

TREAT Essential til udarbejdelse af behandlingsplaner i en akutmodtagelse

Kandidatspeciale



Klinisk videnskab og teknologi
Aalborg universitet

Laura Werning Uhrenholt
20220272
Gruppe 4

Title: TREAT Essential to the development of a Treatment plan in the emergency department**Module title:**

Master thesis in
Clinical Science and technology,
Aalborg University

Project period:

January 2024 – May 2024

Group number: 4**Theme:**

Use cases, New technology,
Implementation, Emergency
Department

Author:

Laura Werning Uhrenholt
20220272

External collaboration partner:

TREAT systems, Aalborg

Supervisor:

Ulrike Sabine Pielmeier

**Number of characters
including spaces:**

14.806

Number of pages:

56

Annexes:

4

Reference system:

Vancouver

Abstract

Background and Purpose: Bacterial infections and antibiotic resistance pose a global health threat, which can present challenges for emergency medical departments in the diagnosis and treatment thereof. This thesis will explore how a clinical decision support system developed to assist physicians in the creation of antibiotic treatment plans, TREAT Essential, matches the requirements of emergency medical physicians in the creation of treatment plans.

Method: A qualitative approach was used, consisting of literature searches, field observations, and semi-structured interviews. The initial literature review sets the framework for preliminary use cases. Field observations adjust these use cases and contribute to the development of an activity diagram and use case diagram, which reflect the clinical work processes.

Interviews with physicians have been used to verify and adjust requirements/needs identified from use cases, which were subsequently converted into system requirements. These have been tested against TREAT Essential's requirement specification to assess how the system matches the doctors' requirements for developing treatment plans in an emergency medical context.

Findings and Analysis of Results: Five use cases have been developed, which together contain 14 system requirements for the development of treatment plans in an emergency medical context.

Conclusion: TREAT Essential largely meets the identified requirements from physicians in an emergency medical context for the development of treatment plans.

Titel: TREAT Essential til udarbejdelse af behandlingsplaner i en akutmodtagelse**Modultitel:**

Kandidatspeciale
I klinisk Videnskab og Teknologi,
Aalborg University

Projektperiode:

Januar 2024 – Maj 2024

Gruppenummer: 4**Tema:**

Use cases, New technology,
Implementation, Emergency
Department

Forfatter:

Laura Werning Uhrenholt
20220272

Ekstern samarbejdspartner:

TREAT systems, Aalborg

Vejleder:

Ulrike Sabine Pielmeier

Anslag inklusiv mellemrum:

14.806

Antal sider:

56

Antal bilag:

4

Referencesystem:

Vancouver

Abstrakt

Baggrund og formål: Bakterielle infektioner og antibiotikaresistens udgør en global sundhedstrussel, som kan sætte akutmedicinske afdelinger overfor udfordringer ved diagnosticering og behandlingen heraf. Dette kandidatspeciale vil udforske, hvordan et klinisk beslutningsstøttesystem udviklet til at støtte lægerne i udarbejdelse af antibiotikabehandlingsplaner; TREAT Essential, matcher akutmedicinske lægers krav til udarbejdelsen af behandlingsplaner.

Metode: Der er anvendt en kvalitativ tilgang, som består af litteratursøgninger, feltobservationer og semistrukturerede interviews. Den indledende litteraturgennemgang skaber rammerne for foreløbige use cases. Feltobservationer justerer disse use cases og bidrager til udviklingen af et aktivitetsdiagram og use case diagram, som afspejler de kliniske arbejdsprocesser. Interviews med læger er blevet brugt til at verificere og justere krav/ behov identificeret fra use cases, som efterfølgende blev konverteret til systemkrav. Disse er blevet testet med TREAT Essentials kravsspecifikation, for at vurdere hvordan systemet matcher lægernes krav til udarbejdelse af behandlingsplaner i en akutmedicinsk kontekst.

Fund og analyse af resultater: Der er udarbejdet fem use cases, som til sammen indeholder 14 systemkrav til udarbejdelse af behandlingsplaner i akutmedicinsk kontekst.

Konklusion: TREAT Essential matcher i overvejende grad de identificerede krav fra læger i akutmedicinsk kontekst til udarbejdelsen af behandlingsplaner.

Forord

Dette speciale er udarbejdet på kandidatuddannelsen i Klinisk videnskab og teknologi på Aalborg universitet under projektperioden januar 2024 – maj 2024.

I specialet udføres use case analyse, hvor systemkrav konverteret fra læger fra en akutmodtagelses krav/behov til udarbejdelse af behandlingsplaner, sammenlignes og testes op mod det kliniske beslutningsstøttesystem, TREAT Essential. TREAT Essential skal i fremtiden implementeres i akutmodtagelsen i Region Nordjylland.

Først og fremmest gives der en hjertelig tak til min vejleder, Ulrike Pielmeier, hvis ekspertise og indsigt har været uvurderlig. Hendes konstruktive kritik og opmuntrende vejledning har været en uundværlig del af dette speciale. Ulrikes faglige integritet og engagement har været en konstant inspirationskilde og har formet dette speciale i en retning, der har overskredet mine oprindelige forventninger.

En særlig tak skal også gå til teamet bag TREAT systems, Aalborg for deres generøsitet med at dele deres materiale og information om deres arbejde. Deres åbenhed og villighed til at engagere sig i et samarbejde har givet mig en unik mulighed for at dykke ned i kompleksiteterne af klinisk beslutningsstøtte og har været en afgørende faktor for specialets indhold og kvalitet.

Til lægerne og ledelsen ved akutmodtagelsen på Regionshospital Nordjylland skal også lyde en stor tak, deres velvillighed til at byde mig velkommen i deres travle hverdag har været afgørende for de indsigter og resultater, som præsenteres her. Tak for jeres tid, engagement og åbenhed overfor mine interviews og feltobservationer. Jeres praktiske perspektiver og erfaringer har bidraget til en dybere forståelse af de reelle udfordringer og potentialer ved udarbejdelse af behandlingsplaner.

En særlig tak rettes også til Mona Kyndi Pedersen, og resten af Center for Klinisk Forskning, Regionshospital Nordjylland, for deling af uvurderlige råd, vejledning og erfaringer. Vores diskussioner har været utroligt berigende og har givet væsentlige bidrag til forståelsen af emnet.

Det er mit håb, at dette speciale ikke kun vil bidrage til det akademiske samfund, men også vil have en praktisk betydning for de sundhedsprofessionelle, der hver dag bestræber sig på at levere den bedst mulige behandling og pleje.

Aalborg universitet, 29 maj 2024

Læsevejledning

Dette speciale følger Vancouver-referencemetoden, hvor hver reference er nummereret og placeret i parentes umiddelbart efter den tilhørende tekst. For kilder med mere end tre forfattere noteres kun den første forfatter efterfulgt af "et al." En fuldstændig liste over referencer findes i dokumentets slutning. Under udarbejdelsen af specialet er Zotero anvendt til at håndtere referencer.

I overensstemmelse med de akademiske konventioner skrives tal under ti som ord i teksten.

Specialet er udarbejdet i samarbejde med TREAT Systems i Aalborg, der har bidraget med indsigt i anvendelsen af produktet TREAT Essential.

Begrebsafklaring

Overreliance: En overdreven afhængighed af noget, som kan medføre sårbarhed, hvis det pågældende objekt ikke kan levere den forventede støtte.

System: En sammensat helhed af interagerende afhængige dele, arrangeret til at fungere som helhed mod et fælles mål.

Anamnese: Patientens helbredshistorik samlet gennem interviews og samtaler.

Objektiv undersøgelse: En fysisk evaluering, hvor lægen undersøger patienten direkte for at observere symptomer.

Parakliniske undersøgelser: Diagnostiske tests, som omfatter laboratorieundersøgelser, billeddiagnostik og andre undersøgelser.

Basispakke: Et standardsæt af blodprøver og/eller elektrokardiogram, til screening og diagnosticering af medicinske tilstande og vurdering af patient.

NordEPJ: Et elektronisk patientjournal system, der bruges i sundhedssektoren i Region Nordjylland til at dokumentere patientoplysninger, behandlinger og sundhedshistorik.

Kravsspecifikation: Definering af et systems funktioner.

Aktører: Personer, som direkte har kontakt med systemet

Use cases: Udarbejdes for at afspejle aktørers behov i relation til et system og interaktionen mellem aktørerne og et system. Denne proces identificerer krav/behov ved at beskrive sekvensen af handlinger, der skal udføres for at opnå et ønsket mål.

TREAT Essential: Klinisk beslutningsstøttesystem til at støtte læger i udarbejdelsen af antibiotikabehandlingsplaner. Bag TREAT Essential står virksomheden TREAT Systems, Aalborg.

KBU-læge: Den kliniske basisuddannelse (KBU) er første led i medicinuddannelsen, som alle læger skal gennemføre for tilladelse til selvstændigt virke (1).

ABCDE-gennemgang: En metode for systematisk, hurtig vurdering og stabilisering af kritisk syge patienter, som sikrer livstruende tilstande identificeres og behandles hurtigt.

Forkortelser

BSS: Klinisk Beslutningsstøttesystem

ASP: Antimikrobielle Stewardship-Programmer

NBV: National Behandlingsvejledning

PRI: Politikker, Retningslinjer, Instrukser

UML: Unified Modeling Language

UC: Use Case

MRSA: Methicillin Resistent Staphylococcus Aureus

PCR: Polymerasekædereaktion

FMK: Fælles medicinkort

Liste over figurer og tabeller

Figurer		
Nr.	Beskrivelse	Sidetal
1	Udkast af PRI-dokument for behandling af sepsis med ukendt fokus.	15
2	Simpelt eksempel på en tilgang til antibiotikabehandling.	16
3	Simpelt eksempel på baysian netværk som det, der findes i kernen af TREAT Essential.	19
4	Oversigt over TREAT Essential brugergrænseflade.	22
5	Projektets studiedesign.	25
6	Oversigt over 14 forskellige UML-diagrammer, opdelt i to hovedkategorier: Adfærdsdiagrammer og strukturiagrammer.	28
7	Præsentation af use case template brugt i dette projekt.	29
8	Stakeholdernetværk involveret i implementeringen af TREAT Essential i en akutmodtagelse.	30
9	Eksempel på udarbejdede aktivitetsdiagram.	3
10	Eksempel på observationsskema som blev brugt til at indsamle informationer under feltobservation i en akutmodtagelse.	32
11	Den iterative proces for tilpasning af use cases.	33
12	Proces for udførelse af interview af læger i akutmodtagelse.	34
13	Use case diagram over relationerne mellem aktører og use cases samt relationerne mellem use cases i forbindelse med udarbejdelse af behandlingsplaner i en akutmodtagelse.	37

Tabeller		
Nr.	Beskrivelse	Sidetal
1	Eksempler på mikrobiologiske undersøgelser, beskrivelse og deres typiske svartid.	12
2	Tabel med koncept og nøgleord som blev brugt til identifikation af eksisterende litteratur om TREAT Essential.	26
3	Koncept, søgeord og -fraser som blev benyttet i en PIO-struktur for identifikation af eksisterende krav til beslutningsstøttesystemer i akutmedicinsk kontekst.	27
4	Kriterier for udvælgelse af litteratur som identificerer eksisterende krav og behov til kliniske beslutningsstøttesystemer i akutmedicinsk kontekst.	27
5	Sekvens for indsamling af empiriske data.	30
6	Eksempel på tabel med behov/krav fra UC A1, til udarbejdelse af behandlingsplan.	33
7	Demografisk data indsamlet gennem feltobservation i en akutmodtagelse.	34
8	In- og eksklusionskriterier for både feltobservation og interview.	34
9	Oversigt over use cases og deres inddeling i to kategorier.	36
10	Oversigt over om de forskellige use cases opfyldes.	54

Indholdsfortegnelse

Læsevejledning	4
Begrebsafklaring	5
Forkortelser	5
1. Indledning	9
2. Problemanalyse	11
2.1. Diagnosticering af bakterielle infektioner	11
2.2. Sepsis incidens og mortalitet	12
2.3. Bredspektrede antibiotika og resistens	13
2.4. Brug af kliniske retningslinjer	14
2.5. Brug af klinisk beslutningsstøtte	17
3. Præsentation af TREAT Essential	19
3.1. TREAT Essential opbygning	19
3.2. TREAT Essential Brugergrænseflade og funktioner	21
3.3. TREAT Essential effekt	22
4. Problemafgrensning	24
5. Metode	25
5.1. Studiedesign	25
5.2. Litteratursøgning	26
5.3. Unified Modeling Language	28
5.4. Indsamling af empiri	32
5.5. Udvalgelse af informanter	34
5.6. Ethiske overvejelser	35
5.7. Databearbejdning	35
6. Fund og analyse af resultater	36
6.1. Klinisk arbejdsgang i akutmodtagelse	38
6.2. Støtte til kliniske beslutningsprocesser	43
7. Test af systemkrav mod TREAT Essential	46
7.1. Test af klinisk arbejdsgang i akutmodtagelse	46
7.2. Test af Støtte til kliniske beslutningsprocesser	47
8. Diskussion	49
8.1. Diskussion af fund og analyse	49
8.2. Diskussion af metode	51
9. Konklusion	54

10.	Perspektivering.....	56
11.	Bilagsliste	57
12.	Referenceliste.....	58

1. Indledning

I følgende afsnit vil der præsenteres en indledning, der udfolder konturerne af den globale sundhedstrussel fremkaldt af bakterielle infektioner og stigende antibiotikaresistens, samt betydningen af diagnostik og relevans af antimikrobielle stewardship-programmer.

