

---

---

Applikation til rehabilitering af patienter med  
kronisk obstruktiv lungesygdom  
Bachelorprojekt 6. semester

---

---

Skrevet af  
Gruppe 17gr6403

---

Titel:

Applikation til rehabilitering af  
patienter med kronisk obstruktiv  
lunget sygdom

Tema:

Design af sundhedsteknologiske  
systemer

Projektperiode:

P6, Foråret 2017

Projektgruppe:

17gr6403

Synopsis:

Medvirkende:

Birgithe Kleemann Rasmussen  
Linette Helena Poulsen  
Maria Kaalund Kroustrup  
Mads Kristensen

Vejleder:

Hovedvejleder: Lars Pilegaard Thomsen

Sider:

Bilag:

Afsluttet: XX/05/2017

*Offentliggørelse af rapportens indhold, med kildeangivelse, må kun ske efter aftale med forfatterne.*

# Forord og læsevejledning

---

## Forord

Dette bachelorprojekt er udarbejdet af gruppe 17gr6403 på 6. semester Sundhedsteknologi ved Aalborg Universitet i perioden 1. februar 2017 til 30. juni år 2017. Projektet tager udgangspunkt i det overordnede tema "Design af sundhedsteknologiske systemer" og projektforslaget "Udvikling af KOL patientens nye bedste ven - den smarte KOL trænings-app!", som er stillet af Lars Pilegaard Thomsen.

\*\*\* MÅSKE SKRIVE LIDT MERE \*\*\*

Vi vil gerne takke hovedvejleder Lars Pilegaard Thomsen for vejledning og feedback gennem hele projektperioden.

## Læsevejledning

Projektet er delt op i to dele, herunder problemanalyse og en problemløsning. I problemanalysen analyseres der på baggrund af den opstillede problemstilling, hvor problemløsningen omhandler analyse, design, implementering og test af et system. Der er udarbejdet et metodeafsnit til hver del, som beskriver den anvendte metode i afsnittet. De to dele afsluttes med en syntese i kapitel X, der indeholder diskussion, konklusion samt perspektivering. Dette efterfølges af litteraturliste og bilag.

I dette projekt anvendes Vancouver-metoden til håndtering af kilder. De anvendte kilder nummereres fortløbende i kantede parenteser. I litteraturlisten ses kilderne, der eksempelvis er angivet med forfatter, titel og årstal. Forkortelser i rapporten er første gang skrevet ud, efterfulgt af forkortelsen angivet i parentes. Herefter anvendes forkortelsen fremadrettet i rapporten.

Rapporten er udarbejdet i L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, og appen er udviklet i Netbeans.

# Indholdsfortegnelse

---

|                  |   |           |
|------------------|---|-----------|
| <b>Kapitel 1</b> | <b>Indledning</b>                         | <b>1</b>  |
| 1.1              | Initierende problemstilling . . . . .     | 1         |
| <b>Kapitel 2</b> | <b>Metode</b>                             | <b>2</b>  |
| 2.1              | Opbygning af rapporten . . . . .          | 2         |
| 2.2              | Vidensindsamling . . . . .                | 3         |
| <b>Kapitel 3</b> | <b>Problemanalyse</b>                     | <b>4</b>  |
| 3.1              | Kronisk obstruktiv lungesygdom . . . . .  | 4         |
| 3.1.1            | Symptomer . . . . .                       | 5         |
| 3.1.2            | Diagnose . . . . .                        | 5         |
| 3.1.3            | Behandling . . . . .                      | 8         |
| 3.1.4            | Prognose . . . . .                        | 9         |
| 3.2              | Rehabilitering af KOL-patienter . . . . . | 9         |
| 3.2.1            | Rehabiliteringsforløb . . . . .           | 10        |
| 3.3              | Efter rehabiliteringsforløb . . . . .     | 10        |
| 3.4              | Projektafgrænsning . . . . .              | 11        |
| 3.5              | Problemformulering . . . . .              | 11        |
| <b>Kapitel 4</b> | <b>Metode</b>                             | <b>12</b> |
| 4.1              | Objektorienteret programmering . . . . .  | 12        |
| 4.1.1            | Unified Modellig Language . . . . .       | 13        |
| 4.2              | Software Development Lifecycle . . . . .  | 14        |
| 4.2.1            | Vandfaldsmodel . . . . .                  | 14        |
| <b>Kapitel 5</b> | <b>Systemudvikling</b>                    | <b>16</b> |
| 5.1              | Systembeskrivelse . . . . .               | 16        |
| 5.1.1            | Funktionelle krav . . . . .               | 17        |
| 5.1.2            | Non-funktionelle krav . . . . .           | 17        |
| <b>Kapitel 6</b> | <b>Design</b>                             | <b>18</b> |
| 6.1              | Use case . . . . .                        | 18        |
| 6.2              | Aktivitetsdiagram . . . . .               | 19        |
| 6.2.1            | Log ind . . . . .                         | 19        |
| 6.2.2            | Registrering . . . . .                    | 22        |
| 6.2.3            | Træning . . . . .                         | 23        |
| 6.2.4            | Resultater . . . . .                      | 25        |
| <b>Kapitel 7</b> | <b>Implementering</b>                     | <b>26</b> |
| <b>Kapitel 8</b> | <b>Test</b>                               | <b>27</b> |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <b>Kapitel 9 Syntese</b> | <b>28</b> |
| <b>Litteratur</b>        | <b>29</b> |

# Kapitel 1

## Indledning

---

\*\*\*\* SLET IKKE BEGYNDT \*\*\*\*

Kronisk obstruktiv lungesygdom (KOL) KOL er på nuværende tidspunkt den tredje hyppigste dødsårsag på verdensplan[WHO]. Dertil er der i Danmark ca. 430.000 patienter med KOL med en årlig mortalitet på 3.500 patienter, hvilket gør KOL til den fjerde hyppigste dødsårsag i Danmark[basisbogen].

\*\*\*\* SLET IKKE BEGYNDT \*\*\*\*

KOL udvikles over mange år, dog vil patienten ikke bemærke sygdommen førend lungefunktionen er markant nedsat. Dette betyder, at KOL og dens symptomer som regel først kommer til udtryk efter 50 års-alderen[1]. Dette kan betyde, at patienter først opsøger en læge, når deres lungefunktion er halveret [2].

### 1.1 Initierende problemstilling

*Hvordan er diagnosticeringen og behandlingen af patienter med kronisk obstruktiv lungesygdom og hvilke rehabiliteringsmuligheder kan tilbydes?*

# Kapitel 2

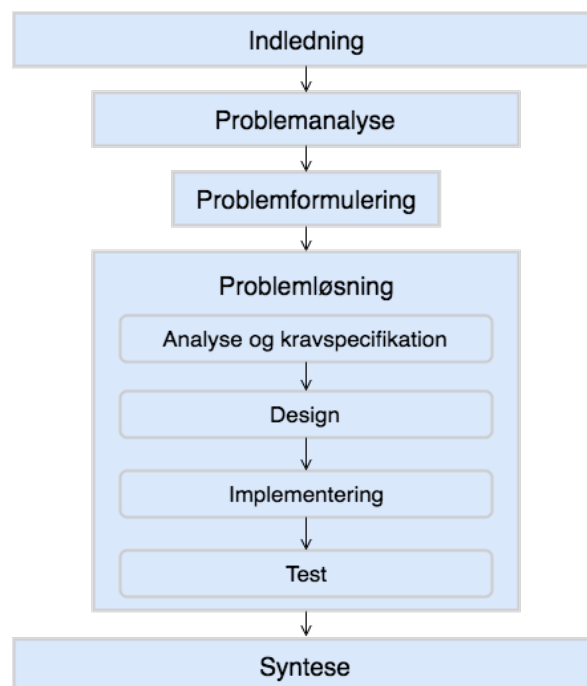
## Metode

---

I dette kapitel beskrives metoden anvendt til opbygning af rapporten med henblik på at opnå struktur. Herudover beskrives, hvordan der er indsamlet litteratur for at opnå tilstrækkelig viden om KOL.

### 2.1 Opbygning af rapporten

Denne rapport er opbygget efter AAU-modellen, der tager udgangspunkt i en problembaseret tilgang. AAU-modellen fremgår af figur 2.1. Rapporten indledes med en bred litteratursøgning, hvor det initierende problem opstilles. Dette problem undersøges i problemanalysen, hvor en afgrænsning til problemformuleringen forekommer. Problemformuleringen forsøges endvidere besvaret i problemløsningen, der udformes efter vandfaldsmodellen, jf. afsnit 4.2.1. Herunder vil problemløsningen analyseres, hvorved der ligeledes opstilles kravspecifikationer. Problemløsningen vil derudover designes, implementeres og testes. Efterfølgende vil en diskussion af problemanalysen og problemløsningen lede op til besvarelse af problemformuleringen, der forekommer i en samlet konklusion for projektet. Til sidst afsluttes projektet med en perspektivering.



*Figur 2.1: Opbygning af rapport ud fra AAU-modellen.*

## 2.2 Vidensindsamling

Der er anvendt struktureret og ustruktureret søgning for at opnå tilstrækkelig viden. Den ustrukturerede søgning er anvendt for at skabe en grundlæggende viden før påbegyndelse af projektskrivning. Denne søgning foregik på Google og AUB, hvor mindre artikler samt medicinske begreber har skabt en grundlæggende viden og forståelse om KOL. Den strukturerede søgning er anvendt til at besvare projektets problemstilling. I denne søgning er der anvendt AUB, PubMed med flere. Derudover er der udarbejdet en model for søgning for, at få en fast struktur over denne. Et eksempel på dette fremgår af tabel 2.1.

| Emne                           | Søgeord   |
|--------------------------------|---|
| Kronisk obstruktiv lungesygdom | KOL, Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD, Diagnose, Behandling, Treatment, Incidens, Prævalens. |

*Tabel 2.1: Eksempel på anvendte søgeord for KOL*



# Kapitel 3

## Problemanalyse

---

I dette kapitel beskrives kronisk obstruktiv lungesygdom og de tilhørende symptomer. Yderligere undersøges det, hvordan KOL diagnosticeres samt, hvilke behandlingsmuligheder KOL-patienter tilbydes. Heraf analyseres KOL-patienters resultater efter gennemgået rehabiliteringsforløb.

### 3.1 Kronisk obstruktiv lungesygdom

KOL er en kronisk inflammatorisk sygdom, der resulterer i gradvist nedsat lungefunktion. Inflammationen opstår i luftvejene og lungevævet, hvilket forårsager, at bronkiernes vægge ødelægges og/eller luftvejene forsnævres. På nuværende tidspunkt er KOL den tredje hyppigste dødsårsag på verdensplan [?]. I Danmark er der ca. 430.000 patienter diagnosticeret med KOL, hvortil der er en årlig mortalitet på 3.500 patienter, hvilket gør KOL til den fjerde hyppigste dødsårsag i Danmark [3].

