

---

---

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. maj 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. Læringsmålet for dette projekt er ifølge studieordningen følgende: "Bachelorprojektet er afslutningen på bacheloruddannelsen og den studerende skal kunne demonstrere evner, som er relevante for arbejdsmarkedet og for en videre videnskabelig uddannelse [1]."

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, 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. Er kilderne angivet før punktum i en sætning henvender denne sig til den pågældende sætning. Er kilden angivet efter punktum henvender denne sig til hele afsnittet. 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 Android Studio version 2.3.

# 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>Systemanalyse</b>	<b>16</b>
5.1	Systembeskrivelse . . . . .	16
5.2	Kravspecifikationer . . . . .	17
5.3	Use case . . . . .	17
5.4	Funktionalitet . . . . .	19
<b>Kapitel 6</b>	<b>Design</b>	<b>35</b>
6.1	Design af database . . . . .	35
6.1.1	ER-diagram . . . . .	35
6.1.2	Schema . . . . .	36
<b>Kapitel 7</b>	<b>Implementering</b>	<b>37</b>
<b>Kapitel 8</b>	<b>Test</b>	<b>38</b>
<b>Kapitel 9</b>	<b>Syntese</b>	<b>39</b>

**Litteratur**

**40**

# Kapitel 1

## Indledning

---

Kronisk obstruktiv lungesygdom (KOL) er en kronisk inflammatorisk lungesygdom, der ødelægger bronkiernes vægge og/eller danner forsnævringer i luftvejene. Dette forårsager, at lungefunktionen gradvist nedsættes.[2]

I Danmark er der ca. 430.000 mennesker med KOL, hvortil der er en årlig mortalitet på 3.500. Dette gør KOL til den fjerde hyppigste dødsårsag i Danmark.[2] På verdensplan er KOL på nuværende tidspunkt den tredje hyppigste dødsårsag [3].

KOL opstår ofte af skadelige partikler samt gasser og miljøpåvirkninger. Den hyppigste årsag til KOL er tobaksrygning, der fremskynder tabet af lungefunktionen.[2, 4, 5] Miljøpåvirkninger kan blandt andet være dårligt arbejdsmiljø, som eksempelvis arbejde med asbest, eller opvækst i dårligt miljø, hvilket kan påvirke barnets lunger til ikke at udvikle sig ordentligt. Miljøpåvirkninger kan derved resultere i en accelererende reduktion i lungefunktionen.[5]

Lungefunktionen nedsættes gradvist over mange år, hvilket gør, at KOL først kommer til udtryk sent i sygeforløbet. Dette kan resultere i, at patienter først opsøger deres læge, når lungefunktionen er halveret.[4] Symptomer forbundet med KOL opleves som åndenød samt hoste ved fysisk aktivitet, derudover er der en tendens til hyppige eksacerbationer. Eksacerbationer er akut forværring af patienters tilstand, hvilket kræver behandling.[2, 4] Derudover er der en række komorbiditeter, der kan være forårsaget af åndenød samt svage perifere muskler, som opleves ved KOL. Disse fremtræder som kardiovaskulære sygdomme, type-2 diabetes, osteoporose, lungecancer og muskelsvækkelse.[4] Dertil har tobaksrygning samt dårlig livsstil betydning for udvikling af disse komorbiditeter [6]. Foruden de nævnte komorbiditeter, kan patienterne ligeledes opleve psykiske komorbiditeter, såsom depression og angst, da patienterne ofte isolerer sig på grund af generne ved KOL.[4]

KOL kan ikke helbredes, og det er dertil ikke muligt at genvinde den tabte lungefunktion. Dog er det muligt at forhindre yderligere tab af lungefunktionen forårsaget af KOL samt lindre patienters symptomer.[2] Dette leder op til følgende initierende problemstilling.

### 1.1 Initierende problemstilling

*Hvordan er nuværende diagnosticering og behandling af patienter med kronisk obstruktiv lungesygdom, og hvilke rehabiliteringsmuligheder kan tilbydes?*

# Kapitel 2

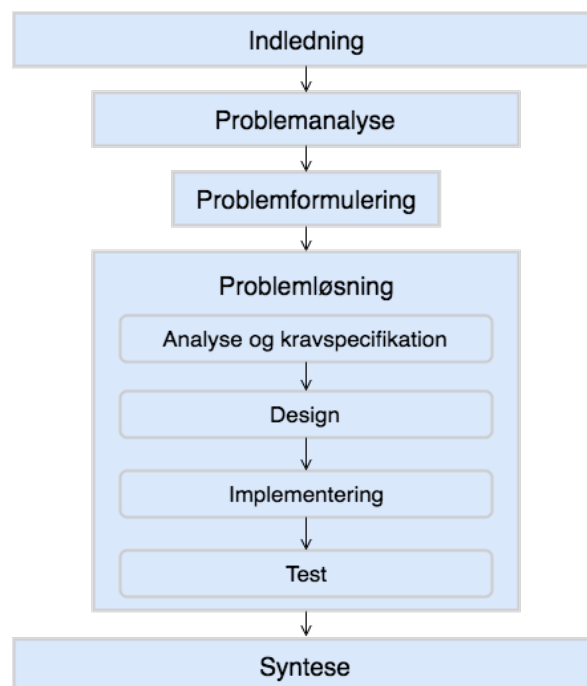
## Metode

---

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 [3]. 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. [2]

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.[2] 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.[7, 8] 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.[9]

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.[10, 11] 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.[9]

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.[2]

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.[4, 2, 5] 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.[5]

### 3.1.1 Symptomer

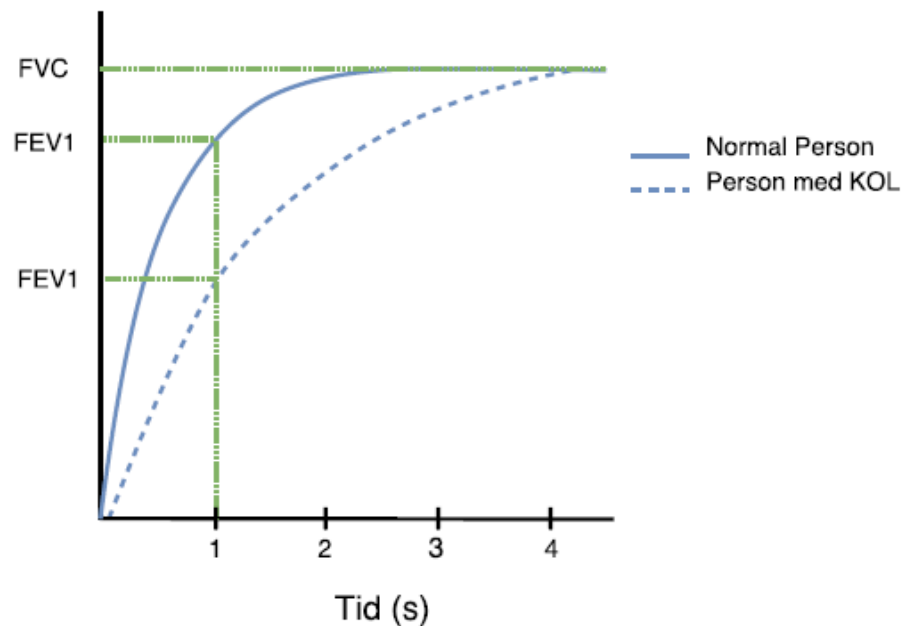
KOL udvikles over mange år, dog bemærkes sygdommen ofte ikke før lungefunktionen er markant nedsat. Dette betyder, at KOL og dens symptomer som regel først kommer til udtryk efter 50 årsalderen [12]. Dette kan betyde, i praksis, at patienter først opsøger en læge, når deres lungefunktion er halveret [4].

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.[2] 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.[4, 2]

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 [4]. Desuden har tobaksrygning og generelt dårlig livsstil betydning for udviklingen af disse komorbiditeter.[4, 6] 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.[4]

### 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.[2, 13]



**Figur 3.1:** Spirometrimålinger for patienter med normal og obstruktiv nedsat lungefunktion. Revideret[2].

Det fremgår af figur 3.1, at der ved obstruktiv 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.[2, 13] For at undersøge KOL og patienters komorbiditeter undersøges foruden lungefunktionsundersøgelser også BMI, røntgen af thorax, EKG-målinger og blodprøver [13].

### 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.[2]

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.[2]

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[2].

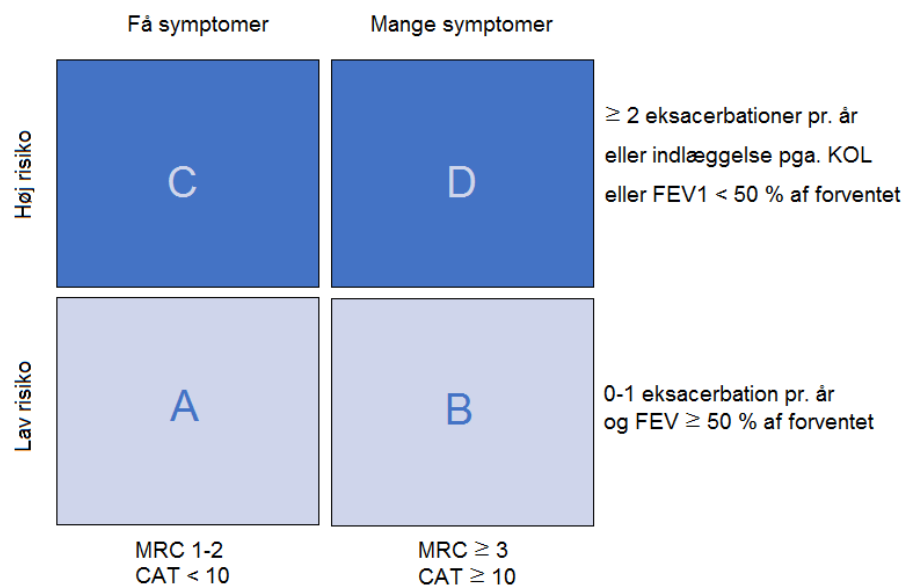
En anden metode til at vurdere symptomerne ved KOL er ved hjælp af CAT-spørgeskema. Her vurderes otte udsagn fra en skala fra 0 til 5, hvor ingen symptomer angives 0. Ud fra de otte udsagn opnås en samlede score, jo højere den samlede score er, desto værre opleves patienters symptomer. Af figur 3.2 ses CAT-spørgeskema til vurdering af symptomer.[4, 2]

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[2].

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[2].