Bakterielle infektioner udgør en trussel mod folkesundheden grundet deres evne til at sprede sig og forårsage sygdom, og er en førende dødsårsag globalt (2–4). Disse trusler adskiller sig meget med hensyn til sværhedsgrad og sandsynlighed, og har også forskellige konsekvenser for morbiditet og mortalitet (5). Ifølge et studie fra 2019 af Kevin S. Ikuta blev der konstateret, at ud af anslåede 13,7 millioner infektionsrelaterede dødsfald var 7,7 millioner dødsfald forbundet med 33 bakterielle patogener (4). Dette udgjorde omkring 13,6% af alle dødsfald på verdensplan, hvilket understreger den påvirkning, som bakterielle infektioner har på folkesundheden (4). Denne trussel udfordres yderligere af, at flere bakterier udvikler resistens overfor flere typer af antibiotika (6). Et eksempel på en bakterie som har udviklet antibiotikaresistens er Methicillin Resistente Staphylococcus Aureus (MRSA), som står for næsten halvdelen af alle dødsfald forårsaget af antibiotika-resistente organismer (7). Behandling af MRSA-infektioner kan være markant mere kompleks, da behandlingsmuligheder begrænses (6,7). Derudover kan MRSA-spredning i sundhedsinstitutioner føre til længere hospitalsindlæggelser, højere behandlingsomkostninger og større risiko for komplikationer hos patienter (6,7).

At skelne mellem forskellige bakterielle infektioner, herunder at identificere antibiotikaresistente stammer som MRSA, kan være en kritisk og kompleks del af klinisk praksis (6), samtidig med at der også skal tages højde for værtens modtagelighed, eksponering for bakterierne samt individuelle værtsfaktorer (3). De individuelle værtsfaktorer indebærer værtens generelle helbredstilstand og forekomsten af samtidige sygdomme, som enten kan hæmme eller facilitere progression af en bakteriel infektion (3). Dette er med til at gøre forståelsen af disse interaktioner afgørende for forebyggelse og behandling af infektion (3). Det kan derfor være afgørende at anvende diagnostiske metoder nøjagtigt, for at sikre, at patienterne modtager den mest passende antibiotikabehandling (6).

I lyset af disse udfordringer, har den seneste sundhedsreform fastslået at antibiotikaresistens udgør en af de mest alvorlige sundhedsmæssige udfordringer i vores tid (8). Problemet kræver øjeblikkelig og koordineret handling på tværs af landegrænser (8). Med henblik på at adressere denne udfordring på en effektiv og konstruktiv måde, har den danske regering forpligtet sig til at intensivere sine bestræbelser (8). Ved at kombinere ressourcer, ekspertise og innovation fra forskellige lande, sigter regeringen mod at skabe en robust platform for at bekæmpe

spredningen af resistente bakterier og sikre at fremtidige generationer også har adgang til effektive antibiotika (8). Et eksempel på et tiltag som kan være effektivt, kan være implementeringen af antimikrobielle stewardship-programmer (ASP). I studiet af Karanika et al., skitseres der, hvordan ASP kan føre til en signifikant reduktion i det samlede forbrug af antimikrobielle midler med en gennemsnitlig procentvis ændring på -19,1%. Dette fald kan være et udtryk for forbedret brug af antimikrobielle ressourcer, og også en direkte økonomisk besparelse, da det resulterede i en nedgang på 33,9% i de samlede antimikrobielle omkostninger (9).

Udover økonomisk effektivitet, fandt studiet også et fald i længden af hospitalsophold med -8,9%, hvilket direkte kan oversættes til reducerede hospitalsomkostninger, både i form af indlæggelsesdage og ved potentielt at mindske omkostninger forbundet med hospitalserhvervede infektioner og deres behandling (9). Hvis disse omkostninger i gennemsnit er 200.000 kr. pr. Patient (10), ville en reduktion på 8,9% svare til en besparelse på 17.800 kr. Pr. Patient.

Programmernes økonomiske virkning ses også i forbindelse med specifikke resistente bakterier (9). Reduktionen i infektioner forårsaget af bakterier som MRSA og andre resistente bakterier, mindsker behovet for dyrere og mere komplekse behandlinger, hvilket igen kan sænke de økonomiske byrder på sundhedssystemerne (9).

Sammenlagt illustrerer resultaterne fra denne systematiske gennemgang og meta-analyse, at indførelsen af ASP potentielt kan forbedre patientpleje og behandlingsresultater, samt give økonomiske fordele ved at reducere unødvendigt forbrug af antimikrobielle midler, minimere omkostninger og effektivisere patient flowet gennem sundhedssystemet (9).

2. Problemanalyse

I følgende afsnit præsenteres en problemanalyse, som vil redegøre for de problemstillinger og udfordringer som kan opstå under udarbejdelse af behandlingsplaner i akutmedicinsk kontekst.

2.1. Diagnosticering af bakterielle infektioner

Patienter med tegn på akutte infektioner bliver ofte diagnosticeret og behandlet i en akutmodtagelse (11). Arbejdsgangen her, kan bestå af en indledende klinisk vurdering, hvor lægen gennemgår patientens symptomer og anamnese for at danne sig et indtryk af mulige infektioner (12). Feber er et almindeligt tegn på infektion, og ledsages dette af andre symptomer, kan det styrke mistanken om infektion (13). Diagnosen baseres ofte på den kliniske præsentation af symptomer, som identificeres under objektiv undersøgelse af patienten (12,14). I akutmedicinsk kontekst, kan der også udføres en række standardiserede parakliniske undersøgelser, kendt som en ”basispakke”, som giver et bredt billede af patientens tilstand (14,15). Der vil typisk ligge svar på denne indenfor én til fire timer (14). Basispakken kan indeholde analyser som koagulation, hæmatologi og biokemi og eventuelt et elektrokardiogram (14,15). Disse analyser kan indikere tilstedeværelsen af en infektion, og kan suppleres med yderligere parakliniske undersøgelser, baseret på patientens symptomer og foreløbige resultater (14,16). Et eksempel på supplerende parakliniske undersøgelser kan udover supplerende blodprøver, være billeddiagnostiske undersøgelser eller mikrobiologiske tests (14,16).

Mikrobiologiske tests kan være afgørende for at identificere bakterien, der er årsag til infektionen, samt for at bestemme dennes følsomhed overfor antibiotika (17,18). Diagnostikken indenfor mikrobiologi kan indeholde forskellige analyser som kan variere afhængigt af den mistænkte infektionstype (3). En hurtig, første procedure kan være en gramfarvning, som udføres for at bestemme om bakterierne er grampositive eller- negative, og hjælpe med at indsnævre de potentielle bakterier (3). Andre mikrobiologiske analyser kan indeholde dyrkning af bakterier fra kliniske prøver på næringsmedier (19). Hver bakterietype har unikke dyrkningskrav, og væksten af bakteriekolonier på disse medier kan hjælpe til identifikation (19). Efter at have dyrket en bakteriekoloni, kan der anvendes en følsomhedstest for at afgøre, hvilken antibiotika der er mest effektiv mod den pågældende bakteriekoloni (2,20). Dette gøres ved at eksponere bakterierne for forskellige antibiotika og observere væksthæmningen (20). Flere mikrobiologiske analyser som afhænger af bakteriernes vækst, kan tage timer til dage at udføre (2,20). Eksempelvis kan kulturer tage 24 - 48 timer eller mere, for at vokse nok til identifikation og yderligere tid for følsomhedstest (21).

En anden type af mikrobiologiske tests kan være molekylære tests som polymerasekædereaktion (PCR), som kan detektere genetisk materiale fra specifikke bakterier (22). Der findes flere forskellige typer af PCR-analyser, og disse kan ofte give hurtigere resultater end traditionelle

dyrkningsmetoder (22). PCR kan tilbyde en reduktion i ventetiden på diagnostiske resultater, men kan også være omkostningstunge (22–24).

Der findes også flere hurtigtests, som kan detektere eksempelvis streptokokker eller urin-antigener, inden for få minutter til timer (4,25). Hurtigtest for streptokokker har høj specificitet, men lavere følsomhed end ved dyrkning (26,27). Dette kan betyde, at et negativt resultat ikke entydigt udelukker en infektion, og en dyrkning kan derfor være nødvendig, særligt hvis den kliniske mistanke er høj (26,27). Hurtigtests kan give en risiko for falsk positiv, som derfor fejlagtigt kan føre til unødigt antibiotikabehandling eller omvendt; falsk negativ, som derved vil give falsk sikkerhed og derfor udelukke infektion, selvom patienten har en infektion (26,27).

Grundet disse begrænsninger, benytter læger deres kliniske vurdering og andre diagnostiske undersøgelser (26,27).

I nedenstående tabel 1, er der skitseret et overblik over eksempler på mikrobiologiske undersøgelser og deres typiske svartider:

Mikrobiologisk test	Beskrivelse	Typisk svartid
Gramfarvning	Bestemmer om bakterier er grampositive- eller negative	Inden for en time
Bakteriekultur	Dyrkning af bakterier fra kliniske prøver til identifikation	24 timer til flere dage
Følsomhedstest	Tester effekten af antibiotika på dyrkede bakteriekulturer	24 timer til flere dage
Polymerasekædereaktion (PCR)	Detekterer genetisk materiale fra specifikke bakterier eller virus	Få timer
Forskellige hurtigtests (point-of-care-test)	Detekterer specifikke stoffer eller markører i kroppen	Få minutter

Tabel 1: Eksempler på mikrobiologiske undersøgelser, beskrivelse og deres typiske svartid.

Tidsfaktoren for behandling af infektioner herunder bakteriæmi, som refererer til tilstedeværelsen af bakterier i blodet er kritisk, da de, hvis ikke de diagnosticeres og behandles korrekt og rettidigt, har potentiale til at udvikle sig til sepsis (3,28,29).

2.2. Sepsis incidens og mortalitet

Definitionen på sepsis har udviklet sig over tid, men er almindelig kendt som *”tilstedeværelsen af mistænkt eller bekræftet infektion og organpåvirkning”* (11,30). Årsagerne til sepsis er multifaktorielle, men kan omfatte enhver infektion (29).

Fleischmann et al. finder, at der i højindkomstlande estimeres at være 31,5 millioner tilfælde af sepsis hvert år, hvoraf 19,4 millioner tilfælde er alvorlig sepsis (31). Dette resulterer potentielt i 5,3 millioner dødsfald årligt (31). Dette er med til at indikere, at sepsis globalt udgør en

sundhedsmæssig udfordring (31). I et prospektivt studie fra Danmark af Henriksen et al., i perioden 2010 til 2011, blev der registreret 8.358 patientindlæggelser i en medicinsk akutafdeling (32). Af disse oplevede 1.713 patienter en episode af sepsis med forskellige sværhedsgrader (32). Af de 1.713 patienter blev 36,3 % indlagt med sepsis, 62,5 % med svær sepsis og 1,2 % med septisk chok (32). Septisk chok er en alvorlig tilstand, hvor sepsis fører til betydeligt nedsat blodgennemstrømning og iltmætning i kroppens organer, hvilket kan medføre organsvigt og død (33). Denne tilstand opstår, når kroppens respons på infektion fører til et dramatisk fald i blodtrykket, som ikke kan korrigeres med væsketilførsel alene (33). Effektiv håndtering af sepsis tidligt kan være afgørende for at forhindre progression til septisk chok (34). Dette kan indebære behandling med antibiotika som specifikt retter sig mod infektionen for at standse spredningen heraf, væskebehandling og understøttelse af organfunktioner (34). Tidsfaktoren er afgørende for patienternes chance for overlevelse (35–37), da forsinkelser i administrering af antibiotika signifikant øger mortaliteten hos patienter med septisk chok (33). Dette er med til at understrege vigtigheden af hurtig diagnosticering og behandling af akutte infektioner (34,36,38).

2.3. Bredspektrede antibiotika og resistens

Grundet behovet for at handle hurtigt i akutte situationer, som ved mistanke om sepsis, kan der benyttes bredspektrede antibiotika, som kan bekæmpe et bredt spektrum af bakterier (17,39,40). Dette kan benyttes grundet ventetiden på mikrobiologiske resultater og sikrer, at patienten får umiddelbar behandling (17,40–42).

Bredspektrede antibiotika angriber modsat specifikke antibiotika, både skadelige og gavnlige bakterier (40,43). Dette kan forstyrre kroppens naturlige mikrobielle balance og accelerere udviklingen af resistente bakteriestammer (43). Dette kan ske, fordi antibiotika kan udøve et selektivt tryk, der eliminerer antibiotika-følsomme bakterier, mens de resistente overlever og formerer sig, hvilket kan føre til en mere robust population af resistente bakterier (43). Indledende antibiotikabehandling bør derfor være bred nok til at dække alle sandsynlige bakterier, mens modtagelse af unødvendige bredspektrede antibiotika bør undgås (43). Resistens kan opstå, når bakterier muterer eller erhverver sig gener, der gør dem i stand til at overleve eksponering for et antibiotikum, der ellers ville dræbe dem eller stoppe deres vækst (44–46). Dette kan bakterierne gøre gennem forskellige mekanismer, eksempelvis ved at ændre sine cellemembraner for at begrænse indtagelsen af antibiotika, destruere antibiotika ved hjælp af enzymer, eller ændre de molekylære mål, som antibiotika normalt ville angribe (45–47). Nogle bakterier kan producere pumper i deres cellevægge, som aktivt kan fjerne antibiotika fra cellen, før de kan have en effekt (45,47). Bakterier kan også under replikation akkumulere resistensgener eller erhverve resistensgener fra andre bakterier gennem horisontal genoverførsel (45,47).

Når bakterier bliver resistente, kan tidligere håndterbare infektioner udvikle sig til medicinske udfordringer (33,48–50). Dette kan medføre komplekse behandlingsmetoder forbundet med større

risiko for patienten og forlænget indlæggelsestid med specialiseret udstyr og isolationsprocedurer, mens risikoen for yderligere overførsel af resistente bakterier øges (50–52).

Ifølge en rapport fra Centers for Disease Control and Prevention fra 2019, opstår der årligt over 2,8 millioner infektioner i USA, der er resistente for behandling med antimikrobielle lægemidler, hvilket fører til mere end 35.000 dødsfald (53). En lignende epidemiologisk tendens observeres i Danmark, hvor der er registreret en stigning i antallet af invasive infektioner, herunder resistente bakterier som *Escherichia Coli* (54,55). En invasiv infektion, defineres som en infektion hvor patogener trænger ind i kroppens sterile områder, som normalt ikke indeholder mikroorganismer (54,55). *Escherichia Coli* står alene for en stigning på 38% over de seneste ti år fra 3642 tilfælde i 2011 til 5870 tilfælde i 2020 hvilket udgør 49% af alle invasive infektioner i Danmark (54,55).

