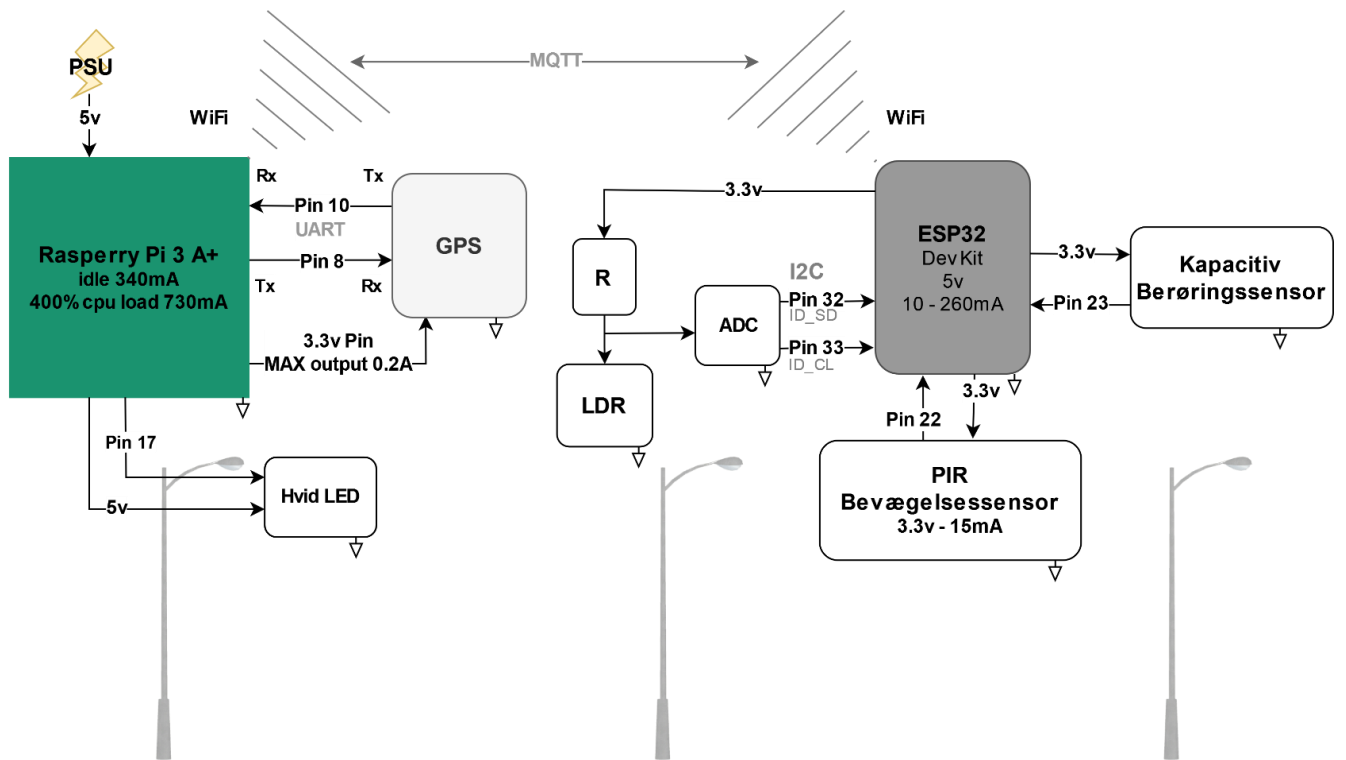
Vi har valgt et GPS-modul, hvilket tilsluttes pin 10(RX)/8(TX) på Raspberry Pi-enheden.

Disse pins er prædefineret iht. **UART**-protokollen, men krævede dog at vi "åbnede op" herfor via nogle opsætningsændringer. Blandt andet i config.txt og via enkelte commands, der sikrede at pins og software var aktive og korrekt forbundet, henholdsvis til transmitteren (tx) og receiveren(rx). GPS-modulet er tilsluttet 3.3v pin fra vores RaspberryPi. For at simulere en lygtepæl, har vi tilsluttet en LED NeoPixel-ring til pin 17 og 5v-pin.

ESP32 Dev Kit:

Fra stel har vi tilsat en modstand og en LDR, derimellem har vi via **I2C**-protokollen forbundet en ADC, som vi har tildelt pin 32 og 33 på ESP32, da disse pins bl.a. er dedikeret til ADC. Da vi gerne vil registrere bevægelse, gør vi derfor brug af en PIR-bevægelsessensor, som er tilkoblet en 3.3v pin og fået tildelt pin 22. For "manuelt" at kunne øge lysintensiteten, tilslutter vi en berøringssensor via Pin 23 og 3.3v pin. Ved opsætning og kodning oplevedes det, at LDR- / ADC-løsningen ikke fungerede som ønsket. Efter en del fejlsøgning, primært i koden, fandt vi problemet. Dette er beskrevet i afsnit 7.4.1.

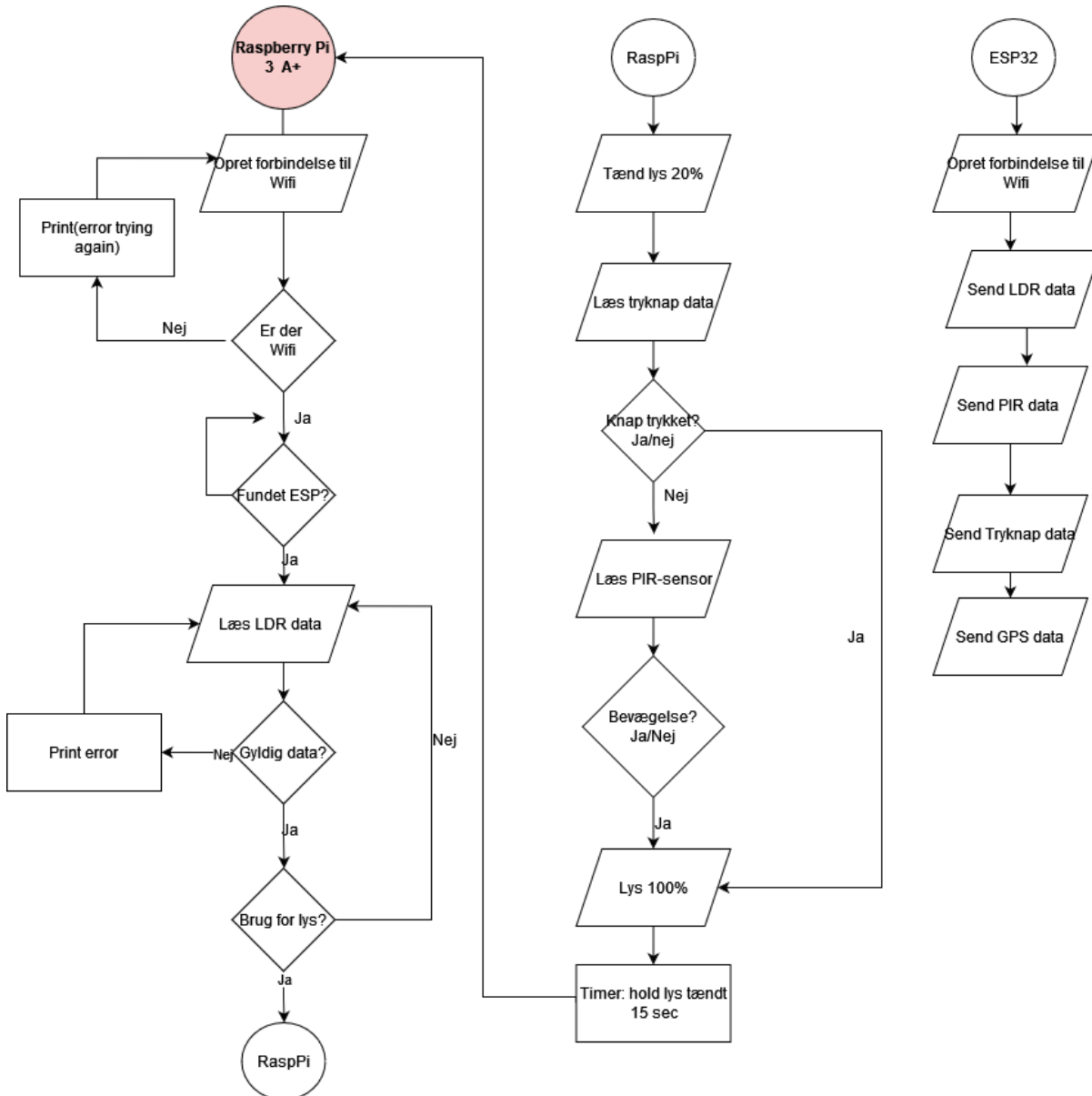
HW-Blokdiagram V.2



Figur 2 - Pathfinding version 1

I blokdiagram version 2, har vi valgt at udskifte NeoPixel-ringen med en hvid LED, da vi synes det bedre illustrerer en gadelampe. Derudover har vi gjort det tydeligere at vores kredsløb er tilkoblet en strømforsyning (PSU). Vi har også skrevet de forskellige protokoller på, som er i brug, og gjort det mere tydeligt at vores Raspberry Pi og ESP32 er forbundet til Wi-Fi, og kommunikerer sammen via MQTT. Derudover er de 3.3v til vores modstand og LDR, rettet til at man kan se det er fra en 3.3v pin på vores ESP32. I2C-protokollen var placeret forkert på det første diagram, og er nu rykket til at stå imellem ADC og ESP32.

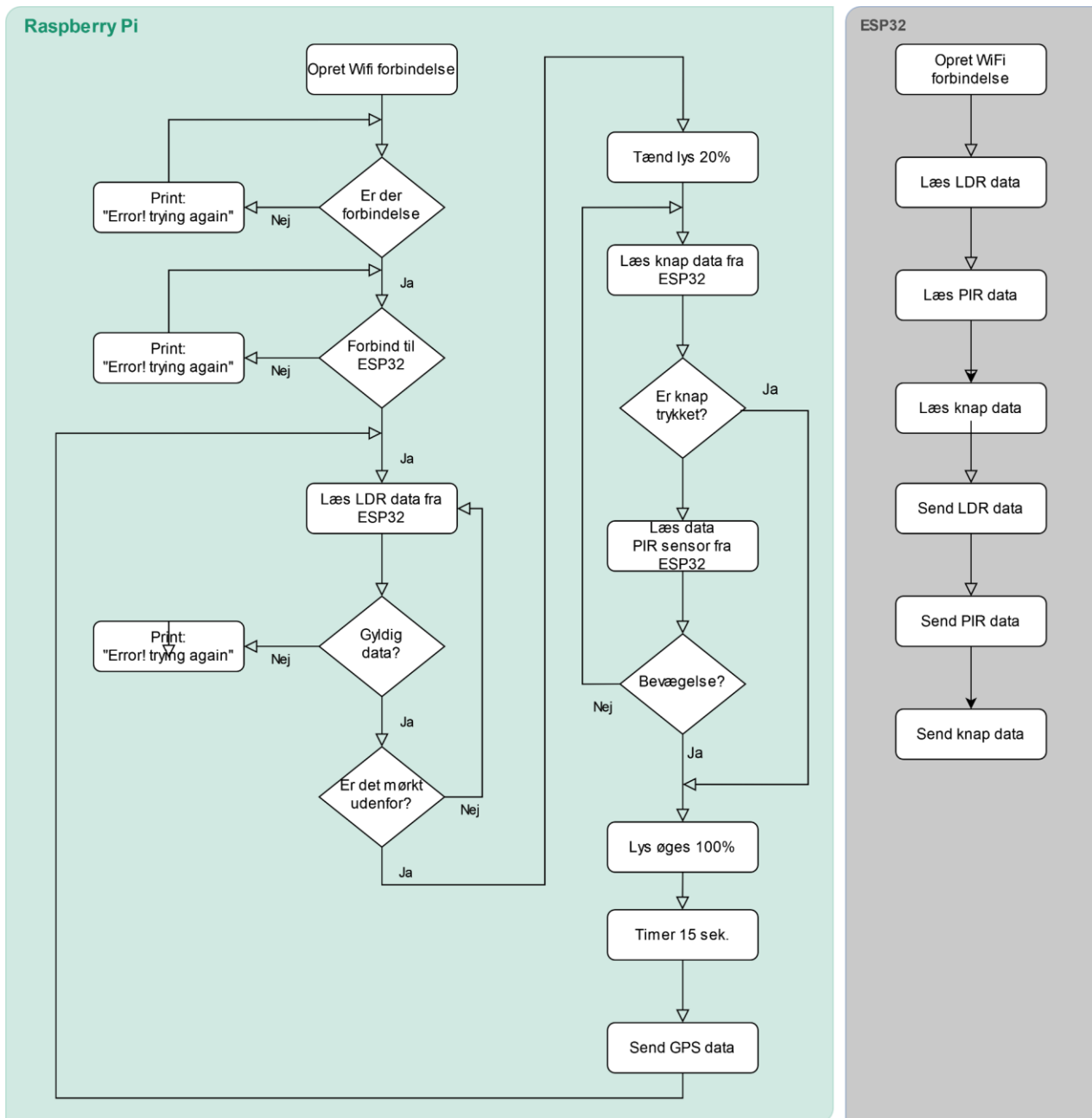
7.2 Arkitektur af pathfinding - Flowchart SW-Flowchart V.1



Figur 3 – Flowchart version 1

Da vi både skulle lave software for vores Raspberry Pi og ESP 32, har vi lavet to flowcharts. Fælles for vores Raspberry Pi og ESP 32, er at der først oprettes forbindelse til nettet. Da vores ESP32 er tilkoblet vores sensorer, er flowet at indsamle data og sende videre til vores Raspberry Pi. På vores Raspberry Pi, vil vi med en "decision" tænde 20% eller slukke for LED, samt øge lysniveau til 100%, på baggrund af data fra vores sensorer på ESP32'eren.

SW-Flowchart V.2

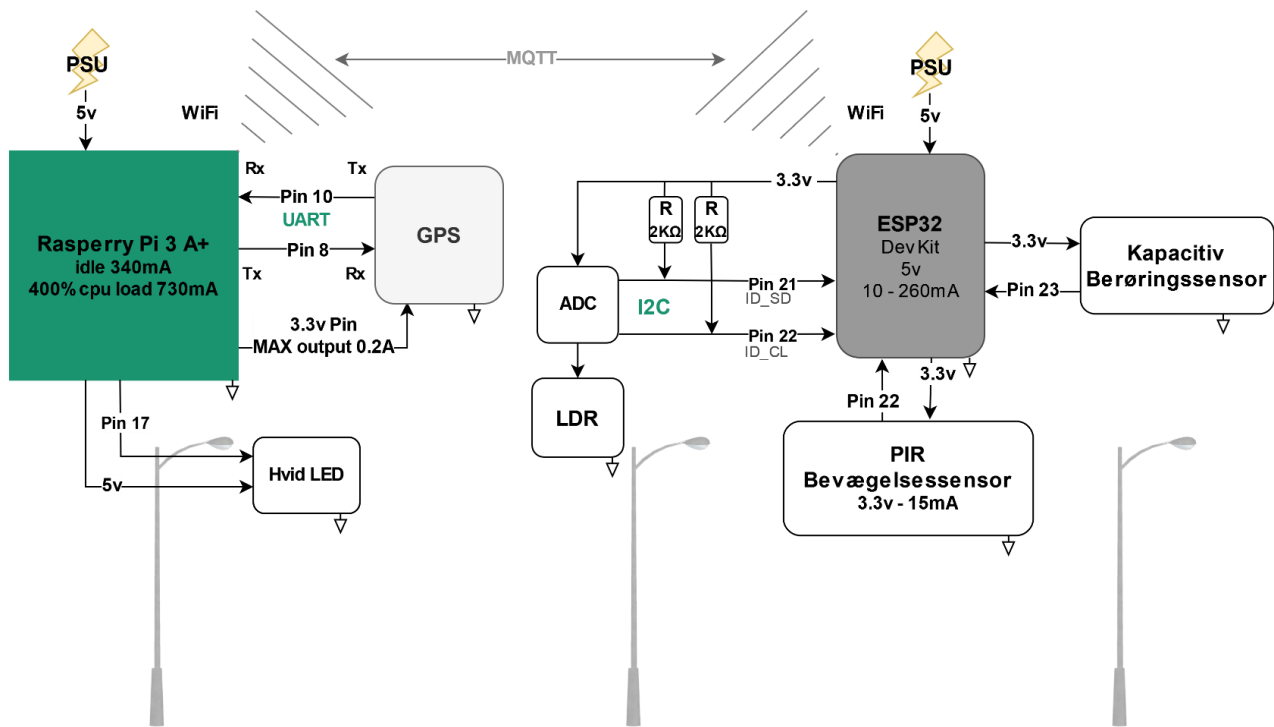


Figur 4 – Flowchart version 2

I vores opdaterede flowchart version to, har vi flyttet GPS-modulet over på vores Raspberry Pi, og forsøgt at gøre "flowet" mere overskueligt. På ESP32 har vi tilføjet læsningen af forskellig sensordata først, og derefter forsendelse af data til Raspberry Pi.

7.3 Den endelige arkitektur

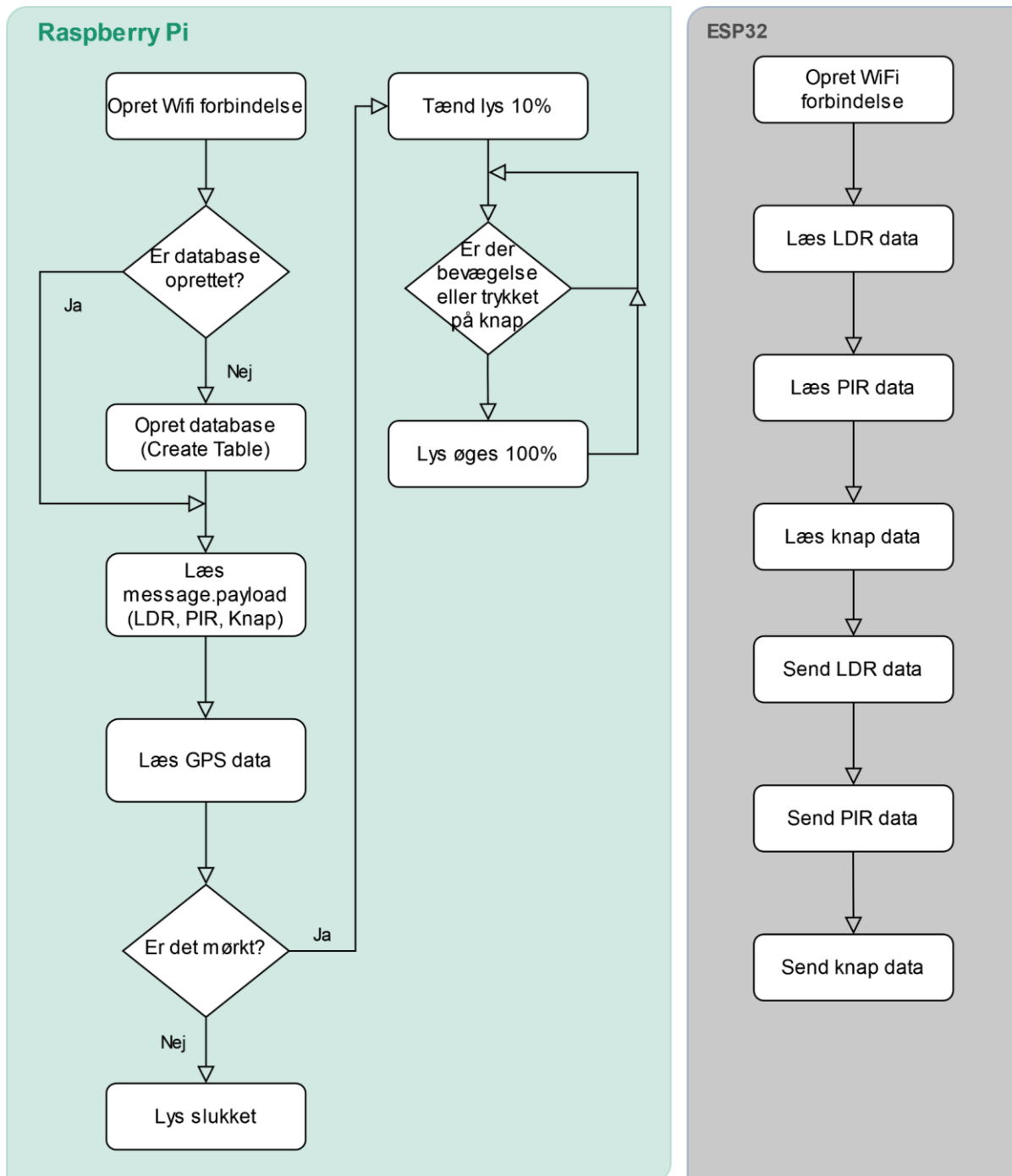
HW-Blokdiagram Final Version



Figur 5 – Endeligt blokdiagram

I vores endelige blokdiagram gør vi brug af to modstande, og modtager 5v fra ESP32'eren, i stedet for 3.3v, som var en fejl i forrige blokdiagram. Tildeling af pins på ESP32'eren er også ændret og lyder således: *ADC_SD* sidder på Pin 21 og *ADC_CL* sidder på Pin 22, PIR bevægelsessensor er tildelt Pin 14, berøringssensor sidder på Pin 17.

SW-Flowchart – Endelig version



Figur 6 – Flowchart endelig version

I vores endelige version er der en del ændringer til flowchart over koden på vores Raspberry Pi. Efter vores Raspberry Pi har oprettet WiFi forbindelse, oprettes en database eller finder den, hvis den allerede er oprettet. Derefter læses *message.payload* med sensor data sendt fra vores ESP32, hvorefter data fra GPS-modulet dernæst aflæses. En *Decision* opstilles på baggrund af LDR-data, for at konstatere om det er mørkt eller lyst. Ved mørkes frembrud tændes vores LED 10%, her stilles betingelser for at øge lysniveau til 100% på baggrund af PIR og Knap data.

7.4 Dokumentering for arbejde med ADC og I2C

For at kunne måle lysstyrke, og dermed afgøre, hvorvidt der er behov for gadebelysning, har vi valgt at indsætte en lysfølsom modstand, betegnet LDR (light-dependent resistor) i vores kredsløb.

En LDR virker på den måde at hvis den udsættes for lys, vil den lysfølsomme modstand være lav, og man vil på komponentens udgangsben kunne måle en høj spænding. Ligeledes vil den lysfølsomme modstand, hvis det er mørkt, have en høj modstand og man vil måle en lav spænding på udgangsbenet. Derved kan vi, ved at måle udgangsværdien, afgøre, om det er lyst eller mørkt, og hvorvidt vi skal bruge lys på vores gade.