KOL er beslægtet med to patologier, herunder kronisk bronkitis og emfysem. KOL-patienter oplever ofte begge patologier, men omfanget af disse varierer fra patient til patient.[3] Kronisk bronkitis er luftvejsinflammation, hvor bronkierne i slimhinden er beskadiget, hvilket medfører en øget slimproduktion. Derudover er antallet af cilia mindsket, hvormed transport af slim og støvpartikler fra bronkierne til svælget begrænses, hvorfor der opstår bakterielle infektioner.[4, 5] KOL-patienter med overvejende kronisk bronkitis betegnes blue bloater. Disse patienter har ofte lungeinfektioner, cor pulmonale, hvilket betegner en trykbelastet og med tiden udvidet hypertrofisk samt dårlig fungerende højre ventrikel. Derudover oplever patienter ofte type 2 respirationssvigt, hvor iltniveauet er lavt og indhold af kuldioxid højt. Den dårlige ilttilførsel til ekstremiteter, huden samt læber vil medvirke til, at huden bliver blålig, hvorfor disse patienter omtales blue bloater.[6]

Emfysem skyldes, at lungernes volumen er øget grundet beskadiget lungevæv, herunder destruktion af elastiske fibre og nedbrydning af væggene i de små lungeblærer. Dette medfører, at overfladen som lungerne har til rådighed ved luftudvekslingen mindskes, hvormed små bronkier kan klappe sammen og derved lukke under ventilation.[7, 8] KOL-patienter med overvejende emfysem betegnes pink puffer. Disse patienter lider ofte af alvorlig afmagring eller vægttab med tydelige tegn på nedbrydning af muskelmasse og fedtvæv. Deres brystkasse er tøndeformet og de oplever type 1 respirationssvigt. Type 1 respirationssvigt betegner et lavt iltniveau og normalt indhold af kuldioxid. Disse patienter omtales pink puffer, da deres kroppe ved vejrtrækning pustes op og huden bliver rødlig.[6]

KOL bestemmes ved ratioen mellem forceret eksspiratorisk volumen (FEV1) og forceret vitalkapacitet (FVC). FEV1 måles ud fra, hvad der udåndes i det første sekund efter en maksimal indånding. FVC er lungevolumen målt i liter. Ved tilfælde af KOL er FEV1/FVC under 70 % af den forventede lungekapacitet.[3]

Der er flere disponerende faktorer til KOL heriblandt skadelige partikler samt gasser, miljøpåvirkninger og genetiske faktorer. Den hyppigste årsag til KOL er tobaksrygning, som fremskynder tab af lungefunktionen.[2, 3, 9] Foruden tobaksrygning kan miljøpåvirkninger have betydning for udviklingen af KOL. Opvækst i et dårligt miljø vil kunne påvirke barnets lunger til ikke at udvikle sig ordentligt, hvilket kan resultere i en lavere FEV1. Derudover vil et dårligt arbejdsmiljø, som f.eks. arbejde med asbest, kunne medvirke til en accelererende reduktion i FEV1, der ligeledes kan øge risikoen for KOL.[9]

### 3.1.1 Symptomer

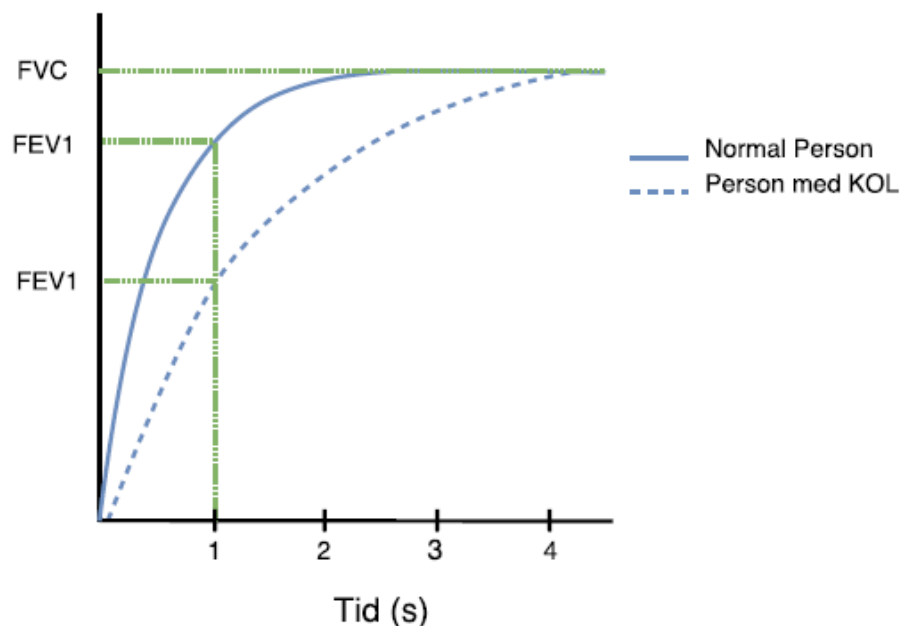
KOL udvikles over mange år, dog bemærkes sygdommen ofte ikke før lungefunktionen er markant nedsat. Dette betyder, at KOL og dens symptomer som regel først kommer til udtryk efter 50 årsalderen [1]. Dette kan betyde, i praksis, at patienter først opsøger en læge, når deres lungefunktion er halveret [2].

Symptomer på KOL opleves som åndenød og hoste ved fysisk aktivitet. Hosten er ofte med ekspektoration, som hos de fleste patienter er klart eller hvidt.[3] Derudover er der en tendens til hyppig eksacerbationer, hvilket er tilfælde, hvor KOL-patienters tilstand akut forværres og kræver behandling. Symptomerne hertil opleves som øget åndenød, hoste samt grønt eller gulligt ekspektoration og øget purulens. Denne tilstand skyldes ofte bakterielle infektioner, hvilket udgør ca. halvdelen af tilfældene.[2, 3]

Der er en række komorbiditeter, som hyppigt ses hos KOL-patienter, der kan have en negativ påvirkning på patienters livskvalitet og prognose. Derfor bør patienter regelmæssigt tjekkes for de hyppigste komorbiditeter, såsom kardiovaskulære sygdomme, type-2 diabetes, osteoporose, lungecancer, muskelsvækkelse samt angst og depression. Nogle af komorbiditeterne kan skyldes, at åndenød har medført et nedsat fysisk aktivitetsniveau og dermed svage perifere muskler samt vægttab [2]. Desuden har tobaksrygning og generelt dårlig livsstil betydning for udviklingen af disse komorbiditeter.[2, 10] Psykiske komorbiditeter, ofte i form af depression og angst, har en øget forekomst hos patienter med en FEV1 værdi på under 50 % af den forventede værdi. Den øgede risiko for psykiske lidelser skyldes, at KOL kan medføre social isolation og tab af sociale relationer, skyldfølelse og usikkerhed i forhold til fremtiden.[2]

### 3.1.2 Diagnose

Ved mistanke om KOL undersøges lungefunktionen ved spirometrimålinger, hvor FEV1 og FVC måles. Af figur 3.1 ses spirometrimålinger for henholdsvis patienter med normal og obstruktiv nedsat lungefunktion samt en kombination af disse.[3, 11]



**Figur 3.1:** Spirometrimålinger for patienter med normal og obstruktiv nedsat lungefunktion. Revideret[3].

Det fremgår af figur 3.1, at der ved obstruktivt og restriktiv nedsat lungefunktion er et fald i FEV1 samt FVC. Der udføres ligeledes en reversibilitetstest for at sikre, at patienter ikke lider af differentialdiagnosen astma. Disse patienter gives broncodilatorer, som hos astmapatienter vil forbedre spirometrimålingen, mens lungefunktionen for KOL-patienter forbliver uændret.[3, 11] For at undersøge KOL og patienters komorbiditeter undersøges foruden lungefunktionsundersøgelser også BMI, røntgen af thorax, EKG-målinger og blodprøver [11].

### Klassifikation af KOLs sværhedsgrad

Sværhedsgraden af KOL vurderes på baggrund af patienters symptomer, egne erfaringer og livskvalitet. Denne vurderes ud fra Medical Research Council åndenødsskala (MRC) eller Chronic obstructive pulmonary disease Assessment Test (CAT). Patienter kan efterfølgende inddeles i klassifikationer med udgangspunkt i MRC, CAT eller ved spirometrimålinger.[3]

MRC-skalaen er en skala fra 1 til 5, hvor patienter vurderer mængden af aktivitet, som de kan udføre i forhold til åndenød. Skalaen fremgår af tabel 3.1, hvor 1 svarer til, at patienter først oplever åndenød ved meget anstrengelse, og 5 svarer til, at patienter oplever åndenød ved meget lav fysisk aktivitet.[3]

| MRC |   |
|-----|---|
| 1   | Jeg får kun åndenød, når jeg anstrenger mig meget.  |
| 2   | Jeg får kun åndenød, når jeg skynder mig meget eller går op ad en lille bakke.  |
| 3   | Jeg går langsommere end andre på min egen alder, og jeg er nødt til at stoppe op for at få vejret, når jeg går frem og tilbage. |
| 4   | Jeg stopper op for at få vejret efter ca. 100 m eller efter få minutters gang på stedet.  |
| 5   | Jeg har for megen åndenød til at forlade mit hjem, eller jeg får åndenød, når jeg tager mit tøj på eller af.                    |

**Tabel 3.1:** MRC er en skala fra 1 til 5. Patienter, der oplever åndenød ved meget anstrengelse vurderes til 1, mens patienter, der oplever åndenød ved lav aktivitet vurderes til 5 på MRC-skalaen. Revideret[3].