Derfor bør indsatser for optimering af eksisterende behandlingsprotokoller og styrkelse af de forebyggende tiltag mod infektionssygdomme fremmes (48,56,57).

2.4. Brug af kliniske retningslinjer

For at imødekomme udfordringerne med invasive infektioner og resistens, tilpasser sundhedsvæsenet i Danmark evidensbaserede kliniske retningslinjer (58–60). Kliniske retningslinjer kan give konsistens og kvalitet i patientbehandlingen, mens brugen af de mest aktuelle og forskningsbaserede behandlingsmetoder kan hjælpe med at minimere unødigt eller forkert anvendelse af antibiotika (61). De kliniske retningslinjer kan støtte kontinuerlig uddannelse af sundhedspersonalet, så identifikation, behandling og forebyggelse af infektioner effektivt kan behandles (61). Kliniske retningslinjer er ikke juridisk bindende, men kan definere standarden for behandling og have indflydelse på retssager ved anklager om uagtsomhed eller fejlbehandling, ved at etablere den forventede standard for pleje i specifikke medicinske scenarier (61). Hvis en læge afviger fra kliniske retningslinjer uden et velbegrundet klinisk rationale, kan det resultere i anklager om fejlbehandling eller professionel forsømmelse (61). Dette kan medføre alvorlige konsekvenser, herunder retssager, tab af licens, eller disciplinære foranstaltninger (61).

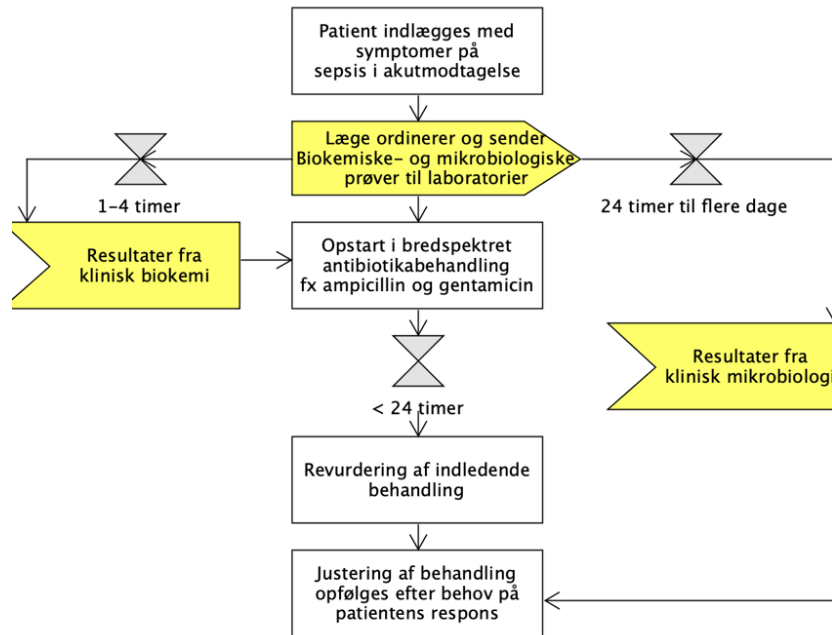
Nogle af de kliniske retningslinjer, som benyttes i Danmark, kan være NBV (National behandlingsvejledning) og PRI (Politikker, retningslinjer og instrukser). NBV indeholder standardiserede kliniske retningslinjer, som er gældende for hele Danmark, mens PRI indeholder lokale, kliniske retningslinjer for de enkelte sygehuse i region Nordjylland (62).

I nedenstående figur 1, er der et udkast af et PRI-dokument:

Sepsis	
Sepsis med ukendt fokus	
Generelt	Antibiotikabehandling skal hurtigst muligt afstemmes ud fra fokus og mistænkte mikrobiologiske agens. Initial antibiotika behandling skal revurderes efter 24 timer.
Definition	Mistænkt infektion og samtidig organpåvirkning
Identifikation	Patienter med mulig sepsis kan identificeres med "qSOFA score", Til endelig identifikation af sepsis med organpåvirkning anvendes "SOFA-score" Se PRI - Rekommandationer for initial behandling af sepsis og septisk shock (Sepsis-3) (rn.dk)
Anbefalet initial behandling	1. valg: Ampicillin 2g x 4 IV (1) + Gentamicin 5mg/kg x 1 IV (NB. max dosis 500 mg) (1) + evt. Metronidazol 500mg x 3 IV CAVE gentamicin/aminoglykosider grundet allergi eller myasthenia gravis (påvirket nyrefunktion er ikke kontraindikation): 2. valg: Piperacillin/tazobactam 4g/0,5g x 4 IV - Ampicillin må, hvis gentamicin behandlingen ophører, ikke gives som monoterapi og der skal i så fald skiftes til Piperacillin/Tazobactam. - Ampicillin dosis justeres ved vægt over 80 kg (1) (1): Se PRI - Rekommandationer for initial behandling af sepsis og septisk shock (Sepsis-3) (rn.dk) Ved behov for yderligere dosis af gentamicin justeres dosisintervallet, se PRI - Kortvarig behandling med aminoglykosid: Gentamicin (rn.dk)

Figur 1: Udkast af PRI-dokument for behandling af sepsis med ukendt fokus (63).

Ud fra ovenstående udkast af PRI-dokument for behandling af sepsis med ukendt fokus, er nedenstående figur 2 udarbejdet:



Figur 2: Simpelt eksempel på en tilgang til antibiotikabehandling. Denne er udarbejdet ud fra et PRI-dokument (63).

Figur 2 skitserer, hvordan PRI kan spille en rolle i at understøtte sundhedspleje ved at tilbyde evidensbaserede anbefalinger, der guider sundhedspersonalets beslutninger i deres daglige kliniske arbejde (61). En læge i akutmodtagelsen udtalte under interviewet at: ”PRI er en rigtig god begrundelse, men nogle gange har man brug for mere vurdering end PRI, fordi PRI ikke har taget højde for alle tænkelige ting... Hvis patienten har de her specifikke lidelser, så står der ikke hvad man skal gøre.” Denne udtalelse kan indikere, at PRI udgør et fundament for klinisk beslutningstagning, men at der kan opstå situationer, hvor patientens unikke tilstand kræver, at lægerne bevæger sig ud over de foruddefinerede rammer. Dette kan inkludere at identificere og håndtere potentielle lægemiddelinteraktioner, vurdere patientens prognose og livskvalitet, og tilpasning af behandlingsintensiteten (64,65). I situationer med begrænset forventet levetid anbefales det eksempelvis at vælge mindre intensive, men stadig effektive behandlingsformer for at optimere patientens velfærd (64).

I lyset af dette, indikerer andre studier, at der kan være udfordringer med at implementere og overholde kliniske retningslinjer i klinisk praksis (66–68). En potential årsag til disse udfordringer kan være stigningen af antallet af kliniske retningslinjer, deres kompleksitet, svage eller betingede anbefalinger samt tidsbegrænsninger grundet klinisk ansvar (68). Andre potentielle udfordringer kan også omfatte modstridende retningslinjer om samme emne, oplevet manglende omkostningsovervejelse samt bekymring for anvendeligheden af retningslinjer for en enkelt patient (68). Det kan skyldes at det for klinikerne kan være vanskeligt at finde og anvende kliniske

retningslinjer i en travl hverdag, mens der også nævnes udfordringer med at relevante retningslinjer offentliggøres i fritekstform, og ikke er integreret i den elektroniske patientjournal (66,69,70). Kliniske retningslinjer bør derfor tilrettelægges for at passe ind i de specifikke arbejdsprocesser og miljøer, hvor de skal anvendes (71).

Integrationen af kliniske retningslinjer i kliniske beslutningsstøttesystemer (BSS) kan muliggøre effektiv adgang til informationer som kan forbedre patientbehandlingen og fremme overholdelsen af kliniske retningslinjer, ved at tilbyde nye måder at administrere, tilgå og anvende den information, som kliniske retningslinjer repræsenterer (65,66,72,73).

2.5. Brug af klinisk beslutningsstøtte

BSS kan markere et paradigmeskifte i sundhedsvæsenet i dag, og være værdifuld indenfor områder, hvor tidlig opdagelse og diagnosticering kan være afgørende for patientens prognose og overlevelse (66,72,74–76). Typiske funktioner for BSS kan være advarsler, påmindelser og anbefalinger (77). Det kan være afgørende for integrationen af BSS i akutte kliniske miljøer, at forstå hvordan de tilpasses de unikke arbejdsgange som findes i forskellige sundhedsmæssige kontekster (65,66,78). Derudover, kan det også være essentielt at sikre at BSS er brugervenligt og understøtter den kliniske beslutningsproces, da dette kan være afgørende for deres accept og succesfulde integrering i arbejdsgangen (65,79–81). Dertil kan det være essentielt at undersøge forbindelserne mellem tekniske, menneskelige og organisatoriske faktorer for at håndtere udfordringer, der kan begrænse implementeringen af BSS i sundhedsvæsenet (82). Nogle af de barrierer, som kan karakteriseres til akutmedicinsk kontekst, kan være spontan ændring af kliniske tilstande, uforudsigelige arbejdsmønstre, mens personale må håndtere afbrydelser og multitasking (71). I akutmedicinens hurtige, uforudsigelige miljø kan læger stå over for komplekse problemstillinger, der kan indebære alvorlig risiko for patienten, og derfor kræver øjeblikkelig handling, og involverer komplekse beslutningsprocesser samt tværfagligt samarbejde (71). Det er vigtigt at anerkende og adressere eventuelle forskelle mellem design af BSS og de faktisk kliniske arbejdsprocesser, da manglende overensstemmelse kan føre til at BSS, føles uvedkommende eller endda forstyrrende (65,83).

Ifølge Pfeiffer-Smadja et al. bør data ideelt set hentes automatisk fra elektroniske patientjournaler og opdateres med ny information i realtid (65). Derudover bør BSS passe ind i den komplekse medicinske beslutningsproces ved at støtte klinikere på forskellige stadier, ved eksempelvis at præsentere forskellige aspekter af data (65). Samtidig bør BSS være i stand til både at analysere data fra forskellige kilder som strukturerede kliniske data, vitale data, laboratoriedata, anamnese, men også ustrukturerede kliniske data som f.eks. fri medicinsk tekst (65). Der kan også være et behov for at klinikere kan udtage et specifikt klinisk- eller laboratorieelement, som de ikke mener er pålideligt, og dermed have adgang til ændrede forslag (65).

På trods af stigende beviser for BSS nytteværdi, kan den fulde integration heraf synes som en fremtidig målsætning, hvis lægers tillid eller accept til disse systemer mangler, men der understreges også at dette skal balanceres for at undgå overreliance, som kan virke som en trussel mod professionel autonomi og juridisk ansvar (77). Wong et al. beskriver betydningen af klinikerfeedback, som er afgørende for at sikre engagement og accept fra brugerne, samt for at sikre, at de forstår og værdsætter værdien af BSS (76). Dette forudsætter aktiv deltagelse af sundhedspersonale i både udvikling og finjustering af disse systemer, adressering af deres bekymringer og demonstration af, hvordan systemet kan gøre deres arbejdsgang mere effektiv og forbedre patientbehandlingen (65,79–81).

Ifølge Amann et al. kan en anden måde at fremme tillid på, være ved at øge systemets gennemsigtighed, og en vigtig del heraf er anvendelsen af forklarlighed (84). Uden en forklaring, kan læger være ude af stand til at træffe informerede beslutninger om hvorvidt de vil overholde BSS anbefaling eller ej, og de kan mangle information til at begrunde deres beslutning (84). Visualiseringsmekanismer, som fremhæver den variabel eller kombination heraf, som bestemmer outputtet, bør være tilgængelig, mens BSS også bør detaljere afvejningen som anvendes (65). Selv om disse visualiseringsmekanismer kan være vigtige for at fremme tillid, er det værd at bemærke, at der findes mange forskellige typer af BSS, som også varierer meget i deres anvendelsesområde (85). På denne måde kan forskellige BSS skræddersys til at opfylde specifikke kliniske behov (85). Et eksempel på en type specifik BSS kan være TREAT Essential, som er udviklet til at støtte læger i udarbejdelsen af antibiotikabehandlingsplaner og forebygge antibiotikaresistens (86–88).

3. Præsentation af TREAT Essential

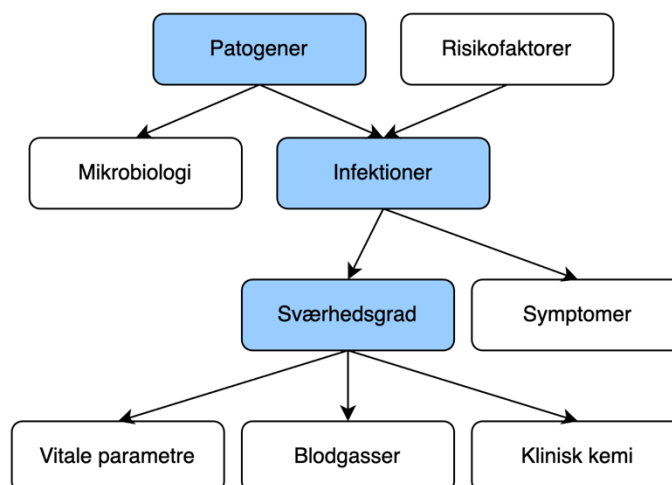
I følgende afsnit præsenteres TREAT Essential, et klinisk beslutningsstøttesystem designet til at støtte læger i udarbejdelsen af behandlingsplaner hos patienter med mistanke om bakterielle infektioner.

3.1. TREAT Essential opbygning

TREAT Essential er bygget ud fra Bayesian netværk, som refererer til en statistisk model, der kan anvendes til at repræsentere og beregne sandsynligheder for forskellige udfald, baseret på et sæt af variabler og de kausale forhold mellem dem (89). Ved at kende til de kausale forhold mellem variablerne som direkte eller indirekte påvirker risikoen for infektion, er det muligt at regne baglæns fra patientdata til sandsynlighederne for, at en specifik infektion kan opstå (89). Denne tilgang tillader at estimere risiko baseret på konkrete observationer og data, og anvende denne viden til at forebygge eller behandle infektion (89).