Vi har monteret udgangsbenet på vores LDR, som afgiver et analogt signal, til en ADC (analog to digital converter), som giver et digitalt output signal. Det skal vores ESP32 modtage via I²C (*Inter-Integrated Circuit*) bus-protokollen omtalt hos os som I2C-protokollen.

I2C-udgangen SDA forbindes til vores ESP 32 på Pin 21 og SCL forbindes til Pin 22. Der er også forbundet en 2KΩ modstand mellem 5v og henholdsvis SCL- og SDA-linjer. Vi kan nu aflæse målinger fra vores LDR via I2C.py koden på vores ESP32.

7.4.1 Beskrivelse af vores udfordringer ved ADC -> I2C:

På grund af vores begrænsede kendskab til selv at opbygge et kredsløb med en I2C-forbindelse, vil vi her beskrive vores læringsvej igennem forløbet:

Vores tidligere erfaringer med I2C var ved brugen af et gyroskop en såkaldt IMU, som var et færdigt modul fra vores IoT-kit. Der var også et tilhørende Python modul, man kunne bruge til at få målinger ud af IMU'en.

```
<untitled> - [I2C.py]*
1 import machine
2 import time
3
4 # Define I2C bus
5 i2c = machine.SoftI2C(scl=machine.Pin(33), sda=machine.Pin(32))
6
7 # Define device address
8 device_address = 0x68
9
10 # Read data from I2C bus
11 data = i2c.readfrom(device_address, 4)
12
13 # Print data to the shell
14 print("I2C data: ", data)
15
```

Men denne gang var udfordringen, at vi havde et analog signal, der skulle tilsluttes en ADC. Altså ingen færdige komponenter, og ingen færdig kode.

Vi fik udleveret et print board, hvor vi kunne SMD-lodde vores ADC på, samt nogle pin headers, så vi nemt og sikkert kunne forbinde vores komponenter sammen, via dupont kabler

Figur 7

Efter to forsøg af SMD-lodningen, sad ADC'en på sit board. Herefter kunne vi ved hjælp af vores multimeter afgøre, hvilke pins på ADC'en der var forbundet til de enkelte Pin-headers. Vi kunne nu forbinde LDR til ADC og ADC til ESP32 og afprøve vores software.

```

jk - HyperTerminal
Filer Rediger Vis Ring op Overfør Hjælp
I2C device found at address 0x49 !
done
Scanning...
I2C device found at address 0x49 !
done
Scanning...
I2C device found at address 0x49 !
done
Scanning...
I2C device found at address 0x49 !
done
Scanning...
I2C device found at address 0x49 !
done
Scanning...
I2C device found at address 0x49 !
done

```

Her fik vi "I2C data: x0:00:00:00" retur. For at afgøre om vores ADC fungerede korrekt og var loddet rigtigt, fik vi en testopstilling, der var udviklet af vores underviser Bo Hansen, som scanner efter I2C-devices og printer dennes adresse. Vi fik flyttet ADC'en over på testeren, forbundet dupont kablerne, og startet HyperTerminal program op.

"I2C device found at address 0x49"

Der var altså hul igennem, lodningerne og forbindelserne virkede, hvilket nu gjorde at vi kunne fortsætte, og lave vores opstilling igen. Se figur 8.

Figur 8: Hyperterminal med Bo's tester

Det skulle dog vise sig at der stadig var udfordringer med målingerne: For selvom vi nu havde fundet og rettet Device adressen (0x49) i vores kode og nedsat output byte til 2, kunne vi stadig ikke aflæse ADC-data.

```

4 # Define I2C bus
5 i2c = SoftI2C(scl=Pin(22), sda=Pin(21), freq=100000)
6
7 # Define device address
8 device_address = 0x49
9
10 # Read data from I2C bus
11 data = i2c.readfrom(device_address, 2)
12 value = int.from_bytes(data, "big")
13
14 # Print data to the shell
15 print("I2C data: ", value)

```

Shell -
I2C data: 2801

Efter at have udvekslet erfaringer med en anden gruppe, blev vi opmærksomme på at vi manglede at forbinde modstande mellem SCL, SDA og 5v.

Yderligere udvikling på koden gjorde, at vi nu importerede klassen Pin og *Soft-I2C* fra modulet *machine*, i stedet for at hente hele modulet. Vi ændrede også SCL og SDA til ESP *hard I2C* Pins, da de alligevel er ledige, selvom vi kørte Soft I2C, kun for at udelukke muligheden for at det skulle volde os problemer.

Figur 9 – Første I2C data

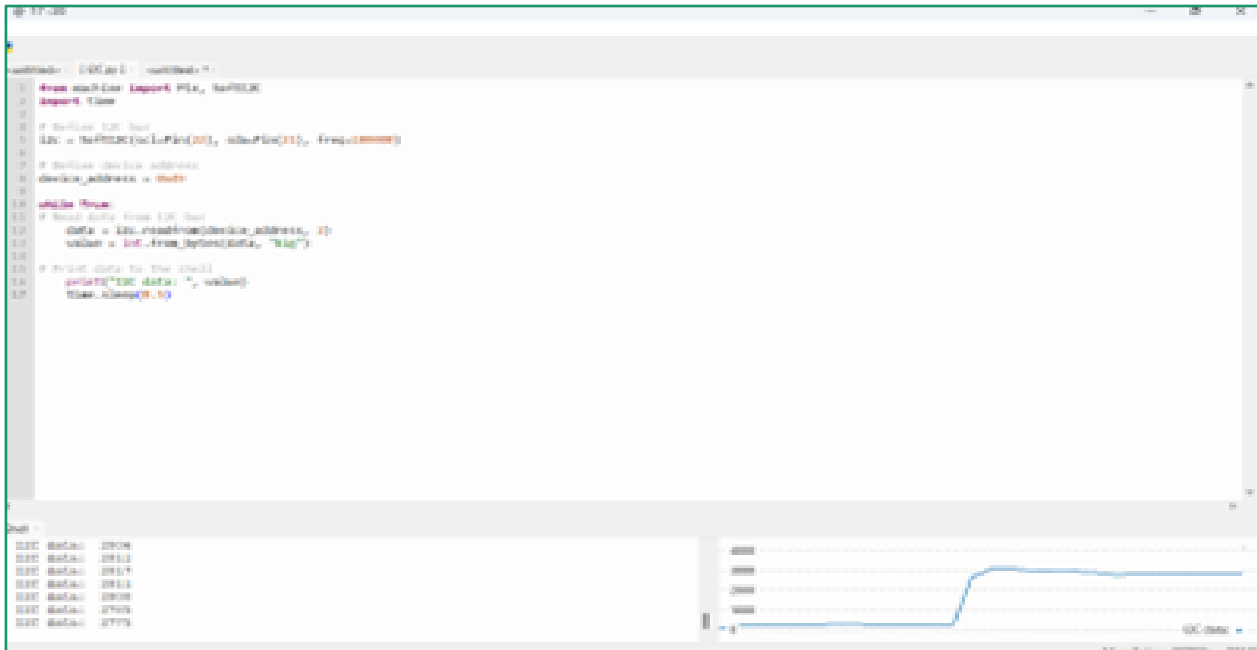


Fig 10: I2C målinger fra vores ADC virker

Endelig fik vi data retur. Dog ikke i et format vi kunne bruge til noget. Dette da data var i form af rå data bytes. En hurtig modificering af koden med hjælp af google, og vi fik nu en måling ud som vi kunne bruge til noget. "I2C-data: 2801".

For at få kontinuerlige data output, som vi skulle bruge i vores endelige kode, lavede vi en *while True* løkke. Vi fik nu ADC-data, men målingerne var ikke som forventet: Vi kunne se at der var ændringer i output-værdien, når vi påvirkede vores LDR, men det virkede ikke som om den reagerede rigtigt. Målte vi virkelig fra vores LDR igennem ADC?

Ved at fjerne forbindelsen mellem LDR og ADC, gik målingerne i 0, og hvis vi forbandt den igen, fik vi målinger. Så vi var altså på rette vej, og det var de rigtige Pins der var defineret i koden, og alle forbindelser var kontrolleret. Løsningen var at sætte en *time.sleep(0.5)* ind, så vi ikke *throttled* koden.

Nu fik vi de målinger vi forventede. Lave målinger når vi skyggede for vores LDR og høje når den blev påvirket af lys. Vores målinger vil blive mellem 0 og 4095 (4096 = 12 bit) 0 i totalt mørke og 4096 ved 100% lys.

For at hjælpe os selv når resten af koden senere skal sammensættes, lavede vi en funktion *ldr_read* og gemte det i modulet *I2C.py*, så vi kunne kalde funktionen ved at skrive *import I2C* i vores *main.py* fil på vores ESP32.

7.4.2 Beskrivelse af I2C

Til I2C bruges to ledninger til kommunikation mellem flere komponenter. Der opereres med en (eller flere) master enheder, og resten er slaver. Der kan i alt være 128 enheder på en I2C-bus.

Master-enheden er den, der sætter clock frekvensen på SCL-linjen, og initialiserer kommunikation. Slaverne svarer kun på forespørgsler fra masterenheder.

De to datalinjer som udgør I2C benævnes SDA (data) og SCL (clock). De definerer hhv. enten en høj eller lav spænding ved angivelse af 1 eller 0, og hvordan der synkroniseres mellem de forskellige komponenter. Fordi der "kun" er en datalinje, som kører I2C *half duplex*, der kan altså enten sendes eller modtages på datalinjen.

SCL-linjen kan operere med flere forskellige hastigheder. Men fordi der deles linjer mellem flere enheder, vælges den laveste fællesnævner, da hurtigere moduler også understøtter de langsommere hastigheder.

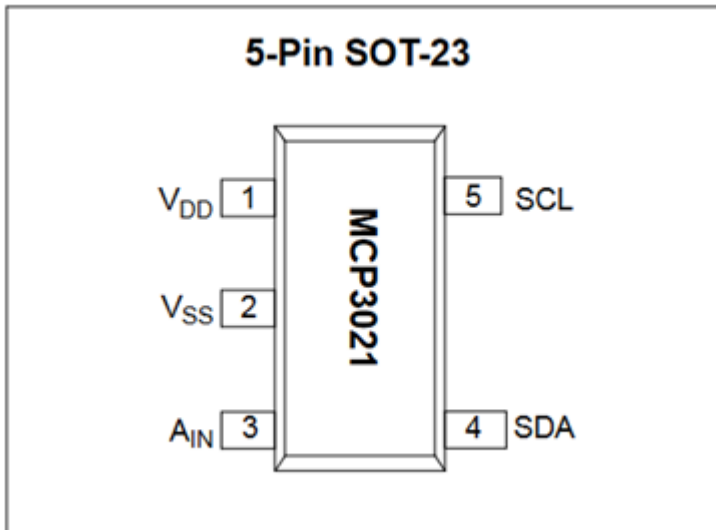
Der er to forskellige måder at køre I2C:

Hard I2C og **SoftI2C** – Hard I2C kan kun bruges på dedikeret SDA- og SCL-ben, hvorimod SoftI2C kan køre på ikke dedikeret Pin's, da I2C-delen styres af software, hvilket kræver lidt flere ressourcer at køre.



Fig 11: I2C diagram

Moduler der bruger I2C-protokollen er LCD- og OLED-skærme, Gyroskop, osv

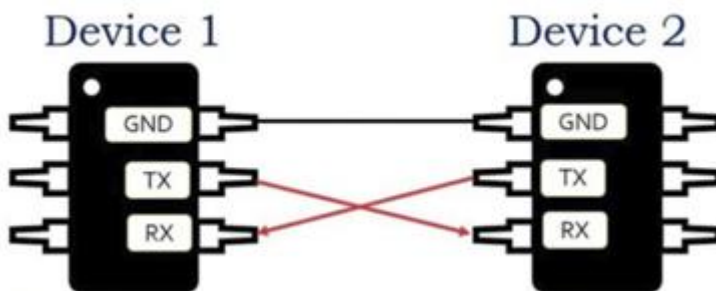


Figur 12

7.4.3 Beskrivelse af UART:

UART (universal asynchronous receiver-transmitter) er en udbredt protokol til kommunikation mellem enheder i vores tilfælde mellem GPS-modul og Raspberry Pi.

UART-interface bruger ikke et *clock signal* som I2C, men har derimod en transmitter-udgang og en receiver-indgang. Her er det dog vigtigt at man er sikker, når der skal defineres indgange og udgange, for TX skal forbindes til RX, og omvendt skal RX forbindes til TX.



Figur 13

Når UART er korrekt konfigureret kan den anvendes med mange forskellige typer af serielle protokoller, som involverer transmission og modtagelse af seriel data. Standard-kommunikationshastigheder for UART er: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600, 1000000, 1500000 bits per sekund. Vi kommer til at køre med en baudrate på 9600.¹⁴

¹⁴ Kevin Lindemark: Programmering #1 pdf fra Programmering undervisningen 03/10/2022

7.4.3 Beskrivelse af udfordringer med UART til database

I projektets udarbejdelse har vi, som tidligere benævnt, ønsket at implementere et GPS-modul. I vores udførelsesfase har vi dog måtte konstatere, at dette ikke har været muligt at få til at fungere. Dermed har vi altså ikke opfyldt en af de i alt 2 protokoller, som var et krav i specifikationerne for opgaven. Vi vil i dette afsnit forsøge at give et indblik i vores proces og de udfordringer vi stødte på.

En af de primære udfordringer vi havde var at vores `.decode` funktion fejlede. Vi har brugt `.decode("unicode_escape")` som følge af en opsætningsguide. Det var nødvendigt at bruge dette, som led i opsætningen af GPS, serial og `pynmae2` bibliotekerne¹⁵, da vi arbejder med en senere version af Python. Derfor skulle det oversættes til at blive tolket korrekt i python3 som vi bruger.

Nedenstående fejl kom fra tid til anden i vores terminal ved aflæsning af koordinatssignalerne.

```
GruppePi@raspberrypi:~/Desktop $ python gps2.py
/home/GruppePi/Desktop/gps2.py:11: DeprecationWarning: invalid escape
sequence '\1'
  newdata=ser.readline().decode("unicode_escape")
```

Figur 14

I vores script4.py dokument kalder vi funktionen `gps_read()` fra `gps2.py` filen. Derved får vi løbende koordinater hentet og printet i vores terminal. Alligevel kunne vi godt ved kørsel af vores script4.py fil hente, trods utallige forsøg, med at lave variablerne defineret i `gps_read` funktionen som hhv. `lat` og `lng` om til en liste med `.split`, `.format` osv. formaterer float data til integers, string mv. lykkedes det os ikke at kunne indsætte disse i vores `.db` database.

```
#!/usr/bin/env python3
#Opret database. Undlad hvis den findes. Connect til data.db
conn = sqlite3.connect('data.db')
c = conn.cursor() #make a cursor
c.execute("CREATE TABLE IF NOT EXISTS data (id integer PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, datetime timestamp, lys int, latitude REAL, longitude REAL)") #creates the data

# Callback function to handle MQTT message
def on_message(client, userdata, message):
    payload = message.payload.decode('utf-8')
    split_list = payload.split(",")
    print("Received message: " + payload)
    split_list = [int(x) for x in split_list]

    gps2.gps_read()

if split_list[2] < 3500:
    led.value = 0.1 #Led on 20%
    if split_list[0] == 1:
        led.value = 1

    elif split_list[1] == 1:
        led.value = 1
        end_time = time.time() + 4 #End time in 4s
        while time.time() < end_time: #Loop for 4s
            pass
else:
    led.off() # Turn off LED
    print("...")

try:
    dt = datetime.now().strftime("%d-%m-%Y %H:%M:%S") #time and date
    lys = split_list[2]
    lat = 99
    lng = 99
    conn = sqlite3.connect('data.db')
    c = conn.cursor() #make a cursor
    query = "INSERT INTO data (DateTime,lys, latitude, longitude) VALUES (?,?,?,?)" #setup for injection
    values = (dt,lys, lat, lng) # the values
    c.execute(query, values) #udfør ovenstående og indsæt values der er defineret med 2 argumenter i linje 54
    conn.commit() #send values
```

Figur 15

¹⁵ <https://sparklers-the-makers.github.io/blog/robotics/use-neo-6m-module-with-raspberry-pi/>

Som man kan se i figur 15, script4, der viser et udsnit af vores funktion, opretter vi en database mv. som beskrevet i kodeafsnittet:

```

script4.py • gps2.py
SSH FS - GruppePi@raspberrypi.local > home > GruppePi > Desktop > script4.py
4 from datetime import datetime
5 import time
6 import gps2
7
8 SERVER = '192.168.137.139' # MQTT Server Address (Change to the IP address of your Pi)
9 TOPIC = 'data'
10 led = PWMLED(17, frequency=500) # GPIO pins connected to the RGB LED
11
12 #Opret database. Undlad hvis den findes. Connect til data.db
13 conn = sqlite3.connect('data.db')
14 c = conn.cursor() #make a cursor
15 c.execute("CREATE TABLE IF NOT EXISTS data (id integer PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, datetime time
16
17 # Callback function to handle MQTT message
18 def on_message(client, userdata, message):
19     payload = message.payload.decode('utf-8')
20     split_list = payload.split(",")
21     print("Received message: " + payload)
22     split_list = [int(x) for x in split_list]
23
24     gps2.gps_read()
25
26     if split_list[2] < 3500:
27         led.value = 0.1 #Led on 20%
28         if split_list[0] == 1:
29             led.value = 1
30
PROBLEMS OUTPUT DEBUG CONSOLE TERMINAL
Received message: 1,0,1871
Received message: 1,0,1872
0.0 0.0
Received message: 1,0,1870
Received message: 0,0,1871
0.0 0.0
Received message: 0,0,1870
Received message: 0,0,1873
0.0 0.0
Received message: 0,0,1857
Received message: 0,0,1862
0.0 0.0
Received message: 0,0,1866
Received message: 0,0,1865
Received message: 0,0,1865
Received message: 0,0,1866
0.0 0.0
Received message: 0,0,1865
Received message: 0,0,1865

```

Specifikt angående problemstillingen, vi møder her, er det trods angivelse af ønsket om at indsætte data i vores *table* som *latitude REAL* og *longitude REAL*. En *query* på at indsætte data- og values- parametrene angivet som *lat*, *lng* sammen med *dt* og *lys* (som i øvrigt fungerer fint), så får vi en fejl gang på gang.

Fejlen opstår ved, at når vi i linje 43/44 sætter *lat/lng* til, enten forsøget med *split_list_gps*, laver en return value på vores funktion i *gp2.py* og bruger den. Her får vi en fejlmeddelelse om at *.conn* ikke er korrekt identificeret, hvilket ikke har noget med variabelen *lat = xx* at gøre, som sådan i de to linjer.

Figur 16

Vi mistænker at fejlen opstår som led i at GPS-signalet er forholdsvis ustabil, dels grundet vores *.decode*-fejl og delvist også at vi kræver at koden kører hurtigt, i forhold til opdatering af bevægelsesdata. Når koden kører så hurtigt igennem, vil den langsommere opdaterede GPS-data i vores *try*-element ikke få data hurtigt nok og derfor mangle. Når vi laver en *query* og vil indsætte data i vores *.db*-fil, findes variabelen ikke.

Vi har i høj grad trukket på ressourcepersonerne fra vores interessentanalyse i denne forbindelse, og vi er ikke helt afklaret om, hvorvidt dette er den faktiske fejlkilde. Derfor har vi måttet undlade at implementere GPS-modulets data i vores *.db*-fil, grundet manglende ressourcer, i form af tid og viden, til at fejlsøge yderligere. Vi får dog GPS-data løbende, og kan se dem i vores terminal.

7.4.4 Opsætning af MQTT Broker

For at Raspberry Pi kan modtage og håndtere MQTT-data, bruger vi MQTT Broker-programmet Mosquitto.

Mosquitto modtager indkommende MQTT-pakker, og broadcaster data ud til de klienter, der abonnerer på specifikke topics. Vi har brugt følgende kommandoer for at opsætte Mosquitto på vores Raspberry Pi:

1. **sudo apt update && sudo apt upgrade**

Dette gør vi for at opdatere *repositories*, og hente og installere de programopdateringer, der findes.

2. **sudo apt install -y mosquitto mosquitto-clients**

installerer programmet Mosquito

3. **sudo systemctl enable mosquitto.service**

Dette gør vi for at Mosquitto starter automatisk sammen med Raspberry Pi.

For at Mosquitto kan modtage beskeder fra andre IoT enheder, skal der redigeres i dennes *configuration*.

4. **sudo nano /etc/mosquitto/mosquitto.conf**

Denne kommando åbner editoren nano, og vi skal nu indsætte følgende i slutningen af filen:

```
listener 1883
```

```
allow_anonymous true
```

Ctrl X, Y og Enter for at gemme ændringerne.

Mosquitto skal genstartes for at indlæse de ændringer vi lavede i konfigurationsfilen:

5. **sudo systemctl restart mosquitto**

For at andre IoT-klienter kan sende data til Raspberry Pi, skal dennes IP-adresse indsættes på klienterne, for at finde Raspberry Pi's IP-adressen, bruger vi kommandoen:

```
hostname -I
```

For at se version af Mosquitto bruger vi kommandoen:

```
mosquitto -v
```

For at se status på Mosquitto bruger vi kommandoen:

```
sudo systemctl status mosquitto
```


8. Løsningsdesign

For at tage udgangspunkt i en rigtig installation, har vi valgt at bruge komponenter og løsninger som ville kunne blive implementeret på en rigtig gade.

Derfor har vi gjort os overvejelser over, hvor komponenterne skulle sidde i løsningen, og hvordan det nemmest kunne monteres, uden at skulle ændre grundlæggende på den eksisterende lysinstallation. Derfor endte vi med en løsning, hvor vi har en hoved-controller, der styrer lyset, indsamler data og sender dette til et website. Derudover en slave-controller, der modtager input, og trådløst sender dem retur til hovedcontrolleren.

- Raspberry Pi er hoved-controlleren, der tænder, slukker og styrer lysstyrken (*på gadearmaturer som allerede er opdateret med LED*). Den vil blive installeret i et elskab på gadeplan, hvor styringselæerne for gadebelysningen sidder. Dermed skal der ikke ændres på ledningsføringen frem til gadelamperne, da det ville gøre opgraderingen af smartgaden mere omkostningstung og tidskrævende.
- ESP32 er vores slave-controller, der modtager data fra en trykknop, en bevægelsessensor og en lysføler. Vi har valgt at bruge ESP32 for at holde etableringsomkostningerne nede, da denne ikke er så omkostningstung som eks. Raspberry Pi, da der på en gade ville være behov for flere slave-controllere.
- En trykknop er placeret på en lygtepæl, i en højde på ca. 100 cm til 120 cm, så de vil være tilgængelige for alle.
- Bevægelsessensoren er placeret på lygtepælen, helt oppe ved LED-pæren, for at den i mindst mulige grad blokerer vores bevægelsessensors udsyn, og for at den kan dække det størst mulige område.
- Lysføleren er også monteret i toppen af lygtepælen, og i en vinkel, så den ikke bliver påvirket af gadelampens lys, men ej heller bliver dækket af sne eller skidt, som vil nedsætte dens funktion.