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).[4] 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	≥ 80 %
2 GOLD Moderat	50 % ≤ FEV1 < 80 %
3 GOLD Svær	30 % ≤ FEV1 < 50 %
4 GOLD Meget svær	FEV1 < 30 % eller FEV1 < 50 % og respirationssvigt

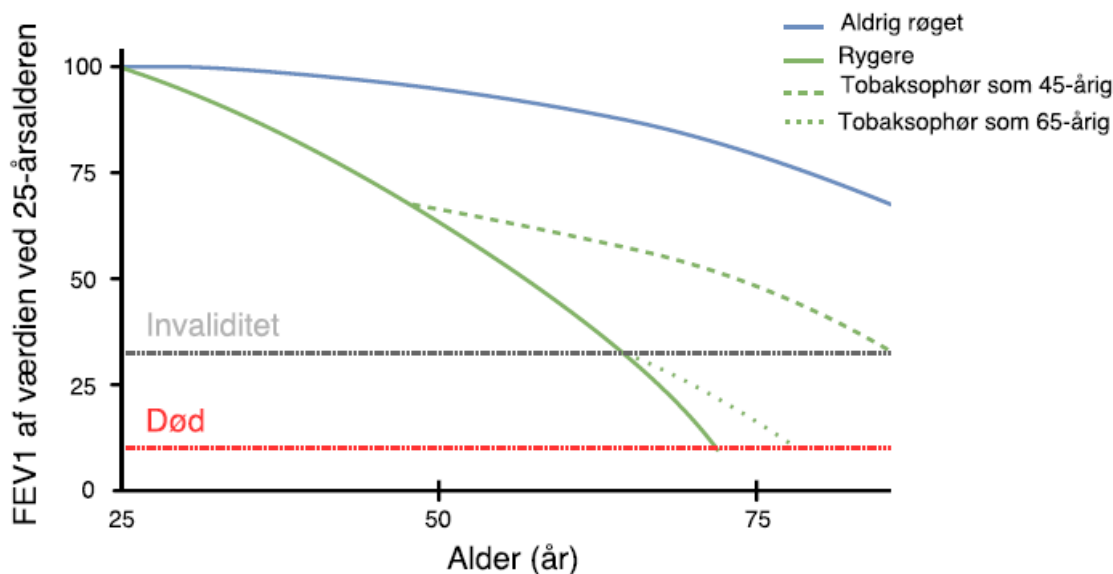
**Tabel 3.2:** GOLD er inddelt efter sværhedsgraderne 1 til 4 herunder mild, moderat, svær og meget svær. Patienter, der har over 80 % af forventet lungekapacitet klassificeres som 1 GOLD mild, mens patienter med under 30 % eller over 50 % af forventet lungekapacitet samt respirationssvigt klassificeres som 4 GOLD meget svær. Revideret[2].

### 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.[2]

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.[2]

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 [2]. 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[2].

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.[4]

### 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.[4]

## 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 [14, 15].

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.[6, 16] 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.[17]

Individuel rehabilitering ses som værende fundamental for KOL-patienter, hvor forløbet tilpasses patienters behov med henblik på at opnå det bedste udbytte af rehabiliteringen [6, 18, 19]. Derudover vurderes rehabiliteringen på baggrund af graden af KOL, da KOL fremkommer i flere grader samt med varierende progression [6]. Dertil anses den individuelle rehabilitering ligeledes relevant i forhold til, at KOL-patienter oplever dag til dag variationer i deres tilstand [14].

Rehabiliteringen kan give patienter bedre mulighed for deltagelse i hverdagen, såfremt patienters tilstand tillader det [6, 18, 19]. Opfølgninger kan foretages efter rehabiliteringsforløbet er afsluttet, for således at undersøge om patienter opretholder de gavnlige effekter [16].

### 3.2.1 Rehabiliteringsforløb

Rehabiliteringsforløbet fokuserer på tobaksafvænning, fysisk træning, kendskab til sygdommen samt ernæringsvejledning [6, 18, 19].

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.[19] Træningen kan ligeledes modvirke eventuelle følger ved KOL, da fysisk træning øger muskelfunktionen samt udsætter træthed, hvilket medfører øget aktivitetstolerance [6]. 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.[6, 19]

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.[6, 19]

## 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 [20, 21, 22, 23]. 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 [20]. Ligeledes ses det hos patienter, der fortsat træner, at intensiteten og hyppigheden af træningen falder [23]. 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 [4].

Derudover tilbydes KOL-patienter at deltage i forskellige træningssessioner og fællesskaber, hvor de har mulighed for at danne træningsgrupper og afholde arrangementer [19]. Derudover har Lungeforeningen i Danmark forskellige lokalafdelinger, hvor der et par gange årligt afholdes arrangementer for patienter samt pårørende [17]. 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.[4]

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 [15, 24]. Herunder viser studier positiv anvendelse af telerehabilitering for KOL-patienter [22]. Telerehabiliteringsteknologier inkluderer mobiltelefoner, video og telekonferencer og trådløst udstyr til dataopsamling [25, 22]. Denne form for rehabilitering viste, at KOL-patienter oplevede øget sundhedsrelateret livskvalitet, fysisk aktivitet samt træningskapacitet [22]. 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.[26]

### 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.[6, 17, 18, 19] Studier viser dog, at KOL-patienter har svært ved at opretholde resultaterne efter et afsluttet rehabiliteringsforløb [20, 21, 22, 23]. I Danmark ses forskellige værktøjer til at forsøge at opretholde resultaterne, blandt andet vedligeholdelsesprogrammer, sociale fællesskaber samt forskellige app's [19, 26]. De sociale fællesskaber viser positive resultater i forhold til motivation til opretholdelse af den forbedrede livsstil [4]. 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.[27, 28]

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.[27, 28] 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.

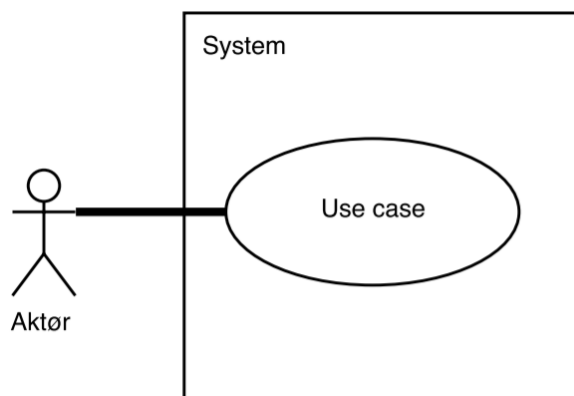
Objektorienteret programmering består af tre grundprincipper, herunder indkapsling, nedarvning og polymorfi. Indkapsling er en illustration af, at objekter både indeholder egenskaber og metoder. Egenskaber opbevarer data, mens metoder anvendes til at behandle data. Indkapsling kan både have synlige og 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.[27]

### 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 [29, 30].

#### 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. [30] Et eksempel på et use case diagram ses af figur 4.1.

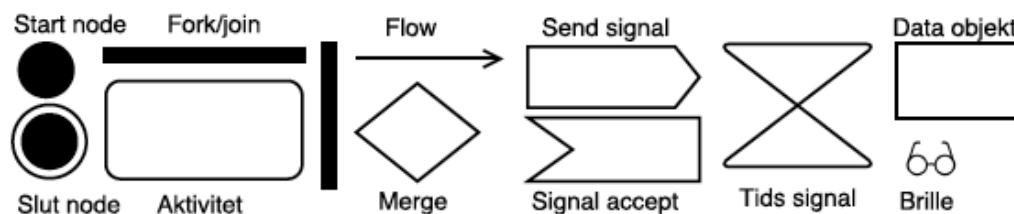


*Figur 4.1: Simpelt use case diagram.*

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.[29, 30]

#### Aktivitetsdiagrammer

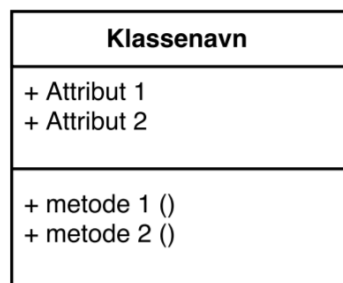
Aktivitetsdiagrammer anvendes til at beskrive, hvad der sker i programmet, herunder proceduremæssig logik, business processer og arbejdsflow. Aktiviteter kan opdeles i subaktiviteter eller metoder. Subaktiviteter vil fremgå af diagrammet ved et rivesymbol, mens metoder vil fremgå ved syntaksen klasse-navn::metode-navn. 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.[29] Symboler, der kan anvendes inden for aktivitetsdiagrammer, fremgår af figur 4.2.



**Figur 4.2:** Symboler der kan anvendes i aktivitetsdiagrammer. Revideret [29].

## 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 [29]. 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 [29].

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.

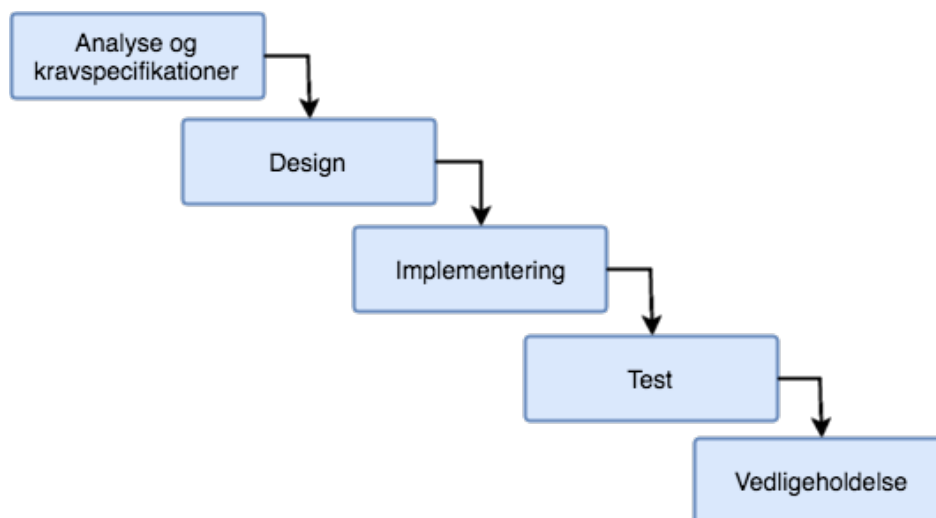
## 4.2 Software Development Lifecycle

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.[31]

### 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 påbegyndes. 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.[32, 33] 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 [32, 33].

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.[32, 33]

# Kapitel 5

## Systemanalyse

---

I dette kapitel beskrives funktionaliteten af den ønskede app. På baggrund af dette opstilles funktionelle samt non-funktionelle krav. Herefter er systemet beskrevet ved hjælp af et use case diagram, hvortil de enkelte funktionaliteter er beskrevet yderligere.

### 5.1 Systembeskrivelse

I dette projekt udvikles en app, der har til formål at hjælpe KOL-patienter til at opretholde regelmæssig motion efter et endt rehabiliteringshold. App'en skal kunne håndtere forskellige træningsformer herunder konditions- samt styrketræning og vejrtrækningsøvelser, hvilket alle har symptomreducerende effekt, jf. afsnit 3.2.

KOL-patienter introduceres samt registreres i app'en i forbindelse med deres rehabiliteringsforløb. Dette skal sikre, at det kun er KOL-patienter, der er tilmeldt rehabiliteringshold, som har adgang til app'en. Ved registrering oprettes KOL-patienter med medlemsID, brugernavn, fornavn, efternavn samt adgangskode.

Der er forskel på, hvor meget fysisk aktivitet KOL-patienter kan udføre, og der skal derved være forskel i varighed og distance af den træning som app'en foreslår. Dertil skal app'en kunne tilpasse træningsniveau ud fra den enkelte patients parametre. Disse parametre består af kategoriseringen af KOL-patienter efter ABCD, jf. kapitel 3, daglige helbredstilstande, der skal tage højde for dag til dag variationer samt evalueringer fra lignende træning.