Et eksempel på netværket, som findes i TREAT Essential, illustreres i figur 3, hvor der skitseres, at tilstedeværelsen af en bakterie hos en patient kan resultere i en infektion, mens sværhedsgrad og symptomer kan afhænge af den specifikke infektion, men også tilstedeværelsen af specifikke risikofaktorer. Ændringer i vitale parametre, blodgasser og biokemi kan afspejle infektionens sværhedsgrad, og denne sammenhæng kan ligeledes analyseres retrospektivt.

Ud fra denne information kan sandsynligheden beregnes for, at patienten udvikler en infektion, mens modellen kan tage højde for yderligere faktorer som alder, køn og livsstil som potentielt kan påvirke denne risiko, og



Figur 3: Simpelt eksempel på baysian netværk, som det, der findes i kernen af TREAT Essential. De centrale knuder i netværket (blå kasser) trækkes fra IT-systemer, mens de andre (hvide kasser) trækkes fra klinisk data fra elektronisk patientjournal eller indtastes manuelt.

propagere disse data ind i beregningerne. TREAT Essentials fundament består af et netværk på over 10.000 knuder, som indeholder evidensbaseret medicinsk viden, der tillader systemet at simulere og forudsige komplekse interaktioner mellem bakterier og antibiotika (88). Det tager også højde for nuværende effektivitet og de potentielle fremtidige konsekvenser af resistensudvikling (88,90), ved at de udledte sandsynligheder efterfølgende benyttes i en cost-benefit analyse til at

bestemme en prioriteret rækkefølge af forskellige alternativer. Her vil chancen for overlevelse og forkortelse af sygeperioden afvejes med omkostninger og bivirkninger for hvert antibiotika. Et eksempel på sådan en afvejning kan være, at TREAT Essential ikke anbefaler aminoglykosider, en klasse af antibiotika, som kan give alvorlige bivirkninger til patienter med eksisterende nyreproblemer, men derimod alternative antibiotika. Justering af sandsynlighedsvurderinger og beslutningspunkter justeres individuelt for hvert hospital, hvor systemet implementeres.

TREAT Essential kan få adgang til en omfattende mængde patientinformation uden behov for manuel indtastning (88,90). Dette kan medvirke til øget effektivitet og reducere af menneskelige fejl i indtastningen af data, mens integrationen medvirker til at beslutningerne om antibiotikabehandling baseres på nøjagtige og aktuelle oplysninger om patientens tilstand (87,91).

De kliniske oplysninger, som TREAT Essential kan hente, omfatter nedenstående:

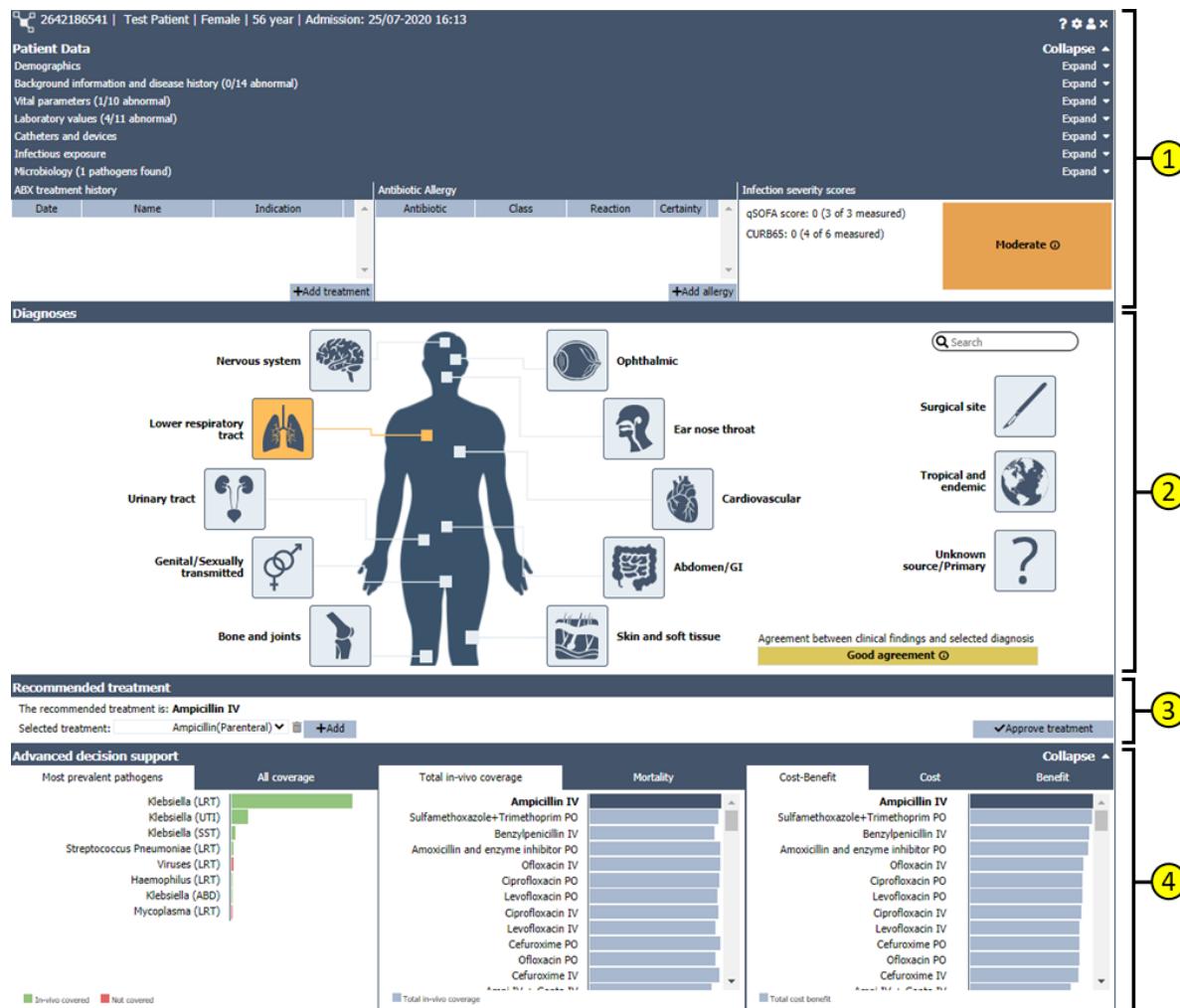
- **Demografiske oplysninger:** Navn, alder, køn, sygehusafdeling og specifikke datoer, hvor patienter indlægges, overflyttes eller genindlægges.
- **Vitale parametre:** Temperatur, puls, blodtryk og respirationsfrekvens
- **Patientbaggrund:** Patientens historik, som indeholder tidligere medicinske tilstand eller interventioner, som kan have relevans for patientens nuværende sundhedstilstand eller behandling.
- **Infektionsrisikofaktorer:** Specifikke forhold eller medicinske enheder, som kan øge patientens risiko for infektion. Et eksempel herpå kan være katetre eller pacemakere.
- **Klinisk biokemi:** Parakliniske undersøgelsesresultater som klinisk kemi, hæmatologi, biokemi og blodgasser.
- **Mikrobiologiske undersøgelsesresultater:** Parakliniske undersøgelsesresultater, som PCR, mikroskopi, blod- og lokale kulturer.
- **Antibiotika:** Tidligere og nuværende antibiotikabehandlinger.
- **Allergier:** Kendte reaktioner mod antibiotika.

Integrationen faciliteres ved brug af standardiserede webtjenester, såsom Health Level 7 (HL7) og Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) og ICD10-koder (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems), som muliggør en effektiv udveksling af kritiske sundhedsoplysninger. Gennem disse protokoller er det muligt for TREAT Essential at eksportere detaljerede infektionsrapporter og patientresuméer.

3.2. TREAT Essential Brugergrænseflade og funktioner

Brugergrænsefladen, er skabt til at være intuitiv og er organiseret og struktureret i flere sektioner, som støtter forskellige trin i beslutningsprocessen. Et illustrativt eksempel herpå skitseres i figur 4, hvor også nedenstående beskrivelser kan overføres:

1. **Indtastning/hentning af patientdata:** Når TREAT Essential aktiveres, indsamler det automatisk patientdata fra den elektroniske patientjournal, og præsenterer disse i et format, som tillader hurtigt overblik over patientens tilstand. Lægen kan ændre i indhentede/indtastede patientdata direkte i denne sektion.
2. **Diagnosevalg:** En central del af brugergrænsefladen er det interaktive diagram over den menneskelige krop, hvor klinikerens kan vælge en eller flere diagnoser baseret på patientens symptomer og tilstand. Diagnoser kan vælges gennem direkte klik på relevante kropsdele eller via en søgefunktion, der filtrerer og foreslår mulige diagnoser. Her kan vælges flere diagnoser, og ved behov kan TREAT Essential stille supplerende spørgsmål til disse.
3. **Behandlingsanbefalinger:** Efter diagnosen er valgt, præsenteres klinikerens for systemets anbefalede behandlinger. Disse anbefalinger er baseret på den seneste tilgængelige data og aktuelle kliniske retningslinjer, og giver en oversigt over anbefalede antibiotika, herunder forslag til specifikke medikamenter.
4. **Avanceret beslutningsstøtte:** For at understøtte klinisk indsigt tilbyder TREAT Essential avanceret beslutningsstøtte, som inkluderer detaljerede oplysninger om sandsynlige bakterier, deres dækning ved foreslåede behandlinger, og en cost-benefit-analyse af de forskellige behandlingsmuligheder.



Figur 4: Oversigt over TREAT Essential brugergrænseflade. Tallene i højre side illustrerer de forskellige sektioner som lægen kan interagere i.

Brugergrænsefladen fremhæver også graden af overensstemmelse mellem kliniske fund og den valgte diagnose, hvilket kan hjælpe klinikerens med at sikre, at den valgte behandling stemmer overens med patientens tilstand (88,90). Ud fra TREAT Essentials anbefalinger i kombination med egen viden og udredning af patienten, kan klinikerens træffe en beslutning om, hvorvidt der skal ordineres antimikrobiel behandling, og i givet fald hvilket antibiotika der ordineres (88,90). Protokollen kræver ikke at klinikerens accepterer den øverste anbefaling, da det er klinikerens som har det endelige valg for behandling (88,90).

3.3. TREAT Essential effekt

Effekten af TREAT Essential på forbedring af empirisk antibiotikabehandling er blevet undersøgt i en række studier (87,88,90–92). Resultaterne indikerer, at TREAT Essential markant oftere foreskriver korrekt antibiotikabehandling end traditionelle metoder, med en succesrate på 70% sammenlignet med 57% observeret hos læger, hvilket er statistisk signifikant ($P < 0,001$) (90,91).

Desuden viser studierne, at systemet reducerer anvendelsen af bredspektrede antibiotika og halverer omkostningerne forbundet med antibiotikabehandling (90,91).

Arboe et al., finder at mens TREAT Essential kan forbedre de økologiske omkostninger forbundet med empirisk antimikrobiel behandling ved at mindske miljøpåvirkningen, er der ikke observeret nogen signifikante forskelle i længden af hospitalsophold eller dødelighed (87). Økologiske omkostninger henviser her til de langsigtede effekter af antibiotikaforbrug på miljøet (87).

Et studie af Kofoed et al. demonstrerer, at TREAT Essential opnår en højere dækningsgrad af passende behandling sammenlignet med konventionel klinisk praksis (91). Yderligere studier af Paul et al. og Leibovici et al. understreger, at TREAT Essential effektivt kan forudsige specifikke bakterier hos patienter med sepsis (86,92,93). Dette forbedrer nøjagtigheden i valget af empirisk antibiotisk behandling før patogenets identifikation, hvilket kan bidrage til at reducere unødvendige omkostninger forbundet med brugen af bredspektrede antibiotika og unødvendige tests (86,92,93). Disse fordele inkluderer optimeret behandling for patienter med lav risiko for bakteriæmi, hvor bloddyrkning muligvis ikke er nødvendig, og for en højrisikogruppe, hvor yderligere evaluering og målrettet behandling kan være påkrævet (90).

Samlet set demonstrerer den empiriske evidens, at TREAT Essential kan være en omkostningseffektiv løsning til styring af antibiotikabehandling i hospitalsindstillinger (86–88,90–94).

4. Problemafgrænsing

Akutmodtagelser, som ofte er første stop for patienter med symptomer på infektion, kan stå over for udfordringer i at diagnosticere og iværksætte behandling hurtigt og nøjagtigt, samtidig med at de skal udarbejde økonomisk overkommelige behandlingsplaner, der forebygger udviklingen af antibiotikaresistens. I denne kontekst er udviklingen af beslutningsstøttesystemer som TREAT Essential blevet foreslået som en mulig løsning til at støtte udarbejdelsen af antibiotikabehandlingsplaner.

TREAT Essential, som endnu ikke er implementeret i en akutmodtagelse, kan tilbyde et værktøj, der kan støtte lægers beslutningsprocesser ved at kombinere patientdata med de seneste kliniske retningslinjer, epidemiologiske data, cost-benefit-analyser og evidensbaseret medicinsk viden. Brug og anvendelighed i klinisk miljø er endnu ikke verificeret i praksis, samt hvorvidt TREAT Essential opfylder de krav og behov som læger kan have til et klinisk beslutningsstøttesystem i en akutmedicinsk kontekst.