For at indsamle datapunkter til løsningen, kan man, via en database, hente oplysninger om, hvor ofte der er bevægelse på gaden, og hvor ofte der bliver anmodet om mere lys via trykknapperne. Via et GPS-modul kan man se, hvorfra data kommer - altså den præcise lokation af den pågældende gade.

Da vores løsning hverken indeholder kamera, fingeraftrykssensor, eller andre former for identifikationsteknik, vil al data være anonymiseret i en sådan grad, at løsningen udelukkende bruges til optimering af lysstyringen, uden at skulle indhente samtykke fra gadens brugere. Man kan derfor sagtens frit bruge den indsamlede data til et hvilket som helst formål.

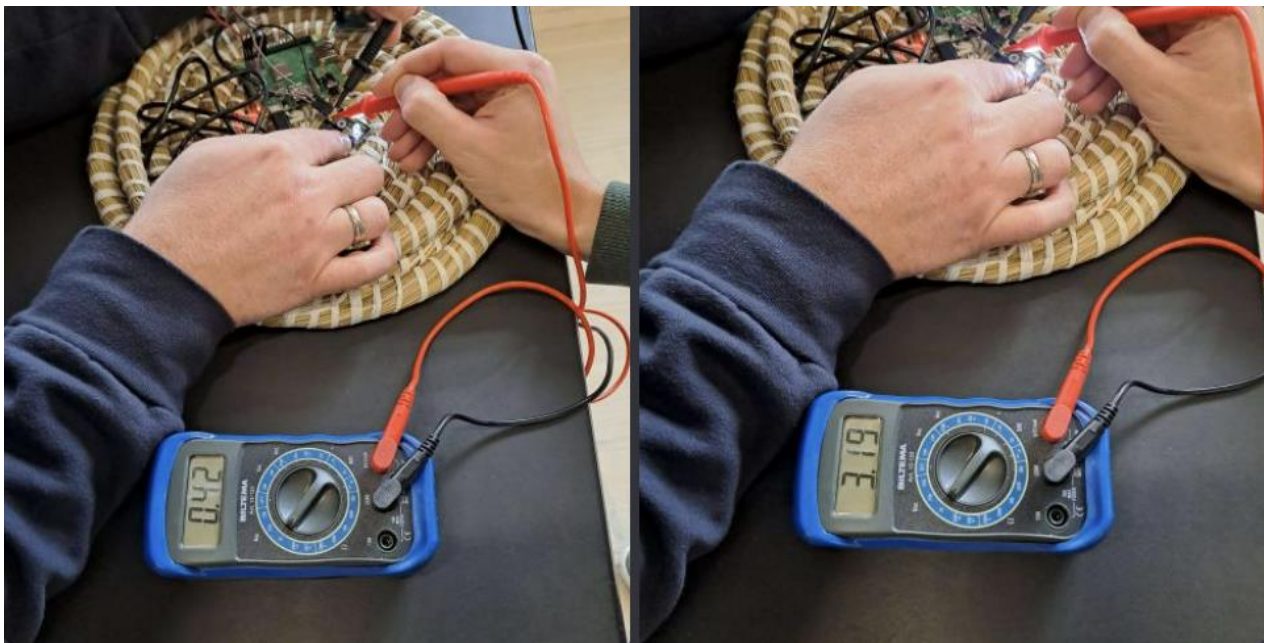
8.1 Funktioner på baggrund af analyse

På baggrund af vores analyse har vi gjort os mange overvejelser og udtænkt funktioner, som vil dække potentielle behov, uddraget fra vores personaer og user stories, nævnt i rapportens afsnit 5. Vi har sat fokus på tryghed, da der er en gennemgående bekymring blandt vores personaer, hvori problemer, som fejl ved registreringer af bevægelse, samt utryghed ved at en længere strækning ikke er oplyst 100%.

Derfor har vi blandt andet valgt at implementere en trykknop, der manuelt kan øge lysstyrken til 100%, som en del af vores løsningsdesign. Man kan argumentere for at der også skabes en tryghed i, at en trykknop deler en stor lighed med det traditionelle opgangsslys, som man kender.

Vi har besluttet, at gadebelysningen ikke slukkes 100% i "sparetilstand". Men som et kompromis sænkes lysintensiteten ned til 10%, under forhold, hvor det er mørkt og vores software ikke registrerer bevægelse eller tryk på vores touch-modul.

Dette medfører alligevel at spændingen falder fra **3,19** til **0,42** ved hhv. 100% styrke og 10% styrke. Derfor vil vi opnå en stor besparelse og samtidig imødekomme brugernes feedback fra vores persona og user stories. Det er inddraget for at minimere potentielle gener for folk, ved at lys gentagne gange tændes og slukkes, og for at fastholde tryghed om aften/natten. Derved tages der også hensyn til begrænsning af negativ påvirkning på natur og dyreliv, som også er en bekymring blandt vores Personaer, og i henhold til gadebelysningsplanen, vi tidligere har henvist til fra Københavns kommune, der omtaler dette.¹⁶



Figur 17

¹⁶ https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1357_e6dbac81b8b7.pdf

9. Kodebeskrivelse

9.1 Kodebeskrivelse af ESP32:

Først sørges der for import af de rette biblioteker. Disse biblioteker indebærer *time*, *umqtt.simple*, *machine*, *network* og *I2C*. Herefter opretter vi instanser for vores pin-objekter, som hører til vores PIR-sensor og touch module-knappen. Nu kan der defineres to funktioner, som laver de globale værdier *touch_val* (knappens værdi) og *pir_val* (PIR-sensors værdi), og printer hver af disse værdier. Ved at lave en global variabel har vi mulighed for at kalde variabelen, selvom denne oprindeligt er lavet som en lokal variabel i funktionen.

Herefter opsættes en connection til WiFi gennem MQTT: Vi starter med at sætte en *station*, som connecter til et upstream WiFi access point, hvor vi samtidigt laver en *.connect* med WiFi-navnet og

password. Derefter laves der tre variable. De er for serveren, som er vores Raspberry Pi's IP-adresse, dernæst et *client ID*, og et *topic*. De tre variable oprettes for brug til vores *MQTTClient*, så den ved hvilken server, *ID* og *topic* den skal connecte og subscribe til senere.

Nu kan der laves en connection til en MQTT-broker, via *client.connect*, der bruger de tre argumenter angivet i linje 30, med reference til variablerne.

```

8 pir_pin = Pin((14), Pin.IN)
9 touch = Pin(17, Pin.IN)
10
11 def knap():
12     global touch_val
13     touch_val = touch.value()
14     print('Touch value:', touch_val)
15
16 def pir():
17     global pir_val
18     pir_val = pir_pin.value()
19     print('PIR value:', pir_val)
20
21
22 station = network.WLAN(network.STA_IF)
23 station.active(True)
24 station.connect("Gruppe5Wifi", "Wifi5Gruppe")
25
26 SERVER = '192.168.137.139' # MQTT Server Address (Change to the IP address of your Pi)
27 CLIENT_ID = 'ESP32'
28 TOPIC = 'data'
29
30 client = MQTTClient(CLIENT_ID, SERVER)
31 client.connect() # Connect to MQTT broker
32
33 while True:
34     try:
35         pir()
36         knap()
37         I2C.ltr_read()
38         msg = ('{0:1.0f},{1:1.0f},{2:d}'.format(pir_val, touch_val, I2C.value))
39         client.publish(TOPIC, msg) # Publish sensor data to MQTT topic
40         print(msg)
41
42     except OSError as e:
43         print('Failed to read sensor.')
44         sleep(0.5)

```

Figur 18

I vores *while True*-løkke kalder vi som det første vores to funktioner *pir()* og *knap()*. Derudover benytter vi en funktion fra gruppens selvskabte I2C-modul, *ldr_read()*, som bruges til at læse målinger fra LDR-sensoren. Efter funktionerne er kaldt kan data, der modtages, sendes til Raspberry Pi'en, og det gøres ved hjælp af en variabel *msg*. Vi bruger *.format* for at indsætte variablerne i "placeholders", indikeret ved {}, og opretter en *tuple*. I denne *tuple* formateres disse data, til kun at vise hhv. ét decimal, ét decimal og ingen decimaler (altså en integer). Dernæst publiceres sensor-data til vores tidligere definerede MQTT-topic, og efterfølgende printes variabelen *msg* med de givne data, for at kunne følge med i terminalen. Til sidst laves der en *exception*, som gør at hvis sensor-læsningen fejler, vil løkken printe "Failed to read sensor" og stoppe koden.

9.2 Kodebeskrivelse af Raspberry Pi:

I projektets Raspberry Pi's centrale script-fil, findes koden der modtager ESP32's data-læsninger over *MQTT-protokollen*. Vi importerer i linje 1 *paho.mqtt.client*, som *MQTT*, for nemmere at kunne referere til den. Herefter importerer vi:

- *gpiozero* modulets *PWMLED* som bruges til at konfigurere LED'en.
- *sqlite3* som bruges til database.
- *datetime* modulets *datetime* som bruges til at implementere tid i data.
- *time* som bruges til vores tidsbestemte loops.
- *gps2* som er vores selvskabte modul, der indebærer GPS-data læsning.

I første del af programmet etableres forbindelsen mellem ESP32 og Raspberry Pi, gennem *MQTT*, hvor *topic (data)* og server (*IP-adresse*) specificeres, samt at der laves en instans af *PWMLED* pin-objektet, hvor Pin bliver sat, og en frekvens på 500 bliver sat. Vi har sat en høj frekvens, for at undgå flickering, i forhold til, hvad øjet kan registrere. Vi oplever dog stadig en smule periodisk flickering. Det mistænkes at være hardwarebaseret, i forhold til Raspberry Pi og den måde, den læser data/bearbejder det.

Dernæst laves en variabel *conn* som benytter sig af *.connect*-funktionen fra *SQLite3*-modulet, med et *string*-parameter med teksten "*data.db*". Dette er det navn på databasen, der enten skal laves eller tilgås, ved hjælp af den næste del, som er oprettelsen af en *cursor*, som bruges til at tilgå metoder, hvor man kan eksekvere *SQLite*-statements, samt udførelsen via *.execute*.

```

8 SERVER = '192.168.137.139' # MQTT Server Address (Change to the IP address of your Pi)
9 TOPIC = 'data'
10 led = PWMLED(17, frequency=500) # GPIO pins connected to the RGB LED
11
12 #Opret database. Undlad hvis den findes. Connect til data.db
13 conn = sqlite3.connect('data.db')
14 c = conn.cursor() #make a cursor
15 c.execute("CREATE TABLE IF NOT EXISTS data (id integer PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, datetime timestamp, lys int, latitude REAL, longitude REAL)")
16
17 # Callback function to handle MQTT message
18 def on_message(client, userdata, message):
19     payload = message.payload.decode('utf-8')
20     split_list = payload.split(",")
21     print("Received message: " + payload)
22     split_list = [int(x) for x in split_list]
23
24     gps2.gps_read()
25
26     if split_list[2] < 3500:
27         led.value = 0.1 #Led on 20%
28         if split_list[0] == 1:
29             led.value = 1
30
31         elif split_list[1] == 1:
32             led.value = 1
33             end_time = time.time() + 4 #End time in 4s
34             while time.time() < end_time: #Loop for 4s
35                 pass
36     else:
37         led.off() # Turn off LED
38         print("...")
39
40     try:
41         dt = datetime.now().strftime('%d-%m-%Y %H:%M:%S') #time and date
42         lys = split_list[2]
43         lat = 99
44         lng = 99
45         conn = sqlite3.connect('data.db')
46         c = conn.cursor() #make a cursor
47         query = "INSERT INTO data (DateTime,lys, latitude, longitude) VALUES (?,?,?,?)" #setup for injection
48         values = (dt,lys, lat, lng) # the values
49         c.execute(query, values) #Udfør ovenstående og indsæt values der er defineret med 2 argumenter i linje 54
50         conn.commit() #send values

```

Figur 19

Nu defineres en funktion "*on_message*" med parametrene: *client*, *user data* og *message*. Denne bruges til at modtage data, vi får fra ESP32, ved brug af variabelen, som laves lige efter. Denne variabel afkoder den *message* som fås gennem MQTT, fra ESP32, og derefter printes den. Derudover bruges *.split*-funktionen til at splitte disse data ved ",", så de nemmere kan tilgås hver for sig. Dette bruges så i den *if condition* der kommer efter vores GPS-læsning (som bruger den funktion, der blev defineret i det selvskabte modul *gps2*). I denne *if-condition* har vi en betingelse, hvor hvis *split_list[2]* (som er variabelen for data fra LDR-sensoren, udtrukket af listen publiceret af MQTT, fra ESP32) er under 3500, vil LED'en lyse med en lysstyrke på 10%. Bemærk at i den endelige version er værdien sat til 500, da det vil være mørkt ved denne værdi. I denne *if-conditions* kodeblok, er der endnu en *if-condition*, med betingelsen, hvis *split_list[0] == 1* (hvis PIR sensor registrerer bevægelse), vil LED'en lyse på fuld styrke, samt en *elif-condition*, med betingelsen, hvis *split_list[1] == 1* (hvis touch module knappen trykkes), vil LED'en igen lyse fuld styrke, men denne gang i et tidsbestemt loop. Hvilket er gjort med en *while time.time() < end_time*. Dernæst har vi indenfor kodeblokken for den første *if-condition*, en *else-condition* som bruger funktionen *led.off()*, hvilket slukker LED'en, samt en *print()* funktion der printer en string "...". Herefter oprettes en *try*, der indeholder en variabel, som indeholder *strftime()* som bruges til at returnere en *string*, der repræsenterer, dag, time, minut, sekund osv.

Nu laves der en instans for variabelen for LDR-data, så der nemmere kan refereres til den senere. Dernæst fastsætter vi to variabler *lat* og *lng* til værdierne 99, som skal repræsentere vores GPS-data, hvis vi havde fået det (SE AFSNIT 7.4.3). Herefter defineres en variabel *conn* som bruges til at forbinde til databasen, ved hjælp af *sqlite3* modulets *.connect()* funktion, og en variabel *c* som danner vores cursor. Nu laves der to variabler, den ene med et setup til vores injektion i databasen, som ved hjælp af en *string*, bliver brugt som *SQLite*-kommando. Den anden med de værdier der skal indsættes i kommandoen på linje 47. Herefter eksekverer vi med *.execute*, som udfører ovenstående i koden, og derefter *.commit* som gemmer data i databasen.

Til sidst har vi en *exception* der laver *.rollback* hvis der registreres fejl, som annullerer midlertidige ændringer, og en *finally* som laver *.close*, der bruges til at lukke eller afslutte en aktiv databaseforbindelse.

10. Praktisk projektplanlægning og ledelse

10.1 Projektforløbets fire faser

Det overordnede projektforløb er udført med afsæt i de fire faser fra vores lærebog "projektledelse" af Vestergaard Olsen og Muusmann Lassen¹⁷. Her beskrives de fire faser som henholdsvis, 1. *Idé- og målsætningsfase*, 2. *Analyse- og planlægningsfasen*, 3. *Gennemførelsesfasen*, hvor der til sidst afsluttes med 4. *Evaluering og læring*.

Da vi tidligere har god erfaring med at holde os til faserne ved projektets opbygning og delelementer, har vi taget udgangspunkt i de 4 faser for projektet som helhed. Modsat sidste projekt har 2.

semesterprojektet i højere grad været styret af en indrestyret proces, hvad angår idégenereringen. Dog med forholdsvis faste rammer fra skolens opgavebeskrivelse og fastsatte krav. Overordnet vurderes projektet at tilfalde en i højere grad ydrestyret proces, delvist grundet den stillede opgave, med de fastsatte krav og deadlines, guidance i forhold til emne, og løbende godkendelser af eksempelvis idé og problemformulering.

Projektgruppen vidste, at Scrum denne gang ville blive gennemgående i vores process, så dette bliver et fast omdrejningspunkt i resten af afsnittet. Vores første proces var med afsæt i at skabe en fælles forståelse og ensartethed for, hvad vi ønskede at opnå, hvilket blev startskuddet til fase 1. *Idé- og målsætningsfase*.

1. I projektforløbets indledende fase forsøgte vi i projektgruppen at skabe en ensartethed, og overordnet fælles forståelse af den stillede opgave. Da vi fra sidste projekt, og skolen i øvrigt, kender hinanden forholdsvis godt, lavede vi ikke de store ændringer i forhold til vores Belbin-test og roller¹⁸. Vi genbesøgte vores gruppekontrakt, eftersom det på sin vis fastlægger fundamentet for samarbejdet på ny, dog uden ændringer¹⁹

Vi oplevede at vores idé og målsætningsfase overlappede med fase 2. *Analyse- og planlægningsfasen*. Det kom særligt til udtryk ved udarbejdelsen af WBS, som vi løbende vendte tilbage til, efterhånden som vi havde en dybere forståelse for, hvad vi gerne ville og eventuelt ville få brug for indledningsvist. Det viser sig også i vores Scrum-billeder og dokumentation, at vi havde WBS-opgaven med i første sprint, med de andre opgaver fra fase 1.

Umiddelbart har det fungeret optimalt for gruppen på den måde, med en forventning om at de opstillede arbejdsopgaver kunne ændre sig, udvide sig til flere, eller eventuelt lægges i ny prioritering, som projektet skrider frem. Som projektet forløb sig, har det vist sig, at det er svært at fastlægge og forudse alle opgaverne på forhånd.

Det medførte ligeledes at vores Scrum Product-Backlog også løbende ændrede sig, men da "ejereren af projektet" er en del af projektgruppen fungerede dette forholdsvis smertefrit i løbende dialog og møder.

¹⁷ Vestergaard Olsen, Muusmann Lassen: Projektledelse, 2.udgave, Gads Forlag, s.54-55

¹⁸ Bilag 5, Belbin-test

¹⁹ Bilag 6, gruppekontrakt

Projektgruppen har som noget af det første indledt en Brainstorm, som beskrevet i afsnit 3 indledende undersøgelse. Vi oplevede at vores lettere "modificerede" brainstorm var gavnligt i dette projekt, delvist grundet det store emne. Det var effektivt at "spore" sig ind, via de overordnede "små" brainstorms, for at gå videreudvikle idéerne og ende ud med op til flere idéer der kunne vælges fra.

Fra idéen blev fastsat og godkendt, kunne vi nu udarbejde en problemformulering. Det skete i et overlap til vores analyse- og planlægningsfase. Her kunne vi så småt begyndt at analysere os frem til, blandt andet, ved hjælp af persona og user stories, interessentanalyse mv. hvilket projektgruppens næste Sprint-Backlogs også giver udtryk for.

2. I analyse- og planlægningsfasen var det vigtigt at få afrundet problemformuleringen, som delvist var udarbejdet sideløbende med fase 1. Da der var styr på denne, var oplevelsen, at projektet forholdsvis hurtigt tog form. Dette med vores WBS-styringsværktøj, som var så godt specificeret som vi kunne på tidspunktet. Gantt-kortet forventede vi ikke at ændre på løbende, eftersom det er fastsat ud fra de givne deadlines vi er nødt til at overholde i en projektramme som denne. Vores risikoanalyse tog form og blev færdigudarbejdet af de ansvarlige. Et vigtigt element (*og af erfaring*) er backups af data.

Særligt ved denne fase blev det tydeligt at fase 1 og fase 2 har haft stor sammenhæng og overlap. Det blev tydeligt, hvordan vores persona og user stories, som beskrevet tidligere, hjalp til at videreudvikle og rette fokus på konkrete elementer i vores løsning. Derudover hjalp vores interessentanalyse til at skabe et overblik over hvilke interessenter der bliver påvirket eller kan påvirke projektet. Det gav indblik i, som led i vores risikoanalyse, hvilke uforudsete problemer der kunne opstå ved forskellige interessenter. Eksempelvis risikoen for at ledelsen lukker projektet, osv. Disse elementer gav projektgruppen en form for forberedelse til uforudsete problemer og hvem der kan påvirke eller blive påvirket af vores projekt.

Allerede her, men særligt i *fase 3*, mødte vi forventningerne om at WBS og Product Backlog kunne ændre sig. Til vores daglige møder blev det hurtigt klart at nogle opgaver enten ikke var specifikke eller relevante nok. Vi blev, for den fælles forståelse, eksempelvis nødt til at klassificere nogle opgaver som "(rapport)", så vi vidste, det var rapportskrivning. Vi blev også opmærksomme på, at alle opgaver fra WBS ikke var med i Product-Backloggen.

Set i bakspejlet, kunne en form for farvekode, eller anden måde at "følge" opgaverne og hvilke faser de kom fra, have været en god idé.

Efterhånden som opgaverne, forbundet med analyse- og planlægningsfasen, blev kørt igennem vores Sprints og overført til "done", begyndte projektgruppen så småt at påbegynde fase 3. Gennemførelsesfasen i et overlap.

3. I projektets næstsidste fase oplevede vi, at presset og en deadline indenfor blot et par sprints begyndte at nærme sig. Umiddelbart virkede det for projektgruppen, som om at vi havde undervurderet varigheden af sprintet og udviklingen af opgaverne. Dette i forhold til størrelsen af opgaverne og nødvendig tid for udførelse. Derfor forsøgte vi, via Daily Scrum-møderne, i højere grad at fokusere på overblikket og se fremad mod de sidste sprints og hvilke opgaver der manglede.

Dette virker til at være en læring for næste projekt, i forhold til at se projektet i en længere horisont, til trods for sprintet er kortere.