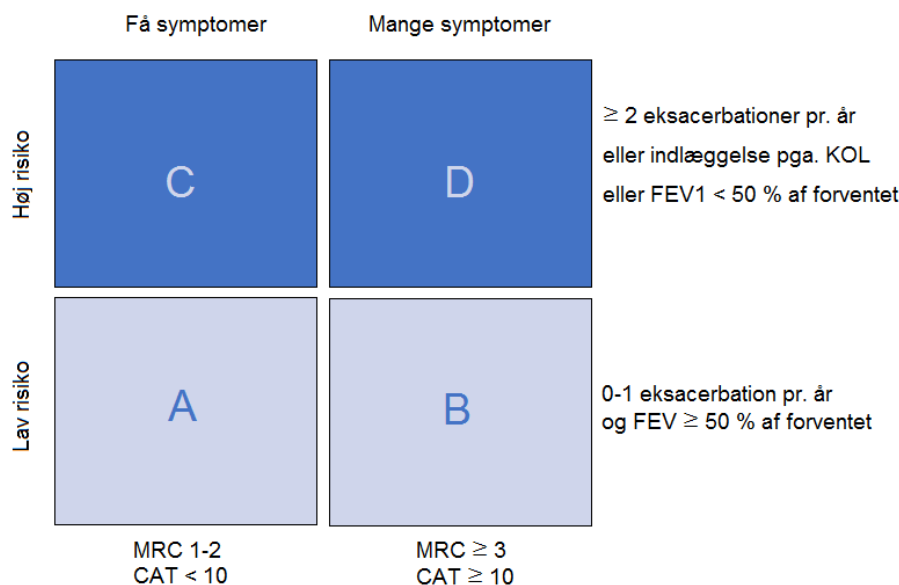
En anden metode til at vurdere symptomerne ved KOL er ved hjælp af CAT-spørgeskema. Her vurderes otte udsagn fra en skala fra 0 til 5, hvor ingen symptomer angives 0. Ud fra de otte udsagn opnås en samlede score, jo højere den samlede score er, desto værre opleves patienters symptomer. Af figur 3.2 ses CAT-spørgeskema til vurdering af symptomer.[2, 3]

|   |  |
|---|--|
| Jeg hoster aldrig   | Jeg hoster altid   |
| 0 1 2 3 4 5   | 0 1 2 3 4 5  |
| Jeg har ingen slim i lungerne   | Jeg har altid slim i lungerne  |
| 0 1 2 3 4 5   | 0 1 2 3 4 5  |
| Jeg har ingen trykken for brystet   | Jeg har trykken for brystet  |
| 0 1 2 3 4 5   | 0 1 2 3 4 5  |
| Når jeg går op ad bakken eller går én etage op, bliver jeg ikke forpustet | Når jeg går op ad bakken eller går én etage op, bliver jeg meget forpustet |
| 0 1 2 3 4 5   | 0 1 2 3 4 5  |
| Jeg er ikke begrænset i nogen aktiviteter i hjemmet                       | Jeg er meget begrænset i alle aktiviteter i hjemmet                        |
| 0 1 2 3 4 5   | 0 1 2 3 4 5  |
| Jeg er tryk ved at forlade mit hjem                                       | Jeg er ikke tryk ved at forlade mit hjem                                   |
| 0 1 2 3 4 5   | 0 1 2 3 4 5  |
| Jeg sover dybt  | Jeg sover ikke dybt  |
| 0 1 2 3 4 5   | 0 1 2 3 4 5  |
| Jeg har masser af energi  | Jeg har slet ingen energi  |
| 0 1 2 3 4 5   | 0 1 2 3 4 5  |
| Samlet score:   |  |

**Figur 3.2:** CAT er et spørgeskema, hvor patienter vurderer graden af deres symptomer ud fra otte udsagn på en skala fra 0 til 5. Ingen symptomer svarer til 0. Patienter opnår en samlede score, jo højere den samlede score er, desto værre opleves patienters symptomer. Revideret[3].

Ud fra MRC-skalaen eller CAT-spørgeskemaet samt lungefunktionstest og antallet af eksacerbationer det seneste år kan KOL-patienter kategoriseres. Patienterne kategoriseres i

A, B, C eller D, hvor D er patienter i høj risiko og med mange symptomer. Kategoriseringen fremgår af figur 3.3.



**Figur 3.3:** KOL-patienter kategoriseres i fire kategorier herunder A, B, C og D. A og B inddeles i lav risiko, mens C og D er i høj risiko. Revideret[3].

Udover ABCD-kategoriseringen kan sværhedsgraden af KOL udelukkende bestemmes ud fra spirometrimålinger. Sværhedsgraden er klassificeret ud fra retningslinjer opstillet af the Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD).[2] Lungefunktionen vurderes på baggrund af FEV1 i % af den forventede lungekapacitet, hvoraf det inddeles i fire stadier. Disse fremgår af tabel 3.2.

| GOLD              |  |
|-------------------|--|
| SVÆRHEDSGRAD      | FEV1 VÆRDI I % AF FORVENTET                              |
| 1 GOLD Mild       | $\geq 80\%$  |
| 2 GOLD Moderat    | $50\% \leq FEV_1 < 80\%$                                 |
| 3 GOLD Svær       | $30\% \leq FEV_1 < 50\%$                                 |
| 4 GOLD Meget svær | $FEV_1 < 30\%$ eller $FEV_1 < 50\%$ og respirationssvigt |

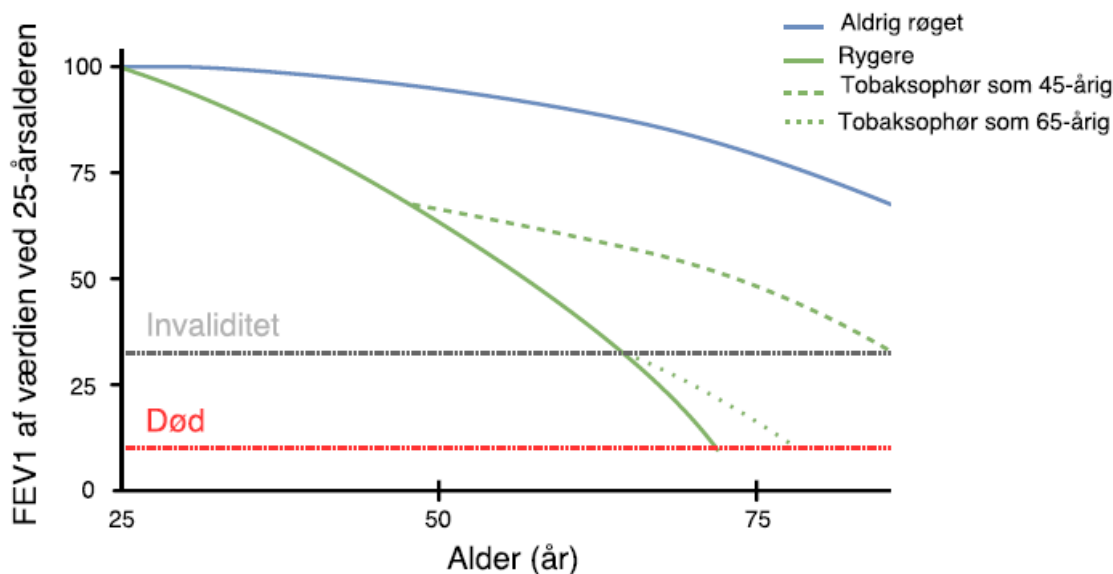
**Tabel 3.2:** GOLD er inddelt efter sværhedsgraderne 1 til 4 herunder mild, moderat, svær og meget svær. Patienter, der har over 80 % af forventet lungekapacitet klassificeres som 1 GOLD mild, mens patienter med under 30 % eller over 50 % af forventet lungekapacitet samt respirationssvigt klassificeres som 4 GOLD meget svær. Revideret[3].

### 3.1.3 Behandling

Det er ikke muligt at helbrede patienter med KOL, da KOL er en kronisk lungesygdom. Dog er det muligt at forhindre udviklingen af KOL samt lindre symptomerne, hvilket kan opnås ved tobaksafvænning, fysisk aktivitet, kostvejledning og medicin.[3]

KOL-patienter med sekretproblemer tilbydes continuous positive airway pressure (CPAP) eller positive expiratory pressure (PEP-fløjte) og broncodilaterende inhalationsbehandling efter behov og ud fra graden KOL. Yderligere kan antiinflammatorisk behandling gives til patienter med hyppige eksacerbationer.[3]

Da den tabte lungefunktion ikke kan genvindes, rådes patienterne til ophøre tobaksrygning eller det der kan være årsagen til KOL f.eks. dårligt arbejdsmiljø, hurtigst muligt for således at bibeholde den nuværende lungefunktion [3]. Det fremgår af figur 3.4, hvordan tobaksrygning kan påvirke lungefunktionen over tid.



**Figur 3.4:** Fletcher-kurve, som viser faldet af FEV1 over tid for henholdsvis rygere, ikke-rygere og rygere med tobaksophør i 45- og 65-årsalderen. Revideret[3].

Det ses af figur 3.4, at tobaksrygning medvirker til et accelererende tab af FEV1, og dermed udsigt til kortere levetid. På trods af tobaksophør genoprettes FEV1 ikke, dog bremses det accelererende tab af FEV1 til det normale aftag.[2]

### 3.1.4 Prognose

KOL-patienter med eksacerbationer har efter indlæggelse en dødelighed på næsten 10 % i løbet af den første måned. Dødeligheden ligger på omkring 64 per 100.000 per år for mænd og 54 per 100.000 per år for kvinder. Udviklingen, hvormed sygdommen progredierer for KOL-patienter er specielt afhængig af, hvorvidt patienter ophører eksponering til den udløsende faktor for eksempel tobaksophør. Det er derfor vigtigt at få en tidlig diagnosticering således, at patienter hurtigt kan få hjælp.[2]

## 3.2 Rehabilitering af KOL-patienter

Da KOL er en kronisk lungesygdom kan KOL-patienter tilbydes rehabilitering med henblik på at mindske deres symptomer, eksacerbationer samt hospitalindlæggelser [? 20].

I Danmark henvises KOL-patienter til rehabilitering fra praktiserende læge eller hospital, hvor rehabiliteringen typisk forløber over en otte ugers periode på et sundhedscenter eller hospital. Under dette forløb tilbydes KOL-patienter træning en til to gange om ugen, de resterende dage vil patienter kunne udføre fremviste øvelser hjemme.[10, 12] Som tidligere nævnt kan den tabte lungefunktion ikke genoprettes, dog kan motion nedsætte symptomerne som følge af KOL. Træning styrker patienters muskler samt forbedrer deres kondition, herved vil vejrtrækningen forbedres, da lungerne fremover belastes mindre ved fysisk aktivitet.[13]

Individuel rehabilitering ses som værende fundamental for KOL-patienter, hvor forløbet tilpasses patienters behov med henblik på at opnå det bedste udbytte af rehabiliteringen [10, 14, 15]. Derudover vurderes rehabiliteringen på baggrund af graden af KOL, da KOL fremkommer i flere grader samt med varierende progression [10]. Dertil anses den individuelle rehabilitering ligeledes relevant i forhold til, at KOL-patienter oplever dag til dag variationer i deres tilstand [? ].

Rehabiliteringen kan give patienter bedre mulighed for deltagelse i hverdagen, såfremt patienters tilstand tillader det [10, 14, 15]. Opfølgninger kan foretages efter rehabiliteringsforløbet er afsluttet, for således at undersøge om patienter opretholder de gavnlige effekter [12].

### 3.2.1 Rehabiliteringsforløb

Rehabiliteringsforløbet fokuserer på tobaksafvænning, fysisk træning, kendskab til sygdommen samt ernæringsvejledning [10, 14, 15].