Under selve træningen kontrolleres træningen ved brug af timer og GPS, derudover kan app'en tilkobles eksterne måleenheder til biologiske målinger. Kontrolleringen er med til at vejlede patienten til at følge det valgte træningsniveau. Dertil kan biologiske målinger støtte patienten i forhold til at kontrollere, at patienten ikke overanstrenges.

For at hjælpe KOL-patienter med vedligeholdelse af den daglige træning skal app'en virke motiverende for patienterne. Dette gøres blandt andet ved, at KOL-patienter kan følge sin egen udvikling via app'en. Desuden skal app'en informere, hvis KOL-patienter ikke har udført træning med app'en i længere tid. For at øge motivationen hos KOL-patienter skal de derudover kunne opnå virtuelle belønninger ved at udføre gentagne eller forskellige træningsformer.[34, 35]

Som nævnt i afsnit 3.3, er det sociale fællesskab en væsentlig faktor for at opretholde resultaterne fra rehabiliteringsforløb. Ved at implementere denne faktor i app'en, forsøges det at motivere patienterne til vedligeholdelse af den forbedrede livsstil. Sundhedsfagligt personale skal kunne tilgå KOL-patienters resultater, så de kan følge med i patientens udvikling. De har herved mulighed for at informere patienter om deres indsats, hvilket ligeledes kan have en motiverende effekt.[34, 35]

## 5.2 Kravspecifikationer

På baggrund af systembeskrivelsen er funktionelle og non-funktionelle krav til app'en opstillet. De funktionelle krav beskriver, hvilke funktionaliteter app'en skal have. De non-funktionelle krav er opstillet ud fra overbevisningen om, at det ikke er krav til systemets funktionalitet, men er relevant i relation til brugervenlighed og brugeroplevelse.

### Funktionelle krav

- Systemet skal kunne gemme og hente data i databasen  
*Dette er nødvendigt for, at brugere og sundhedspersonale kan tilgå tidligere resultater*
- Sundhedspersonalet skal kunne oprette brugere i databasen  
*Dette er nødvendigt for, at flere brugere kan anvende app'en*
- Brugere skal kunne redigere brugeroplysninger  
*Dette er nødvendigt for, at brugere kan ændre adgangskode og kategorisering*
- Brugere skal kunne angive deres daglige helbredstilstand, hvilket skal tage højde for daglige variationer. Derudover skal brugeren evaluere hver træning  
*Dette er nødvendigt for at tilpasse træningen for den enkelte bruger*
- Brugere skal kunne tilgå deres egne resultater  
*Dette er nødvendigt for, at brugere kan se deres udvikling*
- Brugere skal kunne log ind og log ud  
*Dette er nødvendigt for at tilgå og sikre brugerens individuelle data*
- Systemet skal kunne kategorisere brugere i ABCD  
*Dette er nødvendigt for at kunne tilpasse træningen efter den enkelte bruger*
- Systemet skal kunne sende notifikationer og give virtuelle belønninger  
*Dette er nødvendigt for at kunne motivere brugere til at udføre træning*
- Systemet skal muliggøre interaktion mellem brugere  
*Dette er nødvendigt for, at skabe fællesskab samt gøre det muligt for brugere at tilgå hinandens virtuelle belønninger, hvilket skal øge brugerens motivation*
- Systemet skal tilgås med et medlemsID eller brugernavn og kodeord  
*Dette er nødvendigt for at sikre, at brugere har deltaget i et rehabiliteringsforløb samt adskille brugerens data*
- Systemet skal kunne håndtere målinger fra eksterne måleenheder  
*Dette er nødvendigt for at måle biologiske målinger under træning*

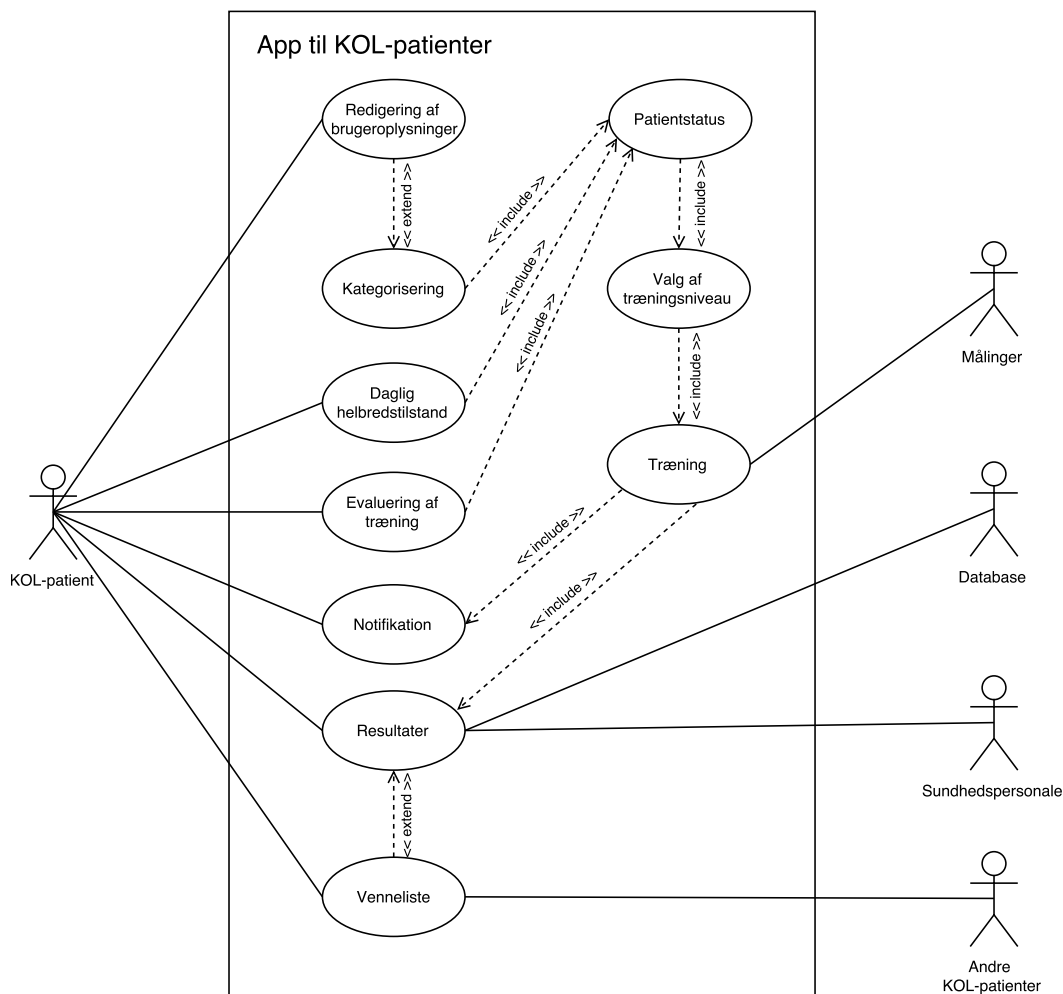
### Non-funktionelle krav

- Systemet skal kunne fungere på en smartphone eller tablet med android og bluetooth
- Systemet skal være brugervenligt  
*Dette er nødvendigt for at sikre let orientering i app'en*

## 5.3 Use case

På baggrund af systembeskrivelsen samt opstillede krav er der udarbejdet et use case diagram, der beskriver app'ens funktioner. Af use case diagrammet på figur 5.1 ses systemet, app til KOL-patienter, samt de forskellige use cases og aktører, der interagerer med systemet. KOL-patienten er den primære aktør, som kan tilgå alle use cases. Målinger, database,

sundhedspersonale og andre KOL-patienter er sekundære aktører og kan kun tilgå enkelte use cases.



**Figur 5.1:** Use case for app til KOL-patienter

Efter KOL-patienter er logget ind i app'en har de adgang til en hovedmenu, hvorfra brugere kan vælge at redigere brugeroplysninger, udføre træning, se resultater og venneliste.

I *Redigering af brugeroplysninger* kan brugere redigere deres adgangskode og kategorisere. Det skal være muligt for brugeren at ændre adgangskoden til en personlig adgangskode, da de ved registrering får en randomiseret adgangskode udleveret. Derudover skal det være muligt at ændre kategoriseringen af KOL, da deres tilstand grundet KOL kan ændres. Hvis der foretages ændringer gemmes disse efterfølgende i databasen.

*Valg af træningsniveau* tilpasses individuelt ud fra *Patientstatus*, der vurderes ud fra *Kategorisering*, *Daglig helbredstilstand* samt *Evaluering af træning*. Under *Træning* kan eksterne måleenheder tilkobles systemet, således målinger kan opsamles. Ved en udført træning startes en nedtælling, som efter 24 timer viser en *Notifikation* med henblik på at motivere brugeren til træning. Hvis brugeren benytter app'en førend de 24 timer er gået, nulstilles nedtællingen. Efter udført træning samt evaluering gemmes patientens status, træningsresultater samt målinger i *Resultater* og databasen. Brugere kan tilgå samtlige resultater, som visualiseres ved grafisk udvikling, en kalender samt belønninger. Sundhedspersonalet kan kun tilgå udviklingen af brugerens træning. Brugere skal via

*Venneliste* kunne tilgå andres belønninger, hvilket medvirker til, at brugere kan motiveres til at udføre træning. Efter hver handling returneres brugeren til hovedmenuen.

## 5.4 Funktionalitet

I dette afsnit beskrives funktionaliteterne, der er udarbejdet ud fra systembeskrivelsen samt use case diagrammet. De enkelte funktionaliteter er opdelt efter registrering, log ind, redigering, kategorisering af KOL, daglig helbredstilstand, træning, resultater og sociale relationer.

### Registrering

Inden KOL-patienter kan anvende app'en skal de registreres som brugere af systemet. Dette skal foregå i forbindelse med rehabiliteringsforløbet, hvor sundhedspersonale opretter patienterne i databasen. Patienterne får tilknyttet et medlemsID og en randomiseret adgangskode. Dette er vigtigt for, at reducere risikoen for misbrug af personlige oplysninger, da uvedkommende ellers kan have mulighed for at tilgå informationerne via netadgang eller enheden [36]. MedlemsID'et skal bestå af tal, eksempelvis 01170301, som er sammensat ud fra lokalisation, årstal og måned for påbegyndt rehabiliteringsforløb samt nummerering af den enkelte KOL-patient.

Under registrering oprettes KOL-patienter ligeledes med fornavn, efternavn samt brugernavn, der skal gøre dem identificerbare, således andre brugere kan følge dem. Brugernavn tilføjes til databasen, og KOL-patienter kan dermed vælge at logge ind på app'en ved brug af brugernavn eller medlemsID samt adgangskode.