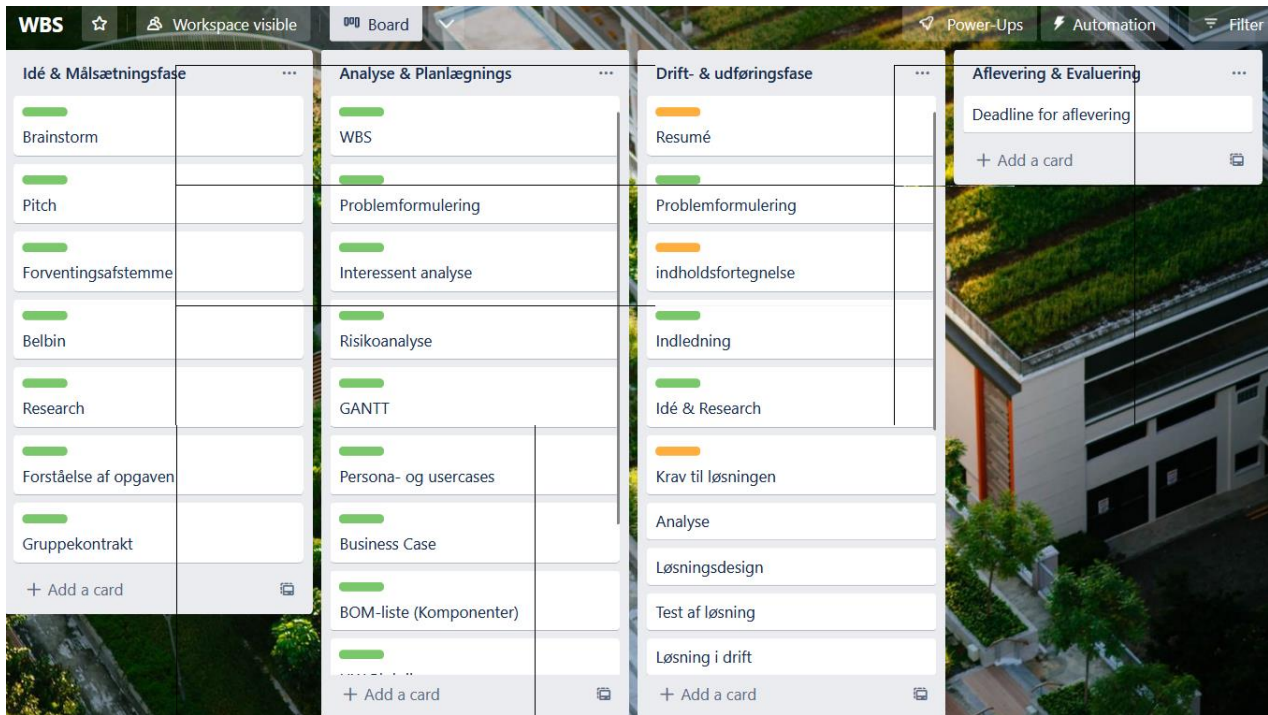
Vi blev derfor nødt til at uddelegere arbejdsopgaverne mere end tidligere og, som tidligere nævnt, specificere og "udvide" opgaverne, for at skabe overblikket. Opgaverne fra de tidligere faser var typisk præget af, at alle gerne ville have indflydelse, eller skulle have indflydelse - eksempelvis meget i fase 1 ved idéudviklingen. Det er derfor tydeligt i denne fase, hvor gavnligt et Scrum-board kan være, for at vide, hvem der laver hvad, og hvor man kan spørge, hvis opgaverne skulle have sammenhæng med hinanden. Derudover var det at holde styring og fokus på, hvornår og hvad vi skulle have færdigt, i særdeleshed vigtigt.

Da der var mange opgaver, der blev ført igennem test og færdiggjort, hjalp møderne projektgruppen til at synkronisere og stadig have vores tidligere definerede fælles forståelse på plads, med de ændringer, der nu engang måtte opstå.

En ting, der overraskede os i denne fase, var at det digitale Scrum godt kunne være lidt "besværligt" at arbejde med, set i sammenligning med vores erfaring med Kanban i fysisk form. Det kunne være interessant at forsøge Scrum med post-it, farvekoder og lignende, for at se, om det kunne skabe en endnu bedre styring af projektet.

4. Evaluerings- og læringsfasen er i skrivende stund ikke gennemgået. Det skyldes at vi reelt ikke overgår til fase 4, før efter aflevering. Evaluering er delvist foretaget løbende og vi har måtte evaluere og tilpasse igennem hele projektet. En af de ting vi løbende har evalueret på, var blandt andet prioritering af vores ressourcer i forhold til hvad vi oplevede af problemstillinger, der krævede mere tid end forventet. Omvendt kunne vi også løbende tage de succesoplevelser vi havde ind, eksempelvis når vi løste en "sten på vejen" i vores kode, for løbende at forsøge at undgå fejl og gentage succeserne. Den overordnede evaluering og perspektivering vil blive beskrevet senere i afsnit 13.

10.2 WBS-Beskrivelse



Figur 20

For at få et overblik over projektets scope fra start, har vi udarbejdet et Work Breakdown Structure-skema over de opgaver, vi kunne forudsige ville blive en del af den samlede proces.

Som beskrevet af Vestergaard Olsen og Muusmann Lassen, er det vigtigt for en WBS at disponeringen af opgaver balanceres mellem, at der er for få til at det giver mening at have et, og at det er for uoverskueligt at holde styr på alle sine opgaver.²⁰ På billedet ses et øjebliksbillede fra hvor opgaverne fra fase 1 og 2 var udført (markeret med grøn), imens store dele af den tredje fase (Drift- og udførelse) stadig var i proces.

10.3 Refleksioner over Scrum i praksis

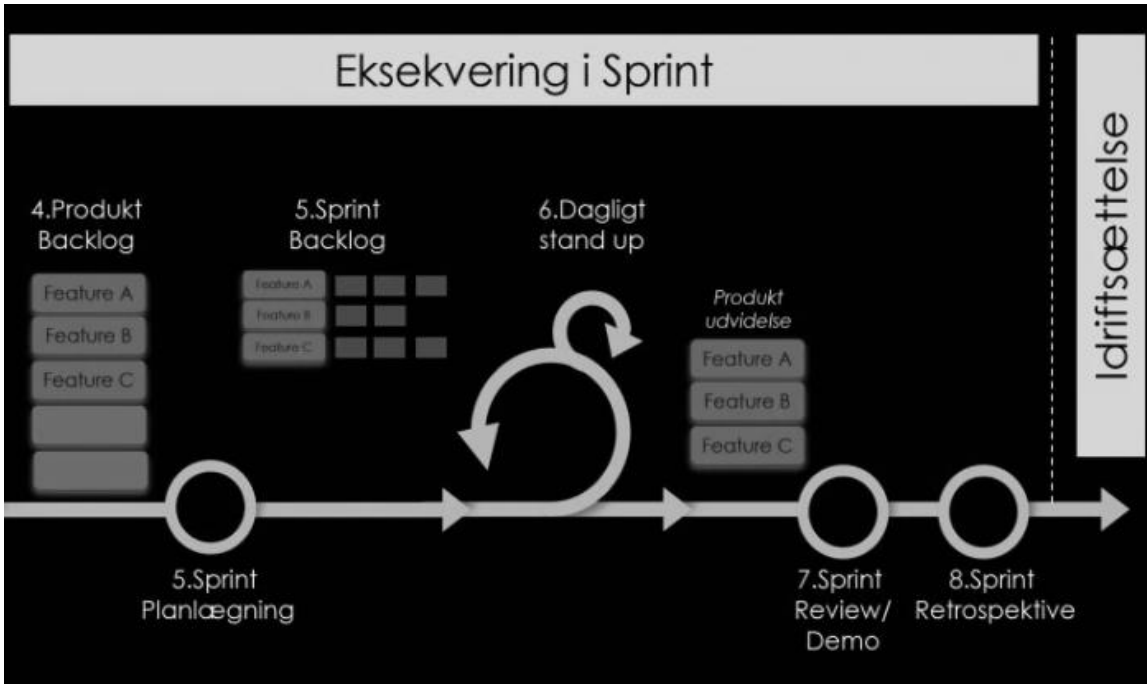
Scrum er en agil projektledelsesmetode. Vestergaard Olsen og Muusmann Lassen beskriver, hvordan Scrum er særligt velegnet til IT-projekter og er en af de mest udbredte agile metoder i det moderne projektarbejde.²¹

Det beskrives også, hvordan modellen er opstået af Det Agile Manifest, som bl.a. foreskriver at et agilt projekt skal:

- Kunne tage hensyn til individet og samarbejdet, over de givne processer og værktøjer.
- Sætte kvalitet i arbejdet over dokumentation.
- Løbende håndtere forandringer, og ikke, som i vandfaldsmodellen, fastholde en plan for enhver pris.

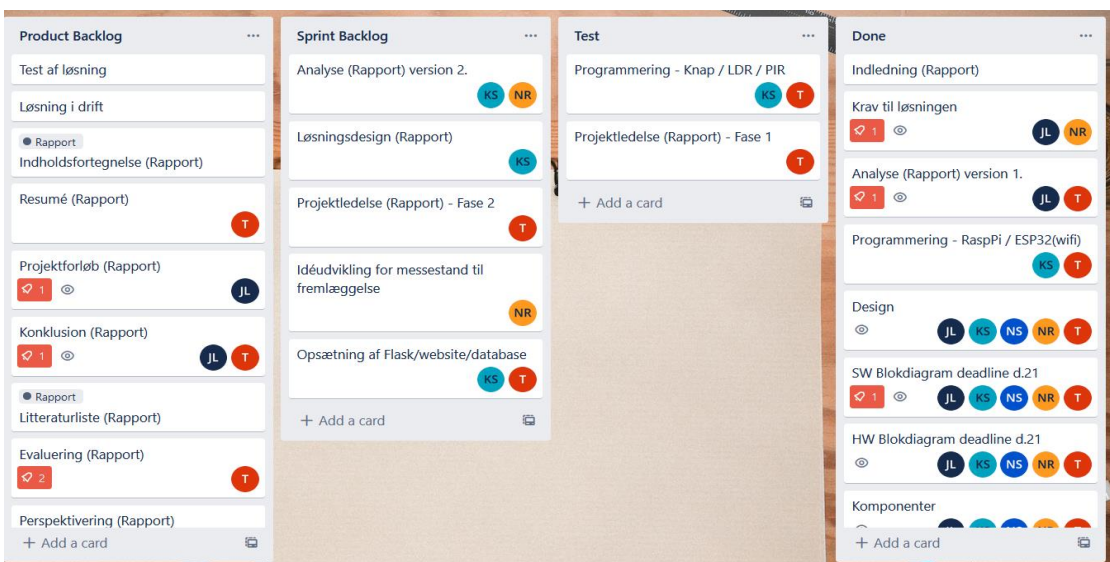
²⁰ Vestergaard Olsen, Muusmann Lassen: Projektledelse, 2.udgave, Gads Forlag, s. 137

²¹ Vestergaard Olsen, Muusmann Lassen: Projektledelse, 2.udgave, Gads Forlag, s. 65



figur 21

Det beskrives også, hvordan Scrum, som arbejdsmodel mest af alt, er kendetegnet ved korte arbejdsperioder og løbende opfølgning imellem. Som det kan ses på figur 21, består et typisk arbejdsforløb indenfor Scrum, af Sprints, hvori der er elementer som Product Backlog, Sprint Backlog, daglige Scrum-møder (kaldes også stand-ups, som på billedet), Sprint Planning, Sprint Review og teknisk set også et Sprint Retrospective, der bruges til at evaluere på det overståede Sprint, inden et nyt kan begynde. På figur 22 ses et øjeblikbillede af vores Scrum. For at projektgruppens brug af Scrum-modellen se bilag 7 og 8. Her er der løbende gennemgang af daily-scrum, scrum-planning og brug af SCRUM dokumenteret i form af billeder og tekst.



Figur 22

12. Konklusion

Vi har igennem rapporten forsøgt at undersøge hvorvidt vi kan besvare og udarbejde en løsning, som svar på den opstillede problemstilling:

Hvordan kan en IoT-løsning modvirke unødigt energiforbrug på gadebelysning?

- *Hvordan kan ændringer i belysning af offentlige veje i Københavns Kommune påvirke brugernes tryghed?*
- *Hvordan kan løsningen inddrage brugeren i Københavns Kommune, for at bibeholde eller forbedre brugerens tryghedsfølelse?*

Vi kan konkludere at løsningen i høj grad kan modvirke den overordnede problemstilling omkring unødigt energiforbrug, ved at nedsætte belysningen til 10%, ved ingen brug af gade, og alene øge lysstyrken ved bevægelse eller aktivering heraf. Det medfører en energireduktion fra 3.19v til 0.42v.

Derudover kan det fra rapporten konkluderes, at ændringer i belysning af offentlige veje i høj grad har påvirkning på brugernes følelse af tryghed, i relation til vores underspørgsmål. Dette ses blandt andet i henhold til vores research, personaer, spørgeskemaer²² og indsamlede empiri.

I forhold til at kunne bibeholde eller forbedre tryghedsfølelsen hos brugeren og inddrage denne, konkluderes det, at løsningen i nogen grad kan opfylde forholdet. Der er blandt andet implementeret en trykknop, og løsningen vil ej heller slukke lyset helt, men blot nedjusteres. Dette set i lyset af vores research og efterfølgende undersøgelser. Det er svært at konkludere, hvorvidt vi kan forbedre tryghedsfølelsen uden faktiske forsøg. Det vil dog være sandsynligt, at løsningen vil have negativ påvirkning overordnet, i forhold til underspørgsmålet om at bibeholde eller forbedre tryghedsfølelsen. Det kan konkluderes ud fra, at brugerne umiddelbart forbinder mørke eller mørkere områder med mindre tryghed, og vores løsning gør netop dette ved at nedjustere lysstyrken.

Vi har dog gjort overvejelser omkring at vores løsning alene skal dæmpe belysning på de mindst befærdede tidspunkter. Ved det kan vi konkludere, at vi i større grad kan imødekomme spørgsmålet om tryghedsfølelse. Vi kan derfor efter udarbejdelse af projektet konkludere at projektgruppen har udarbejdet et proof-of-concept i form af et løsningsforslag der overvejende opfylder og besvarer vores problemformulering, særligt i forhold til energibesparelse og de udvalgte verdensmål.

²² Bilag 9

13. Evaluering & Perspektivering

Overordnet er projektets forløb gennemgået uden de store problemer: Fra start - dvs. primo marts - har vi været opmærksomme på, hurtigt at fylde på vores fælles online-drev, hvor denne rapport, såvel som andre væsentlige dokumenter, har ligget. Så snart et afsnit har været påbegyndt, er det skrevet ind i rapportdokumentet, så alle løbende har kunnet følge udviklingen og komme med tilføjelser.

Scrum har været en hjælp til at holde styr på delmål og tidsplanen, selvom det har krævet tilvænning og sommetider været et ekstra arbejde at dokumentere.

Forbigående har projektforløbet desværre været ramt af sygdom, men da gruppens risikostyring i, form af en risikoanalyse²³, havde taget forbehold for netop denne situation, hjalp det til at takle dette på sin vis. En projektgruppe indeholder holdspillere, som er klar til at hjælpe til, hvor arbejdskraft mangler, i situationer som sygdomsforløb, hvilket er kommet til udtryk igennem i vores projekgruppe.

I projektet har det vist sig at være en fordel at udarbejde en interessentanalyse. Her kunne der fås et overblik over hvilke interessenter der kunne komme os til gavn, hvor meget, og hvilken kapital/ressourcer der kan arbejdes med, samt eventuelle interessekonflikter der kunne være et problem. Det viste sig heldigvis at interessekonflikter ikke var særligt relevante for gruppen og projektforløbet, hvilket gjorde forløbet mere flydende og gennemførligt.

Desuden blev det gjort klart, at udarbejdelsen af personaer og user stories, gav gruppen overvejelser i forhold til løsningen, som i at for eksempel, at trygheden vejer meget blandt personaernes behov og ønsker. Persona- og User Stories-elementet medførte at løsningen fik nye funktioner og idéen udvidet på en konstruktiv vis.

²³ Bilag 10

15. Litteraturliste

Websites:

1. "Streetlight-EPC>The projekt", <https://www.streetlight-epc.eu/the-project/> (06.03.2023)

2. "Mainfile_LMP2_Binder20140922_DA.indd",
https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1357_e6dbac81b8b7.pdf s.11 (07.03.2023)

"Flere kommuner overvejer at spare strøm ved at dæmpe gadelys", <https://www.berlingske.dk/danmark/flere-kommuner-overvejer-at-spare-stroem-ved-at-daempe-gadelys> (06.03.2023)

"Mainfile_LMP2_Binder20140922_DA.indd",
https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1357_e6dbac81b8b7.pdf s. 70 (07.03.2023)

"Høje krav til udendørsbelysning", <https://www.verdo.com/dk/teknik/teknisk-infrastruktur/gadebelysning/> (07.03.2023)

"Sparklers: We are the makers", <https://sparklers-the-makers.github.io/blog/robotics/use-neo-6m-module-with-raspberry-pi/> (21.03.2023)

Bøger:

Tomitsch, M., Borthwick, M., Ahmadpour, N., Cooper, C., Frawley, J., Hepburn, L.A., Kocaballi, A.B., Loke, L., Núñez-Pacheco, C., Straker, K., Wrigley, C: Design. Think. Make. Break. Repeat. – The Book.

Vestergaard Olsen, Muusmann Lassen: Projektledelse, 2.udgave, Gads Forlag, 2021

Andre bilag:

Undervisningsmateriale PDF: Programmering #1 pdf fra Programmering undervisningen

16. Bilag	47
Bilag 1: Brainstorm	47
Bilag 2: Personaer	48
Bilag 3: User stories	54
Bilag 4: Bill Of Materials	60
Bilag 5: Belbin-test	61
Nikolaj Stokkebro = Organisator & Koordinator	61
Bilag 6 – Gruppekonsort	62
Bilag 7: Scrum dokumentation	63
Bilag 8 – Daily scrum dokumentation	73
Bilag 9: Spørgeskema, smartere gadebelysning:	77
Bilag 10 – Risikoanalyse	83
Bilag 11: Github link	85
Bilag 12: Business case	85
Bilag 13: Gantt	87

16. Bilag

Bilag 1: Brainstorm

The screenshot displays a brainstorming application interface with five main panels:

- Hvilke problemstillinger vil vi fokusere på:** Lists problem statements such as "Energi", "Fødevarer og arealer", "Kan vi genbruge gammel teknologi?", "Hvordan kan vi bruge teknologi til trivsel og sundhed", "Kan vi bruge vejrmålinger til noget i relation til andre problemstillinger", and "Bedre infrastruktur".
- Hvilke verdensmål vil vi fokusere på? (verdensmål):** Lists UN Sustainable Development Goals including "Mål 7: Bæredygtig energi", "Mål 15: Livet på land", "Mål 13: Klimaindsats", "Mål 2: Stop sult", "Mål 3: Sundhed og Trivsel", and "Mål 9: Industri, innovation og infrastruktur".
- Basic brainstorming:** Lists generated ideas such as "Belysning af offentlig vej", "Drivhus", "Op-cycled" teknologi, "Solceller", "Vejrstationer", "Vækkeur med RaspberryPi-teknologi (erstatning for smartphones)", "Traffikysregulering", and "Protein Farm (Melorme)".
- Finalister:** Describes two selected ideas: "brug af landjord til fødevarer for dyr" (protein farms) and "Et trafikysregulerende system" (traffic light system).
- Valgt idé:** Details the chosen idea: "Belysning af offentlig vej - Koncept med sensorstyring og registrering af bevægelse i det offentlige rum".

Bilag 2: Personaer

Persona 1



Navn: Anders

Alder: 35
Beskæftigelse: Software Developer
Lokation: Roskilde
Civilstatus: Forlovet

MOTIVATION

Anders vil gerne se sig selv, som forløber og firstmover på ny teknologi og trends, som er bæredygtigt. Han ønsker en verden med flere bæredygtige løsninger, som reducere unødige energiforbrug og CO2-udslip.

BESKRIVELSE

Anders er teknisk kyndig og fortrolig med at bruge teknologi til at forbedre sit daglige liv. Han leder altid efter nye apps og værktøjer, der kan hjælpe ham med at spare tid og penge, samt bæredygtige løsninger som giver ham god samvittighed. Anders er miljøbevidst, han føler sig ofte forpligtet til at reducere sit CO2-udslip og er interesseret i teknolog og bæredygtige løsninger, som er miljøvenlige. Anders nyder at være fysisk aktiv og løber ofte lange ture, hvor han med sit smartwatch tracker sin tid og puls

UDFORDRINGER

Anders får nemt dårlig samvittighed, over alt det unødige energiforbrug og CO2 udslip der er omkring ham, og dets indvirkning på miljøet. F. eks. har han på hans natlige løbeture, observeret den spildte energi på gadelysning af tomme gade

Persona 2



Navn: Inge

Alder: 67
Beskæftigelse: Pensionist
Lokation: Humlebæk
Civilstatus: Gift

MOTIVATION

Motivationen for at være mere miljøbevidst er meget vigtig for Inge. Hun ønsker at tage ansvar for sit klimaaftryk og gøre sit for at beskytte miljøet for fremtidige generationer. Hun vil gerne føle sig som en del af løsningen snarere end en del af problemet. Samtidig ønsker hun også at være et godt eksempel for andre, især ældre mennesker, der måske ikke er så bekymrede for miljøet.

BESKRIVELSE

Inge har altid været en person, der er bevidst om miljøet og de miljømæssige udfordringer, vi står over for. Hun har altid sorteret sit affald og forsøgt at minimere sit energiforbrug, men hun er blevet mere bekymret for klimaforandringerne. Inge er bosat i et ældre hus i Humlebæk, som ikke er særlig energieffektivt. Hun har allerede skiftet til LED-pærer i hele huset og tænker nu på at installere solceller på taget for at reducere sit elforbrug yderligere. Hun overvejer også at udskifte sine gamle vinduer til mere energieffektive modeller.

UDFORDRINGER

Inge har nogle gange svært ved at se, hvordan hendes personlige indsats for at reducere sit energiforbrug og mindske sit klimaaftryk kan påvirke den større verden omkring hende. Hun føler ofte, at hendes indsats er som en dråbe i havet. Det kan være frustrerende for hende at tænke på, at selvom hun gør sit bedste, er der stadig så mange andre, der ikke gør noget eller ikke er opmærksomme på problemet. På trods af disse udfordringer forsøger Inge stadig at gøre sit bedste for at leve mere miljøbevidst og reducere sit klimaaftryk. Hun tror på, at hver lille handling tæller, og at det er vigtigt at tage ansvar og handle, selvom det kan føles som en lille dråbe i havet i den store sammenhæng.

Persona 3

**Navn: Emma**Alder: 29
Beskæftigelse: Influencer
Lokation: Frederiksberg
Civilstatus: Gift

MOTIVATION

Emma føler sig dagligt plaget af frygten for at klodens uundgælige vej mod massedestruktion og dommedag, og den kontinuerlige tidsmarch mod ødelæggelse og død, er reel. Hver dag er hun motiveret til at gøre sit, for at arbejde mod en bedre planet.

BESKRIVELSE

Emma er aktivist og er meget passioneret omkring klima-ændring. Hun voksede op i en familie som prioriterede bæredygtigt liv, og Emma blev inspireret af hendes forældres forpligtelser til at reducere deres CO2 fodtryk. Hun har dedikeret sit liv til at være fortalere for at arbejde mod en mere ren og grøn fremtid.

UDFORDRINGER

Emma har udfordringer i forhold til hendes diagnosticerede angst. Emma er god til at tale i store forum, men er dog nervøs og ængstelig når hun går alene på gaden, specifikt om natten.

Persona 4

**Navn: Christian**Alder: 38
Beskæftigelse: Projektleder
Lokation: Greve
Civilstatus: Gift og 2 børn

MOTIVATION

Christian er en familieorienteret mand, og han er bevidst om, at hans handlinger også vil have en indvirkning på hans børns fremtid og planetens fremtid. Han vil gerne lære sine børn om vigtigheden af at leve bæredygtigt og give dem en bedre fremtid.