Tobaksafvænning er, som beskrevet i afsnit 3.1.3, et relevant element i forhold til at begrænse udviklingen af sygdommen og bevare mest mulig lungefunktion. Den fysiske træning, der udføres under rehabiliteringen, medvirker til, at patienter kan opnå et bedre udbytte af den resterende lungefunktion samt opnå et bedre fysisk funktionsniveau.[15] Træningen kan ligeledes modvirke eventuelle følger ved KOL, da fysisk træning øger muskelfunktionen samt udsætter træthed, hvilket medfører øget aktivitetstolerance [10]. En problematik kan dog ses ved, at fysisk træning kan resultere i åndenød hos KOL-patienter, der kan forstærkes, hvis patienter påvirkes af angst som følge af åndenød. Dette kan betyde, at KOL-patienter afholder sig fra fysisk træning på grund af frygten for angst.[10, 15]

Et led i rehabiliteringen er ligeledes, at patienter opnår viden indenfor sygdomshåndtering, der omhandler kendskab til og forebyggelse af sygdommen, livsstilsændringer samt håndtering af eksacerbationer. Her fokuseres blandt andet på de gavnlige effekter ved tobaksophør og regelmæssig fysisk aktivitet, samt hvornår og hvordan eventuel medicin skal indtages. Patienter vil yderligere blive introduceret til energibesparende strategier og vejrtrækningsøvelser.[10, 15]

## 3.3 Efter rehabiliteringsforløb

Gennem studier er det oplyst, at ikke alle patienter er i stand til at opretholde resultaterne efter et halvt til et år, og deres fysiske tilstand falder tilbage til niveauet før rehabiliteringsforløbet [16, 17, 18, 19]. Årsagerne til dette tilbagefald kan blandt andet være som følge af, at rehabiliteringen ikke er med til at gøre patienter mere aktive i hjemmet efter afsluttet forløb, da de falder tilbage til deres tidligere vaner og rutiner [16]. Ligeledes ses det hos patienter, der fortsat træner, at intensiteten og hyppigheden af træningen falder [19]. Dansk Selskab for Almen Medicin (DSAM) anbefaler dertil KOL-patienter at følge et vedligeholdelsesprogram

bestående af fire til fem træningssessioner om ugen efter afsluttet rehabiliteringsforløb [2]. Derudover tilbydes KOL-patienter at deltage i forskellige træningssessioner og fællesskaber, hvor de har mulighed for at danne træningsgrupper og afholde arrangementer [15]. Derudover har Lungeforeningen i Danmark forskellige lokalafdelinger, hvor der et par gange årligt afholdes arrangementer for patienter samt pårørende [13]. Fordele ved de forskellige gruppeaktiviteter er, at KOL-patienter kan undgå social isolation samtidig med, at de lærer af hinandens erfaringer i forhold til, hvordan de hver især oplever og håndterer sygdommen. Herved kan sociale fællesskaber være en medhjælpende faktor til vedligeholdelse af effekten ved rehabiliteringen.[2]

Det ses i stigende grad, at telehealth anvendes i sundhedsrelateret sammenhæng for at skabe en forbindelse mellem professionel behandling og self-management uden for sundhedspleje faciliteter [20? ]. Herunder viser studier positiv anvendelse af telerehabilitering for KOL-patienter [18]. Telerehabiliteringsteknologier inkluderer mobiltelefoner, video og telekonferencer og trådløst udstyr til dataopsamling [? 18]. Denne form for rehabilitering viste, at KOL-patienter oplevede øget sundhedsrelateret livskvalitet, fysisk aktivitet samt træningskapacitet [18]. I Danmark ses app'en HomeRehab, der har til formål at gøre KOL-patienter i stand til at varetage sig selv ved at opretholde effekterne af rehabiliteringen gennem motivering til daglig træning. Denne app er udviklet af Firmaet Aidcube til anvendelse under og efter et rehabiliteringsforløb. Data fra HomeRehab app'en hjælper også sundhedspersonale, der kan tilgå data via en webportal, med at identificere tegn på sygdomsforværring, hvilket anvendes til at reducere risikoen for hospitalsindlæggelse. HomeRehab testes på nuværende tidspunkt i samarbejde med blandt andet Hvidovre Hospital, Frederiksberg Hospital og Silkeborg Kommune.[21]

### 3.4 Projektafgrænsning

I dette projekt fokuseres der på KOL-patienter samt deres formåen til at reducere deres symptomer. KOL-patienter tilbydes rehabiliteringsforløb for at få viden om sygdommen, hjælp til tobaksophør samt ernæring og motion. Rehabiliteringsforløb har til formål at nedsætte symptomerne, således en bedre livskvalitet kan opnås.[10, 13, 14, 15] Studier viser dog, at KOL-patienter har svært ved at opretholde resultaterne efter et afsluttet rehabiliteringsforløb [16, 17, 18, 19]. I Danmark ses forskellige værktøjer til at forsøge at opretholde resultaterne, blandt andet vedligeholdelsesprogrammer, sociale fællesskaber samt forskellige app's [15, 21]. De sociale fællesskaber viser positive resultater i forhold til motivation til opretholdelse af den forbedrede livsstil [2]. På baggrund af dette udvikles en app med fokus på social interaktion og motivation til vedligeholdelse af resultaterne fra rehabiliteringsforløb.

### 3.5 Problemformulering

*Hvordan udvikles en app til at vejlede og motivere KOL-patienter til hjemmetræning i forlængelse af rehabiliteringsforløb med henblik på at mindske symptomer forbundet med KOL?*



# Kapitel 4

## Metode

---

I dette kapitel beskrives de grundlæggende principper inden for objektorienteret programmering samt forskellige forskellige diagrammer der anvendes inden for dette. Derudover beskrives modeller der kan anvendes til udviklingen af app's.

### 4.1 Objektorienteret programmering

Objektorienteret programmering er et programmeringsparadigme, som anvendes til at analysere, designe, implementere samt udvikle app's. Hyppige termer inden for objektorienteret programmering er blandt andet objekter, klasser, indkapsling, nedarvning og polymorfi.[22, 23]

I objektorienteret programmering opdeles programmeringskoden i klasser, hvor hver klasse fungerer som en opskrift for et objekt. Hvert objekt er en instans af en bestemt klasse, hvor en klasse kan være bygget op omkring en eller flere instanser. De forskellige objekter repræsenterer hver sin del af app'en og indeholder data og logik. Derudover har objekterne mulighed for at kommunikere mellem hinanden. Objekter er karakteriseret ud fra deres egenskaber, og deres funktioner er beskrevet ved metoder.[22, 23] Eksempler på egenskaber og metoder fremgår af tabel 4.1.

| Egenskaber | Metoder |
|------------|---------|
| Navn       | Gå      |
| Køn        | Løbe    |
| Alder      | Hoppe   |
| Højde      | Sove    |
| Vægt       | Tale    |

**Tabel 4.1:** Objekter karakteriseres ud fra deres egenskaber som for eksempel navn, mens metoder beskriver deres funktion som for eksempel sove.

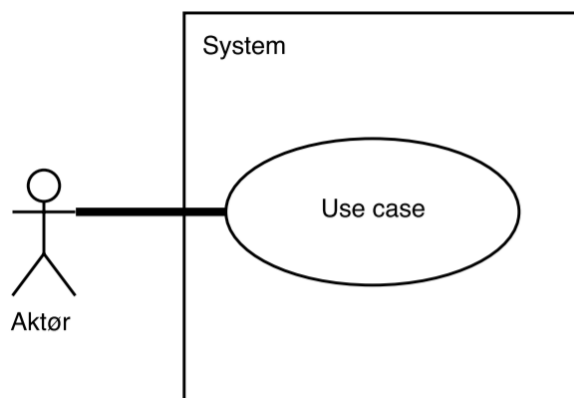
Objektorienteret programmering består af tre grundprincipper, herunder indkapsling, nedarvning og polymorfi. Indkapsling er en illustration af, at objekter både indeholder egenskaber og metoder. Egenskaber opbevarer data, mens metoder anvendes til at behandle data. Indkapsling kan både have synlige og skjulte informationer. Synlig information udgør ofte grænsefladen, såsom knapper og display, mens skjult information kan være implementeringen af grænsefladen. Dette gør sig også gældende for objekter, hvilket defineres som public eller private. Ved public har alle objekter adgang til metoderne, mens private kun er metoder med samme objekt, der kan tilgå denne. Nedarvning betyder, at et objekt kan arve data og funktioner fra et andet objekt. Dette muliggør, at objektet kan udvides med ekstra data og funktioner. Polymorfi giver mulighed for, at to klasser kan have samme grænseflade. Denne er defineret ved nedarvningen.[22]

### 4.1.1 Unified Modellig Language

En af de anvendte sprog indenfor objektorienteret programmering er standarden Unified Modelling Language (UML). Ud fra denne standard anvendes modeller til at visualisere struktur og egenskaber af systemet. Derudover relaterer metoderne til analyse og design af systemet. Modeller til at visulisere egenskaber er blandt andet use case diagrammer og aktivitetsdiagrammer. Til visualisering af struktur anvendes blandt andet klassesdiagrammer [24? ].

#### Use case diagrammer

Use case diagrammer benyttes til at illustrere aktørernes interaktion med et system samt, hvordan forskellige use cases interagerer mellem hinanden. Dertil er use case diagrammet med til at repræsentere funktionelle krav for systemet. [?] Et eksempel på et use case diagram ses af figur 4.1.

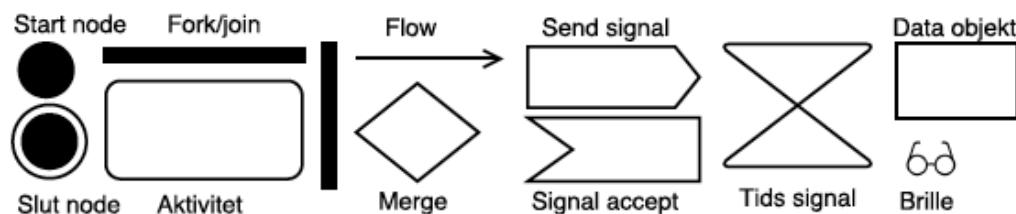


*Figur 4.1: Simpelt use case diagram.*

Af figur 4.1 ses aktørens interaktion med use case visualiseret som en streg mellem de to. I et use case diagram vil aktøren definere en person, der kan tilgå systemets funktionaliteter. Dette kan eksempelvis være en person, rolle, objekt eller en anden given genstand. Hertil vil den enkelte use case beskrive en handling eller funktionalitet i systemet.[24? ]

#### Aktivitetsdiagrammer

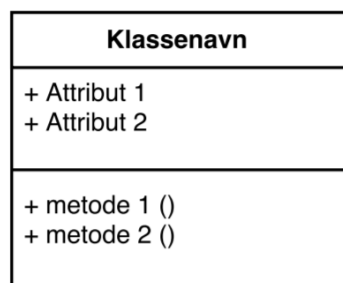
Aktivitetsdiagrammer anvendes til at beskrive, hvad der sker i programmet, herunder proceduremæssig logik, business processer og arbejdsflow. Aktiviteter kan opdeles i subaktiviteter eller metoder. Subaktiviteter vil fremgå af diagrammet ved et rivesymbol, mens metoder vil fremgå ved syntaksen klasse-navn::metode-navn. Aktivitetsdiagrammer fortæller ikke, hvem der udfører aktiviteten, hertil kan der anvendes skillevægge, som viser, hvilken aktivitet en klasse eller organisation tilhører. For at holde et aktivitetsdiagram enkelt kan der anvendes et brillesymbol i en aktivitet. Denne aktivitet vil efterfølgende kunne beskrives yderligere i et nyt aktivitetsdiagram.[?] Symboler, der kan anvendes inden for aktivitetsdiagrammer, fremgår af figur 4.2.