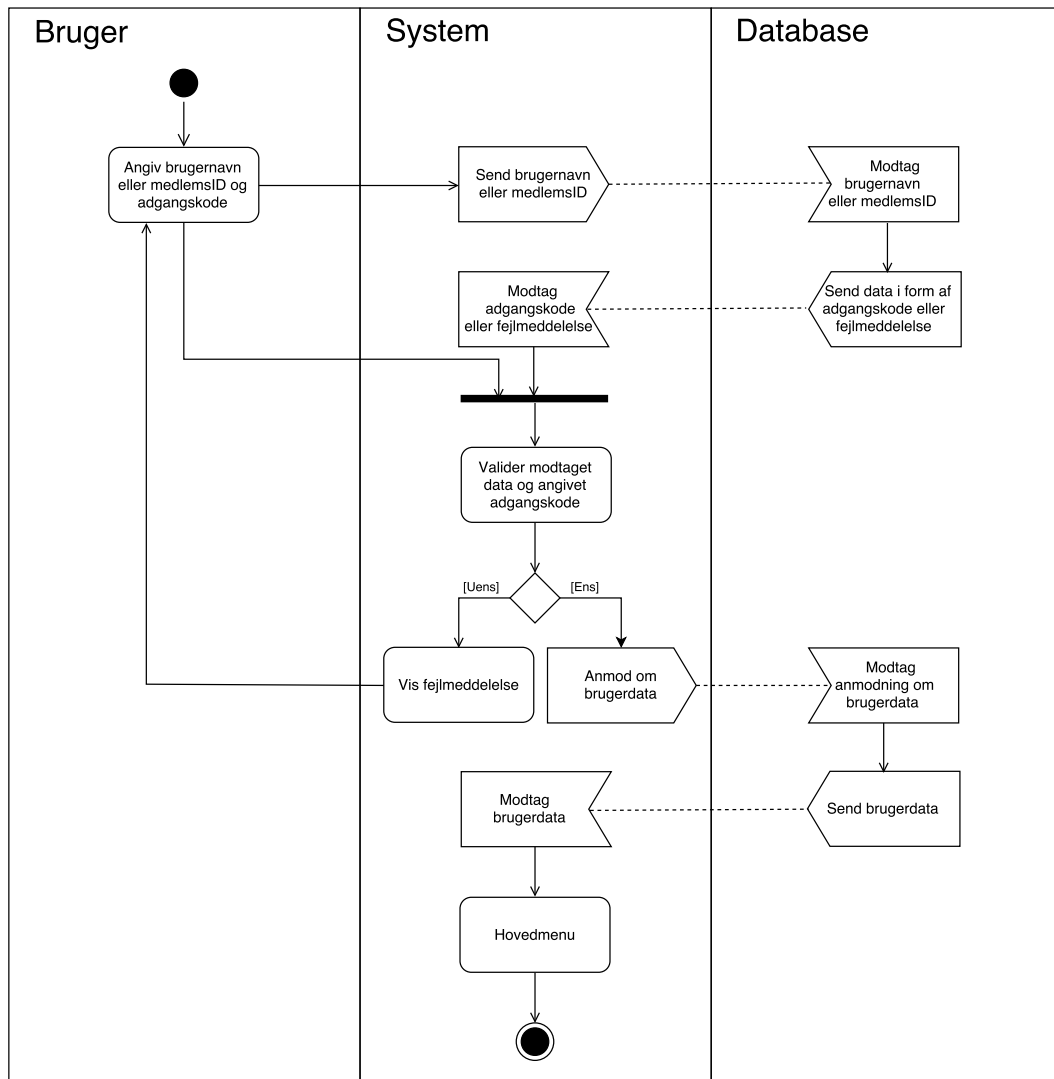
I forbindelse med registrering skal sundhedspersonalet introducere KOL-patienter til brugen af app'en. Herunder skal de hjælpe KOL-patienterne med at kategorisere patientens sygdom før app'en anvendes til træning i hjemmet. Dette skal gøres i et forsøg på at skabe tryk hos patienterne, da denne kategorisering har betydning for, hvilket træningsniveau patienten senere får foreslået af app'en. Der er desuden mulighed for at kunne få besvaret eventuelle tvivlsspørgsmål, der kan opstå første gang app'en anvendes.

### Log ind

Der oprettes en log ind funktion, for at skabe en individuel bruger for den enkelte KOL-patient med henblik på at sikre brugerens private oplysninger samt resultater. Aktivitetsdiagrammet over log ind fremgår af figur 5.2.



## Aktivitetsdiagram: Log ind

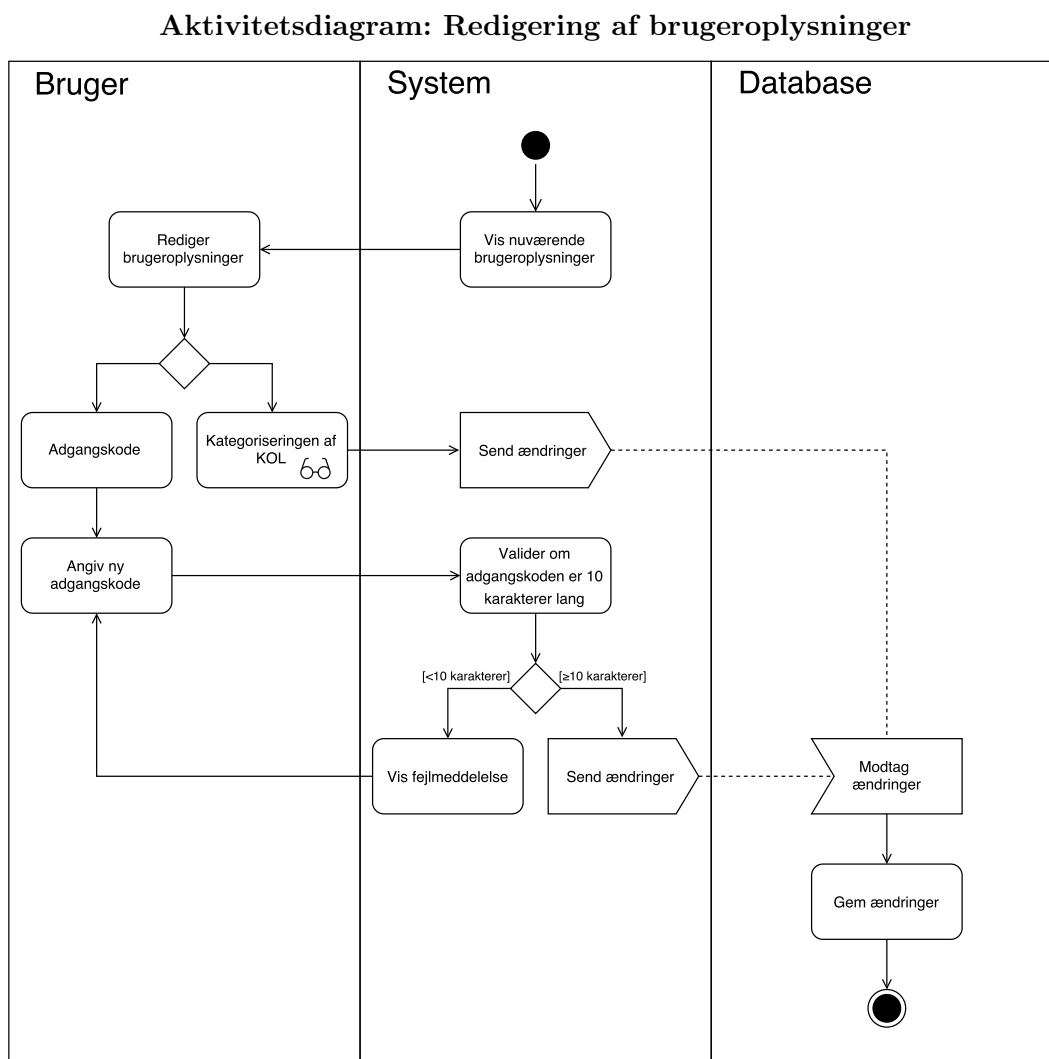


**Figur 5.2:** Aktivitetsdiagram over log ind.

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. Findes de indtastede informationer ikke, sendes en fejlmeddelelse i form af 0. Systemet sammenligner herefter brugerens indtastede adgangskode med adgangskoden fra databasen. Er de to værdier ens, har brugeren indtastet de korrekte informationer, hvortil brugerdata hentes fra databasen og hovedmenuen vises. Brugerdata omfatter brugerens informationer og tidligere resultater. Er de to værdier ikke ens, tilbagesender systemet en fejlmeddelelse, og brugeren får derefter mulighed for at indtaste log ind informationen igen.

### Redigering af brugeroplysninger

Brugeren har ud fra app'ens hovedmenu mulighed for at redigere adgangskode samt sygdomsspecifikke oplysninger. Af figur 5.3 er aktivitetsdiagrammet for redigering af brugeroplysninger illustreret.



**Figur 5.3:** Aktivitetsdiagram for redigering af brugeroplysninger. Kategorisering af KOL uddybes af figur 5.4.

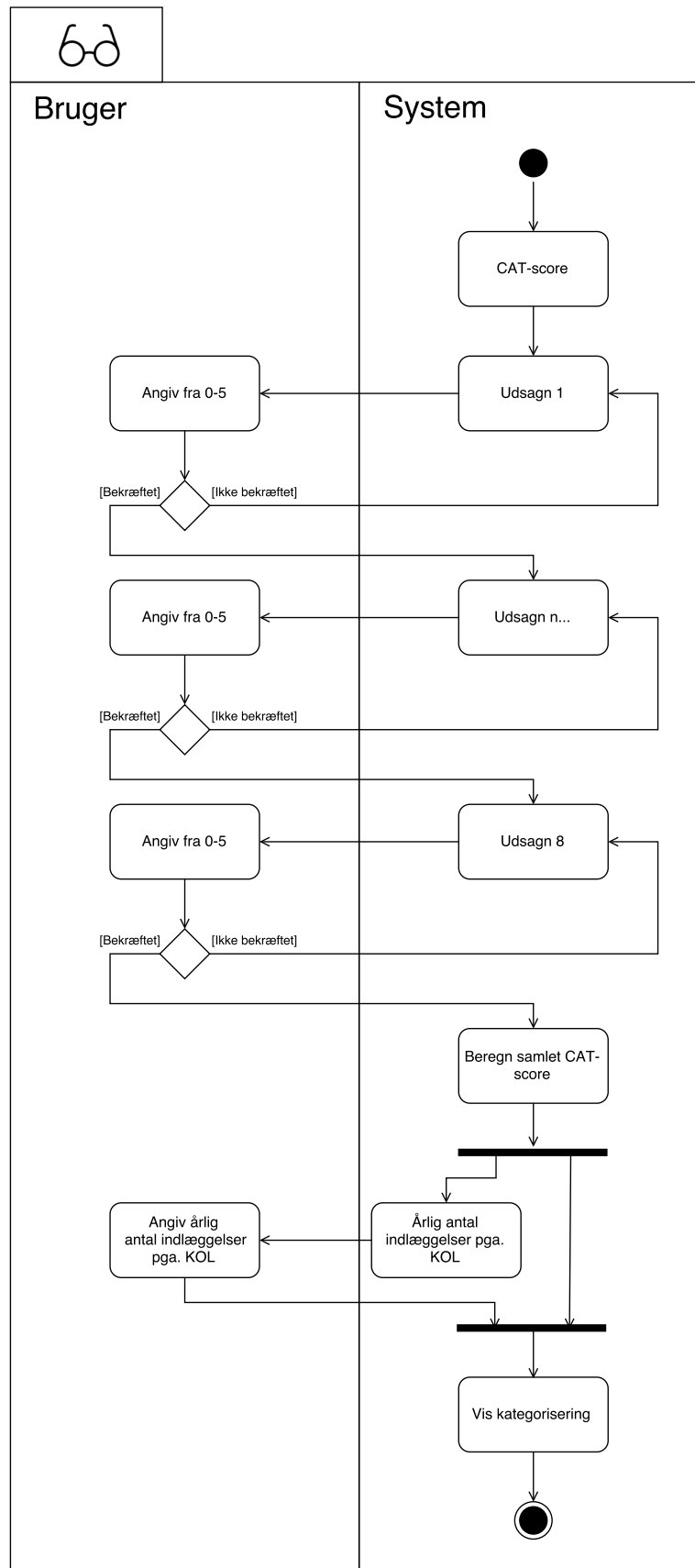
Det skal både være muligt at ændre sin adgangskode samt kategorisering, som blev defineret i forbindelse med registrering af brugeren. Da brugeren får tildelt en randomiseret adgangskode, skal det være muligt at ændre denne til en personlig adgangskode. For at kunne foretage en ændring af adgangskoden, skal den nye adgangskode som minimum være 10 karakterer lang. Grunden til dette er, at der ved log ind sendes en fejlmeddelelse, hvis indtastede informationer ikke findes i databasen, dertil skal adgangskoden ikke kunne forveksles med fejlmeddelelsen. Desuden anbefaler Rådet for Digital Sikkerhed, at adgangskoder bør være minimum 10 karakterer lang, dog er dette ikke et krav [37]. Hvis kravet om minimum 10 karakterer ikke opfyldes, sendes en fejlmeddelelse tilbage til brugeren, hvortil en ny adgangskode skal indtastes. I tilfælde af, at brugerens tilstand ændres er det ligeledes muligt at redigere denne. Aktivitetsdiagrammet for kategorisering af KOL fremgår af figur 5.4. Ved korrekt redigering af brugeroplysningerne sendes ændringerne til databasen, hvorefter de gemmes i databasen.