BESKRIVELSE

Christian er en mand, der er interesseret i miljøet og bekymret for energikrisen og de høje energipriser. Han er bevidst om sit eget energiforbrug og forsøger altid at minimere det så meget som muligt. Han bor i et villakvarter i Greve, hvor han har bemærket, at gadebelysningen ofte er tændt, selv når der ikke er nogen på gaden. Dette irriterer ham, da han mener, det er en unødvendig og dyr affære, som kunne undgås ved at have bevægelsessensorer installeret på gadebelysningen. Christian er en engageret og aktiv person, der er interesseret i at finde løsninger på energikrisen og minimere sit klimaaftryk. Han har installeret solceller på sit tag og bruger primært LED-pærer i sit hjem.

UDFORDRINGER

Selvom Christian er bekymret for den unødvendige energi, der bliver brugt på gadebelysningen, er han også opmærksom på, at der er behov for belysning på gaden for at sikre sikkerheden for alle beboere i området. Han er klar over, at hvis belysningen er slukket hele tiden, kan det skabe et utrygt miljø for beboerne og øge risikoen for kriminalitet og ulykker. Christian erkender derfor, at det er en udfordring at finde en balance mellem at have tilstrækkelig belysning på gaden og samtidig minimere energiforbruget.

Persona 5



Navn: Walther

Alder: 52
Beskæftigelse: Bankdirektør
Lokation: Fulda, DE
Civilstatus: Gift og 2 børn

MOTIVATION

Som bankdirektør er Walther vant til at tænke på effektive og bæredygtige løsninger, der kan reducere omkostningerne og øge effektiviteten for banken og dens kunder. Han vil sandsynligvis se lignende muligheder i et intelligent gadebelysningsystem og vil være motiveret af potentialet for at reducere omkostningerne ved belysning, samtidig med at han forbedrer sikkerheden og belysningen i området. Walther vil også kunne se muligheden for at øge sit omdømme og imødekomme samfundets forventninger til bæredygtighed og teknologisk innovation. Som bankdirektør vil han formentlig være opmærksom på de seneste tendenser inden for teknologi og kunne se fordelene ved at anvende intelligent teknologi til belysningsformål.

BESKRIVELSE

Walther arbejder som bankdirektør og er blevet udstationeret i Danmark i forbindelse med en opstartopgave for banken. Han er en erfaren leder med en imponerende karriere inden for bankverdenen, og han bringer sin ekspertise og faglige kompetencer med sig til sit arbejde i Danmark. Som bankdirektør er Walther vant til at tage ansvar og træffe vigtige beslutninger på vegne af banken og dens kunder. Han er meget dygtig til at analysere komplekse finansielle data og opstille strategier, der hjælper banken med at opnå sine forretningsmæssige mål. Walther er også en stærk kommunikator og er vant til at arbejde med mennesker fra forskellige kulturer og baggrunde. I sin fritid er Walther interesseret i at rejse og opleve nye steder.

UDFORDRINGER

Som bankdirektør vil Walther være bekymret for, hvordan denne situation kan påvirke samfundets opfattelse af banken, hvis banken har sponsoreret eller finansieret belysningsystemet. En ineffektiv eller utilstrækkelig belysning kan føre til en negativ opfattelse af banken og dens engagement i samfundet. Derudover vil Walther være bekymret for, hvordan en ujævn belysning kan påvirke energiforbruget og omkostningerne ved belysning. Hvis belysningen tænder og slukker på uregelmæssige tidspunkter, kan det føre til et højt energiforbrug og unødvendige omkostninger for banken og samfundet som helhed.

Persona 6



Navn: Kristian

Alder: 44
Beskæftigelse: Mellemlider Novo
Lokation: Målev
Civilstatus: Gift

MOTIVATION

Kristian har ikke meget tid til at lære om miljøvenlige alternativer og tager ikke hensyn til miljøet, når han foretager beslutninger om køb af produkter eller tjenester. Han tror ikke, hans handlinger har en stor effekt på miljøet.

BESKRIVELSE

Kristian er en mand, der aldrig har tænkt på miljø og hvilke udfordringer det kan medbringe. Kristian ønsker en stabil og sikker karriere, så han kan give sin familie et godt liv og dække omkostningerne ved deres daglige behov. Han prioriterer også sin fritid og vil gerne have tid til at slappe af og nyde livet.

UDFORDRINGER

Kristian er typisk travlt beskæftiget med jobbet men arbejder sjældent mere end 37 timer om ugen. I sin fritid kører han på sin Carbon cykel, ser sportsbegivenheder på flow tv eller gå ud for at spise middag med sin familie eller venner. Han kan lide at forkæle sig selv og sin familie med mad og fornøjelser, men tager ikke initiativ i at vælge miljøvenlige alternativer.

Persona 7



Navn: Alma

Alder: 18
Beskæftigelse: Gymnasieelev
Lokation: Virum
Civilstatus: Single

MOTIVATION

En pålidelig og effektiv belysning kan hjælpe med at reducere risikoen for ulykker og kriminalitet i området, hvilket kan give Alma og hendes venner en følelse af sikkerhed og tryghed, når de bevæger sig rundt i området - især når de skal hjem fra byen og gymnasiefester. Som en person, der er engageret i miljøspørgsmål, kan Alma også have interesse i en intelligent belysning, der er energieffektiv og reducerer forurening og CO2-udledning. En sådan belysning kan hjælpe med at beskytte miljøet og reducere samfundets omkostninger til energiforbrug.

BESKRIVELSE

Alma er en gymnasieelev, der bor i Virum, en forstad nord for København, sammen med sine forældre, to småbrødre og sin hund, Charlie. Alma er netop blevet student og overvejer nu, hvad hun vil studere på universitetet. Hun er en ambitiøs ung kvinde, der er drevet af at lære og udforske nye ideer og muligheder. Alma er en kreativ og livlig person, der har en passion for mode og skønhed og har startet sin egen YouTube-kanal, hvor hun deler sine ideer og inspiration, ligesom hun også bruger sit talerør til at komme med budskaber om ligestilling og kvinders rettigheder. Hun bruger også sin platform til at skabe bevidsthed om miljøvenlige og bæredygtige produkter og livsstil.

UDFORDRINGER

Almas primære udfordring med gadebelysning, der ikke konstant lyser er risikoen for at bevægelsessensorerne svigter, og lyset ikke i tilstrækkelig grad lyser gaden op, når hun går på den. En yderligere udfordring kan være at sikre, at belysningen ikke skaber unødigt lysforurening og forstyrrer de omkringliggende beboere eller dyreliv, hvilket kan være et problem, hvis belysningen ikke er korrekt installeret eller justeret.

Persona 8



Navn: Emilie

Alder: 22
Beskæftigelse: KU Studerende
Lokation: Vesterbro
Civilstatus: Single

MOTIVATION

På grund af hendes travle studieskema har hun ikke meget tid til overs til hobbyer eller aktiviteter uden for universitetets rammer, selvom hun stadig bestræber sig på at have et socialt liv. Emilie har egentlig ikke gjort sig de store tanker om hvorfor hun skulle være motiveret til at gå ind for eksempelvis miljø, men hun synes heller ikke det er en dårlig ting at gøre noget godt for klimaet.

BESKRIVELSE

Emilie er en 22-årig kvinde, der går på universitetet og bor i sin egen lejlighed på vesterbro. Hun kommer fra en familie med en god økonomisk position, men hun får stadig lomme penge af sine forældre. Emilie er hovedsageligt fokuseret på at få sine eksaminer overstået og få sit drømmejob efter endt uddannelse.

UDFORDRINGER

Emilie tænker ikke på at tage positive skridt mod et mere bæredygtigt liv, har hun svært ved at finde tiden og ressourcerne til at gøre det. Hendes prioritering af akademiske mål og tidsbegrænsninger forhindrer hende i at bruge tid og kræfter på miljøbeskyttelsesaktiviteter.

Persona 9



Navn: David

Alder: 45
Beskæftigelse: Gårdejer
Lokation: Uggeløse
Civilstatus: Gift

MOTIVATION

David's motivation til at holde jorden klima-venlig, kommer fra hans kærlighed til naturen, og specifikt landet. Han ønsker at efterlade en bæresyg og grønnere planet til sin yngre datter.

BESKRIVELSE

David er gårdejer, hvor han dyrker små organiske produkter. Han har været gårdejer i over 20 år, og er glad for at kunne benytte sig af bæredygtige landbrugspraksis. Derudover besøger han hver weekend sin datter i Farum, hvor han tager offentlig transport om eftermiddagen, og igen sent om aftenen.

UDFORDRINGER

David er 45 år og har arbejdet med landbrug i 25 år, og hans krop er derfor begyndt at blive påvirket af de mange års hårdt arbejde. Hans syn er ikke længere som det har været og han ser dårligt i mørke, men samtidig skal han hvile sig om natten, men har svært ved det når lysene står tændt på den nærliggende vej.

Persona 10



Navn: Tommy

Alder: 45
Beskæftigelse: IT-Projektleder
Lokation: Gentofte
Civilstatus: Gift

MOTIVATION

Tommy vil gerne gøre op med sin skyldfølelse, og være med til at have en positiv indvirkning på miljøet. Han mener, at hvert lille skridt tæller, og at vi alle kan gøre vores del for at skabe en mere bæredygtig verden.

BESKRIVELSE

Tommy er en miljøbevidst person, der tænker på konsekvenserne af sine handlinger for planeten. Han mener, at vi skal tage skridt til at reducere vores CO2-aftryk og skifte til vedvarende energikilder som vind- og solenergi. Han læser tit artikler om grøn energi og vedvarende ressourcer og forsøger at implementere nogle af disse ideer i sin daglige rutine.

UDFORDRINGER

Trods sine stærke overbevisninger føler Tommy ofte skyld over sine egne livsstilsvalg. Han bor i en stor lejlighed, der bruger meget energi, og han kører i bil til sit arbejde hver dag, hvilket bidrager til luftforurening. Han vil gerne gøre mere for at reducere sin påvirkning af miljøet, men han er ikke sikker på, hvor han skal starte.

Persona 11



Navn: Jytte

Alder: 81
Beskæftigelse: Pensionist
Lokation: Søborg
Civilstatus: Enke

MOTIVATION

Jytte har et stærkt behov for sikkerhed og stabilitet, hvilket gør hende modstander af forandringer og nye ting. Hun kan være bange for det ukendte og foretrækker at holde fast i det, hun kender og føler sig tryk ved. Hun ønsker at opretholde kontrol over sit liv og sine omgivelser så meget som muligt.

BESKRIVELSE

Jytte er en forsigtig kvinde, der foretrækker at holde sig til det kendte og rutineprægedesig ofte paranoid og bange. Hun har en tendens til at bekymre sig meget om tingene omkring hende og føler sig ofte utryk i nye situationer.

UDFORDRINGER

Jytte har boet i sin nuværende gade i mange år og har udviklet en stærk forbindelse til stedet. Hun nyder at gå ture i området og taler ofte med sine naboer. Hun bryder sig ikke om forandringer og er altid bekymret for, at nogle vil ødelægge den skønhed og ro, som hun føler på hendes gade..

Bilag 3: User stories

<p>Som en 35-årig Softwareudvikler, ved navn Anders...</p>	<p>Story nr: 1</p>
<p>Ønsker Jeg Ny bæredygtig teknologi og miljøforbedrende løsninger</p>	<p>Prioritet: 10</p>
<p>Således at jeg kan Fremstå som en person, der bidrager til en grønnere og bæredygtig verden</p>	<p>Størrelse/Effort: Høj</p>

<p>Som en 67 år-ung pensionist fra Humlebæk, ved navn Inge...</p>	<p>Story nr: 2</p>
<p>Ønsker Jeg ... at også de store aktører i samfundet bidrager - fx ved mere energieffektiv gadebelysning, da jeg selv kan føle mig magtesløs i kampen mod CO2-udledningen og biodiversitetskrisen.</p>	<p>Prioritet: 10</p>
<p>Således at jeg kan ... se en mere positiv udvikling for den verden, vi allesammen bor i, men som min generation og dem før mig, desværre nok glemte i fremskridtets navn.</p>	<p>Størrelse/Effort: Høj</p>

<p>Som en influencer ved navn Emma</p>	<p>Story nr: 3</p>
<p>Ønsker Jeg at kunne gå trygt på gader</p>	<p>Prioritet: 6</p>
<p>Således at jeg er klar til at være mit bedste når jeg skal vise mig frem offentligt.</p>	<p>Størrelse/Effort: Lav</p>

<p>Som en Projektleder, far til 2 børn og interesseret i energikrisen, ved navn Christian...</p>	<p>Story nr: 4</p>
<p>Ønsker Jeg ... at gadebelysningen bliver mere effektiv, ikke mindst så der ikke bruges unødige ressourcer på strøm, der kunne være brugt smartere og med et bedre formål, til alles fælles bedste.</p>	<p>Prioritet: 8</p>
<p>Således at jeg kan Medvirke til at budgetterne bliver brugt bedre, eksempelvis ældrepleje, skoler og fritidstilbud, fremfor belysning af tomme gader.</p>	<p>Størrelse/Effort: Mellem</p>

<p>Som en tysk, udstationeret bankdirektør, ved navn Walther...</p>	<p>Story nr: 5</p>
<p>Ønsker Jeg ...et gadebelysningssystem, der afspejler den effektivitetsoptimering og omkostningsreduktion, som også er min banks kerneværdier.</p>	<p>Prioritet:</p>
<p>Således at jeg kan Færdes trygt på de danske gader med min familie, vel vidende, at innovationen har nedbragt omkostningerne og de ressourcer, gadebelysning også koster, uden at gaderne mørklægges af den grund.</p>	<p>Størrelse/Effort:</p>

<p>Som en mellemlider fra Måløv, ved navn Kristian...</p>	<p>Story nr: 6</p>
<p>Ønsker Jeg ... bare at gadebelysningen virker, så mine børn og min kone kan komme sikkert hjem fra deres ærinder om aftenen.</p>	<p>Prioritet:</p>
<p>Således at jeg kan ... fortsætte mit liv uden for meget bøvl. Det kan godt være at de sparer på strømmen til gadebelysning ude i Albertslund Kommune, men jeg tror det er sket på bekostning af borgernes tryghed, for at være ærlig.</p>	<p>Størrelse/Effort:</p>

<p>Som en gymnasieelev fra den københavnske forstad, ved navn Alma...</p>	<p>Story nr: 7</p>
<p>Ønsker Jeg ...grønnere gadebelysningen, der tilgodeser kvinders tryghed i nattelivet. Mindre lysforurening af hensyn til forvirrede de dyr, som færdes over og omkring vejene.</p>	<p>Prioritet: 8</p>
<p>Således at jeg kan ... i højere grad kan færdes trygt på gaden, uden at frygte overfald og voldtægt, som mange kvinder på min alder enten frygter eller har været udsat for.</p>	<p>Størrelse/Effort: Høj</p>

<p>Som en 22-årig kvinde, der går på universitetet</p>	<p>Story nr: 8</p>
<p>Ønsker Jeg at gadebelysning skal fungere. med godt lys, så jeg ikke fremstår i kedelige grå farver.</p>	<p>Prioritet: 2</p>
<p>Således at jeg kan komme sikkert og lækkert frem når jeg skal mødes med mine venner.</p>	<p>Størrelse/Effort: mellem</p>

<p>Som en gårdejer ved navn David</p>	<p>Story nr: 9</p>
<p>Ønsker Jeg at lysene på den nærliggende vej ved min gård er slukkede om natten når jeg skal sove.</p>	<p>Prioritet: 2</p>
<p>Således at jeg kan få udhvilet min krop og sind, så jeg er klar til at arbejde hver dag.</p>	<p>Størrelse/Effort: lav</p>

<p>Som en 42-årig IT-projektleder, ved navn Tommy...</p>	<p>Story nr: 10</p>
<p>Ønsker Jeg ... at gøre hvad jeg kan for at kompensere for og minimere mit CO2 aftryk på jorden.</p>	<p>Prioritet: 10</p>
<p>Således at jeg kan ... se på gadelyset om aftenen og vide, at det i det mindste er lavet smartere og mere energieffektivt, end det var før.</p>	<p>Størrelse/Effort: Høj</p>

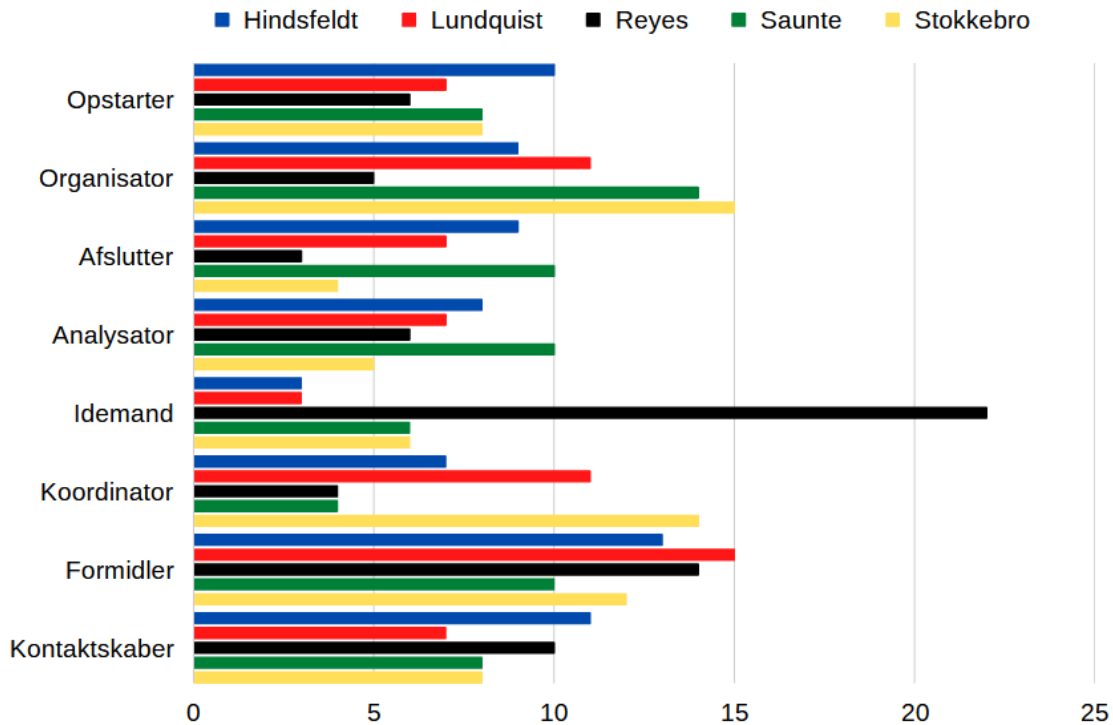
Som en 81-årig pensionist, ved navn Jytte	Story nr: 11
Ønsker Jeg ...Rutiner, tryghed og stabilitet. Bevare hendes gade/område som det ser ud.	Prioritet: 6
Således at jeg kan ... glæde mig over min gade er smuk og uændret. Føle mig tryk når gadelyset oplyser hele den mørke vej og ikke kun hvor jeg står.	Størrelse/Effort: mellem

Bilag 4: Bill Of Materials

Komponentliste	Komponentens navn	Link til datablad
<p>LED Lys</p> 	Hvid LED	https://mit.kea.dk/labs/alle-maskiner/hvid-led
<p>Bevægelsessensor</p> 	PIR(Pyroelectric) Bevægelsessensor	https://mit.kea.dk/labs/alle-maskiner/pir-bev%C3%A6gelsessensor
<p>Raspberry Pi</p> 	Raspberry Pi 3 A+	https://raspberrypi.dk/produkt/raspberry-pi-3-model-a-plus/
<p>Analog to Digital Converter</p> 	10-bit ADC I2C	https://eu.mouser.com/ProductDetail/Texas-Instruments/ADC101C021CIMKX-NOPB?qs=7X5t%252BdzoRHDNxvsSHnKX4A%3D%3D
<p>GPS</p> 	GY-GPS6MV2, NEO-6M	https://mit.kea.dk/labs/alle-maskiner/gps
<p>LDR</p> 	Lys Niveau Sensor	https://mit.kea.dk/labs/alle-maskiner/lys-niveau-sensor
<p>Knap</p> 	Kapacitiv Berøringscensor	https://mit.kea.dk/labs/alle-maskiner/kapacitiv-ber%C3%B8ringssensor
<p>ESP32</p> 	ESP32 dev board	https://mit.kea.dk/labs/alle-maskiner/esp32-dev-board

Bilag 5: Belbin-test

Belbin, Gruppe 5:



Score i gruppen:

Thomas Hindsfeldt	=	Opstarter
Jakob Lundquist	=	Formidler
Nikolaj Reyes	=	Idemand
Kristian Saunte	=	Afslutter & Analysator
Nikolaj Stokkebro	=	Organisator og Koordinator

Personlig 2 højeste score:

Thomas Hindsfeldt	=	Formidler & Kontaktsskaber
Jakob Lundquist	=	Formidler & Koordinator
Nikolaj Reyes	=	Idemand & Formidler
Kristian Saunte	=	Organisator & Afslutter / Analysator / Formidler
Nikolaj Stokkebro	=	Organisator & Koordinator

Bilag 6 – Gruppekonztrakt

Rammerne for arbejdet

Gruppen skal sammen løse opgaver i undervisningen, lave afleverer og diskutere pensum. Derfor er det vigtigt at vi følger med i undervisningen og forbereder der hjemme.

Målet er at hjælpe og løfte hinanden fagligt, og blive gode til beerpong.

Vi mødes minimum 1-2 gange om ugen, på skolen. Det kan være efter undervisningen eller på dag uden undervisning. Fysisk fremmøde fortrækkes, men vi kan også mødes over discord.

Fordeling af ordstyrer, referent og indpisker aftales løbende før møde. Ellers er default: Kristian som ordfører, Thomas som indpisker, Reyes som referent.

Kommunikation i gruppen

Kommunikation forgår over gruppens discord kanal, og alle er ansvarlige for at holde sig opdateret derinde.

Fravær/afbud

Man giver besked hvis man er forhindret i at møde til undervisning med gruppearbejde, eller hvis gruppen har aftalt at mødes fysisk eller online.

Konfliktløsning

Uenighed løses på demokratiskvis ved at alle medlemmer stemmer for eller imod.

Falder et gruppemedlem bagud pga udfordringer/personlige årsager, hjælper gruppen denne person op. Vi løfter sammen.

Hvis et medlem ikke er aktivt pga. mangel på motivation og interesse, tages der stilling til om gruppen skal finde nyt medlem.

Hvis et eller flere gruppemedlemmer ikke overholder aftaler, bliver der afholdt et gruppemøde hvor vi må forventningsafstemme og evt. evaluere kontrakten.