Dette baner vej for en problemformulering, der søger at undersøge:

- *Hvordan opfylder TREAT Essential krav til udarbejdelse af behandlingsplaner i en akutmodtagelse?*

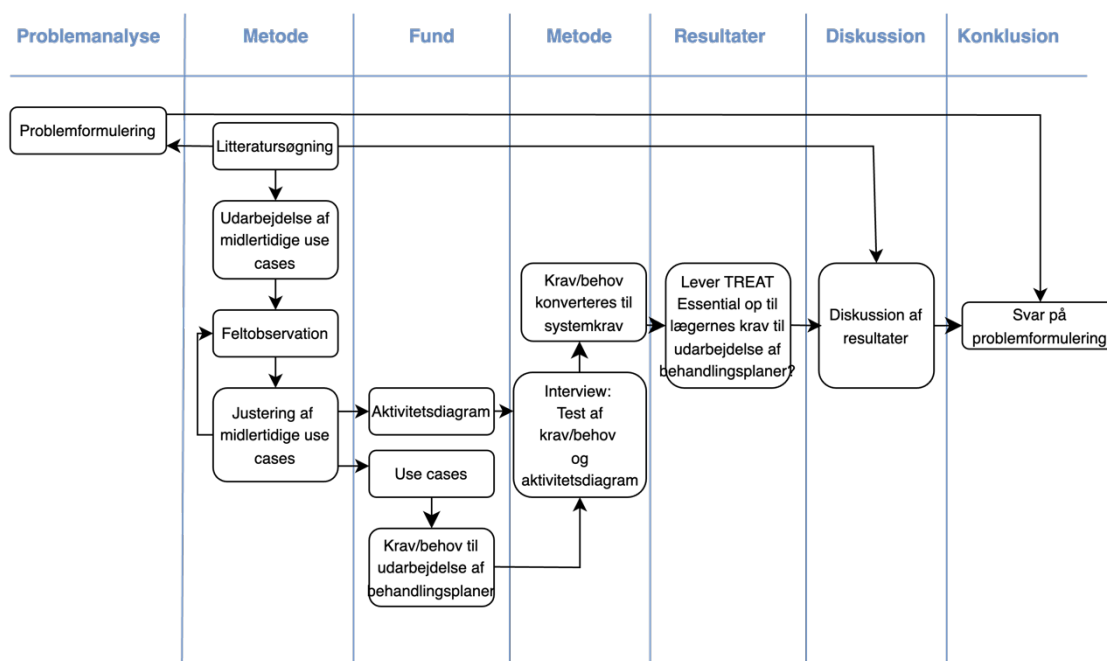
5. Metode

I følgende afsnit præsenteres den anvendte metode, dataindsamlingsteknikker og dertilhørende databehandlingsteknikker.

5.1. Studiedesign

Studiedesignet omfatter en række metodiske trin for at analysere krav som læger kan have til udarbejdelse af behandlingsplaner, med henblik på at teste disse med TREAT Essentials kravsspecifikation. Initialt defineres problemstillingen ud fra initierende litteratursøgning, hvorefter strukturerede litteratursøgninger og udarbejdelse af foreløbige use cases udarbejdes. Dette efterfølges af feltobservationer for justering af de foreløbige use cases. Herefter udarbejdes et aktivitetsdiagram mens foreløbige use cases justeres yderligere. Herudfra identificeres krav som læger kan have til udarbejdelse af behandlingsplaner. Disse krav samt aktivitetsdiagram verificeres gennem interviews med læger. Efter yderligere justering og tilpasning af lægernes krav til udarbejdelse af behandlingsplaner, testes disse med TREAT Essential kravsspecifikation.

På denne måde søges der at vurdere, hvordan TREAT Essential opfylder lægernes krav til udarbejdelse af behandlingsplaner. Fundene drøftes for at evaluere resultaternes relevans og studiet afsluttes med en konklusion, der adresserer den oprindelige problemformulering.



Figur 5: Projektets studiedesign. Ud fra kvalitativ empiri, vil der findes frem til svar på problemformuleringen.

5.2. Litteratursøgning

For at sikre forståelse af emnet og opnå en oversigt over den relevante litteratur, blev der udført litteratursøgning gennem hele projektets varighed. I projektets indledende fase blev en eksplorativ og ustruktureret tilgang anvendt, hvor der blev søgt bredt i anerkendte databaser som Google Scholar, PubMed og Embase. Formålet var at få et overordnet indblik i problemområdet. Søgekriterierne omfattede nøgleord og fraser som *'infection'*, *'antibiotic resistance'*, *'antibiotic treatment'*, *'decision support system'* og *'Emergency ward'* hvilket afspejlede projektets primære interessepunkter.

De indledende søgninger resulterede i en samling af relevante artikler, som dannede udgangspunkt for efterfølgende kædesøgninger. Denne tilgang muliggjorde undersøgelse af emnet, hvorved der blev identificeret yderligere litteratur, som bidrog med flere perspektiver og udfordringer indenfor emneområdet.

Efter indledende søgning, blev der udført to strukturerede litteratursøgninger. Begge skitseres vha. PRISMA-diagram, som kan ses i bilag 1.

Den første strukturerede litteratursøgning havde til formål at afdække hvilken evidens der i forvejen fandtes omkring TREAT Essential. Denne blev udført i Embase og PubMed. Koncept og nøgleord er skitseret i nedenstående tabel 1:

Koncept	Nøgleord
TREAT Essential	<i>Decision support system, antibiotic agent, TREAT</i>

Tabel 2: Tabel med koncept og nøgleord som blev brugt til identifikation af eksisterende litteratur om TREAT Essential. Nøgleordene blev kombineret med de boolske operatorer, "AND".

Inklusionskriterierne for denne søgning var, at studierne skulle omhandle TREAT Essential; Derfor blev studier, uden dette fokus ekskluderet. Efter gennemgang og sortering af optegnelser, blev otte optegnelser inkluderet i syntesen. De inkluderede optegnelser er listet med deres undersøgelser og hovedfund i bilag 1.

En anden struktureret litteratursøgning blev udført med henblik på at opnå en forståelse af eksisterende krav og behov til kliniske beslutningsstøttesystemer i akutmedicinsk kontekst.

Denne blev udført i databaserne PubMed og CINAHL, hvor der blev anvendt en kombination af søgeord og -fraser for at identificere relevante artikler. Koncept og PIO-struktur for denne søgning, er skitseret i nedenstående tabel 3:

Koncept	Population	Intervention	Outcome
Krav til beslutningsstøttesystemer i akutmedicinsk kontekst	<i>emergency</i>	<i>decision support system</i>	<i>decision-making</i>

Tabel 3: Koncept, søgeord og -fraser som blev benyttet i en PIO-struktur for identifikation af eksisterende krav til beslutningsstøttesystemer i akutmedicinsk kontekst. Nøgleordene blev kombineret med de boolske operatoren, "AND".

In- og eksklusionskriterierne for denne strukturerede litteratursøgning er skitseret i nedenstående tabel 4:

Inklusionskriterier	Eksklusionskriterier
Population: Studier, der fokuserer på akutlæger eller akutmedicinske afdelinger Intervention: Anvendelse kliniske beslutningsstøttesystemer Outcome: Beslutningstagning, compliance med retningslinjer, ændringer i behandlingskvalitet eller effektivitet eller identifikation af udfordringer og fordele ved brug af retningslinjer eller beslutningsstøttesystemer Tidsramme: < 5 år gamle	Population: Studier, der ikke fokuserer specifikt på akutmedicin eller akutlæger Intervention: Studier, der ikke fokuserer på kliniske retningslinjer eller beslutningsstøttesystemer. Outcome: Studier, der ikke måler eller diskuterer beslutningstagning, compliance, eller direkte relaterede udfordringer og fordele. Tidsramme: Studier, der er forældede eller ikke afspejler aktuel praksis

Tabel 4: Kriterier for udvælgelse af litteratur som identificerer eksisterende krav og behov til kliniske beslutningsstøttesystemer i akutmedicinsk kontekst.

Efter gennemgang og sortering, var der syv optegnelser som opfyldte alle in- og eksklusionskriterier og blev valgt til inklusion i syntesen. De syv optegnelser er samlet i en tabel, hvorudfra identificerede krav fra hver artikel er listet, i bilag 1.

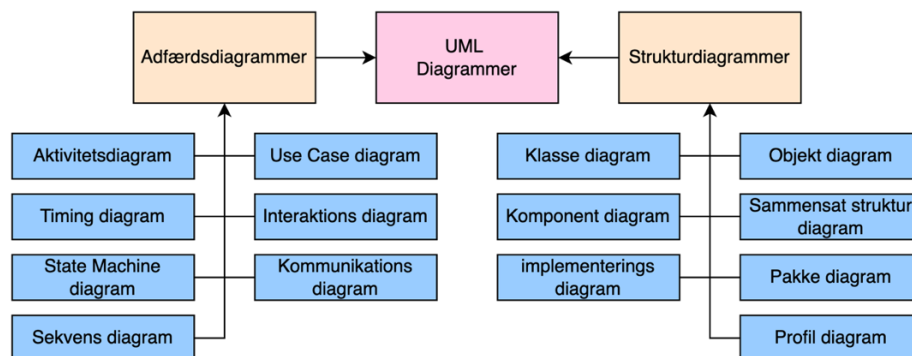
5.3. Unified Modeling Language

Unified Modeling Language (UML) er et standardiseret modelleringssprog, der kan anvendes til at udtrykke og dokumentere systemspecifikationer på en klar og struktureret måde (95). UML fremmer en fælles forståelse blandt udviklere, systemanalytikere og interessenter, og understøtter forskellige udviklingsmetoder (95). UML omfatter 14 forskellige diagramtyper, hver med deres formål og anvendelse (95).

Organisering af UML-diagrammer, kan overordnet kategoriseres i to hovedgrupper: Adfærdsmæssige diagrammer og strukturelle diagrammer.

Adfærdsmæssige diagrammer, som f.eks. use case- og aktivitetsdiagrammer, kan benyttes til at skildre systemets dynamik og arbejdsgange (95). Disse diagrammer benyttes ofte til at visualisere, hvordan systembrugere interagerer med et systems funktioner, samt for at kortlægge de processer, der kan foregå under forskellige betingelser (95). På den anden side beskrives strukturelle diagrammer, såsom klasse- og objektdiagrammer, systemets statiske aspekter ved at definere dets arkitektur, datatyper og den indbyrdes relation mellem systemkomponenterne.

De 14 forskellige typer af UML-diagrammer og inddelingen heraf, er skitseret i nedenstående figur 6:



Figur 6: Oversigt over 14 forskellige UML-diagrammer, opdelt i to hovedkategorier: Adfærdsmæssige diagrammer og strukturdiagrammer (96).

I dette projekt, vil der ud over udvikling af use cases, gøres brug af både use case diagrammer og aktivitetsdiagrammer. Disse værktøjer kan skabe en detaljeret fremstilling af systemets interaktioner og arbejdsprocesser. Anvendelsen af disse diagrammer kan fremme en dybere forståelse af de nødvendige systemudviklinger- og tilpasninger, der skal til for at tilgodese brugerbehov/krav, og derudfra udlede systemkrav.

5.3.1. Use cases

Med Use cases kan der udarbejdes en detaljeret beskrivelse og analyse af interaktionen mellem brugere og et system med fokus på "hvad" der skal opnås, fremfor "hvordan" (95,97). Denne tilgang kan sikre, at krav og behov er klart definerede og fokuserede på systemets funktioner uden

at forudbestemme tekniske løsninger (95,97,98). Brugen af use case-skabelon til dokumentation, sikrer en detaljeret optegnelse af lægernes interaktioner med et system, hvilket kan fremme at de udviklede løsninger er praktisk anvendelige og relevante i klinisk kontekst (95,97,98).

Use case-skabelonen som blev anvendt i dette projekt, er præsenteret i nedenstående figur 7:

Use case ID	Et ID, som den pågældende use case identificeres ud fra
Aktør	Igangsættende aktør (forvagt), men også andre som indgår i processen, f.eks. sygeplejerske eller bagvagt.
Formål	Kort beskrivelse af processen og de redskaber der bruges.
Igangsættende hændelse	Hændelsen, som igangsætter den pågældende use case
Forudsætninger	Forudsætninger, som skal være opfyldt for at normalforløbet kan gennemføres frem til slutresultatet
Normalforløb	Trin, som aktørerne og systemet gennemgår, for at opnå målet med use casen
Slutresultat	Det ønskede mål, f.eks. en midlertidig behandlingsplan
Alternativer	Alternative forløb ved afbrudt normalforløb, kan indeholde en beskrivelse af relaterede scenarier, som f.eks. forværring af patientens tilstand.
Udløser	Næste step i processen som kan aktivere en ny use case.

Figur 7: Præsentation af use case template brugt i dette projekt (97).

5.3.2. Use case diagram og identifikation af stakeholders

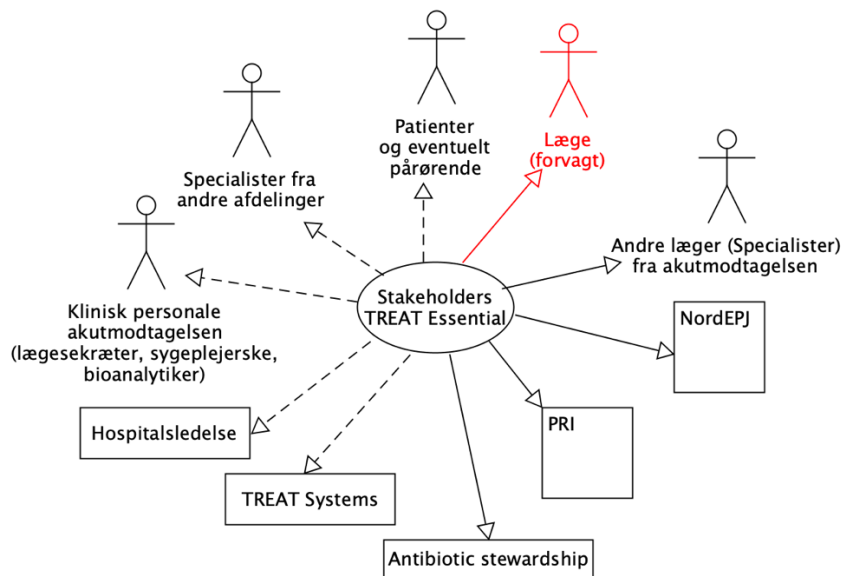
Use case-diagrammet er et værktøj i UML til at fremstille systemets funktionalitet og dets interaktion med eksterne aktører, som kan omfatte mennesker og andre systemer (95). Dette diagram illustrerer systemets grænseflader og hvordan forskellige aktører interagerer gennem definerede use cases (95). Hver use case beskriver en specifik bruger-interaktion med et system og formidler essensen af et krav eller behov (95). Disse beskrivelser fungerer som en aftale mellem stakeholders og systemudviklere, der sikrer, at systemet opfylder de forventede krav (95).