**Figur 4.2:** Symboler der kan anvendes i aktivitetsdiagrammer. Revideret [? ].

## Klassediagrammer

Klassediagrammer anvendes som redskab til at beskrive strukturen i et givent system og dermed skabe overblik over forskellige klasser og relationer, der indgår i systemet [? ]. Det fremgår af figur 4.3, at hver klasse identificeres ud fra et unikt klassenavn, hvor der yderligere kan tildeles attributter og metoder til klassen.



**Figur 4.3:** I klassediagrammer identificeres klasser ud fra et klassenavn, og dertilhørende attributter og metoder tilføjes nedenfor navnet. Revideret [? ].

Attributter og metoder kan markeres med symbolerne; +, - eller #, som symboliserer, at de henholdsvis er public, private eller beskyttede, jf. afsnit 4.1.

Relationerne mellem klasserne illustreres ved brug af forskellige pile, og disse kan navngives for at tydeliggøre forholdet mellem klasserne. Yderligere kan multipliciteten angives ved at tilføje symbolet \*, der angiver "mange", eller specifikke værdier i pilenes ender.

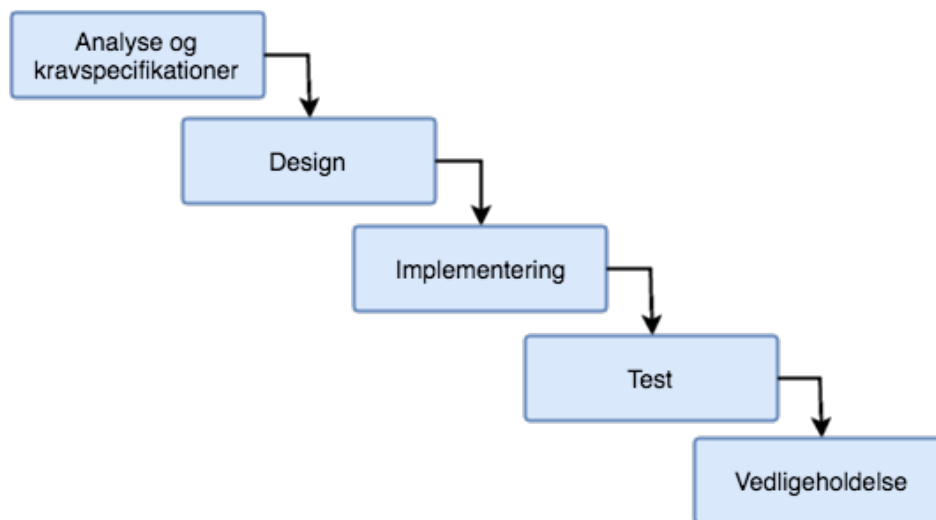
## 4.2 Software Development Lifecycle

Software development lifecycle (SDLC) er en række trin, der kan følges, til udvikling af softwaresystemer for at skabe struktur over arbejdsprocessen. Der er forskellige typer af modeller indenfor SDLC, og dermed forskellige fremgangsmåder for, hvordan processen i softwareudviklingen kan foregå. Eksempler på SDLC-modeller, som anvendes i virksomheder, er vandfaldsmodellen, spiralmodellen og V-modellen. En typisk SDLC-model indeholder stadierne; planlægning, definering, design, implementering, test og brug af systemet.[? ]

### 4.2.1 Vandfaldsmodel

Vandfaldsmodellen er den ældste og mest brugte SDLC model til udvikling af softwaresystemer. Modellen følger fem faser; analyse og kravspecifikationer, design, implementering, test samt vedligeholdelse. Disse faser gennemgås og dokumenteres enkeltvis førend næste fase på-

begyndes. Dette bidrager til at sikre kvaliteten af systemudviklingen. Ved vandfaldsmodellen kan der dog også opstå problematikker i forhold til fejl. Disse fejl kan eksempelvis opstå i første fase, men først opdages i fjerde fase, hvorfor faserne derved skal gennemgås igen.[25, 26] Af figur 4.4 fremgår vandfaldsmodellen med de fem faser.



**Figur 4.4:** Vandfaldsmodellens fem faser bestående af analyse og kravspecifikation, design, implementering, test samt vedligeholdelse. Revideret [25, 26].

Den første fase, analyse og kravspecifikationer, er en omfattende analyse samt beskrivelse af systemets formål. Herunder opstilles funktionelle og non-funktionelle krav, der beskriver, hvilke funktioner samt begrænsninger systemet burde have. Under første fase udarbejdes ligeledes use-case diagrammer i sammenhæng med de funktionelle krav. Efter analyse og kravspecifikationer forekommer designet af systemet. I denne fase planlægges og designes en softwareløsning baseret ud fra første fases kravspecifikationer. Herunder udvælges blandt andet algoritme design, software arkitektur design, databasedesign samt definition af datastruktur. Tredje fase indebærer implementeringen. Denne fase har til formål at implementere og konvertere de opstillede kravspecifikationer samt design fra tidligere faser til et system. Denne konvertering foregår gennem programmering. Den fjerde fase omhandler test og kontrol af softwareløsningen i forhold til de opstillede kravspecifikationer. Vedligeholdelsesfasen, der er den sidste fase, indebærer eventuelle ændringer og forbedringer af softwaresystemet efter det er frigivet.[25, 26]

# Kapitel 5

## Systemudvikling

---

I dette kapitel opstilles krav til en app for at kunne udvikle et system, der opfylder problemformuleringen. Først beskrives systemet ud fra, hvad der ønskes, at det skal kunne, hvorudfra funktionelle og non-funktionelle krav opstilles.

### 5.1 Systembeskrivelse

I dette projekt udvikles en app, der har til formål at kunne anvendes af KOL-patienter som et redskab til at opretholde den kondition, som er opnået under rehabiliteringsforløb. Derudover skal app'en motivere KOL-patienter til regelmæssig motion og eventuelt forbedre deres kondition yderligere. Konditionen opretholdes ved forskellige træningsformer, herunder konditionstræning, styrketræning og vejrtrækningsøvelser, hvilket har en symptom reducerende effekt jf. afsnit 3.2.

KOL-patienter introduceres til app'en på rehabiliteringshold for, at de kan opnå kendskab til app'ens formål samt funktioner. Registreringen foregår i samarbejde med sundhedspersonalet for således at sikre, at det kun er KOL-patienter, der er tilmeldt rehabiliteringshold, som har adgang til app'en. Ved registrering oprettes KOL-patienter med medlemsID, navn, efternavn, kodeord samt kategorisering i forhold til deres sygdom.

Der er forskel på, hvor meget fysisk aktivitet KOL-patienter kan udføre, og der er derved forskel i varighed og distance af træningen. For at tage højde for dette udvælges træningen på baggrund af den enkelte patients angivet parametre. Disse parametre skal reducere risikoen for negative oplevelser ved anvendelse af app'en og tage højde for daglige variationer. Dette forsøges undgået ved kategorisering af KOL-patienter efter ABCD jf. ??, daglige helbredstilstande samt evalueringer af træning og biologiske målinger.

For at hjælpe KOL-patienter med vedligeholdelse af den daglige træning skal app'en virke motiverende for patienterne. Dette gøres blandt andet ved at gøre det muligt for KOL-patienter at følge sin egen udvikling via app'en. App'en skal desuden gøre KOL-patienter opmærksom på, hvis de ikke har været aktive på app'en i længere tid. For at øge motivation hos KOL-patienter skal de derudover kunne opnå virtuelle belønninger ved at udføre træningssessioner.

Som nævnt i afsnit 3.3, er det sociale fællesskab en væsentlig faktor i opretholdelse af resultaterne fra rehabiliteringsforløb. Ved at indføre denne faktor i app'en kan dette være med til at motivere KOL-patienter til vedligeholdelse af den forbedrede livsstil. Dette gør det desuden muligt at gøre patienter opmærksom på, at andre brugere af app'en har udført en træningssession, hvilket kan virke motiverende. Sundhedsfagligt personale skal kunne tilgå KOL-patienters resultater, så de kan følge med i udviklingen. De har herved mulighed for at informere patienter om, hvorvidt de træner for lidt eller om de gør et godt arbejde, hvilket også kan have en motiverende effekt på KOL-patienter.

### 5.1.1 Funktionelle krav

Ud fra informationer fundet gennem problemanalysen i kapitel 3 og beskrivelsen af systemet i afsnit 5.1 er nedenstående funktionelle krav opstillet.

- Systemet skal kunne oprette forbindelse til databasen  
*Dette er nødvendigt for at gemme, hente og redigere data*
- Systemet skal kunne gemme og hente data i databasen  
*Dette er nødvendigt for at tilgå tidligere resultater for både patienter og sundhedspersonale*
- Sundhedspersonalet skal kunne oprette brugere i databasen  
*Dette er nødvendigt for, at flere KOL-patienter kan anvende app'en*
- KOL-patienter skal kunne redigere brugeroplysninger  
*Dette er nødvendigt for, at patienter kan ændre adgangskode og kategorisering*
- KOL-patienter skal kunne angive deres daglige helbredstilstand  
*Dette er nødvendigt for at tilpasse træningen for den enkelte patient*
- KOL-patienter skal kunne evaluere hver træning  
*Dette er nødvendigt for at tilpasse træningen for den enkelte patient*
- KOL-patienter skal kunne tilgå deres egne resultater  
*Dette er nødvendigt for, at patienter kan se deres træningens udvikling*
- KOL-patienten skal kunne log ind og log ud  
*Dette er nødvendigt for at tilgå og sikre patienters individuelle data*
- Systemet skal kunne kategorisere KOL-patienter i ABCD  
*Dette er nødvendigt for at kunne tilpasse træningen efter den enkelte KOL-patient*
- Systemet skal kunne sende notifikationer og give virtuelle belønninger  
*Dette er nødvendigt for at kunne motivere patienter til at udføre træning*
- Systemet skal muliggøre interaktion mellem KOL-patienter  
*Dette er nødvendigt for motivering mellem KOL-patienter samt skabe fællesskab*  
*Dette er nødvendigt for at patienter kan tilgå hinandens virtuelle belønninger*
- Systemet skal tilgås med et medlemsID eller brugernavn og kodeord  
*Dette er nødvendigt for at sikre, at KOL-patienter har deltaget i et rehabiliteringsforløb samt adskille patienters data*
- Systemet skal kunne synkronisere med biologiske måleenheder.  
*Dette er nødvendigt for at måle biologiske målinger under træning*

### 5.1.2 Non-funktionelle krav

De non-funktionelle krav er opstillet ud fra den overbevisning, at dette ikke er krav til systemets funktionalitet, men stadig er relevant i relation til den bedste udbredelse, brugervenlighed og brugeroplevelse.