Vi sikre aftaler overholdes, ved at møde til undervisning, forberede derhjemme, hjælpe hinanden, give plads til fejl, snakke sammen over discord, tage en øl engang imellem og par games i Warzone.

Opfølgning

Der følges op på gruppekonztrakten, hvis et eller flere medlemmer bryder rammerne for kontrakten. Derefter evalueres aftalerne i kontrakten.

Navne på gruppemedlemmer:

Jakob Lundquist

Kristian Saunte

Nikolaj Reyes

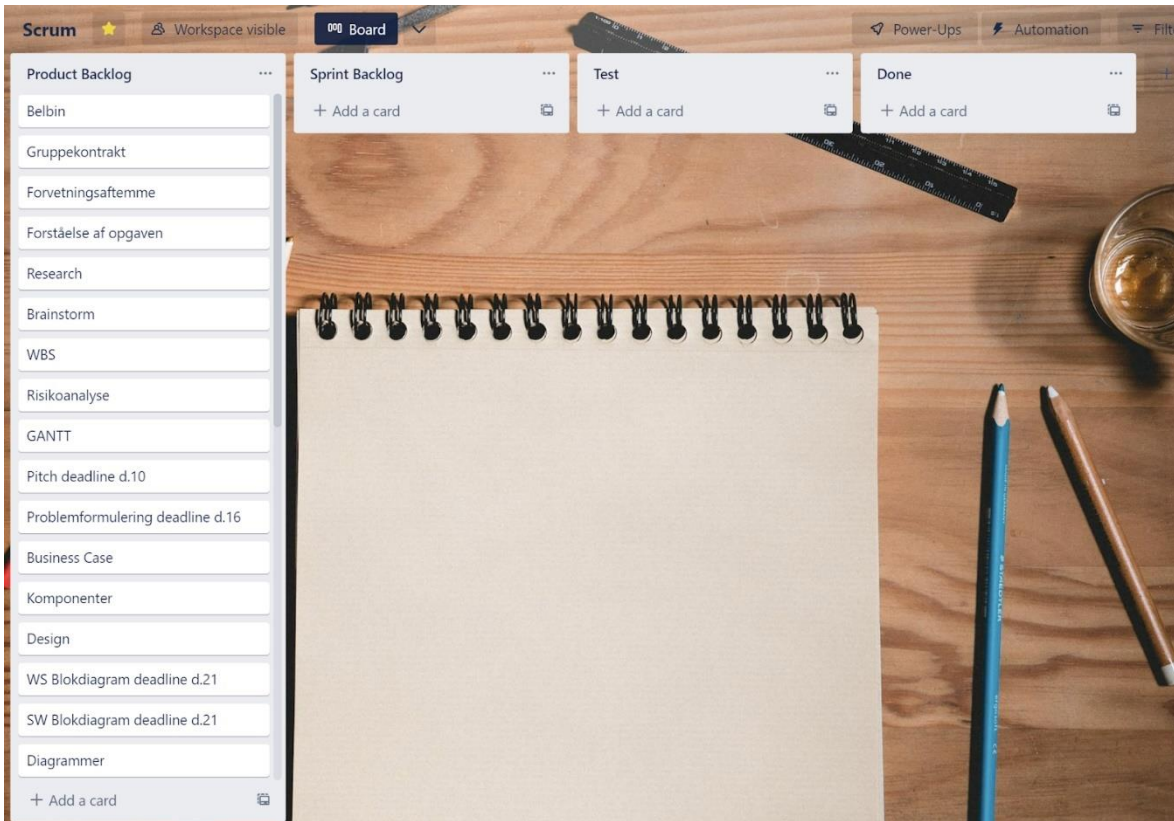
Nikolai Stokkebro

Thomas Hindsfeldt.

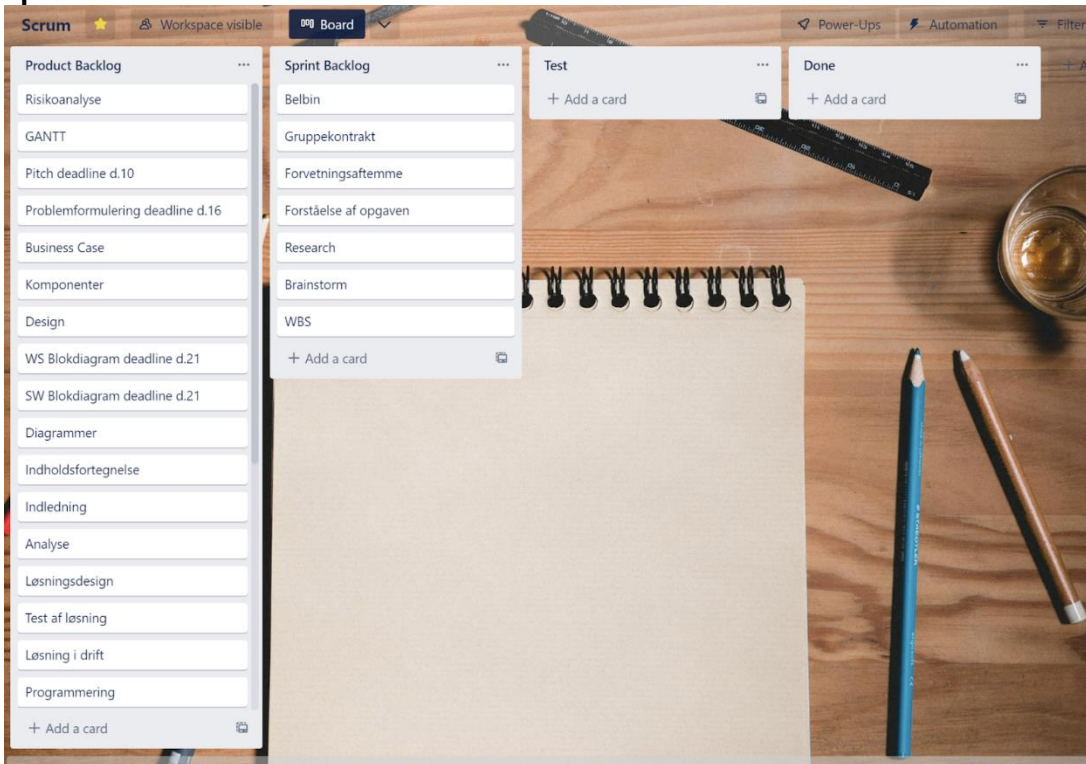
Underskrevet 07.03.2023

Bilag 7: Scrum dokumentation

06.03.2023 - SCRUM - Opstart af projekt

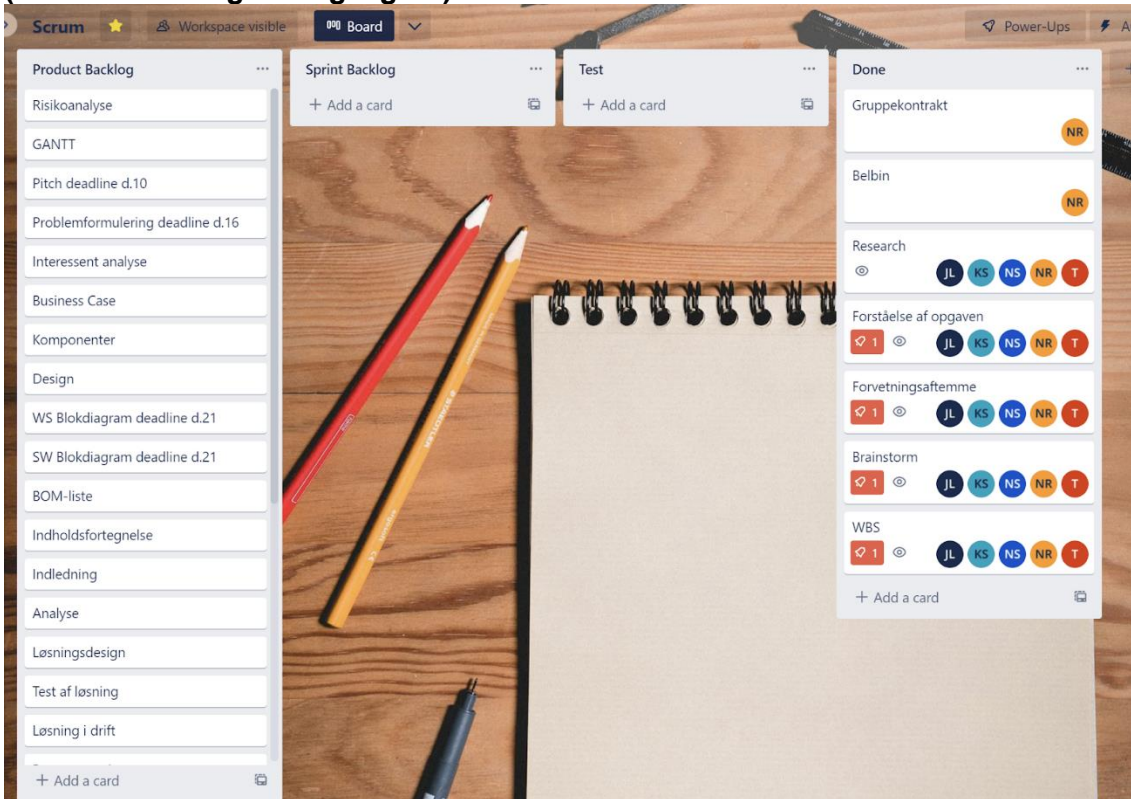


06.03.2023 - Scrum planning meeting - Valgt prioriterede opgaver for projektets første sprint



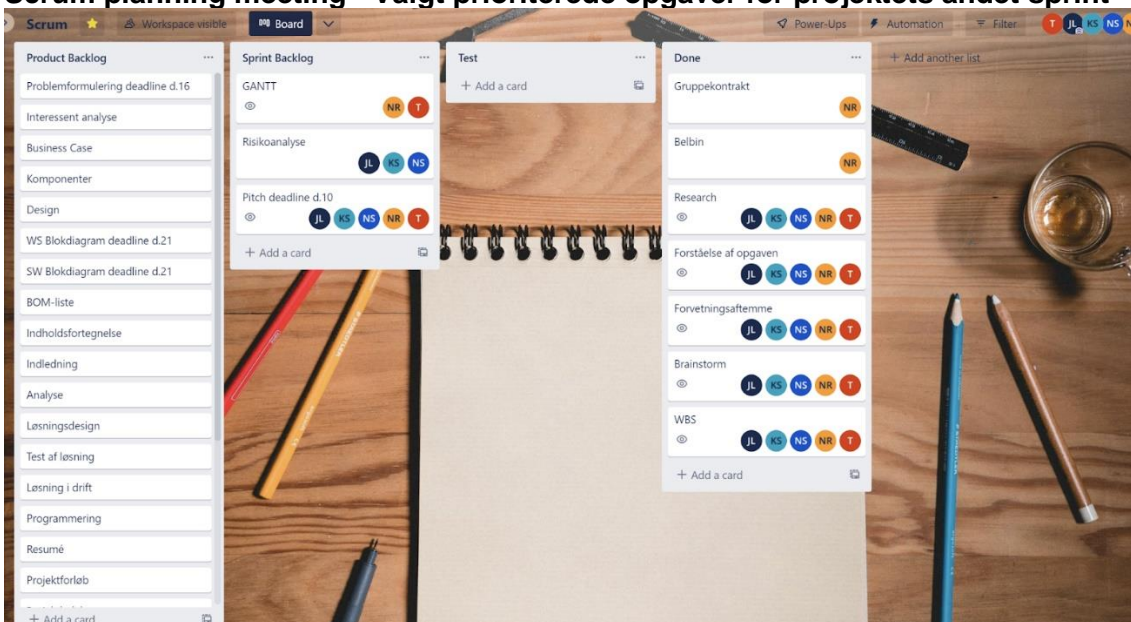
8.03.2023

Vi har nu gennemført vores første Sprint og holder et Sprint review (Hvad er done og hvad gik godt)



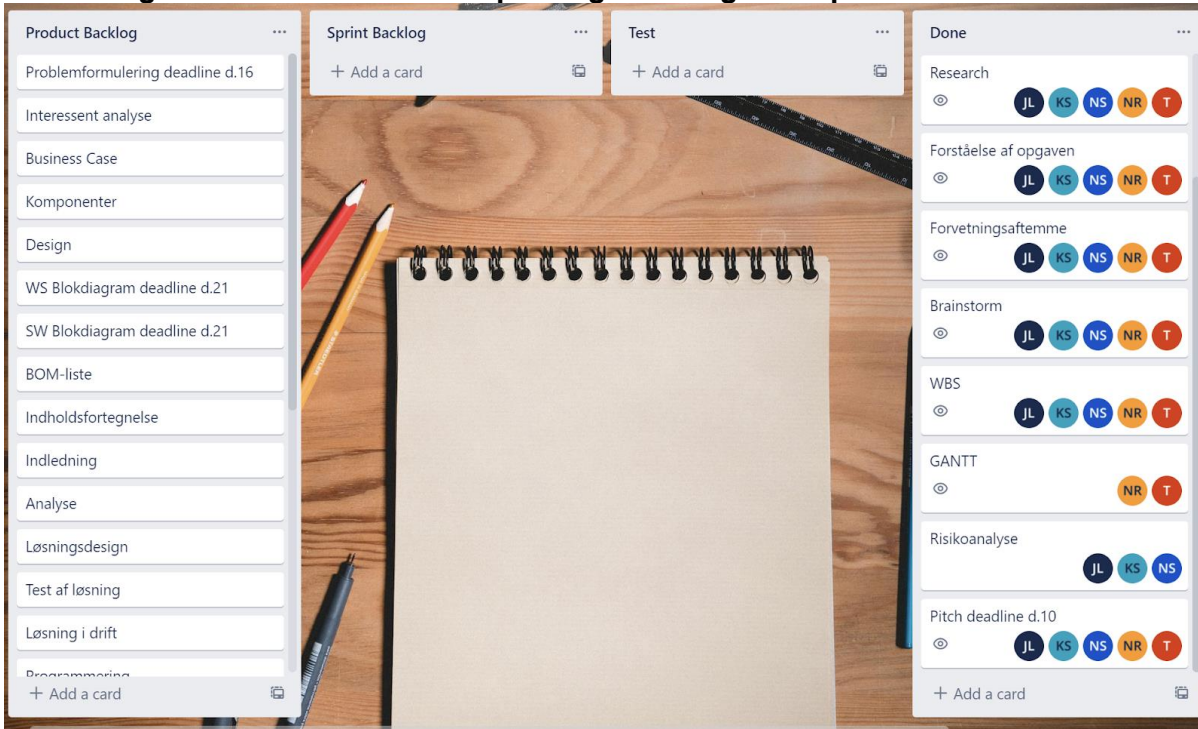
08.03.2023

Scrum planning meeting - Valgt prioriterede opgaver for projektets andet sprint



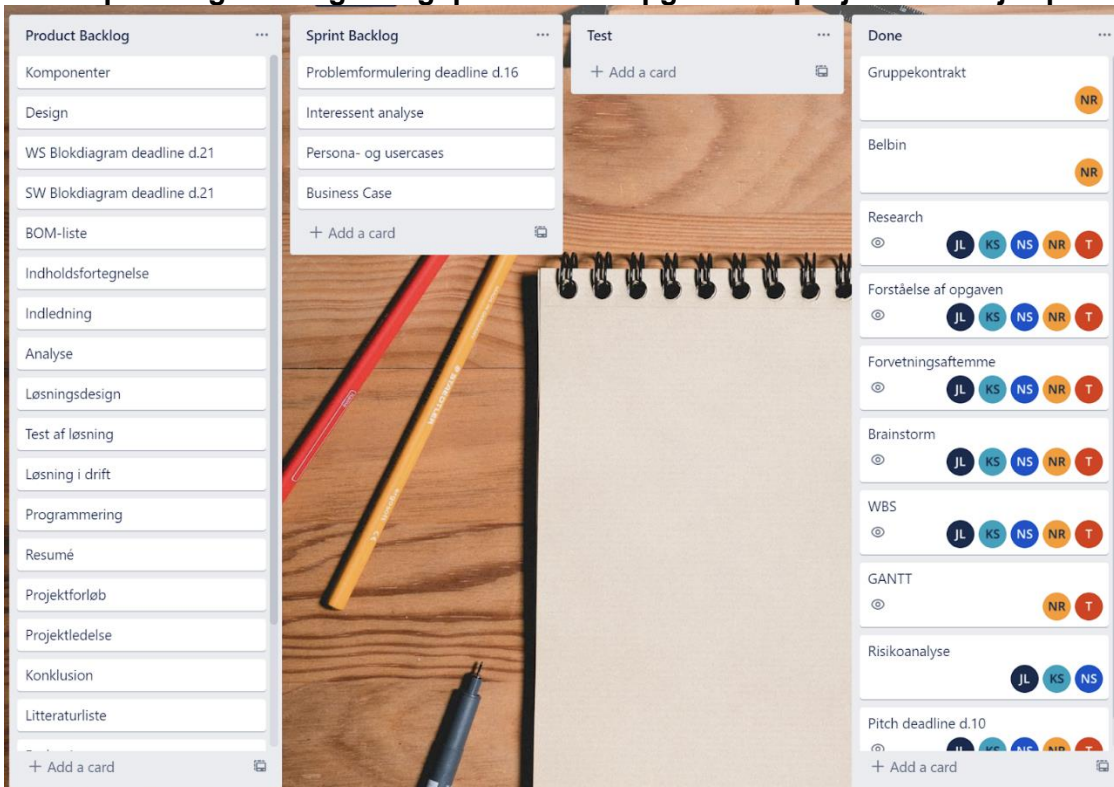
10.03.2023

Vi har nu gennemført vores andet sprint og holder igen et sprint-review



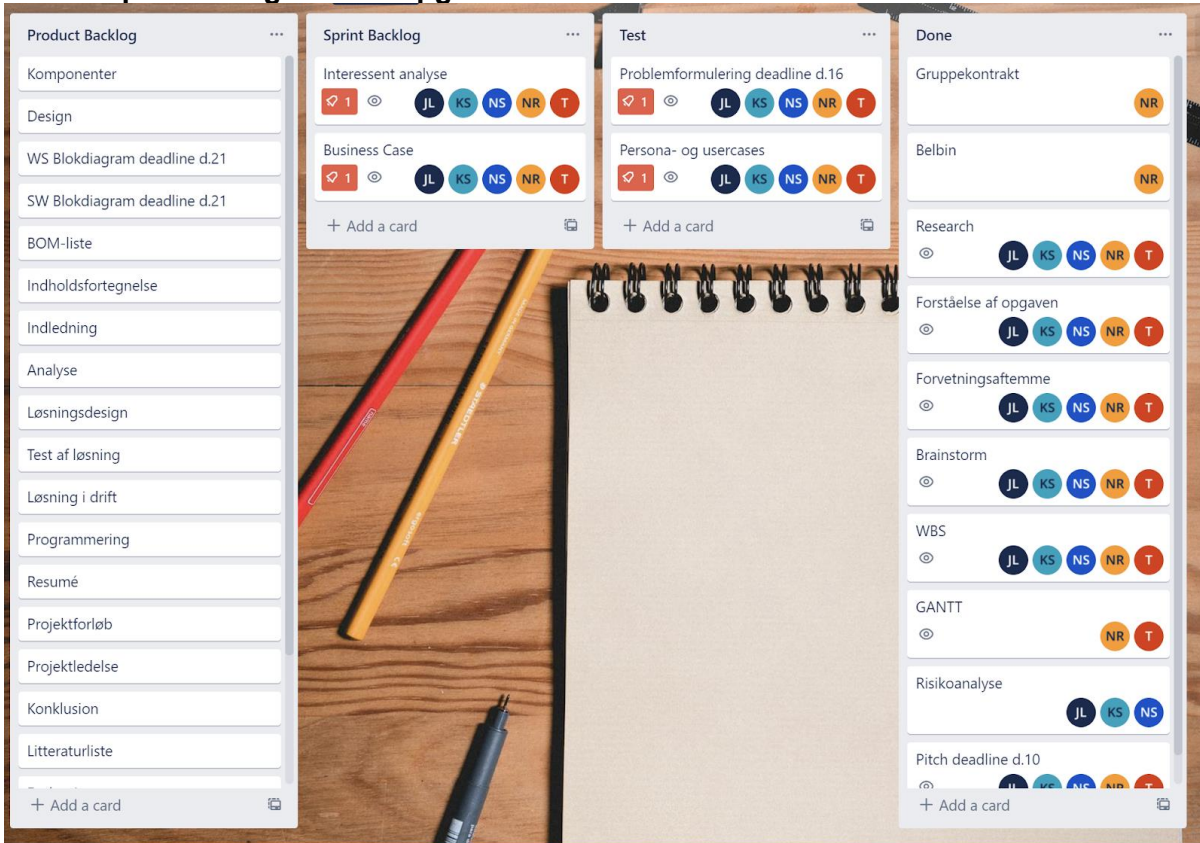
10.03.2023

Scrum planning meeting - Valgt prioriterede opgaver for projektets tredje sprint



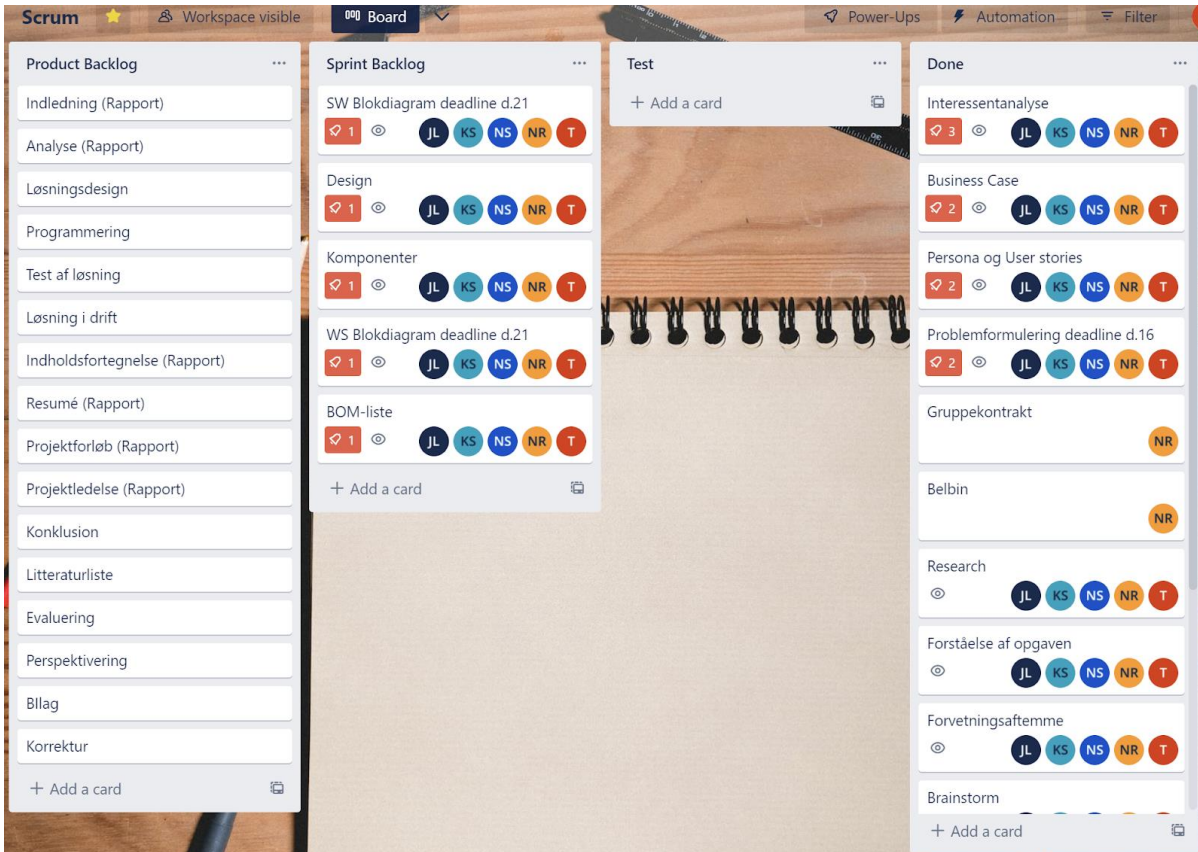
13.03.2023

Scrum opdateret og enkelte opgaver ført over til "test".