### Kategorisering af KOL-patienter

KOL-patienter skal have en individuel kategorisering, dette er nødvendigt for således at sikre patienter får en træning tilpasset til deres niveau. Kategoriseringen forekommer ved

registrering og kan efterfølgende redigeres. Hertil inddeles patienter i ABCD-kategorisering, der er beskrevet i afsnit 3.1.2. Af figur 5.4 ses aktivitetsdiagrammet for kategoriseringen.

### Aktivitetsdiagram: Kategorisering af KOL-patienter



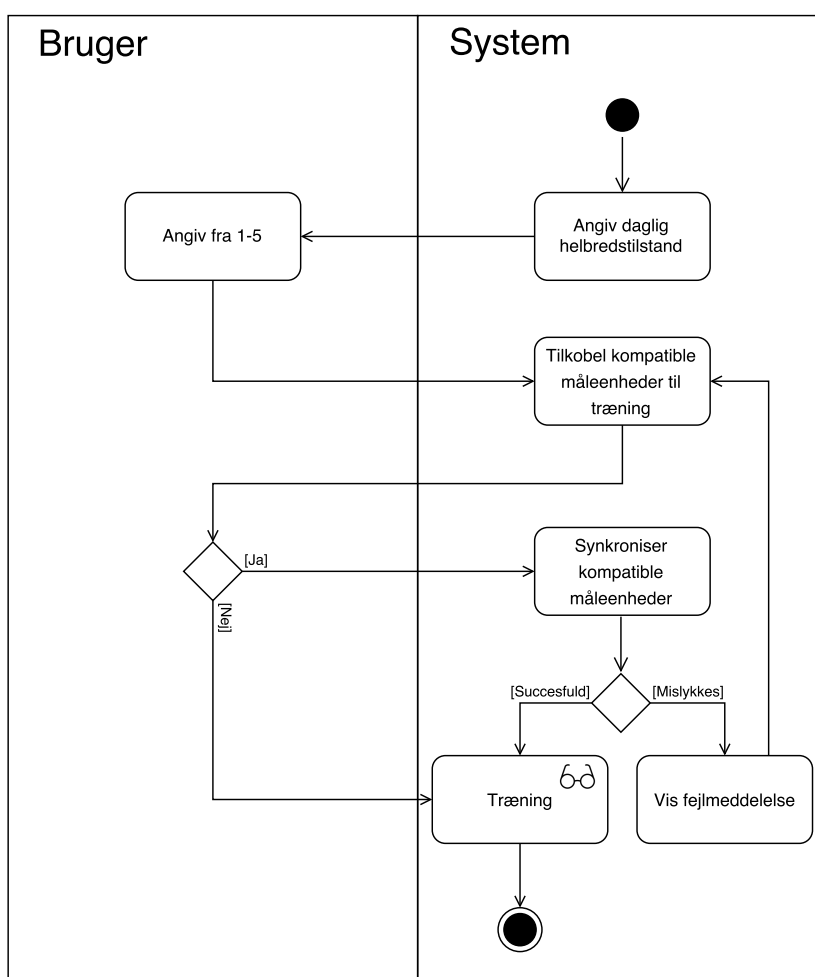
**Figur 5.4:** Aktivitetsdiagram for kategorisering af KOL-patienter.

Brugeren stilles otte udsagn, jf. figur 3.2, hvorved de vurderer deres tilstand fra 0 til 5. Tilstanden skal herefter bekræftes af brugeren, førend næste spørgsmål stilles. 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.

### Daglig helbredstilstand

Førend en træning påbegyndes skal brugerens daglige helbredstilstand angives. Dette er for at sikre, at træningen tilpasses den individuelle bruger samt imødekomme dag til dag variationer. Af figur 5.5 fremgår aktivitetsdiagrammet for angivelse af den daglige helbredstilstand.

**Aktivitetsdiagram: Daglig helbredstilstand**



**Figur 5.5:** Aktivitetsdiagram for daglig helbredstilstand. Træning er yderligere beskrevet af figur 5.6.

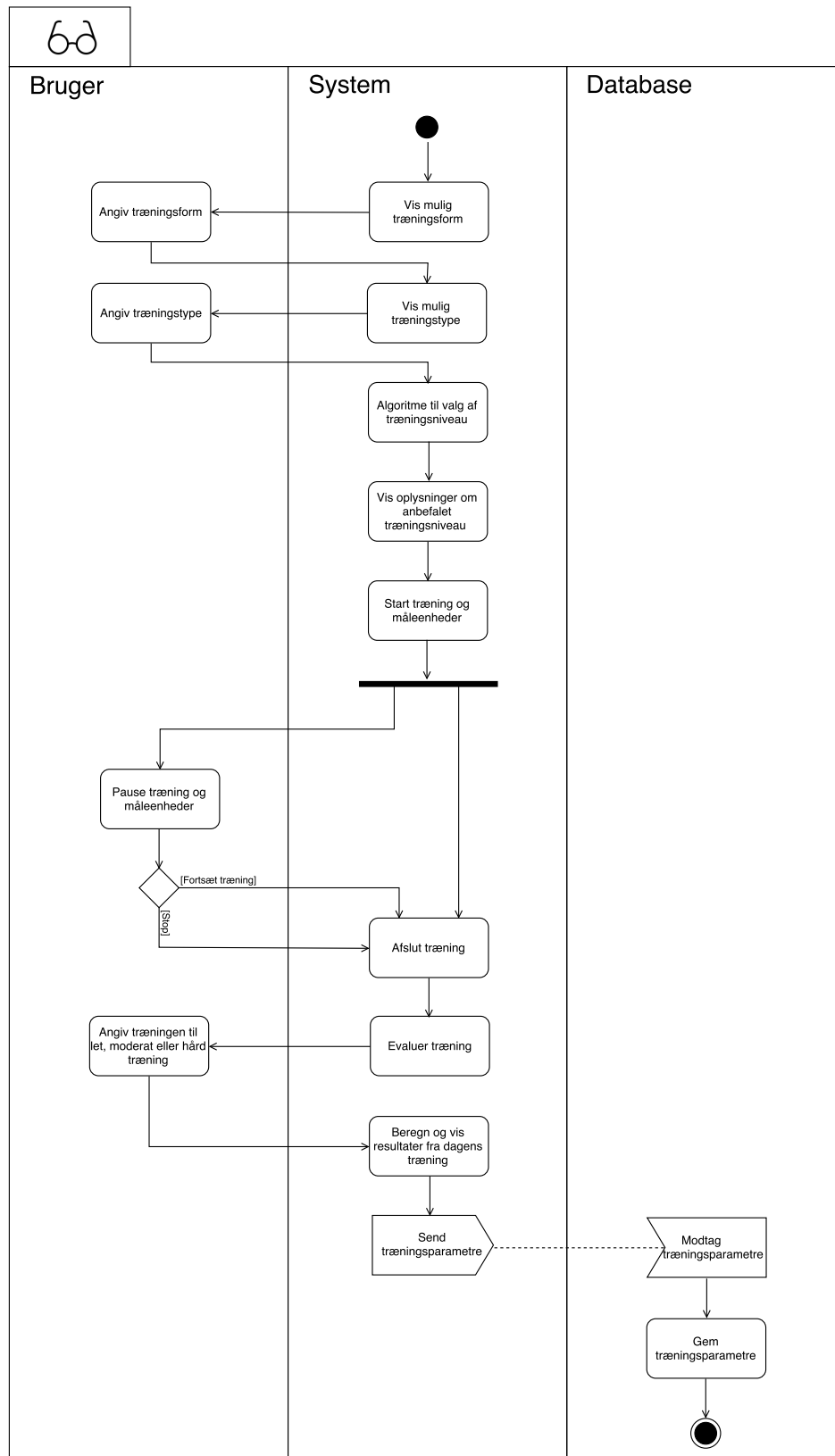
Den daglige helbredstilstand angives ved hjælp af en skala fra 1 til 5, svarende til henholdsvis en meget dårlig og meget god helbredstilstand. Herefter skal brugeren angive om det ønskes at tilkobles kompatible måleenheder til systemet, eksempelvis pulsmåler. Vælger brugeren ikke at tilkoble kompatible måleenheder fortsættes systemet med benyttelse af målinger tilgængelig fra den mobile enhed. Vælger brugeren at tilkoble måleenheder, prøver systemet at

synkronisere med disse. Lykkes dette ikke, sender systemet en fejlmeddelelse, og brugeren skal igen angive om det ønskes at tilkoble kompatible måleenheder til systemet. Hvis det lykkes kan brugeren fortsætte træningen, som yderligere er beskrevet i figur 5.6.

### **Træning**

Når brugeren har angivet sin daglige helbredstilstand samt om det ønskes at tilkoble kompatible måleenheder til træningen, kan denne påbegyndes. Aktivitetsdiagrammet over træningen fremgår af figur 5.6.

## Aktivitetsdiagram: Træning



Figur 5.6: Aktivitetsdiagram over træning.

Før selve træningen påbegyndes, skal brugeren angive den ønskede træningsform, herunder

konditions-, styrketræning eller vejtrækningsøvelser. Ud fra den valgte træningsform skal brugeren angive træningstype, eksempelvis kan der forekomme gå, løbe eller cykle under konditionstræning. Efterfølgende beregnes et anbefalet træningsniveau ud fra en simpel beslutningstabel, der ses af tabel 5.1. Oplysninger om det anbefalede træningsniveau vises og træningen samt måleenheder kan påbegyndes.

Under træningen kan brugeren pause træningen, hvorefter det er muligt at fortsætte eller afslutte træningen. Derefter skal brugeren evaluere træningen som værende let, moderat eller hård, hvorefter resultaterne fra den pågældende træning beregnes samt vises. Ligeledes sender systemet træningsparametre, bestående af den daglige helbredstilstand, resultater fra den udførte træning samt evaluering til databasen, som lagrer informationerne.