For udarbejdelse af use case diagram, identificeres aktører og stakeholders (95,97). Aktører refererer til de individer eller andre it-systemer, der direkte interagerer med et system (97). Dette omfatter brugere, der anvender systemets funktioner, såvel som eksterne systemer, der udveksler data med det (95,97). En aktør er kendetegnet ved deres aktive rolle i at operere eller kommunikere med systemet (95,97). På den anden side er stakeholders; personer eller grupper, der har en væsentlig interesse i systemets vellykkede præstation og resultat (95,97). De kan være interesseret i systemets succes, selvom de måske ikke interagerer med systemet (95,97). Brugere kan både være stakeholders og aktører, da de både benytter systemet og har en interesse i dets succes (95,97).

Ved at identificere og involvere alle relevante stakeholders for implementering af TREAT Essential, kan der fremmes at systemet understøttes i organisationen. Dette inkluderer at sikre, at alle brugere,

fra forvagter til specialister, er uddannede i og komfortable med at anvende systemet, og at de forstår, hvordan det kan støtte og derved optimere antibiotikabehandling. En sådan tilgang kan fremme et samarbejds miljø, hvor feedback og erfaringer fra forskellige kliniske perspektiver kan integreres, hvilket kan forbedre systemets funktionalitet og potentielt patientudfaldene (97).

Både stakeholdere og aktører for TREAT Essential i akutmedicinsk kontekst er visualiseret i nedenstående figur 8:



Figur 8: Stakeholdernetværk involveret i implementeringen af TREAT Essential i en akutmodtagelse. Linjer indikerer aktører/stakeholder, mens stiplede linjer indikerer stakeholdere. Læge (forvagt) er markeret med rød for at indikere at denne er den primære aktør.

I en akutmedicinsk kontekst udgør forvagterne de primære aktører i anvendelsen af TREAT Essential, da de kan være ansvarlige for udarbejdelsen af antibiotikabehandlingsplaner. Derudover er det vigtigt at anerkende rollen af specialister inden for akutmedicin, som ofte superviserer forvagternes arbejde. Disse specialister skal ligeledes være fortrolige med systemet for at yde effektiv vejledning og støtte, mens de også selv skal kunne benytte systemet.

ASP fungerer også som aktører, idet de kan bidrage til udformningen af kliniske retningslinjer for antibiotikabehandling, hvilket indebærer både klinisk og politisk indflydelse. PRI og NordEPJ, som integrerer data direkte med TREAT Essential, repræsenterer yderligere teknologiske aktører.

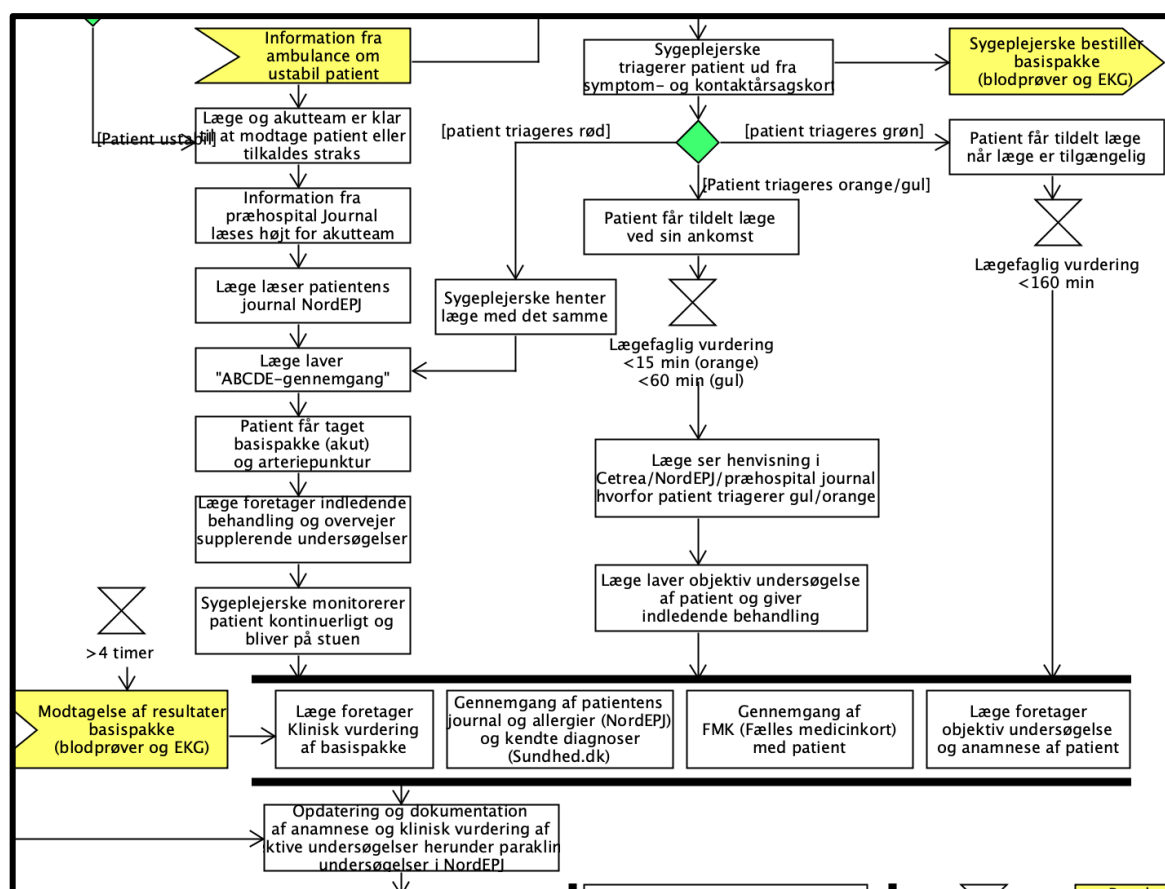
Blandt stakeholders for implementeringen af TREAT Essential i en akutmodtagelse, kan specialister fra andre afdelinger og klinisk personale fra akutmodtagelsen findes. Disse grupper skal kunne kommunikere effektivt med akutmedicinske teams om behandlingsplaner støttet af TREAT Essential. Hospitalsledelsen spiller også en stakeholder-rolle ved at styre budget og sikkerhedsprotokoller og har et overordnet ansvar for, hvordan akutmodtagelsen fungerer under

implementeringen af systemer som TREAT Essential. TREAT Systems, firmaet bag TREAT Essential, er også en central stakeholder, da de står for systemets udvikling og vedligeholdelse. Patienter og deres pårørende ses også som stakeholders, da det er deres sundhedsdata, der behandles og integreres i systemet, og det er deres behandlingsplan, der potentielt støttes af TREAT Essential.

5.3.2.1. Aktivitetsdiagram

Aktivitetsdiagrammer i UML kan skildre arbejdsprocessen inden for et system ved at modellere de dynamiske aspekter af systemer, såsom sekventielle og parallelle aktiviteter (95). Aktivitetsdiagrammet blev i dette tilfælde, udformet parallelt med udviklingen af use cases og anvendt som værktøj under interviews med lægerne for at styrke forståelsen af deres arbejdsprocesser i forbindelse med udarbejdelsen af behandlingsplaner. Aktivitetsdiagrammet var med til at facilitere en indsigt for lægerne, så de kunne anerkende og reflektere over de specifikke krav og behov, der var identificeret gennem observation af deres arbejds- og beslutningsprocesser. Det var afgørende, at aktivitetsdiagrammet resonerede med lægernes egne erfaringer, da dette præciserede efterfølgende analyse og finjustering af de identificerede behov og krav.

I nedenstående figur 9 ses et udkast af, hvordan aktivitetsdiagrammet var udarbejdet. Hele aktivitetsdiagrammet kan ses i bilag 4.



Figur 9: Eksempel på udarbejdede Aktivitetsdiagram. Hele aktivitetsdiagrammet kan ses i bilag 4.

5.4. Indsamling af empiri

Empirisk data indsamlet i følgende sekventielle trin, er skitseret i nedenstående tabel 5:

Sekvens	Empirisk data
1	Litteratursøgninger: startede med en indledende litteratursøgning, efterfulgt af to strukturerede litteratursøgninger.
2	Feltobservationer: i en akutmodtagelse for at tilpasse foreløbige use cases samt for at udarbejde et aktivitetsdiagram.
3	Interviews: blev gennemført med læger for at bekræfte gyldigheden af aktivitetsdiagrammer, use cases og de identificerede behov og krav til udarbejdelse af behandlingsplaner. Desuden blev grunden bag behov og krav uddybet, og det blev undersøgt, om der fandtes yderligere krav som ikke var blevet dækket.

Tabel 5: Sekvens for indsamling af empiriske data.

5.4.1. Feltobservation i akutmodtagelse

Ved udarbejdelse af observationsskemaer, blev disse målrettet ud fra hver enkelte midlertidige use case. Et eksempel på et observationsskema, kan ses i nedenstående figur 10:

Use case ID	1. Tildeling af patient til læge	Observation	Dato:	Tid:	Læge ID:
Aktør	Lægesekretær og/eller sygeplejersker Læger herunder forvagter, KBU-læger eller SPV kan også indgå i processen. Bioanalytikere vil også indgå i processen ved bestilling af blodprøver. NordEPI, Columna og Labka benyttes af læger, lægesekretærer og sygeplejersker.				
Formål	At registrere patientens ankomst og bestille basispakke parakliniske undersøgelser samt tildele en læge til patienten				
Igangsettende hændelse (Trigger)	En patient ankommer til akutmodtagelsen.				
Forudsætninger (Preconditions)	...				
Normalforløb (Main success scenario)	...				
Slutsituation (Postconditions)	...				
Alternativer (Extensions/alternate flows)	...				
Løsløst (Trigger next steps)	...				

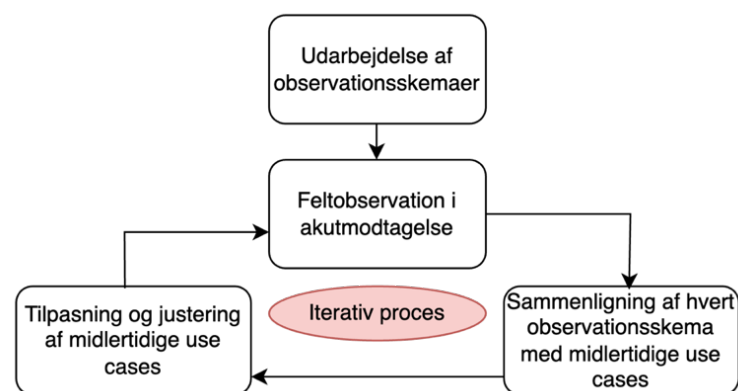
Yderligere kommentarer/uforudsete hændelser:

Figur 10: Eksempel på observationsskema som blev brugt til at indsamle informationer under feltobservation i en akutmodtagelse.

For at sikre, at observationsskemaet var tilstrækkeligt detaljeret og praktisk anvendeligt, blev der foretaget en pilottest i en reel akutmodtagelseskontekst. Formålet var at validere midlertidige use cases design og indhold ved først at fremvise aktiviteterne for lægerne. Baseret på feedbacken blev midlertidige use cases og observationsskemaer tilpasset ved at fjerne elementer, som involverede aktiviteter eller aktører, som lægerne ikke anerkendte eller fandt misvisende.

Efterfølgende blev den endelige feltobservation udført, som gennem en iterativ proces, førte til løbende justeringer og tilpasninger af use cases. Denne cyklus fortsatte indtil der ikke længere blev identificeret nye ændringer i observationsskemaerne.

Den iterative proces for udarbejdelse af use cases er skitseret i nedenstående figur 11:



Figur 11: Den iterative proces for tilpasning af use cases.

5.4.2. Interviews med læger

Hensigten med interviewene var at verificere, justere og få indsigt i begrundelser for de behov og krav, der blev identificeret gennem use case-analyserne.

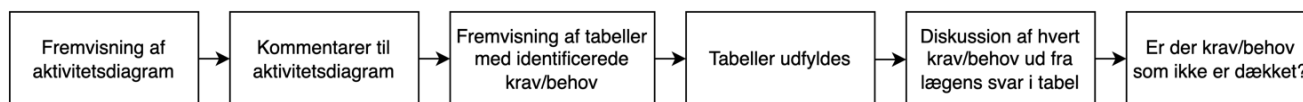
Forud for hvert interview fik lægerne præsenteret aktivitetsdiagrammet. Derefter blev interviewet indledt, med en opfordring til lægerne om at dele overordnede bemærkninger eller foreslåede ændringer til aktivitetsdiagrammet. Efterfølgende fik de præsenteret en liste over krav og behov opført i en tabel, som vist i tabel 6. Lægerne blev bedt om at markere i tabellen, hvorvidt de anerkendte de opstillede krav og behov som relevante. Dette blev efterfølgende diskuteret.

UC A1			
Behov/krav til udarbejdelse af behandlingsplan	Ja	Nej	Ved ikke
1. Demografisk information om patienten	X		
2. Information om patientens forløb og henvisning	X		
3. Information om resultater fra triagering og triageringskategori	X		

Tabel 6: Eksempel på tabel med behov/krav fra UC A1, til udarbejdelse af behandlingsplan. Hver læge har angivet deres overensstemmelse ved hvert krav ved at svare "ja", "nej" eller "ved ikke".

Lægerne blev spurgt til yderligere krav og behov, som måtte mangle i tabellen, samt om de havde generelle kommentarer til de identificerede krav og behov.

Interviewprocessen blev gentaget for krav og behov relateret til UC B1-B2. Processen for udarbejdelse af interviews er skitseret i nedenstående figur 12:



Figur 12: Proces for udførelse af interview af læger i akutmodtagelse.

5.5. Udvalgelse af informanter

Der blev observeret syv læger i akutmodtagelsen, og seks ud af de syv, var klinisk basisuddannelses (KBU) -læger med funktion som forvagt i akutmodtagelsen (85,7%). Én læge var noteret som lægevikar. Demografisk information om informanter, som medvirkede i feltobservation er skitseret i nedenstående tabel 7:

Demografisk data - feltobservation	
Kategori	Værdi
Antal læger	7 læger
Gennemsnitlig erfaring	3.1 måneder
Median erfaring	3 måneder
Erfaringsspænd (min-max)	0.1 – 6 måneder

Tabel 7: Demografisk data indsamlet gennem feltobservation i en akutmodtagelse.