17.03.2023

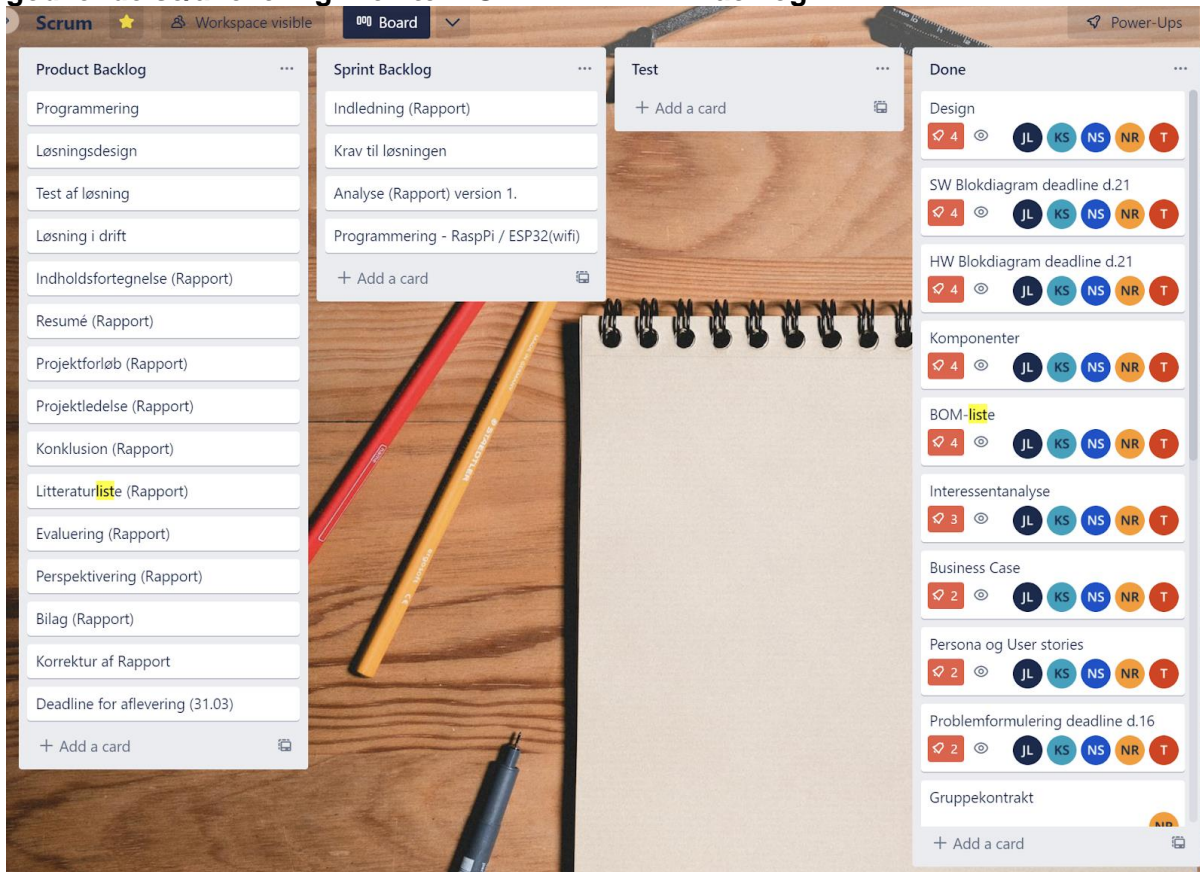
Sprint planning og opgaverne fra sidste sprint flyttet til "done" efter godkendelse/aflevering



(Vi har omprioriteret rapportopgaverne, eftersom de tidligere blot var tilføjet efter rapportens overordnede afsnit)

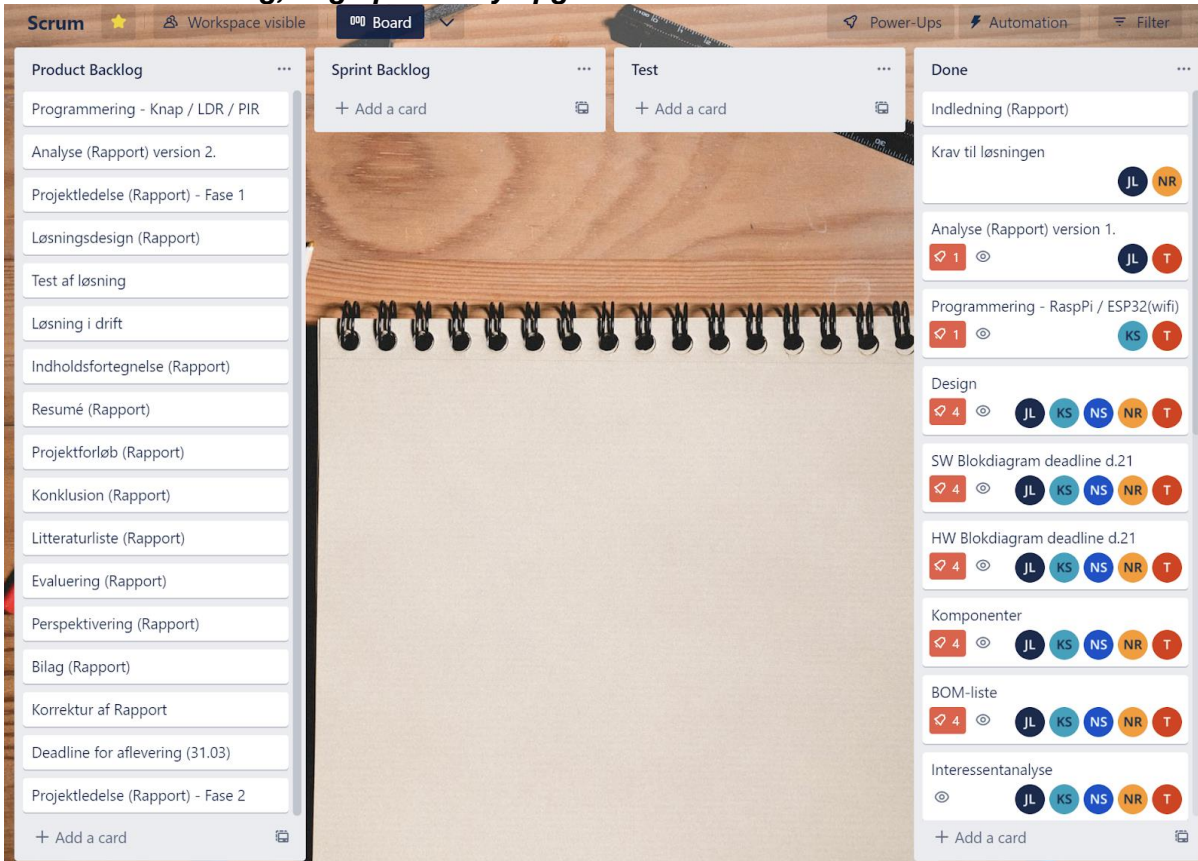
21.03.2023

Sprint planning og opgaverne fra sidste sprint flyttet til "done" efter godkendelse/aflevering. Bemærk OPDATERET P-Backlog.



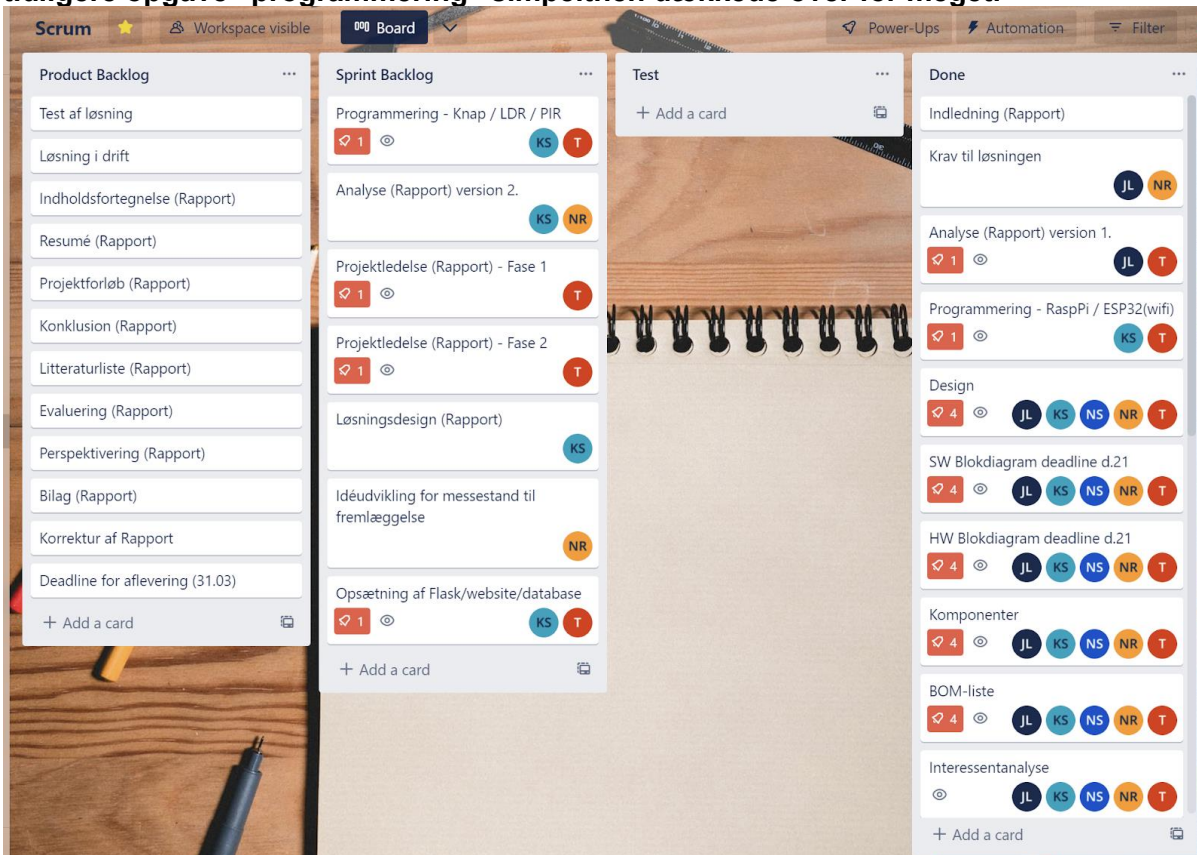
23.03.2023

Sprint review og opgaver gået fra hhv. Sprint backlog, test til done. Bemærk analyse version 1. er færdig, dog oprettet ny opgave med version 2.



24.03.2023

I denne omgang af vores sprint-planing har vi udvidet en del opgaver og tilføjet nogle nye. Dette som led i vores læringsproces og projektets udvikling. Vi er blandt andet gjort opmærksomme på vi også skal have udarbejdet en løsning til vores stand, samt at vores tidligere opgave "programmering" simpelthen dækkede over for meget.

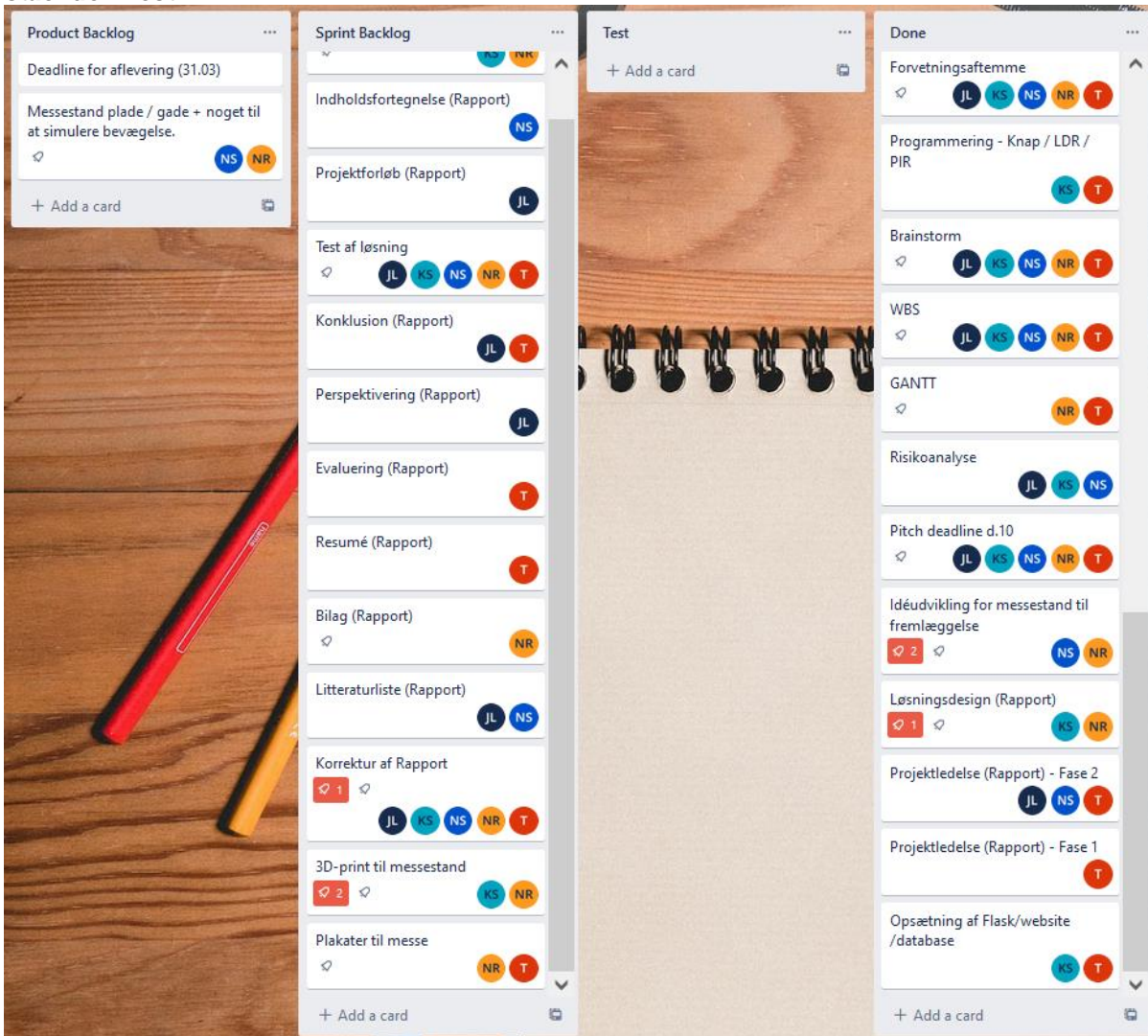


27.03.2023

Vi har desværre forsømt at tage et screenshot af vores scrum denne dag. Der blev arbejdet videre på opgaverne i vores Sprint Backlog.

28.03.2023

Alt i vores Product Backlog, som har med vores Rapport at gøre er blevet rykket over i Sprint Backlog, da det er sidste Sprint inden Rapport deadline. Derudover afventer vi 3D print, som vi har stående i Test.



Bilag 8 – Daily scrum dokumentation

Daily Scrum, d.06.03 Opstart på projektet.

- Gennemgang af krav for IoT 2 projektet og oprettelse af ny projektmappe på gruppens fællesdrev.
- Finde tidligere udleveret skabeloner til rapport, risikoanalyse, businesscase osv.
- Bestil kursus til Makerlab.
- Oprettelse af Scrum på Trello, og herunder planlægning af Sprint-backlog til onsdag d.8.3.
- Brainstorm af ideer til projektet.

Sprint planning d.06.03

Ud fra vores følgende backlog, har vi til onsdag d.8 at færdiggøre:

- Belbin-test
- Gruppekontrakt
- Forventningsafstemning
- Opgaveforståelse
- Research
- Brainstorm
- WBS

Angående gruppekontrakt og Belbin er alle indforstået med at overfører disse fra sidste projekt. Det er derfor alene NR der står herfor.

Daily Scrum, tirsdag d.07.03

Sprint, planlagt mandag d.06.03 gennemarbejdes, og føres over i test, med en forventning om, at de kan færdiggøres onsdag d.08. Vi har fået bekræftet, at drivhusprojektet må kasseres, idet et lignende projekt med 100% sikkerhed skal gennemføres i undervisningen. Derfor er vi bestyrkede i at intelligently gadebelysning er vores primære projektidé frem mod pitch fredag d.10.03.

Daily Scrum, tirsdag d.08.03

Vi samler op på opgaverne fra forrige dag. Umiddelbart er der ikke nogen problemstillinger og vi går forholdsvist hurtigt videre til vores sprint-review.

Sprint-review , onsdag d.08.03

Vi kan konstatere, at vi er nået i mål med sprint-backlog, og er klar til at planlægge det næste sprint. Gruppen oplever på dette stadie, at opgaverne endnu ikke er synderligt tidskrævende, og er derfor hurtigere klaret nu, end det formentligt kan være i sprints længere frem i projektet.

Sprint-planlægning , onsdag d.08.03

Sprint-backlog til fredag d.10 tæller, pitch, risikoanalyse og GANTT-diagrammet. Af hensyn til en messe torsdag d.09.03, vil vi tilstræbe at sætte gang i opgaverne med det samme, mhp. at kunne færdiggøre det meste i løbet af sprintets første dag. Det er besluttet, at udfærdigelsen af Pitchet bliver et fælles ansvar.

09.03.23 - Undervisning/IT-messe i DGI byen.

Daily Scrum , fredag d.10.03

Der samles op på de forskellige backlog opgaver fra sidst. Derudover opsamles de sidste ting, vedrørende pitch. Der er enighed om at gruppen er klar til at forelægge vores idé kl. 11. Da projektet ikke helt er startet op endnu og da vi afventer feedback på pitch, er alle en smule afventende og ingen har umiddelbart de store indvendinger. Mødet afsluttes og det primære udbytte har været at alle er "på samme side" og vi har et overblik.

Sprint-review , fredag d.10.03

Opgaverne vurderes godkendt og alle er enige om det færdige resultat. Vi har fået godkendt idé til projektet og kan nu gå igang med at planlægge det næste sprintmøde.

Grundet projektets start og styring har vi svært ved umiddelbart at "tage mere ind" for nu. Derfor er indholdet af vores møder og størrelsen på opgaverne forholdsvist begrænset for nu.

Sprint-planning , fredag d.10.03

Vi kan nu ved vores WBS og resterende opgaver i product backlog, se at vi er gået videre fra idé- og målsætningsfasen til Analyse- og planlægningsfasen. Dette med et overlap af enkelte opgaver, dette er forventet jf. vores GANTT også.

I næste sprint skal der fokus på at lave en *problemformulering*, at lave en *Interessentanalyse Personaer*, *User stories* og *Business Case*. Vi er blevet opmærksomme på en fejl i vores product backlog, idet User stories og Personaer ikke før i dag er fremgået af den. Opgaverne er nu tilføjet.

Daily Scrum , d.13.03

Til dagens møde afklarer vi status, hvad angår aftale fra sidst, om at lave persona/user stories færdige. Vi har alle levet op til forventningerne og kan forholdsvist hurtigt konstatere at dagens fokus vil gå med resten af opgaverne fra vores sprint-backlog, for at nå deadline senere på ugen, i forhold til at der er skoleundervisning tirsdag. Derudover har vi brugt nogle minutter på at sikre at vi alle har samme idé om den færdige opstilling, efter vi har kigget på problemformulering osv.

Sprint-review , d.17.03

Sprintet har strukket sig som vanligt over 3 dage, men forlænget med to dage kalenderdag. Det skyldes at der har været undervisning tirsdag d.14 og torsdag d.16, samt at gruppen har haft undervisningsfri onsdag d.15, hvor ingen af os har haft mulighed for at mødes. Men alle opgaver, der blev taget fra Product Backlog d.10 er nu flyttet over i Test. De ligger endnu ikke i Done, dels fordi Problemformuleringen skulle afleveres og formelt godkendes af vores undervisere torsdag, dels fordi opgaverne denne gang har været mere opdelt imellem teamets medlemmer, hvorfor alle skal have mulighed for at gennemlæse det først.

Sprint-planning , d.17.03

Da projektet har en opstillet deadline for blokdiagrammer d.21/3/23, vil vi i dette sprint fokusere på at få disse udarbejdet. Derudover har vi fra vores prioriterede arbejdsopgaver i product backloggen sat fokus på at udarbejde et Design, liste over komponenter mv. de opgaver hænger godt sammen med diagrammerne og i vores daily-scrum møder kan vi som gruppe skabe et overblik og fortsat fælles forståelse for den videre udvikling af løsningen.

Vi har vurderet at opgaverne kan blive større end tidligere/mere tidskrævende, men der er afsat mere tid i skoleskema nu og derfor forventer vi at nå det.

Daily-Scrum d. 20.03

Der bliver bragt op til overvejelse, at vi er blevet opmærksomme på, at vi i henhold til projektets krav om kommunikationsprotokoller mangler et i nuværende løsningsforslag.

SSH bliver foreslået som potentiel kommunikationsform, der kan løse dette krav. Her skal vores Raspberry Pi sende data via SSH. Vi rådfører os med de grå-eminencer.

For dagen aftales det at vi arbejder videre med de opgaverne ud fra det vi nåede i fredags som vi samtidig fulgte op på overordnet så alle er "samme sted".

Problemformuleringen er blevet evalueret, og vi har fået den feedback, at selvom den overordnet er godkendt, så skal vi gerne have lidt mere research på - fx finde artikler og andet materiale, der viser hvad andre har gjort, så vi evt. kan gå en anden vej.