### Algoritme til valg af træningsniveau

Algoritmen til valg af træningsniveau er illustreret som en simpel beslutningstabel, der viser, hvilke parameter, som ligger til grund for valg af træningsniveau til den enkelte bruger. Af tabel 5.1 ses beslutningstabellen for valg af træningsniveau.

Simpel beslutningstabel										
Kategorisering	A		B		C			D		
Daglig Helbredstilstand	1: Meget dårligt		2: Dårligt		3: Moderat		4: Godt		5: Meget godt	
Træningsniveau										
Træningsform	Konditionstræning			Styrketræning			Vejrtrækningsøvelser			
Træningstype	Gå	Løbe	Cykle	Type 1	Type 2	Type 3	Type 1	Type 2	Type 3	
Evaluering	Let			Moderat			Hård			
	(+ Træningsniveau						(-) Træningsniveau			
Reguleret træningsniveau										

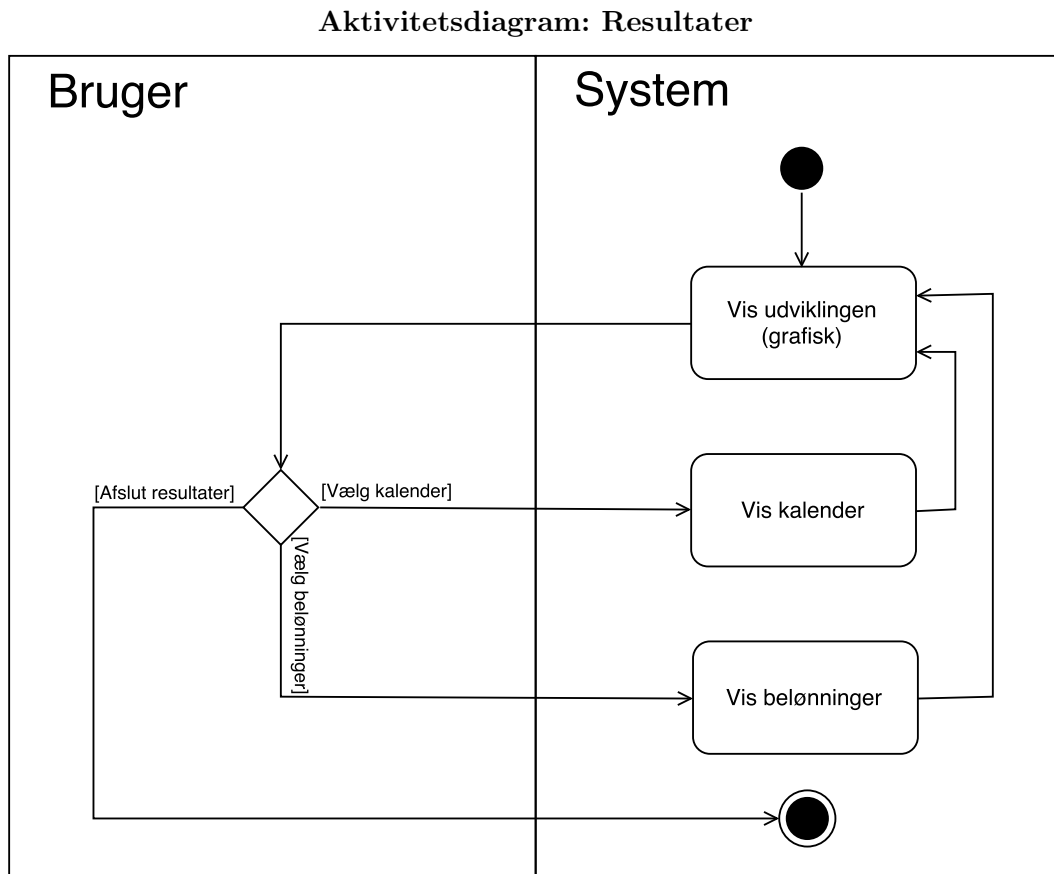
**Tabel 5.1:** Beslutningstabel for træningsniveau. Kategorisering, daglig helbredstilstand samt eventuel evaluering medregnes til at bestemme træningsniveau til den enkelte træning. Af dette eksempel er brugeren kategoriseret B med en helbredstilstand, der er angivet som moderat. Dertil har brugeren valgt løb under konditionstræning. Tidligere har brugeren haft samme daglig helbredstilstand samt træning, og evalueret denne træning som værende hård. Dette muliggøre en regulering af træningsniveauet, hvorfor niveauet i dette tilfælde sænkes.

Af tabel 5.1 fremgår en simpel beslutningstabel for, hvorledes et træningssæt tilpasses den enkelte bruger. Beslutningstabellen tager udgangspunkt i brugerens kategorisering, daglig helbredstilstand samt en eventuel evaluering. Brugeren er i dette tilfælde kategoriseret til B. Helbredstilstanden angives førend en træning påbegyndes, for således at tilpasse niveauet til den pågældende dag. Helbredstilstanden angives efter 1: Meget dårligt, 2: Dårligt, 3: Moderat, 4: Godt eller 5: Meget godt, hvortil brugerens helbredstilstand her angives som moderat. Træningsniveauet vurderes dermed ud fra brugerens kategorisering samt helbredstilstand. For at have mulighed for at kunne regulere træningssættet yderligere, medregnes den forhenværende evaluering, der er forbundet med samme helbredstilstand, træningsform og type. I dette tilfælde har brugeren før haft samme helbredstilstand, træningsform samt type og dertil evalueret denne træning til værende hård. Algoritmen regulerer hertil træningsniveauet for denne træning ned, for således at give brugeren en bedre træningsoplevelse.



## Resultater

Fra app'ens hovedmenu kan brugeren tilgå sine resultater. På denne måde er det muligt for brugeren at få et overblik over udviklingen samt udførte træninger. Aktivitetsdiagrammet over resultater fremgår af figur 5.7.



*Figur 5.7: Aktivitetsdiagram over resultater.*

I resultater er det muligt for brugere at følge sin udvikling, hvor ofte de træner, samt hvilke belønninger de har opnået. Brugere kan i kalenderen få overblik over, hvilke dage, de har udført træning samt tilgå tidligere træningsresultater. I belønninger kan brugere se, hvilke virtuelle belønninger de har opnået i forbindelse med træning. Belønningerne varierer afhængig af træningsform. Inden for hver træningsform, kan der opnås belønninger inden for forskellige kategorier. Et eksempel på fordeling af belønninger i forskellige kategorier fremgår af tabel 5.2.

Belønninger						
	★	★★	★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★★
Afstand (km)	2	4	6	8	9	10
Tid (min)	5	10	15	20	25	30
Træning (antal)	5	10	15	20	25	30
Uger med træning (antal)	2	5	10	15	20	25
Konditionstræning (antal)	2	4	6	8	9	10
Styrketræning (antal)	2	4	6	8	9	10
Vejrtrækningsøvelse (antal)	2	4	6	8	9	10

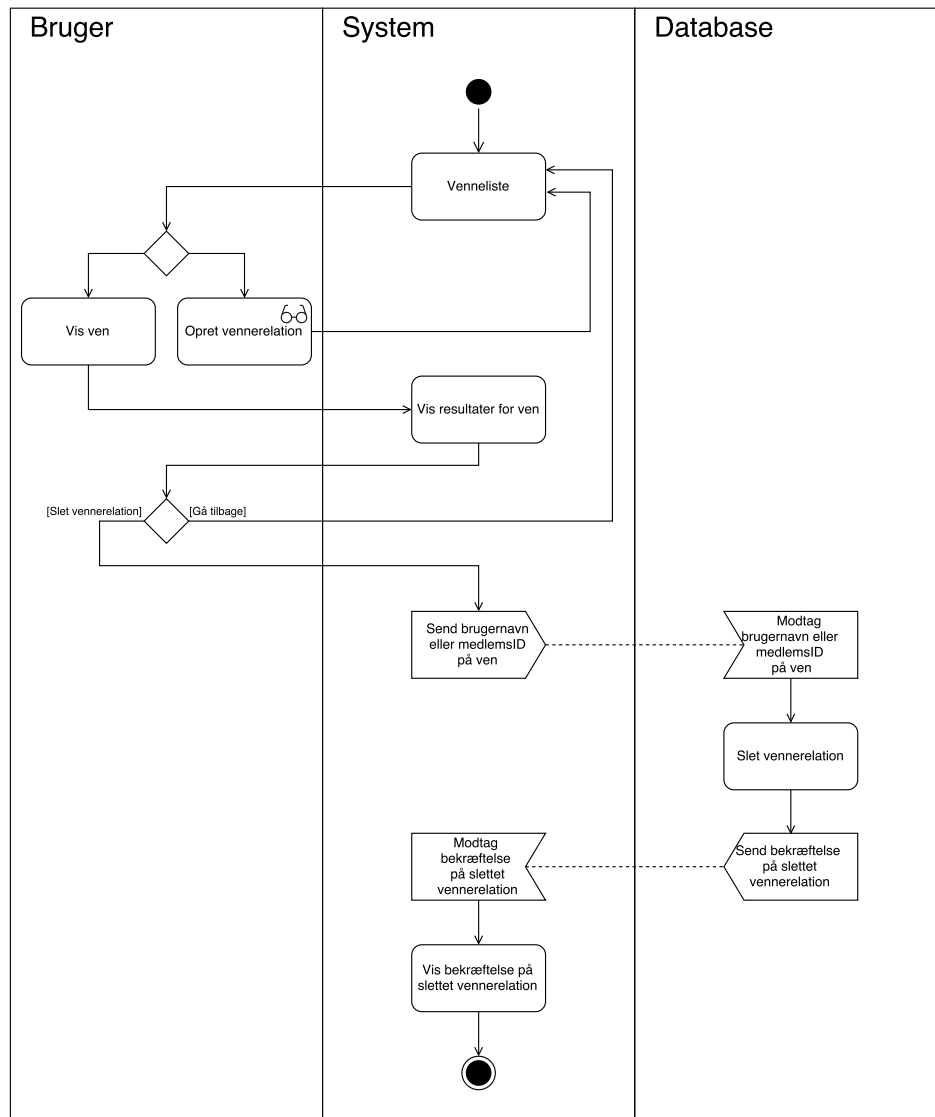
*Tabel 5.2: Eksempel på belønninger opnået ved træning inden for forskellige kategorier.*

Ud fra tabel 5.2 fremgår et eksempel på fordeling af virtuelle belønninger, der er opdelt efter afstand, tid og antallet af gennemførte træninger.

### Sociale relationer

For at motivere brugere til regelmæssig træning, vælges at integrere muligheden for sociale relationer i app'en. Dette muliggør, at brugere kan tilføje hinanden og derved se, hvilke belønninger andre brugere har opnået. Hertil skal det være muligt for brugeren at tilføje og fjerne venner fra deres venneliste. Af figur 5.8 fremgår et aktivitetsdiagram for sociale relationer.