Ved interviews, blev to læger som ikke tidligere var observeret under feltobservation inkluderet. Begge læger var KBU-læger med funktion som forvagt. Den ene af lægerne havde én måneds erfaring, mens den anden havde seks måneders erfaring, med at arbejde i en akutmodtagelse.

For at sikre en fokuseret og relevant deltagersammensætning i feltobservationer og interviews, blev der etableret in- og eksklusionskriterier, som er skitseret i nedenstående tabel 8:

Inklusionskriterier	Eksklusionskriterier
▪ Titel som KBU-læge/forvagt eller lægevikar ▪ Direkte involveret i udarbejdelsen af behandlingsplaner ▪ Skal i øjeblikket arbejde i akutmodtagelsen ▪ Villig til at dele erfaringer og perspektiver	▪ Læger som ikke er KBU-læger/forvagt eller lægevikarer ▪ Læger som ikke arbejder i akutmodtagelsen ▪ Læger som ikke er direkte involveret i udarbejdelsen af behandlingsplaner ▪ Læger, som udtrykker ubehag eller reservationer.

Tabel 8: In- og eksklusionskriterier for både feltobservation og interview.

Denne gruppe blev valgt på baggrund af deres centrale rolle i akutte patientforløb og deres engagement i udarbejdelsen af behandlingsplaner. Denne gruppe af læger er ofte direkte involveret i den initiale patientkontakt og triage, hvilket derfor kan give et mere detaljeret indblik i de første skridt i udarbejdelsen af en behandlingsplan.

5.6. Etiske overvejelser

Sundhedspersonalets fortrolighed og anonymitet blev sikret, og alle deltagere blev anmodet om at give informeret samtykke før deres inddragelse i feltobservation eller interview. Samtykket som blev udfyldt, er dokumenteret i bilag 3. Alle indsamlede data blev håndteret i henhold til Datatilsynets forskrifter for at garantere beskyttelsen af deltagernes personlige oplysninger (99).

Inden feltobservationer og interviews fandt sted, blev der taget højde for diverse formaliteter, herunder godkendelse fra akutmodtagelsens ledelse, indgåelse af databehandleraftale, samt registrering af projektet under ”*studerende i regionale forskningsprojekter*” hos Center for Klinisk Forskning – RHN, Hjørring.

Deltagerinformation, som blev gennemgået, blev både udstillet i lægernes fællesområder og udleveret individuelt, før indsamling af samtykkeerklæringer. Deltagerinformationen kan ses i bilag 2.

5.7. Databearbejdning

Databearbejdningen af feltobservationerne blev udført ved en gennemgang af midlertidige use cases. Efterfølgende blev alle interaktioner dokumenteret i use cases analyseret for at identificere de underliggende krav, som kan være til udarbejdelsen af behandlingsplaner i en akutmodtagelse. De identificerede krav til udarbejdelse af behandlingsplaner blev noteret i tabeller relateret til hver use case til videre test gennem interviews med læger.

Forud for transskribering af interviews blev en skriveprocedure fastlagt for at sikre konsistens i omsætningen af optagelser til tekst, hvor irrelevante lyde og fyldord blev udeladt. Efter transskribering blev dokumentet med lydoptagelsen gennemgået for at sikre transskriptionen nøjagtigt afspejler kilden.

Efter transskriberingen, blev der foretaget justeringer af både aktivitetsdiagram og use cases og de identificerede krav/behov, baseret på lægernes feedback. Disse krav/behov blev herefter konverteret til konkrete systemkrav.

6. Fund og analyse af resultater

I følgende afsnit præsenteres use cases, som er fremanalyseret på baggrund af feltobservation i akutmodtagelsen og justeret gennem interviews med læger, som også er brugt til at udarbejde indledende tekst til hver use case.

I UC A1-A3 vises de use cases, som opfyldes under den kliniske arbejdsgang i akutmodtagelsen, fra at patienten registreres til at der udarbejdes en behandlingsplan. Undervejs i disse use cases kan der benyttes flere specifikke ressourcer, som støtter lægernes beslutningsprocesser. Brugen af denne støtte til kliniske beslutningsprocesser skitseres i UC B1-B3.

Oversigten over de to kategorier og tilhørende use cases er skitseret i nedenstående tabel 9:

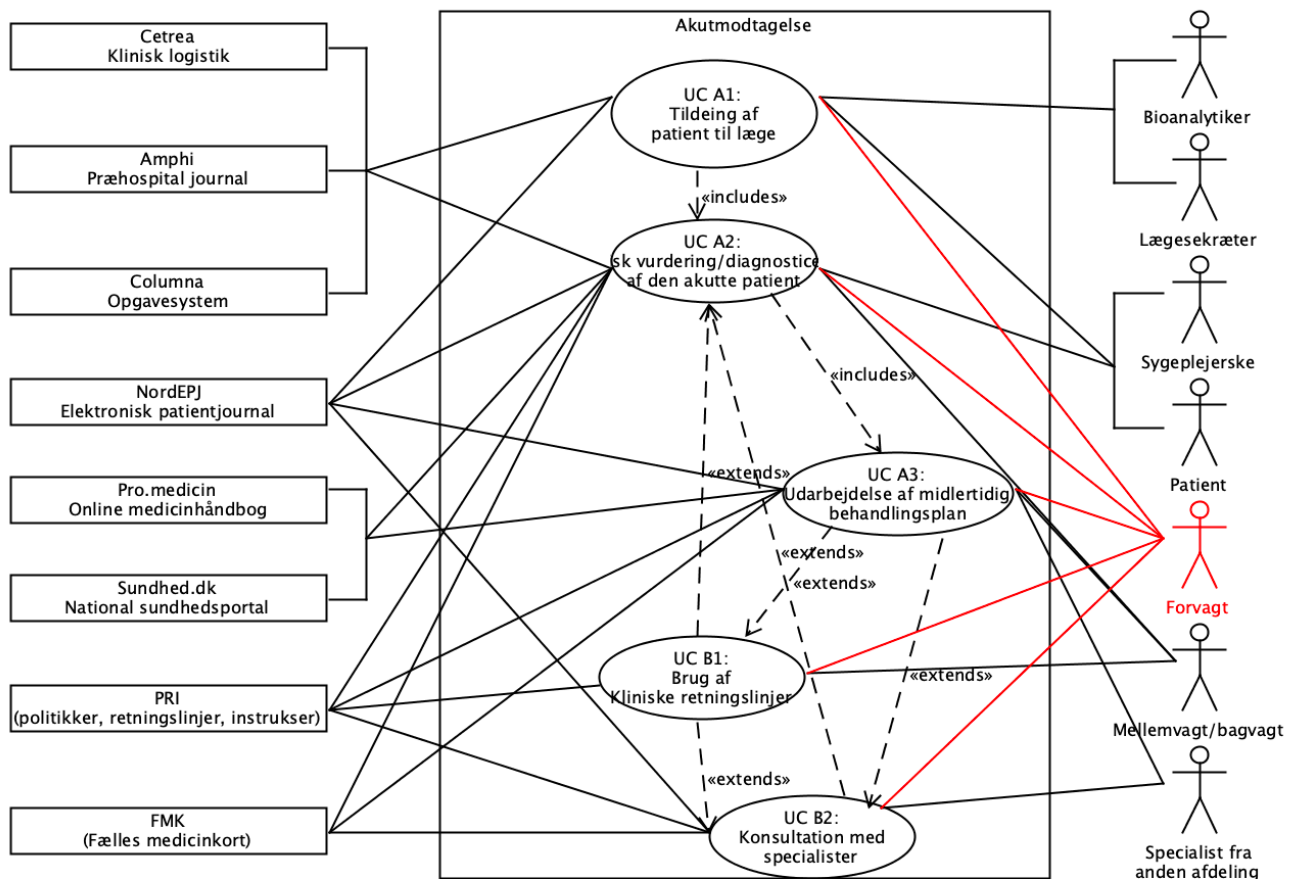
Kategori	Use Cases
Klinisk arbejdsgang i akutmodtagelse	A1: Tildeling af patient til læge
	A2: Klinisk vurdering/diagnosticering af den akutte patient
	A3: Udarbejdelse af midlertidig behandlingsplan
Støtte til kliniske beslutningsprocesser	B1: Brug af kliniske retningslinjer
	B2: Konsultation med specialister

Tabel 9: Oversigt over use cases og deres inddeling i de to kategorier.

Lægens beslutningsproces er iterativ, hvilket kan betyde at selvom use casene præsenteres sekventielt, afspejler det ikke en fastlagt sekvens i den kliniske praksis, da flere kliniske beslutninger er dynamiske; lægen kan vende tilbage til tidligere trin, revurdere situationen og justere behandlingsplanen efter behov. Dette afspejler den adaptive tilgang til klinisk beslutningstagning, hvor patientens tilstand og respons på behandlingen kan ændres spontant.

For eksempel kan en læge, efter at have konsulteret patientens historik og objektive undersøgelsesresultater, herunder parakliniske undersøgelsesresultater, efterbestille og fortolke supplerende parakliniske undersøgelser (UC A2). Efterfølgende kan lægen anvende og tilpasse behandlingsplanen baseret på de kliniske retningslinjer (UC B1). Hvis patientens tilstand ændrer sig, kan lægen være nødt til at revurdere og muligvis gennemgå begge cyklusser flere gange.

Relationerne mellem aktørerne og use cases fremgår i nedenstående use case diagram, figur 13:



Figur 13: Use case diagram over relationerne mellem aktører og use cases (sorte/røde linjer) samt relationerne mellem use cases (stiplede linjer) i forbindelse med udarbejdelse af behandlingsplaner i en akutmodtagelse. Forvagten anses som primær aktør (røde linjer).

I use case-diagrammet repræsenteres de forskellige aktører; sygeplejersker, brugerne og specialister fra andre afdelinger. Diagrammet viser også, hvordan nogle use cases er relateret til hinanden. Der er en 'includes'-association mellem UC A1 og A2, som antyder, at UC A2 er en underordnet funktion, der altid vil blive aktiveret som en del af UC A1. UC A3 har en 'extends'-relation til både UC B1 og B2. Dette indikerer, at UC A3 kan udvide funktionaliteten af UC B1 og B2 under visse betingelser, hvilket gør UC A3 til en valgfri udvidelse, der udføres baseret på specifikke kriterier eller scenarier. Ovenstående understreger fleksibiliteten i systemets design, idet det tillader yderligere handlinger at blive integreret, når det er relevant, uden at det er en obligatorisk del af de primære UC B1 og B2.

6.1. Klinisk arbejdsgang i akutmodtagelse

UC A1: Tildeling af patient til læge

UC A1 skitserer de aktiviteter der gennemgås i den indledende proces når en patient ankommer i en akutmodtagelse og modtages af sundhedspersonalet. Lægerne understreger betydningen af demografiske data og præhospitale oplysninger, som de anser for afgørende for at vurdere og behandle patienter effektivt. Disse oplysninger muliggør forståelse af patientens tilstand og understøtter kommunikation med kolleger og specialister. Selvom en triageringskategori giver en indikation af patientens akutte tilstand, prioriterer lægerne mere objektive målinger og kliniske data, da disse direkte informerer deres beslutningsprocesser for behandling.

Use case ID	UC A1: Tildeling af patient til læge
Aktør	<i>Primær aktør:</i> Sygeplejerske, Forvagt, bagvagt/mellemvagt <i>Sekundær aktør:</i> Bioanalytiker, Cetrea-tavle, NordEPJ, Columna, patient, lægesekretær
Formål	At effektivisere håndteringen af akutte patienter, sikre prioritering af de mest kritiske tilfælde og facilitere tilknytning af patienter til læger.
Igangsættende hændelse	En patient ankommer til akutmodtagelsen, henvist af lægevagten, egen almen læge, eller via 112.
Forudsætninger	Patienten har eller får tildelt et midlertidigt personnummer (CPR)
Normalforløb	1. Lægesekretær forbereder anmodning om parakliniske undersøgelser og registrerer patientens ankomst på Cetrea-tavlen, hvor patientens monitorering, proceslinje, demografisk information og henvisning fremgår. Cetrea-tavler er placeret i både sygeplejerskernes og lægernes kontorer. 2. Ved ankomst til akutmodtagelse bliver patienten overdraget til en sygeplejerske, der bliver tildelt som patientens primære kontakt. Dette tilføjes på Cetrea-tavlen. 3. Sygeplejersken udfører triagering ved at måle vitale parametre, som indtastes i NordEPJ. I NordEPJ er der indbygget beslutningsstøtte, som ud fra resultaterne kategoriserer patienten i en af fem triagekategorier efter alvorlighedsgrad, hvor rød indikerer livstruende og grøn ikke-akut. Blå kategori bruges for mindre skader. Triagefarven er styrende for hvor hurtigt patienten skal tilses af en læge samt observationsniveauet af patienten. 4. Resultatet af triageringen vil blive reflekteret på Cetrea-tavlen. 5. Sygeplejersken anmoder om blodprøvetagning i Columna opgavesystem og sikrer, at rekvisitionen til basispakke (EKG og blodprøver) ligger på patientens stue. 6. Bioanalytiker udfører basispakke. 7. Ud fra Cetrea-tavlen på lægekontoret fordeles patienter til de tilgængelige læger baseret på triageringskategorien og tilgængelige læger. 8. Når forvagt får tildelt en patient, kan vedkommende se demografisk information, vitale værdier fra triagering som kan være foretaget af enten sygeplejerske eller præhospitalt, triageringskategori. Forvagt kan også se hvorfor patienten er ankommet til akutmodtagelsen, ud fra henvisning på enten Cetrea-tavle eller NordEPJ, hvor også information fra tidligere forløb og diagnoser kan findes. 9. Læge danner mistanke om fokus for tentativ diagnose og/eller indledende behandling.