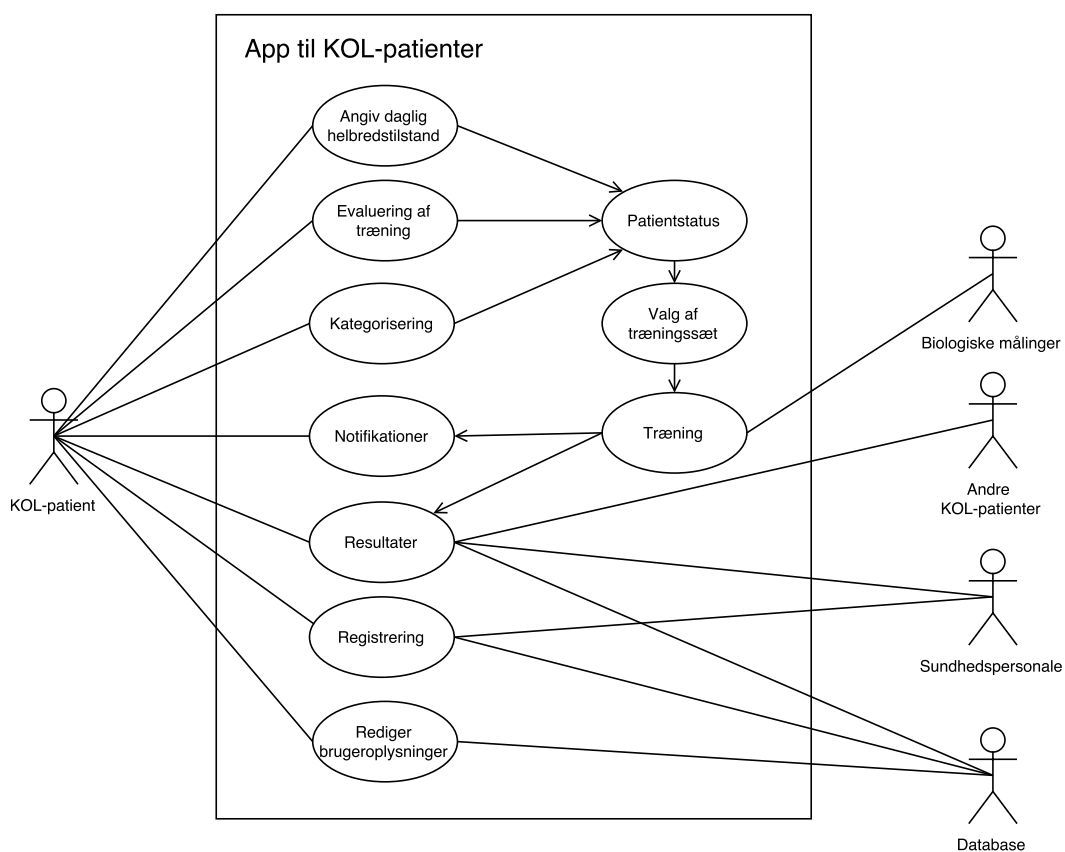
- Systemet skal kunne fungere på en smartphone eller tablet med android og bluetooth.
- Systemet skal være brugervenligt  
*Dette er nødvendigt for at KOL-patienter let kan orientere sig*

# Kapitel 6

## Design

### 6.1 Use case

hej



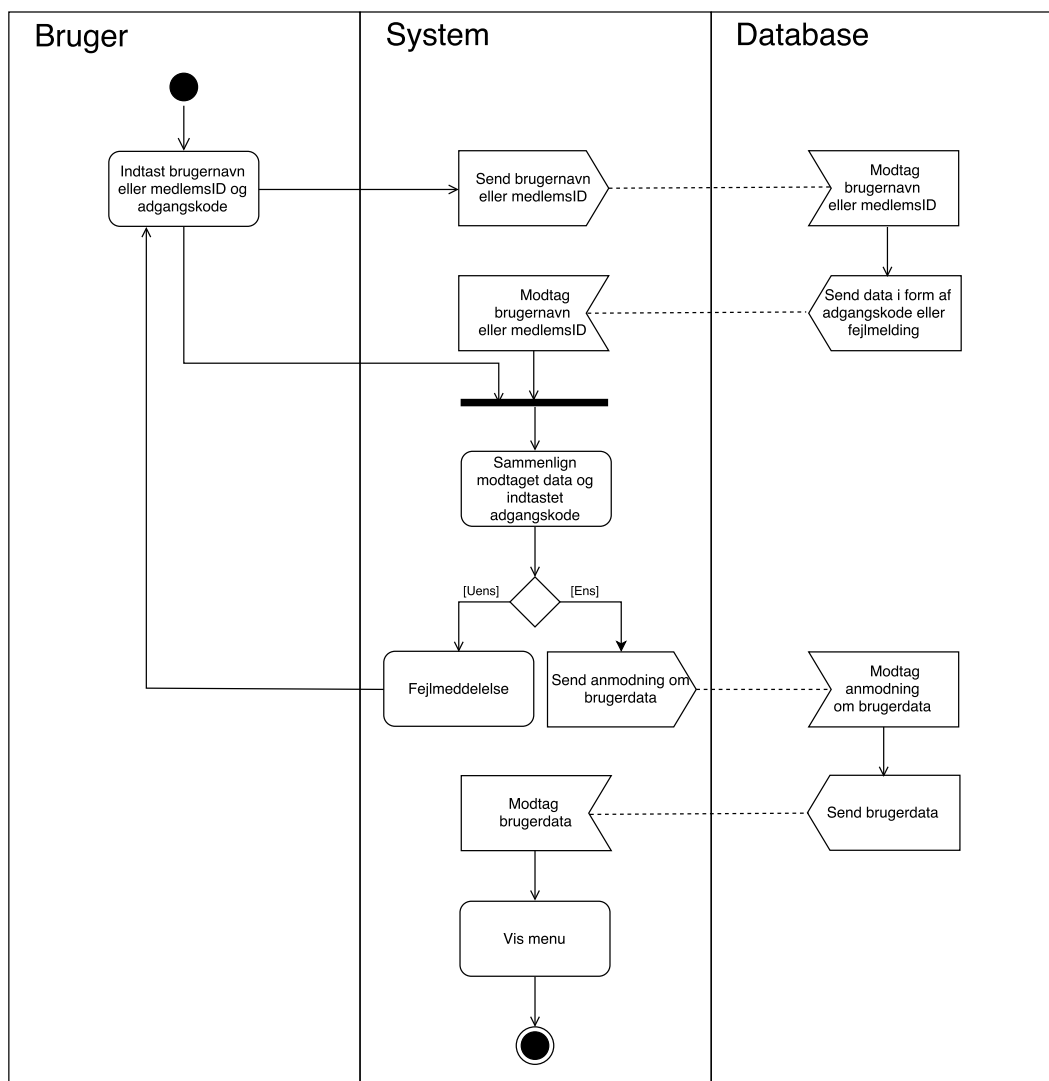
Figur 6.1

## 6.2 Aktivitetsdiagram

I dette afsnit beskrives aktivitetsdiagrammer der er udarbejdet ud fra use case diagrammet i afsnit 6.1. De enkelte aktivitetsdiagrammer er opdelt efter log ind, kategorisering af KOL, redigering, daglig helbredstilstand, træning og resultater.