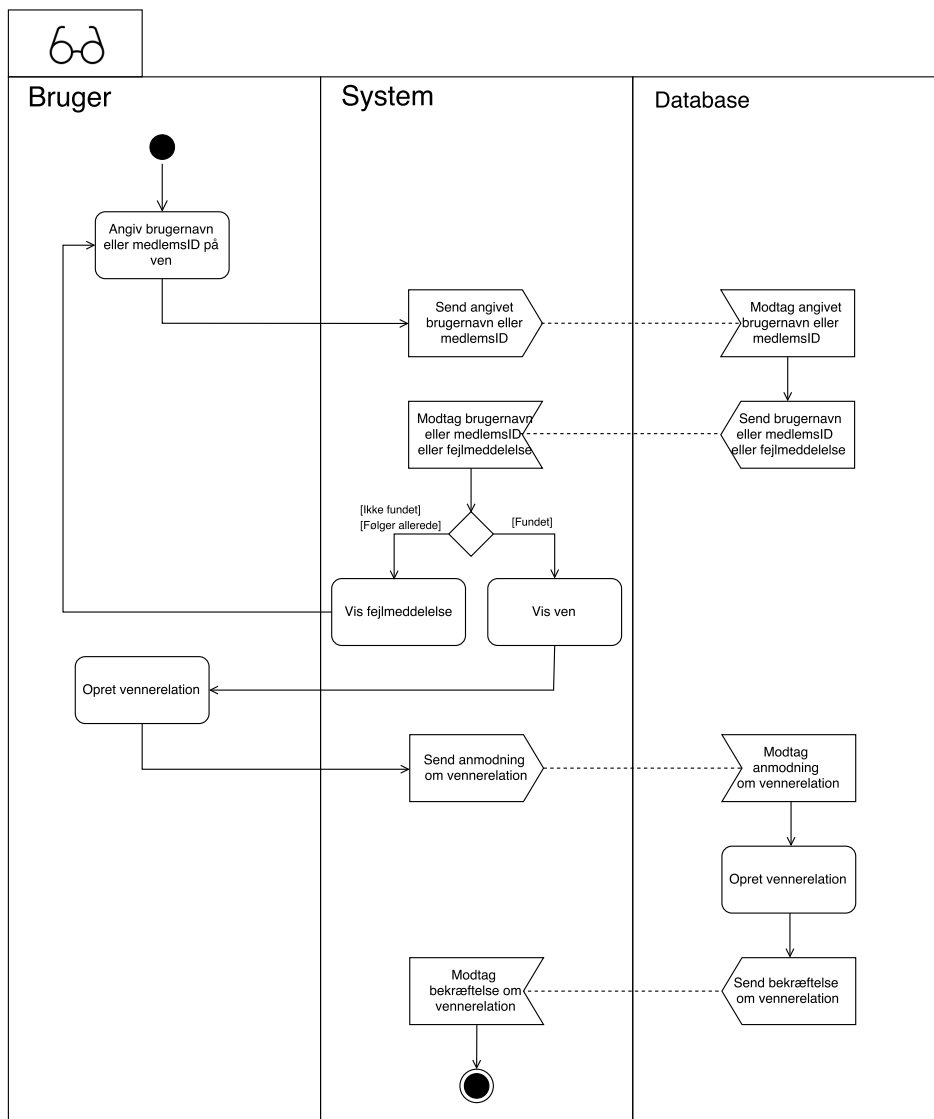
### Aktivitetsdiagram: Sociale relationer



**Figur 5.8:** Aktivitetsdiagram for sociale relationer. Opret vennerelation fremgår af figur 5.9.

Vennelisten viser en oversigt over andre brugere, som den individuelle bruger følger. Heraf skal det være muligt for den individuelle bruger at tilgå information fra disse. Denne information begrænses til at vise vundne belønninger for de andre brugere, da den resterende information anses som værende personlig til den enkelte bruger. Fra vennelisten skal den individuelle bruger have mulighed for at fjerne brugere fra vennelisten eller tilføje andre brugere, hvilket fremgår af figur 5.9. Ønskes det at fjerne en bruger fra vennelisten, sendes informationer om den valgte bruger til databasen, hvorved vennerelationen slettes. Derefter returneres en bekræftelse, der viser, at den valgte bruger er fjernet fra vennelisten.

### Aktivitetsdiagram: Opret vennerelation



**Figur 5.9:** Aktivitetsdiagram for tilføjelse af venner til vennelisten.

Ønskes det at oprette vennerelation, indtastes brugernavnet eller medlemsID'et på den givne bruger. Brugernavnet eller medlemsID'et sendes til databasen, der returnerer et brugernavn, medlemsID, vennerelation eller fejlmeddelelse til systemet. Hvis der allerede er en relation mellem de to brugere eller, at brugerinformationen ikke eksisterer i databasen, forekommer en fejlmeddelelse, hvortil et andet brugernavn eller medlemsID kan indtastes på ny. Såfremt, at der ikke forekommer en fejlmeddelelse vises den søgte bruger, hvortil det er muligt at oprette vennerelation. Vælges dette, sendes en anmodning til databasen, som opretter en vennerelation mellem de to brugere. Efterfølgende returneres en bekræftelse om vennerelationen til systemet.

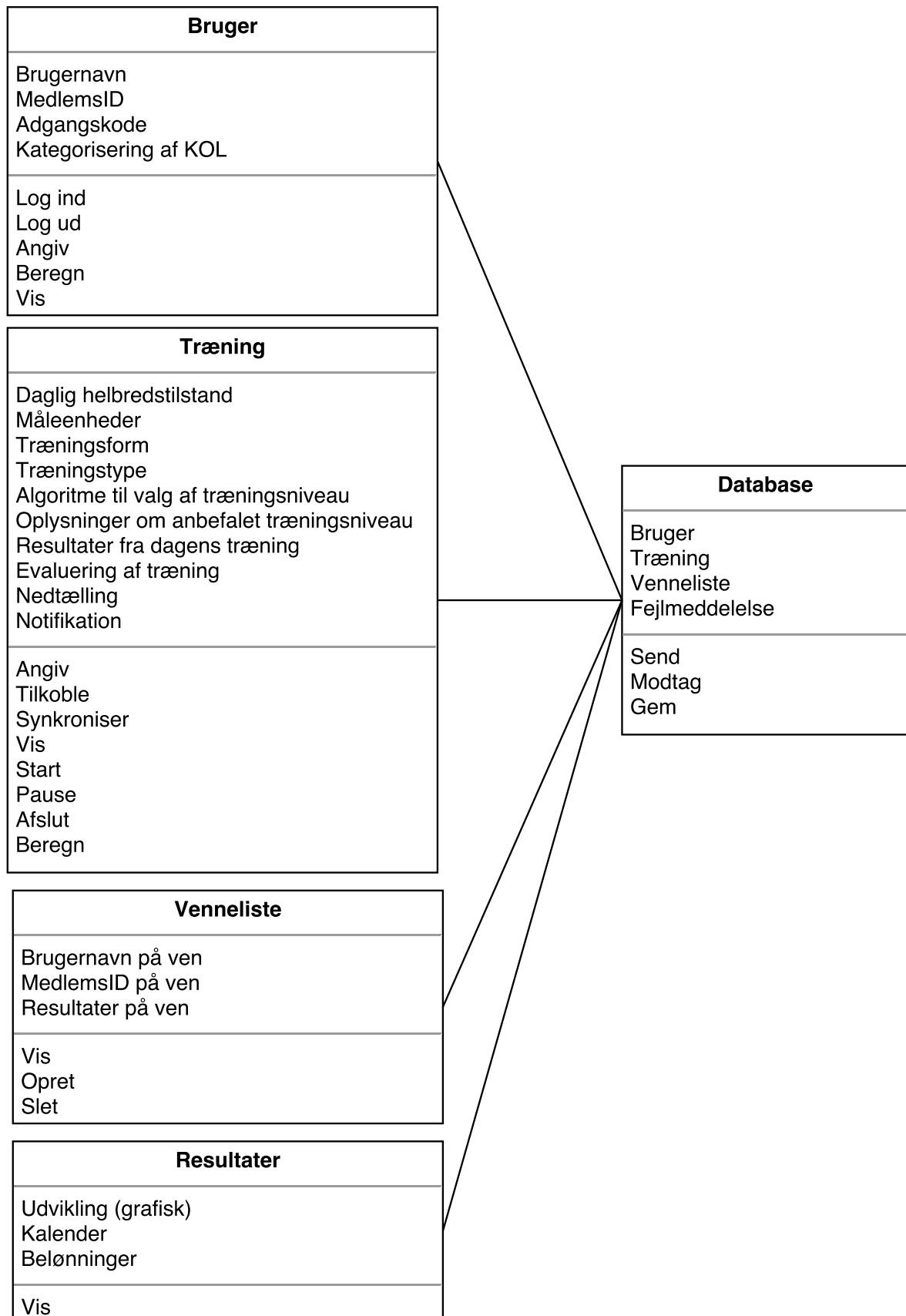
### Analyseklasser

Inden analyseklasserne udarbejdes, foretages en analyse ud fra systembeskrivelsen, use case og funktionaliteter til at identificere substantiver og verber. Dette gøres for at sikre, at alle funktionaliteter indgår i klassediagrammet. Substantiver og verber fremgår af tabel 5.3.

Substantiver	Verber
<b>Bruger</b> Brugernavn MedlemsID Adgangskode Kategorisering af KOL <b>Træning</b> Træningsform Træningstype Daglig helbredstilstand Algoritme til valg af træningsniveau Oplysninger om anbefalet træningsniveau Måleenheder Resultater fra dagens træning Evaluering af træning Nedtælling Notifikation <b>Resultater</b> Udvikling (grafisk) Kalender Belønninger <b>Venneliste</b> Brugernavn på ven MedlemsID på ven Resultater på ven <b>Database</b> Fejlmeddelelse	Log ind Log ud Angiv Indtast Beregn Vis Valider Start Pause Afslut Tilkoble Synkroniser Evaluer Opret Slet Send Modtag Gem

*Tabel 5.3: Substantiver og verber identificeret ved analyse af systembeskrivelse, use case samt funktionaliteter.*

De fremhævede substantiver, brugeroplysninger, træning, resultater, venneliste og database, identificeres som klasser. Under hver klasse fremgår deres tilhørende attributter, der beskriver den overordnede klasse. Verberne betegner de metoder, der kan tilgås i de forskellige klasser. Klasserne er opstillet med relationer, hvilket fremgår af figur 5.10.



**Figur 5.10:** Analyseklasser udarbejdet ud fra de identificerede substantiver og verber.

Af figur 5.10 fremgår relationen mellem klasserne og deres dertilhørende attributter samt

metoder.