Daily-Scrum d. 21.03

For dagens møde var blokdiagrammer primært på dagsordenen. Vi gennemgik forrige dags arbejde sammen og blev enige om at der manglede noget kød på særligt software diagrammet. Dagens aftalte fokus er at få færdiggjort blokdiagrammerne og i disse illustrerer, hvorledes vores ønskede design forventeligt kommer til at se ud(*illustration*).

Vi aftaler at arbejde igennem til frokost, samle kortvarigt op og derefter finpudse det sidste på sprintets opgaver og lave et review af sprintet. Det vil sige at vores blokdiagram / software diagram køres ved en "test".

Inden vi går i dag, skal vi have aftalt planning for næste sprint.

Sprint-review , d.21.03

Opgaverne fra det overståede sprint flyttes over i 'Done', men med en forventning om, at vi eventuelt løbende skal vende tilbage til blokdiagrammerne. Dette med erfaring fra et tidligere projekt, hvor vi måtte opdatere/ændre løsningen, i takt med at vi blev klogere og fik mere viden. De to blokdiagrammer (hvh. for Soft- og Hardware) afleveres til evaluering hos underviserne.

Sprint-planning, d.21.03

Vi er blevet opmærksomme på at prioriteten af Product Backloggen ikke er korrekt. De resterende opstillede opgaver er sat ud fra opgaveskrivningen og ikke specifikt udarbejdelsen heraf. Derfor forsøges at ændre prioriteringen, således at denne stemmer overens med de næste Sprint i projektet. Derudover har vi efter gennemgang af WBS og Product Backloggen på ny opdaget at der manglede enkelte opgaver. Derfor har vi opdateret Product Backloggen.

Daily Scrum, d.22.03

Vi arbejder videre med de opgaver, vi flyttede over fra Product Backlog. Vi oplever problemer med at få forbindelse til ESP 32, samtidig med Raspberry Pi, og derfor har vi sat en kortsigtet deadline til i løbet af i dag for, at vi måske må sadle om mht. vores første kravspecifikation, der i så fald også vil skulle omformuleres. Der er arbejdet videre med analyser (herunder user stories og personaer, tilpasset så de kan være med i rapporten), og det arbejde fortsætter i dag.

Daily-Scrum d. 23.03

Vi har gennemgået feedback på blokdiagram fra underviserne og noteret rettelser, så vi klar til at opdatere blokdiagrammerne. Vi har booket et møde med Bo 10:20, for at få noget mere indsigt i forholdet mellem vores modstand, LDR og ADC. Derudover skal ADC'en som vi anskaffede os i går, loddet på en plade. Derudover skal vi fokusere på at få ordnet det sidste i opgaverne i forhold til vores sprint backlog.

Sprint-review, d.23.03

Umiddelbart har vores sprint forløbet som det skulle. Vi har nået de pågældende opgaver, dog er vi nødsaget til at følge op på enkelte opgaver blandt andet vedr. vores blokdiagrammer. Her vil der opstå nye versioner og de opgaver skal tilføjes i fremtiden.

Vi oplever at mængden af opgaver umiddelbart er passende, vi er ramt af sygdom og kan mærke presset snige sig ind så småt i forhold til omfanget af blandt andet kode og skrivning af selve rapporten.

Sprint-planning, d.23.03

I denne omgang af vores sprint-planning har vi udvidet en del opgaver og tilføjet nogle nye. Dette som led i vores læringsproces og projektets udvikling. Vi er blandt andet blevet opmærksomme på at vi også skal udarbejde en løsning til vores stand, samt at vores tidligere opgave "programmering" simpelthen dækkede over for meget og skulle udspecificeres. Vi er opmærksomme på at analysefasen og udførelsesfasen her overlapper og der er "pres" på i forhold til at nå det hele.

Daily scrum, d. 24.03

Vores daglige møde omfattede alene 2 studerende fra gruppen og blev derfor forholdsvist korte. Vi prioriterede at komme i gang med opgaverne hurtigst muligt efter kort at have skabt et overblik.

Daily scrum, d.27.03

Alle mand er tilbage, og vi samler op på stumperne af projektet. Vi repeterer på en uge, hvor dele af mandskabet har været ramt af sygdom. Koden, Raspberry Pi og sensorerne virker indtil videre. Rapporten er indtil videre fyldt fornuftigt ud med indhold, men der skal klart laves en drøftelse af, hvad i rapporten, der mangler. Mødet i dag har været præget af opsummering og gennemgang af udarbejdet materiale.

Daily scrum, d.28.03

Vi arbejder videre med rapporten, og kan nu konstatere, at der er ca. 18 siders rent materiale, når vi skærer bilag, modeller og billeder fra. Med kodebeskrivelse, Scrum-afsnit, løsningsdesign osv. vil vi godt kunne bringe sidetallet op på kravet mellem 18 og 30 sider, og gerne tættere på 30 end 18. Ligeledes arbejdes der videre med at få GPS-data over på databasen.

Sprint-review, d.28.03

I det afsluttede, næstsidste Sprint har vi arbejdet på at samle rapporten og strukturere koden, så den kan præsenteres som en del af den samlede løsning. Vi har afrundet ideudvikling til messestand, og igangsat 3D print af en lygtepæl, samt tilføjet fremstilling af messestand og plakater til Scrum Product Backlog.

Sprint-planning, d.28.03

Da vi går ind i sidste Sprint, flyttes alt rapport-relateret nu over fra Product Backlog. Dermed har vi tilsyneladende hele 10 opgaver til sidste sprint, hvilket i sig selv indikerer at vi får travlt. Men da de 6 rapport-relaterede opgaver er umiddelbart overkommelige og rituelle afslutningsøvelser (fx. korrekturlæsning), er det et overkommeligt sidste sprint vi løber ind i. Der er kun en udfordring med de opgaver, vi pt. har i test, og som helst skal fungere hurtigt, for at hjælpe os effektivt i mål - fx Opsætning af Flask/website/database og vellykket fremstilling af hardware til løsningen (fx 3D-printet).

Daily scrum, d.29.03

Så blev det onsdag d.29, vi samler op på hvad vi nåede i går. Vi har fået 3D printet til vores løsning og sat endnu en 3D del print over natten til i dag. Vi må desværre konstatere at GPS-modulet driller, og vi har valgt at lægge det på hylden for nu, da vi har mange andre opgaver. Vi fortsætter med opsætning af flask/html/css og rapportskrivning, som nævnt i vores sprint planning.

Daily Scrum, d.30.03

Næstsidste dag inden deadline for aflevering. Vi har haft fokus på at gennemarbejde de sidste opgaver fra sprint-backloggen med fokus på at kunne gennemgå det sammen forinden afleveringen. Vi går efter at have en færdig rapport d.31.03.23 for at have de sidste 2 dage til rettelser og gennemgang, hvis nødvendigt. Umiddelbart er der enkelte rettelser og afklaringer omkring opgaven, men vi går hurtigt i gang med at arbejde.

Bilag 9: Spørgeskema, smartere gadebelysning:**Person 1:**

1. Er du bekendt med konceptet "smartere" gadebelysning?

Næ ikke rigtig

2. Hvis ja, hvad ved du om det?

N/A

3. Hvis nej, ville du være interesseret i at lære mere om det?

Måske

4. Tror du, at smartere gadebelysning kan bidrage til at reducere energiforbruget og dermed miljøbelastningen?

Det har jeg ikke tænkt over men det lyder egentlig som en god løsning.

5. Ville du foretrække gadebelysning, der automatisk justerer lysstyrken baseret på bevægelse og mennesker i nærheden?

Hvis det virker, så ja.

6. Hvis nej / ja, hvorfor ville du foretrække det?

Det lyder som en god måde at spare strøm på.

7. Tror du, at smartere gadebelysning kan føre til en mere sikker og tryk atmosfære på gaderne?

Måske. Jeg ved det ikke.

8. Hvis nej / ja, hvorfor tror du det?

Jeg tænker det måske kan skabe usikkerhed hvis der bliver mere mørkt?

9. Har du nogen kommentarer eller forslag til, hvordan gadebelysning kan blive mere intelligent og energieffektiv?

Jeg synes det lyder som en god løsning, til at spare på energi, det er jo egentlig ret dumt at der står lygtepæle rundt omkring på fuld knald selvom der ikke er nogen i nærheden.

Person 2:

1. Er du bekendt med konceptet "smartere" gadebelysning?

Ja lidt

2. Hvis ja, hvad ved du om det?

Altså jeg tænker det er noget med at minimere vores energiforbrug ved at have nogle "klogere" lygtepæle.

3. Hvis nej, ville du være interesseret i at lære mere om det?

N/A

4. Tror du, at smartere gadebelysning kan bidrage til at reducere energiforbruget og dermed miljøbelastningen?

Ja helt klart

5. Ville du foretrække gadebelysning, der automatisk justerer lysstyrken baseret på bevægelse og mennesker i nærheden?

Ja det synes jeg er en god ide

6. Hvis nej / ja, hvorfor ville du foretrække det?

Vi skal spare hvor vi kan, og gadebelysning når der er mennesketomt er der helt klart et godt sted at starte.

7. Tror du, at smartere gadebelysning kan føre til en mere sikker og tryk atmosfære på gaderne?

Jeg ser ikke nogen fare ved det nej.

8. Hvis nej / ja, hvorfor tror du det?

Så længe der er lys hvor der er mennesker, så ser jeg ikke noget problem, men kan selvfølgelig være bekymret om det kan påvirke dyrelivet.

9. Har du nogen kommentarer eller forslag til, hvordan gadebelysning kan blive mere intelligent og energieffektiv?

Så længe man kan reducere vores energiforbrug så er jeg tilfreds! jeg synes det er et rigtig godt tiltag. Det ville også være godt at tænke på belysningens placering og retning for at undgå lysforurening.

Person 3:

1. Er du bekendt med konceptet "smartere" gadebelysning?

Nej overhovedet ikke

2. Hvis ja, hvad ved du om det?

N/A

3. Hvis nej, ville du være interesseret i at lære mere om det?

Nej tak

4. Tror du, at smartere gadebelysning kan bidrage til at reducere energiforbruget og dermed miljøbelastningen?

Det ved jeg ikke

5. Ville du foretrække gadebelysning, der automatisk justerer lysstyrken baseret på bevægelse og mennesker i nærheden?

Det bryder jeg mig ikke om

6. Hvis nej / ja, hvorfor ville du foretrække det?

Det lyder besværligt

7. Tror du, at smartere gadebelysning kan føre til en mere sikker og tryk atmosfære på gaderne?

Nej

8. Hvis nej / ja, hvorfor tror du det?

Jeg kan ikke lide tanken om, hvis der kun er lys på mig og mørkt alle andre steder.

9. Har du nogen kommentarer eller forslag til, hvordan gadebelysning kan blive mere intelligent og energieffektiv?

Jeg synes det er fint hvis man kan spare på energi, men jeg ville ikke bryde mig om hvis der blev mørkere på gaden.

Person 4:

1. Er du bekendt med konceptet "smartere" gadebelysning?

Nej, jeg har ikke hørt om det før.

2. Hvis ja, hvad ved du om det?

N/A

3. Hvis nej, ville du være interesseret i at lære mere om det?

Nej, jeg er ikke så interesseret i teknologi og foretrækker den traditionelle gadebelysning.

4. Tror du, at smartere gadebelysning kan bidrage til at reducere energiforbruget og dermed miljøbelastningen?

Jeg ved ikke, om det er muligt, men det lyder som en god idé at spare energi og reducere miljøbelastningen.

5. Ville du foretrække gadebelysning, der automatisk justerer lysstyrken baseret på bevægelse og mennesker i nærheden?

Nej, jeg ville foretrække en konstant lysstyrke og synes ikke, at bevægelsessensorer er nødvendige.

6. Hvis nej / ja, hvorfor ville du foretrække det?

Jeg ville foretrække en konstant lysstyrke, fordi jeg synes, det er mere stabilt og pålideligt.

7. Tror du, at smartere gadebelysning kan føre til en mere sikker og tryk atmosfære på gaderne?

Nej

8. Hvis nej / ja, hvorfor tror du det?

Jeg tror, at hvis gaderne er godt oplyste, vil folk føle sig mest sikre

9. Har du nogen kommentarer eller forslag til, hvordan gadebelysning kan blive mere intelligent og energieffektiv?

Jeg har ikke nogen specifikke forslag, men det lyder som en god idé at reducere energiforbruget og miljøbelastningen.

Person 5:

1. Er du bekendt med konceptet "smartere" gadebelysning?

Ja, jeg er bekendt med det

2. Hvis ja, hvad ved du om det?

Man implementerer vel noget sensorteknologi af en art, og samler data, og heraf laver belysning efter behov.

3. Hvis nej, ville du være interesseret i at lære mere om det?

N/A

4. Tror du, at smartere gadebelysning kan bidrage til at reducere energiforbruget og dermed miljøbelastningen?

Ja bestemt

5. Ville du foretrække gadebelysning, der automatisk justerer lysstyrken baseret på bevægelse og mennesker i nærheden?

Ja

6. Hvis nej / ja, hvorfor ville du foretrække det?

Det er en god måde at reducere alt den spildte energi, som bliver brugt på belysning hvor det ikke er nødvendigt.

7. Tror du, at smartere gadebelysning kan føre til en mere sikker og tryk atmosfære på gaderne?

Ja

8. Hvis nej / ja, hvorfor tror du det?

Jeg ser ingen forskel på om det er smart gadebelysning kontra konstant gadebelysning, når man alligevel ikke er tilstede hvis der er slukket eller mindre lys.

9. Har du nogen kommentarer eller forslag til, hvordan gadebelysning kan blive mere intelligent og energieffektiv?

Ja, jeg tror, at gadebelysning kan blive mere intelligent og energieffektiv ved at bruge LED-teknologi, som er mere energieffektiv end traditionelle lyskilder. Derudover kan man bruge sensorer og smarte systemer til at justere lysstyrken og tænde og slukke lyset automatisk baseret på faktorer som bevægelse og tidspunkter på dagen. Det ville måske også være en god ide, hvis man har muligheden for manuelt aktivere lys, hvis sensorerne slår fejl.

Bilag 10 – Risikoanalyse

Projekt: IoT 2-projekt, 2. semester Skala: 1-5 (5 højest)			Udfyldt af: Gruppe 5	Dato: 08.03.2023
Hvad kan gå galt?	Risiko S x K = R	Tiltag der reducerer sandsynligheden	Konsekvens x Sandsynlighed	
Sygdom (Ikke i stand til at deltage i projektarbejde. 1 pers.)	6	Tilstræb at leve sundt, og undgå andre syge personer i perioden for at mindske smitte.	3 x 2	
Sygdom (Er i stand til at deltage i projektarbejde hjemmefra 1.pers)	4	Tilstræb at leve sundt, og undgå andre syge personer i perioden for at mindske smitte.	1 x 4	
Manglende erfaring med projekter	2	Da alle har gennemført et projekt inden for det sidste halve år, er erfaringerne friske i vores alles hukommelse, men vi skal stadig søge viden hos andre, herunder lærer, elever, bekendte mv. Derudover empiri og udleveret materiale tilgængeligt fra skolen og internettet, som i øvrigt skal anføres grundigere som kilder denne gang.	1 x 2	
Forskelligt ambitionsniveau	6	Vær åben overfor hinanden. Tal med de andre i gruppen og afklar hvad der ligger til grund for forskellighederne og om man kan finde "fælles grund".	3 x 2	
Forskellige arbejdsprocesser	6	Lær af hinanden, fremfor at have fokus på forskelligheder. Vær åben overfor hvorfor og hvordan de andre gør tingene, så gruppen optimerer på det gode samarbejde	3 x 2	
Forskellige personligheder	3	Gruppen har "overlevet" forrige semester, og er nu mere harmonisk. Dog stadig fokus på at give frustrationer plads, fremfor at holde på det. Gerne på en sober og moden måde i plenum, eller 1-1, alt efter situationen. Tilstræb at se positivt på forskelligheder, fremfor begrænsninger.	1 x 3	

Tab af data (Kode og docs mv.)	10	<i>Google docs, backups, Scrum, dokumentation og konsekvent god databehandling under et fælles ansvar. Ud fra tidligere erfaringer, har vi fastholdt daglige backups af rapport, og lægge kode på GitHub.</i>	5 x 2
Tab af materiel (Boards, posters mv.)	15	<i>Læg tingene på plads. Opbevar materiel et aftalt sted. Flyttes materiel giv klar besked i gruppen. Tag løbende billeder/dokumentation heraf for at kunne samle op, hvis skaden sker. (Ikke meget er ændret her, bortset fra ny location).</i>	5 x 3
Forskellige forventninger til projekt	3	<i>Ambitionsniveau og forventninger er nogenlunde afstemt denne gang. Vi holder dog fast i, at forventningsafstemningen fra start skal danne den tilgang, gruppen arbejder ud fra, og hvert gruppemedlem forventer at projektet skal udfolde sig til.</i>	3 x 1
Manglende kompetencer	8	<i>Søg viden hos mere erfarne på skolen, brug lektiecafé, lærer og andre i klassen til at få de nødvendige kompetencer. søg viden på nettet, som google ChatGPT GitHub Youtube osv. Komplementér hinanden i gruppen.</i>	2 x 4
Brud på gruppekontrakt (1 prs. bliver smidt ud af gruppen)	6	<i>Uændrede vilkår: Hjælp hinanden og tal med hinanden, for at undgå man "sidder fast" med noget man fælles kan løse og aftale sig ud af. Vær ærlig overfor gruppen, så de andre har en chance for at planlægge.</i>	3 x 2
Begrænsning for brug af udstyr	4	<i>Vær opmærksom på planlægningen. Hvornår skal vi bruge hvad, book udstyr i god tid og vær orienteret om afbrydelser, flytning af udstyr eller lignende.</i>	4 x 1
Frafald af gruppemedlem	6	<i>Opgaverne tilknyttet den frafaldne person, må uddelegeres på ny mellem gruppemedlemmerne.</i>	3 x 2

Bilag 11: Github link

<https://github.com/ZaKa79/IoT2>

Bilag 12: Business case

Kort resumé

Smart-Street er et produkt, der er udviklet med henblik på at reducere brug af unødigt energi ved oplysning af gader. Løsningen sigter udover at reducere unødigt brug af energi, også at fremme trygheden i det offentlige rum for borgerne og brugerne af gaden.

Den samlede løsning vil være en kombination af eksisterende lyskilder og involvering af ny teknologi, som kan tilpasse disse alt efter behov. Her vil blandt andet blive målt bevægelse, tidspunkter, lysniveauer og en database herfor. Løsningen vil foruden vej også kunne implementeres i parker, parkeringszoner og lignende områder med behov for oplysning ved trafik, bevægelse og brug af området.

Begrundelser

EU brugte for få år tilbage op mod 10%²⁴ af det samlede energiforbrug på belysning af det offentlige rum, herunder gader og motorveje. Efter research på området og egne erfaringer kan vi konstatere at meget af denne energi bliver brugt, til trods for, at der ikke er nogen der får gavn heraf. Det kan være på motorveje hvor der ingen biler er, villaveje hvor ingen borgere går på vejen.

Smart-street sigter på at løse dette problem med et ønske om samtidig at bidrage til FN's verdensmål nr. 13, 9 og 7²⁵. Smart-street vil i første omgang forsøge at opfylde ønsket om mindre unødigt energiforbrug på villaveje, men konceptet kan udvides og bruges på alle trafikerede veje, motorveje og stier.

Forretningsmuligheder

Scenarie 1: Etablere forretnings-partnerskab med kommuner, som har brug for løsningen.

Scenarie 2: Mindre løsninger, solgt til private virksomheder, til brug på mindre men vigtige veje.

Scenarie 3: Løsningen kan sælges til parkeringspladser, hvor løsningens brug af databaser kan optimeres, til også at registrere ledige parkeringspladser, samt parkeringspladser som er optaget.

²⁴ <https://www.streetlight-epc.eu/the-project/>

²⁵ <https://www.verdensmaalene.dk/fakta/verdensmaalene>

Forventet udbytte

Smart Street vil føre til en reduktion af det unødvendige energiforbrug i offentlig belysning og dermed en reduktion i omkostningerne for energiforbruget. Derudover vil det også bidrage til at reducere klimaændringerne og forbedre sikkerheden og trygheden for borgerne. Vores forventede udbytte vil ligeledes være faste samarbejdspartnere i form af offentlige instanser som kommuner, såvel som private.

Der forventes en høj dækningsbidrag på produktet, da der er tale om forholdsvis tilgængelige prisvenlige dele, som der findes mange forhandlere af.

Forventet negativt udbytte

Der kan være etableringsomkostninger og negative produktionskonsekvenser for miljøet ved implementering og inddæmning af de eksisterende lyskilder.

Da delene er forholdsvis følsomme overfor vand, kulde og andre vejrforhold, kræver det en robust løsning der kan medvirke til at produktionsforholdene forøges, og dermed også konsekvenserne for miljøet.

Det forventes dog at opvejes af det forventede udbytte og med en langtidsholdbar løsning vil vi for fremtiden langt overskygge det negative udbytte i det lange løb.

Tidsrammer

I en tidsramme på 24 måneder fra færdig løsning, er det vores ambition at have udrullet produktet til alle Region Hovedstadens 29 kommuner. Vi forventer at udfasningen og udbyttet herfra vil sætte vækst i udvidelsen for de resterende 17 kommuner på Sjælland og dernæst i større byer hhv. Odense, Århus og Aalborg.

Investeringsvurdering

Projektet forventes at kunne tiltrække investorer som ønsker at arbejde med FN's verdensmål, samtidig med at lave en innovativ og fremtidssynet investering.

Afkastet forventes at vækste forholdsvist hurtigt. Dette i sammenhæng med at "trenden" og de omkringliggende erhverv, emner og generelle udvikling i høj grad netop sætter fokus på energi og bæredygtighed.

Produktet kan udfases i både B2B og B2C sammenhænge og derfor er der mange muligheder for at markedsføre os og tiltrække nye kunder, projekter og investeringer.

Med det i fokus og hjulpet godt på vej af trenden i samfundet og generelle fokus på bæredygtighed og klima forventer vi en høj interesse for produktet og gode muligheder for et pænt løbende afkast.

Væsentlige risici

En af de væsentlige risici kunne være, at den hurtigt fremadskridende og konstant udviklende teknologi gør løsningen irrelevant. Derudover kan der være etableringsomkostninger og negative konsekvenser for produktionen, som kan gøre løsningen mere urealistisk i forhold til at opnå diverse krav.

Geopolitiske forhold kan gøre at vores produktion ikke længere er mulig.

Mange af delene kommer fra østen. Der kan derfor opstå en risiko for vores produktion, hvis lande sanktioneres, markeder lukker ned eller andre generelle makroøkonomiske forhindrer indkøb af mikrochips, Raspberry Pi og lignende. I så fald vil markedet skulle afsøges for andre muligheder og løsninger.

Bilag 13: Gantt