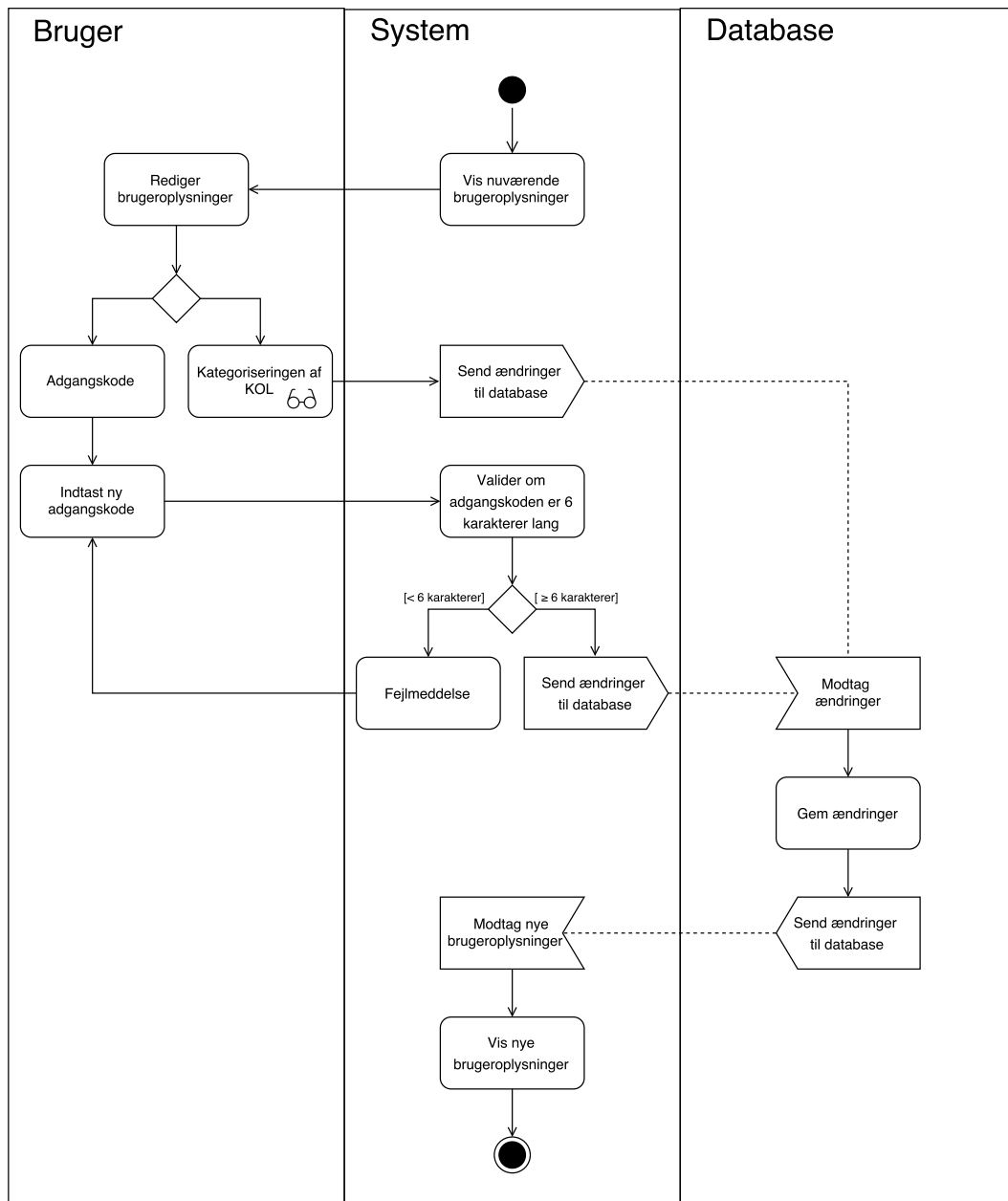
### 6.2.1 Log ind

Når KOL-patienten vil anvende app'en skal medlemsID eller brugernavn samt kodeord indtastes. Systemet sender det indtastede medlemsID eller brugernavn til databasen, som tilbagesender det tilhørende kodeord, hvis det findes i databasen. Hvis de indtastede informationer ikke findes i databasen sendes en fejlmeddelelse i form af 0. Systemet sammenligner herefter brugerens indtastede kodeord med den returnerede værdi fra databasen. Er de to værdier ens, har brugeren indtastet korrekte informationer sender databasen brugerdata og viser app'ens hovedmenu. Er de to værdier ikke ens, tilbagesender systemet en fejlmeddelelse og brugeren får derefter mulighed for at indtaste informationer igen. Aktivitetsdiagrammet over log ind fremgår af figur 6.2.



*Figur 6.2: Aktivitetsdiagram over log ind.*

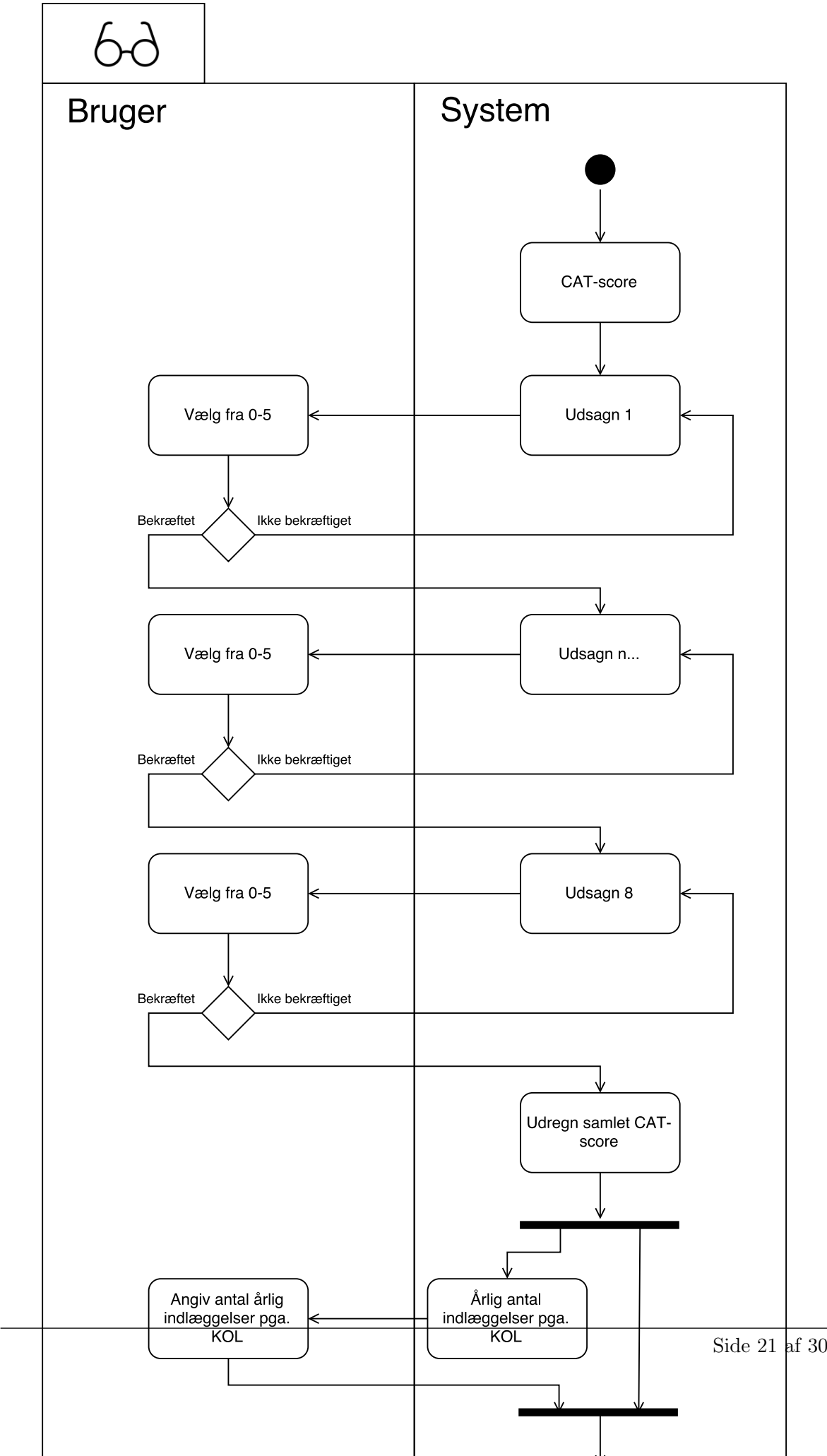




Figur 6.3: hej

### Kategorisering af KOL-patienter

Førend KOL-patienter kan benytte app'en til træning skal en individuel kategorisering af patienten forekomme. Dette er nødvendigt for således at sikre patienter får en træning tilpasset til deres niveau. Hertil placeres patienter i ABCD-kategorisering, der er beskrevet i afsnit 3.1.2. Af figur 6.3 ses aktivitetsdiagrammet for denne kategorisering.

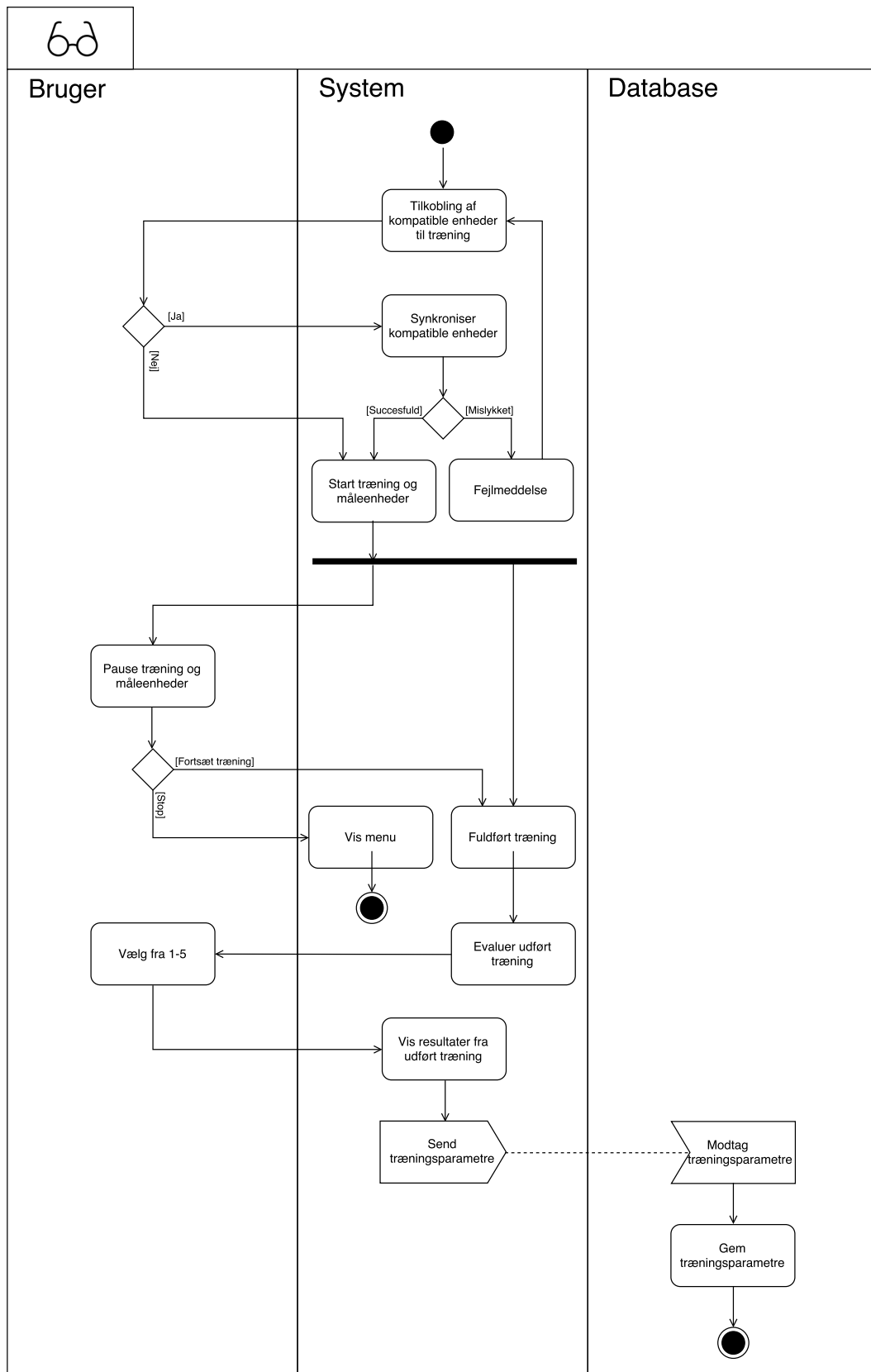


KOL-patienter kategoriseres første gang de logger ind på app'en. Derudover kan kategoriseringen redigeres, jf. ??, i tilfælde af, at KOL-patienters tilstand ændres. Brugeren stilles otte udsagn, hvorved de vurderer deres tilstand fra 0 til 5. Tilstanden skal herefter bekræftiges af brugeren, hvis det ikke bekræftes stilles det forhenværende udsagn igen. På baggrund af vurderingen fra udsagnene udregnes den samlede CAT-score. Herefter skal brugeren angive antal indlæggelser forårsaget af KOL inden for det seneste år som værende ingen eller én til flere indlæggelser. Ud fra den samlede CAT-score samt de årlige indlæggelser oplyses ABCD-kategoriseringen af patienten.