# Kapitel 6

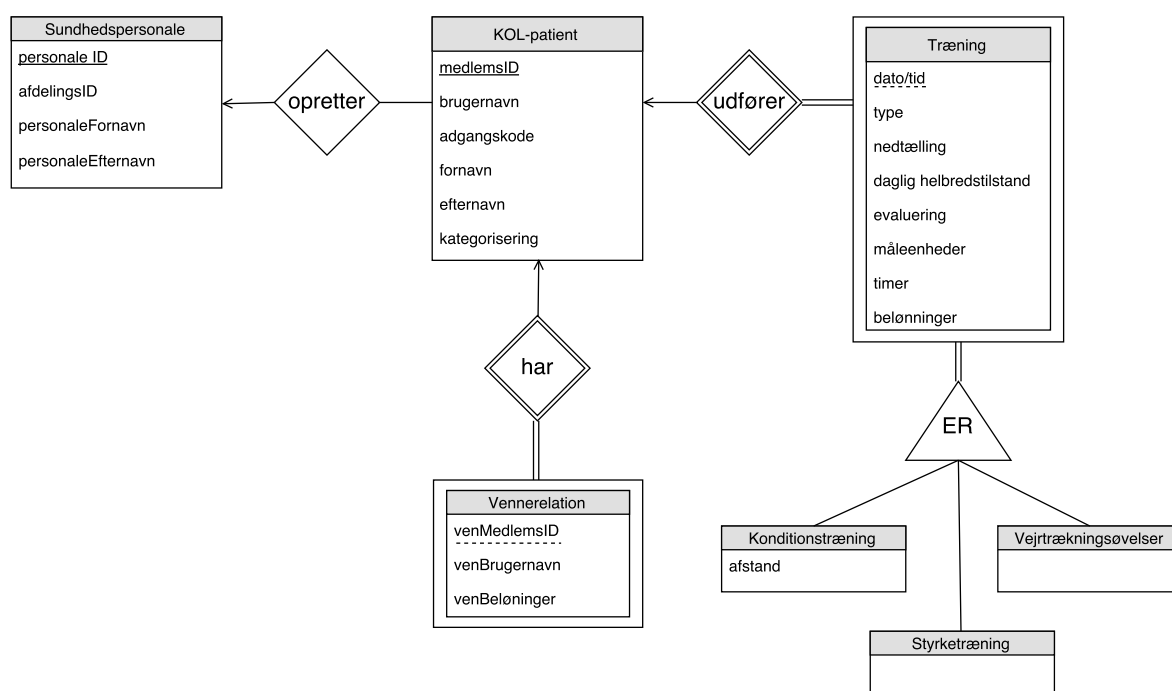
## Design

### 6.1 Design af database

I forhold til sikkerhedsmæssige årsager ønskes det, at data ikke er gemt på app'en, men er lagret i en database, der kan hentes via app'en. KOL-patienter oprettes i databasen af sundhedspersonalet i forbindelse med rehabiliteringsforløb, som nævnt i afsnit 5.4. Databasen skal indeholde oplysninger om de enkelte KOL-patienter, herunder resultater opnået ved træning og vennerelation.

#### 6.1.1 ER-diagram

Modellering af databasen udarbejdes ud fra et ER-diagram. ER-diagrammet relaterer sig til én enkelt KOL-patient i databasen. Databasen tager udgangspunkt i entiteter, som sundhedspersonale, KOL-patient, vennerelation, træning, konditionstræning, styrketræning og vejtrækningsøvelser. ER-diagrammet for databasen fremgår af figur 6.1.



*Figur 6.1: ER-diagram for database*

Af figur 6.1 ses ER-diagrammet over databasen, hvori KOL-patienter oprettes og informationer om patienterne lagres. Sundhedspersonalet fremgår som en stærk entitet, der opretter alle KOL-patienter, hvor én KOL-patient kan kun oprettes i databasen én gang. Sundhedspersonale registreres med et *personaleID*, fornavn, efternavn og afdelingsID, hvor *personaleID*



er primærnøglen, der kan identificere personen. Den enkelte KOL-patient er en stærk entitet, som registreres med primærnøglen, *medlemsID*, samt, brugernavn, fornavn, efternavn, adgangskode og kategorisering. Derudover fremgår de svage entiteter, herunder vennerelation, træning, konditionstræning, styrketræning og vejrtækningsøvelser. Én KOL-patienter har mange vennerelationer, som kan identificeres ved *venMedlemsID* og *medlemsID*. Det samme gør sig gældende for træninger, hvor én KOL-patient kan udføre mange træninger, der identificeres ved *dato/tid* og *medlemsID*. Af figur 6.1 fremgår det at konditionstræning, styrketræning og vejrtækningsøvelser nedarver flere attributter fra træningen, da entiteterne har ligheder og forskelligheder. Kondition har foruden de nedarvede attributter afstand.

### 6.1.2 Schema

ER-diagrammet omskrives til schema for at kunne normalisere og implementere databasen. Normaliseringen anvendes med henblik på at reducere redundans og inkonsistens. Schema er i anden normalform og fremgår af tabel 6.1.

<b>Stærke entiteter</b>	Sundhedspersonale = ( <u>personaleID</u> , afdelingsID, personaleFornavn, personaleEfternavn) KOL-patient = ( <u>medlemsID</u> , brugernavn, adgangskode, fornavn, efternavn, kategorisering)
<b>Svage entiteter</b>	Træning = ( <u>medlemsID</u> , <u>tid/dato</u> , type, nedtælling, daglig helbredstilstand, evaluering, måleenheder, timer, belønninger) Vennerelation = ( <u>medlemsID</u> , <u>venMedlemsID</u> , venBrugernavn, venBelønninger)

**Tabel 6.1:** ER-diagram for databasen omskrevet til schema på anden normalform.

Schemaet på anden normalform optimeres til tredje normalform, da det giver bedre muligheder ved implementering af databasen. For at komme på tredje normalform fjernes dimensioner, der ikke har en direkte tilgang til primærnøglen. Tredje normalform ses af tabel 6.2.

<b>Stærke entiteter</b>	Sundhedspersonale = ( <u>personaleID</u> , afdelingsID,) KOL-patient = ( <u>medlemsID</u> , adgangskode, kategorisering)
<b>Svage entiteter</b>	Træning = ( <u>medlemsID</u> , <u>tid/dato</u> , type, nedtælling, daglig helbredstilstand, evaluering, måleenheder, timer, belønninger) Vennerelation = ( <u>medlemsID</u> , <u>venMedlemsID</u> , venBelønninger)

**Tabel 6.2:** ER-diagram for databasen omskrevet til schema på tredje normalform.

# Kapitel 7

## Implementering

---

# Kapitel 8

## Test

---

# Kapitel 9

## Syntese

---

# Litteratur

---

- [1] Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet på AAU. Studieordningen for bacheloruddannelsen i Sundhedsteknologi. 2014.
- [2] Pernille Hauschildt and Jesper Ravn. *Basisbogen i Medicin og Kirurgi*. 2016.
- [3] WHO. The top 10 causes of death, . URL <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/index3.html>.
- [4] Dansk Selskab for Almen Medicin. KOL. 2016. URL <http://vejledninger.dsam.dk/kol/?mode=visKapitel{%&}cid=942{%&}gotoChapter=942><http://vejledninger.dsam.dk/kol/?mode=visKapitel{%&}cid=951{%&}gotoChapter=951>.
- [5] Fernando D. Martinez. Early-Life Origins of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Asthma and Airway Disease Research Center, University of Arizona, Tucson.*, 2016.
- [6] McCarthy B. et al. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Library*, 2015.
- [7] Ejvind Frausing. Kronisk bronkitis. *Lungeforeningen*, 2011. URL <https://www.lunge.dk/kronisk-bronkitis>.
- [8] The Editors of Encyclopædia Britannica. Bronchitis. *Encyclopædia Britannica*, 2016. URL <https://global.britannica.com/science/bronchitis>.
- [9] Healthguidances. Are You A Pink Puffer or A Blue Bloater. 2016. URL <http://www.healthguidances.com/pink-puffer-vs-blue-bloater/>.
- [10] Ejvind Frausing. Emfysem. *Lungeforeningen*, 2011. URL <https://www.lunge.dk/emfysem>.
- [11] John Flaschen-Hansen. Emphysema. *Encyclopædia Britannica*, 2008.
- [12] Peter Lange. Kronisk obstruktiv lungesygdom. *Sygdomsleksikon*, 2015. URL <http://www.apoteket.dk/Sygdomsleksikon/SygdommeEgenproduktion/Kroniskbronkitis-KOLRygerlunger.aspx>.
- [13] 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/>.
- [14] Elisabet Hellem, Kari Bruusgaard, and Et. Al. Exercise maintenance: COPD patients' perception and perspectives on elements of success in sustaining long-term exercise. *Physiotherapy Theory and Practice*, pages 206–220, 2012. doi: 10.3109/09593985.2011.587502.

- [15] 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>.
- [16] Ejvind Frausing. Rehabilitering. *Lungeforeningen*, 2011.
- [17] Lungeforeningen. Lokalfdelinger og netværk. *Lungeforeningen*, 2016. URL <https://www.lunge.dk/lokalafdelinger-og-netvaerk>.
- [18] J. M. Habraken. Health-related quality of life and functional status in end-stage COPD: a longitudinal study. *European Respiratory journal*, 2011.
- [19] Sundhedsstyrelsen. Anbefalinger for tværsektorielle forløb for mennesker med KOL. *Sundhedsstyrelsen*, 2015. URL <https://www.sst.dk/da/udgivelser/2015/{~}/media/8365DCEC9BB240A0BD6387A81CBDBB49.ashx>.
- [20] Clarie and others Egan. Short term and long term effects of pulmonary rehabilitation on physical activity in COPD. *Respiratory Medicine*, 2012.
- [21] 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.
- [22] 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>.
- [23] 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>.
- [24] WHO. Telehealth, . URL <http://www.who.int/sustainable-development/health-sector/strategies/telehealth/en/>.
- [25] WHO. WORLD REPORT ON DISABILITY. 2017. URL <http://www.who.int/disabilities/world{ }report/2011/report.pdf?ua=1>.
- [26] Healthcare Denmark. Aidcube. *Healthcare Denmark*. URL <http://healthcaredenmark.dk/profiles/aidcube.aspx>.
- [27] Stoyan Stefanov and Kumar C. Sharma. Object-Oriented JavaScript. *Packt Publishing*, pages 32–38, 2013.
- [28] Dathan Brahma and Ramnath Sarnath. Object-Oriented Analysis, Design and Implementation. *Springer*, 2015. doi: 978-3-319-24280-4.
- [29] Martin Fowler. *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*. Third edit edition, 2004. ISBN 978-0321193681.
- [30] Laurie Williams. An Introduction to the Unified Modeling Language. 2004. URL <http://agile.csc.ncsu.edu/SEMaterials/UMLOverview.pdf>.

- 
- [31] Namrata Jain and Anurag Jain. Software Development Life Cycle: A Detailed Study. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 2011. URL [http://search.proquest.com/docview/1443708677?rfr\\_{\\_}id=info\\_{%}3Axri\\_{%}2Fsid\\_{%}3Aprimo](http://search.proquest.com/docview/1443708677?rfr_{_}id=info_{%}3Axri_{%}2Fsid_{%}3Aprimo).
- [32] Adel Alshamrani and Abdullah Bahattab. A Comparison Between Three SDLC Models Waterfall Model, Spiral Model, and Incremental/Iterative Model. 2015.
- [33] Youssef Bassil. A Simulation Model for the Waterfall Software Development Life Cycle. 2012.
- [34] Anders Gade. Motivation, belønning og afhængighed. *Københavns Universitet*, 2007.
- [35] Elizabeth and Tricomi and Samantha DePasque. *The Role of Feedback in Learning and Motivation*. 2016. ISBN 978-1-78635-474-7.
- [36] Sundhedsdatastyrelsen. Vejledning om informationssikkerhed i sundhedsvæsenet. *Sundhedsdatastyrelsen*, 2016.
- [37] Rådet for digital sikkerhed. Sikre adgangskoder. *Rådet for digital sikkerhed*, 2015. URL <http://www.digitalsikkerhed.dk/sikre-adgangskoder/>.