### 6.2.2 Træning

Efter brugeren har angivet sin daglige helbredstilstand starter træningen. Før selve træningen kan påbegyndes, spørger systemet brugeren om, hvorvidt kompatible enheder skal tilkobles. Dette kan eksempelvis være en pulsmåler. Vælger brugeren ikke at tilkoble eksterne enheder, startes tiden og GPS, hvorefter selve træningen påbegyndes. Vælger brugeren at tilkoble enheder, prøver systemet at synkronisere med enhederne. Hvis dette lykkes, påbegyndes selve træningen og alle måleenhederne starter.

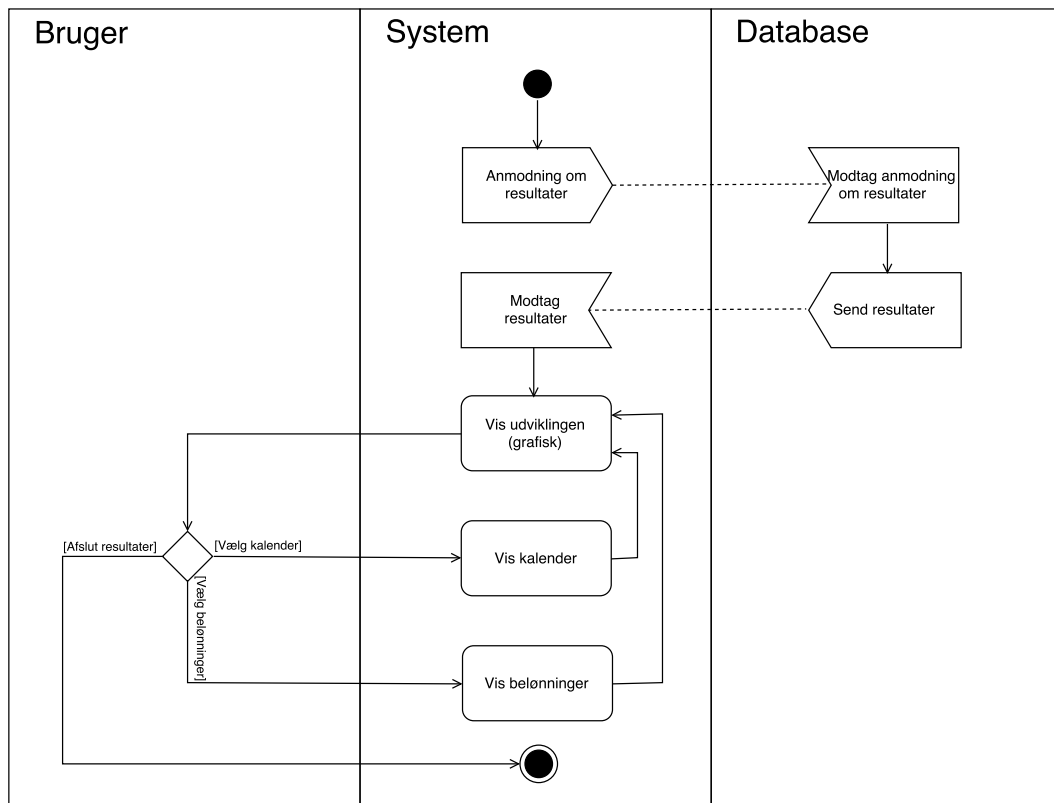
Under træningen kan brugeren pause træningen og måleenhederne, hvorefter der er mulighed for at fortsætte træningen eller afslutte træningen. Afsluttes træningen, vises app'ens hovedmenu og træningen er dermed ikke fuldført. Hvis træningen fuldføres, skal brugeren evaluere træningen fra et til fem. Herefter vises resultater fra den udførte træning. Systemet sender den daglige helbredstilstand, resultater fra den udførte træning samt evaluering til databasen, som lagrer informationerne. Af figur 6.5 fremgår aktivitetsdiagram over træning.



**Figur 6.5:** Aktivitetsdiagram over træning.

### 6.2.3 Resultater

Fra app'ens hovedmenu kan brugeren tilgå sine resultater. Hvis dette tilgås henter systemet resultater vedrørende brugeren i databasen. Systemet viser grafisk udviklingen af brugerens træning på uge- og månedsbasis. Herefter er der mulighed for at få vist kalender og belønninger. Aktivitetsdiagrammet over resultater fremgår af figur 6.6.



*Figur 6.6: Aktivitetsdiagram over resultater.*

I kalenderen kan brugeren få et overblik over, hvilke dage der er udført træning samt de resultater der er opnået de enkelte dage. I belønninger kan brugerne se, hvilke virtuelle belønninger de og andre brugere har opnået i forbindelse med fuldført træning. Belønningerne varierer afhængig af træningsform. Inden for hver træningsform, jf. ??, kan der opnås pokaler inden for forskellige kategorier. Disse kategorier fremgår af figur 6.7.

| Belønninger                   |       |        |        |        |        |     |
|-------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|-----|
| Kategori:                     |       |        |        |        |        |     |
| Anstand (km)                  | > 2   | > 4    | > 6    | > 8    | > 9    | >10 |
| Tid (min)                     | >5-10 | >10-15 | >15-20 | >20-25 | >25-30 | >30 |
| Gennemført træning            | > 5   | >10    | >15    | >20    | >25    | >30 |
| Gennemført uger med træning   | > 2   | > 5    | >10    | >15    | >20    | >25 |
| Gennemført konditionstræning  | > 2   | > 4    | > 6    | > 8    | > 9    | >10 |
| Gennemført styrketræning      | > 2   | > 4    | > 6    | > 8    | > 9    | >10 |
| Gennemført vejtrækningsøvelse | > 2   | > 4    | > 6    | > 8    | > 9    | >10 |

*Figur 6.7: Belønninger opnået ved træning.*

# Kapitel 7

## Implementering

---

# Kapitel 8

## Test

---

# Kapitel 9

## Syntese

---



# Litteratur

---

- [1] Peter Lange. Kronisk obstruktiv lungesygdom. *Sygdomsleksikon*, 2015. URL <http://www.apoteket.dk/Sygdomsleksikon/SygdommeEgenproduktion/Kroniskbronkitis-KOLRygerlunger.aspx>.
- [2] Dansk Selskab for Almen Medicin. KOL. 2016. URL <http://vejledninger.dsam.dk/kol/?mode=visKapitel{&}cid=942{&}gotoChapter=942http://vejledninger.dsam.dk/kol/?mode=visKapitel{&}cid=951{&}gotoChapter=951>.
- [3] Pernille Hauschildt and Jesper Ravn. *Basisbogen i Medicin og Kirurgi*. 2016.
- [4] Ejvind Frausing. Kronisk bronkitis. *Lungeforeningen*, 2011. URL <https://www.lunge.dk/kronisk-bronkitis>.
- [5] The Editors of Encyclopædia Britannica. Bronchitis. *Encyclopædia Britannica*, 2016. URL <https://global.britannica.com/science/bronchitis>.
- [6] Healthguidances. Are You A Pink Puffer or A Blue Bloater. 2016. URL <http://www.healthguidances.com/pink-puffer-vs-blue-bloater/>.
- [7] Ejvind Frausing. Emfysem. *Lungeforeningen*, 2011. URL <https://www.lunge.dk/emfysem>.
- [8] John Flaschen-Hansen. Emphysema. *Encyclopædia Britannica*, 2008.
- [9] Fernando D. Martinez. Early-Life Origins of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Asthma and Airway Disease Research Center, University of Arizona, Tucson.*, 2016.
- [10] McCarthy B. et al. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Library*, 2015.
- [11] De specialeansvarlige lungemedicinere i Storstrømmens Sygehus. KOL, behandling, udredning. *Sundhed.dk*, 2013. URL <https://www.sundhed.dk/sundhedsfaglig/information-til-praksis/sjaelland/patientforloeb/forloebbeskrivelser/r-luftveje/kol/>.
- [12] Ejvind Frausing. Rehabilitering. *Lungeforeningen*, 2011.
- [13] Lungeforeningen. Lokalafdelinger og netværk. *Lungeforeningen*, 2016. URL <https://www.lunge.dk/lokalafdelinger-og-netvaerk>.
- [14] J. M. Habraken. Health-related quality of life and functional status in end-stage COPD: a longitudinal study. *European Respiratory journal*, 2011.
- [15] Sundhedsstyrelsen. Anbefalinger for tværsektorielle forløb for mennesker med KOL. *Sundhedsstyrrelsen*, 2015. URL <https://www.sst.dk/da/udgivelser/2015/{~}/media/8365DCEC9BB240A0BD6387A81CBDBB49.ashx>.

- 
- [16] Clarie and others Egan. Short term and long term effects of pulmonary rehabilitation on physical activity in COPD. *Respiratory Medicine*, 2012.
- [17] Maria K. et. al. Beachamp. A novel approach to long-term respiratory care: Results of a community-based post-rehabilitation maintenance program in COPD. *Respiratory Medicine*, 2013.
- [18] Paolo Zanaboni. Long-term exercise maintenance in COPD via telerehabilitation: a two-year pilot study. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 2017. URL <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1357633X15625545>.
- [19] T et. al. Ringbaek. Rehabilitation in COPD: the long-term effect of a supervised 7-week program succeeded by a self-monitored walking program. *Pulmonary Rehabilitation Research Group*, 2008. URL <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18539720>.
- [20] Veronika Williams, Jonathan Price, and Et.al. Using a mobile health application to support self-management in COPD. 2014. URL <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4073724/pdf/bjgpjul2014-64-624-e392.pdf>.
- [21] Healthcare Denmark. Aidcube. *Healthcare Denmark*. URL <http://healthcaredenmark.dk/profiles/aidcube.aspx>.
- [22] Stoyan Stefanov and Kumar C. Sharma. Object-Oriented JavaScript. *Packt Publishing*, pages 32–38, 2013.
- [23] Dathan Brahma and Ramnath Sarnath. Object-Oriented Analysis, Design and Implementation. *Springer*, 2015. doi: 978-3-319-24280-4.
- [24] Martin Fowler. *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*. Third edit edition, 2004. ISBN 978-0321193681.
- [25] Adel Alshamrani and Abdullah Bahattab. A Comparison Between Three SDLC Models Waterfall Model, Spiral Model, and Incremental/Iterative Model. 2015.
- [26] Youssef Bassil. A Simulation Model for the Waterfall Software Development Life Cycle. 2012.