Slutresultat	• Patienten er registreret og tilknyttet en læge og sygeplejerske, som er angivet på Cetrea-tavlen, hvor også triageringskategori og proceslinje, demografisk information for hver patient ses. • Parakliniske undersøgelser er bestilt.
Alternativer	• Hvis sygeplejersken under triagering har spørgsmål til forvagt om efterbestilling af blodprøver vil sygeplejersken kontakte forvagt. • Hvis patienten er febril og/eller under mistanke om infektion, tilføjes der bloddyrkninger til de parakliniske undersøgelser. Der kan også tilføjes andre dyrkninger, alt efter mistanken (fæces, urin, podning). • Hvis en patient oplever forværring i sin tilstand under triageringen, kan sygeplejersken triagere patienten rød, og lægen vil komme på stuen med det samme. • Hvis der går mere tid end tilladt for triageringskategorien, skal patienten triageres igen. Triageringskategorien skal altid afspejle patientens nuværende tilstand. • Er der en teknisk fejl med de anvendte systemer (Cetrea-tavle, NordEPJ, Columna, Labka), kan der udføres nødprocedurer. • Nogle gang kan der godt gå tid før patienter får tildelt læger, og i nogle af disse tilfælde, kan der allerede være kommet svar på basispakke, som i så fald allerede kan vurderes forud for at lægen går ind til patienten.
Udløser	• Den tildelte læge foretager en klinisk vurdering/diagnosticering af den akutte patient (A2).

UC A2: Klinisk vurdering/diagnosticering af den akutte patient

UC A2 skitserer aktiviteter der gennemgås når der skal foretages en klinisk vurdering/diagnosticering af den akutte patient. Flere punkter fra normalforløbet i denne use case kan gennemgås flere gange.

En læge betragter parakliniske resultater som fundamentale for den indledende kliniske vurdering og diagnosticering, og understreger disses rolle i be- eller afkræftelse af kliniske mistanker. Disse resultater kan også spille en central rolle i udarbejdelsen af midlertidige behandlingsplaner (UC B3). Begge læger anser tidligere parakliniske og objektive undersøgelsesresultater, samt viden om patientens historik, som essentielle for at opnå et overblik over patientens tilstand og derved formulere og verificere diagnostiske hypoteser ud fra både anamnese og objektive fund. Tidligere parakliniske analysesvar sammenlignes med nye resultater, for at identificere eventuelle ændringer i patientens tilstand.

Use case ID	UC A2: Klinisk vurdering/diagnosticering af den akutte patient
Aktør	<i>Primær aktør:</i> Forvagt, bagvagt/mellemvagt <i>Sekundær aktør:</i> Sygeplejerske, Fælles medicinkort (FMK), NordEPJ, Præhospital journal, specialiseret læge, patient og eventuelt pårørende, medicin håndbog (Pro.medicin), PRI.
Formål	At foretage en klinisk vurdering/diagnosticering af den akutte patient for at udarbejde en effektiv og sikker behandlingsplan.
Igangsættende hændelse	Læge har fået tildelt en patient, som skal have udarbejdet en behandlingsplan (UC A1).
Forudsætninger	• Patienten har fået tildelt tilgængelig læge og er triageret (UC A1).

	• Patienten har en henvisning, som af lægen kan tilgå enten i præhospital journal, NordEPJ eller Cetra-tavle.
Normalforløb	1. NordEPJ åbnes og der printes eventuelt journalpapir ud. 2. Triageres patienten til organge skal patienten vurderes af læge <15 minutter og revurderes hvert 15 minut, mens hvis patienten triagerer gul, skal patienten vurderes af læge <60 minutter og revurderes hver time. 3. Triageres patienten grøn/blå kategori vil lægen typisk begynde med gennemgang af patientens historik. 4. Triageres patienten rød, er forvagt til stede ved patientens ankomst eller tilkaldes straks. Patienten vil monitoreres kontinuerligt, og sygeplejersken vil blive på stuen. Forvagten vil starte med at overveje en indledende akut behandling, for at sikre at patienten er stabil, gennem "ABCDE-gennemgang". Uddybning for røde kald ses i "alternativer". 5. Lægen åbner NordEPJ for at få sig et overblik over patientens historik samt for at se om der er kommet svar på parakliniske undersøgelser. 6. Patientens historik gennemgås i sundhed.dk og/eller NordEPJ mens medicinlisten gennemgås via FMK. Er lægen i tvivl eller har brug for støtte om noget af patientens medicin, slås dette op i Pro.medicin, en online medicin håndbog. Usikkerhed omkring diagnoser slås op i enten sundhed.dk eller PRI. 7. Forvagten laver en objektiv undersøgelse af patienten og klarlægger patientens anamnese ved at snakke med patienten. Dette gøres ud fra en fast skabelon som findes i NordEPJ. Der tages notater på udprintet journal eller direkte i NordEPJ. 8. Ved mistanke om specifik tentativ diagnose kan der foretages supplerende objektive undersøgelser. Der tages notater på udprintet journal eller direkte i NordEPJ. 9. Forvagt kan benytte PRI som støtte eller ved usikkerhed, for at sikre at alle relevante objektive undersøgelser er foretaget, alt efter mistanke for tentativ diagnose. 10. Forvagt vil dokumentere resultater fra objektiv undersøgelse i NordEPJ. Dette gøres ud fra notater på udprintet journal eller direkte på stuen ved patienten. 11. Forvagt vil gennemgå resultater på objektive undersøgelser, herunder parakliniske resultater som EKG og blodprøver i NordEPJ. Disse vil gennemgås og sammenlignes med tidligere resultater. Notater fra denne kliniske vurdering, kan skrives direkte i NordEPJ eller på udprintet journal. 12. Forvagt laver en sammenfatning af anamnese og en klinisk vurdering af de objektive resultater, herunder de parakliniske resultater. Dette dokumenteres i journal i NordEPJ. 13. Forvagt overvejer en eller flere tentative diagnoser baseret på det samlede data fra anamnese og objektive undersøgelser, herunder parakliniske resultater, samt om der er behov for yderligere objektive undersøgelser, herunder parakliniske undersøgelser. 14. Ved behov for supplerende parakliniske undersøgelser, bestilles disse af sygeplejerske. Ved usikkerhed eller behov for støtte til om denne er relevant, kan PRI og/eller konsultation med specialist benyttes. 15. Patientens allergistatus under "CAVE" kontrolleres i NordEPJ af forvagt, før udarbejdelse af midlertidig behandlingsplan. Dette kan gøres flere gange eller på andre tidspunkter i normalforløbet. 16. Kliniske retningslinjer benyttes til at støtte lægens beslutninger gennem hele processen, samt hjælpe med at kontrollere at der er foretaget de nødvendige

	objektive undersøgelser, samt hvilke undersøgelser der kan foretages for at støtte mistanken yderligere (B3). 17. For supervision, støtte eller tvivl, kontaktes bagvagt/mellemvagt fra akutmodtagelsen for gennemgang af beslutningsprocesser og resultater heraf. Bagvagt/mellemvagt fra akutmodtagelsen kan henvise til specialister fra anden afdeling (B2). 18. Der kan bestilles yderligere objektive undersøgelser på patienten ved behov for yderligere støtte til fastlæggelse af tentativ diagnose (A2). Der ventes på svar fra disse, før den endelige midlertidige behandlingsplan kan udarbejdes.
Slutresultat	- Forvagten har indsamlet tilstrækkelige kliniske data til at udarbejde en midlertidig behandlingsplan samt valgt et eller flere fokus for behandling. - Forvagten har kontrolleret anamnese og klinisk vurdering af objektive undersøgelsesresultater ved supervision af mellemvagt/bagvagt, kliniske retningslinjer (B2) eller konsultation med specialist fra anden afdeling (B3).
Alternativer	- Ved mangelfuld eller usikker information fra patientens historik kan lægen indhente yderligere oplysninger direkte fra patienten, pårørende, eller tidligere behandlende institution. - Yderligere parakliniske undersøgelser kan efterbestilles, alt efter lægens mistanke for tentativ diagnose. - Hvis en patient/pårørende har ringet 112, og ambulancepersonale vurderer at patienten ikke er "ABCDE-stabil", vil patienten blive meldt som "rødt kald." Ved rødt kald skal et akutteam bestående af læger, sygeplejersker, bioanalytiker og eventuelt anæstesi stå klar på stue til at modtage patienten. Mens der ventes på patienten, gennemgås historie og opdateringer fra ambulancepersonale. Dette gøres gennem den præhospitale journal. Når ambulancepersonale overleverer patienten, gennemgås historien igen, samt hvorfor patienten er meldt som rødt kald. Ansvarshavende læge vil lave en ny "ABCDE-gennemgang" af patienten og udarbejde en behandlingsplan direkte på stuen, med inddragelse af akutteamet. - Er "CAVE" i NordEPJ rød, indikerer det, at der er noteret en allergi. Identificeres der en allergi hos patienten, som ikke er noteret i "CAVE", skal "CAVE" opdateres. - Ved travlhed hos specialister fra akutmodtagelse eller andre afdelinger, kan lægen være nødsaget til at vente. Ventetiden blev ofte brugt på at nedskrive eksisterende information i journal samt opdatering heraf eller/og forberedelse til mødet.
Udløser	Udarbejdelse af midlertidig behandlingsplan (A3).

UC A3: Udarbejdelse af midlertidig behandlingsplan

UC A3 skitserer de aktiviteter, som udføres når lægen skal udarbejde en midlertidig behandlingsplan. Lægerne understreger nødvendigheden af at have adgang til patientens medicinliste og kendte allergier. Anvendelsen af disse oplysninger tilpasses individuelt baseret på patientens specifikke tilstand ved ankomsten til akutmodtagelsen. Ved udarbejdelsen af henvisninger og midlertidige behandlingsplaner, anvendes medicin håndbøger, såsom pro.medicin, til at undgå kontraindikationer, bestemme korrekt dosering eller se alternativ medicin.

Use Case ID	UC A3: Udarbejdelse af midlertidig behandlingsplan
Aktør	<i>Primær aktør:</i> Forvagt, bagvagt/mellemvagt <i>Sekundær aktør:</i> Sygeplejerske, bagvagt/mellemvagt, NordEPJ.
Formål	At udarbejde en midlertidig behandlingsplan for patienten baseret på anamnese og objektive undersøgelser, herunder parakliniske undersøgelser.
Igangsættende hændelse	Lægen har udarbejdet en anamnese på patienten og lavet klinisk vurdering af objektive undersøgelser, herunder parakliniske undersøgelser.
Forudsætninger	Lægen har foretaget en klinisk vurdering af anamnese og objektive undersøgelser, herunder parakliniske resultater.
Normalforløb	- Ud fra notater (anamnese og objektive undersøgelser) på udprintet journal eller NordEPJ, kan der planlægges en tentativ behandlingsplan. Lægen kan igen konsultere med enten specialiseret læge fra akutmodtagelsen eller/og specialiseret læge fra afdeling (UC B2) eller se PRI. - Patientens journal (NordEPJ) opdateres og dokumenteres med den fastlagte anamnese, resultater af objektive undersøgelser samt den udarbejdede tentative behandlingsplan. Derudover opdateres og justeres FMK, mens der igen eventuelt dobbelttjekkes om patienten har en kendt allergi. Pro.medicin kan eventuelt benyttes som medicin håndbog. - Alt efter behandlingsplanens udfald, kommunikerer der til sygeplejerske om patienten skal opstartes i behandling, som fx antibiotikabehandling eller væske. - Hvis behandlingsplanen inkluderer indlæggelse på en specialiseret afdeling, skrives der journal, mens der konsulteres med koordinerende sygeplejerske. - Læge eller koordinerende sygeplejerske ringer til afdelingen, og konsulterer, så afdelingen er klar til at modtage patienten. Denne afdeling vil være ansvarlig for at tilpasse og justere patientens midlertidige behandlingsplan. Skal patienten indlægges på akutmodtagelsens egen afdeling, udfyldes der et "stuegangspapir". - Inkluderer den midlertidige behandlingsplan udskrivelse af patienten, skal lægen udarbejde et skadekort. Hvis patienten skal indlægges til specialiseret afdeling, udfyldes en klikjournal. Både udarbejdelse af skadekort og klikjournal vil udføres i NordEPJ ud fra fastlagte skabeloner. - Ved udarbejdelse af skadekort/klikjournal, kan lægen enten notere selv, eller den kan indtales, så lægesekretær senere kan notere denne. I alle notater skal der fremgå en begrundelse af hver beslutning, herunder for fx ændringer i medicin. Det er essentielt at dette gøres nøje, da praktiserende læge, som skal lave opfølgningen på patienten skal forstå beslutningsprocesserne. Er der udført parakliniske undersøgelser som har længere svartid, som f.eks. blodtykninger, vil resultaterne sendes til almen læge/specialiseret afdeling, med henblik på eventuel tilpasning af antibiotikabehandling. - Patient og eventuelt pårørende informeres om den midlertidige behandlingsplan. De skal være enige i behandlingsplanen. - Planen koordineres med sygeplejerske - Sygeplejersker vil få patienten overflyttet til specialiseret afdeling, akutmodtagelsens afdeling eller sendt hjem/aflastning, alt efter behandlingsplanens udfald. Skal patienten indlægges på akutmodtagelsens afdeling, kan der bestilles væsketal til dagen efter for monitorering.
Slutresultat	Der er udarbejdet en midlertidig behandlingsplan, som indeholder anamnese, behandling, monitorering samt opdatering af patientens tilstand, medicin og behandlingsniveau.
Alternativer	- Hvis der under konsultation med specialister, mellemvagt/bagvagt, mangler oplysninger, skal lægen revurdere patienten og indhente disse. - Yderligere parakliniske undersøgelser kan efterbestilles, alt efter lægens mistanke for fokuspunkt eller anbefalinger fra PRI (B3) eller specialiser (B4).

	• Hvis der vurderes at der ikke kan udarbejdes en behandlingsplan for patienten, kan patienten ligges til kærlig pleje på enten sygehus eller eget hjem/plejehjem alt efter patientens tilstand. • Hvis patienten afgår ved døden undervejs i processen, skal dette noteres i NordEPJ, samt enten meldes til politiet (ved uforventet dødsfald) eller i Sundhedsdatastyrelsens Elektroniske Indberetningssystem (forventet dødsfald). Der skal desuden udarbejdes en tåseddel på patienten. • "Falsk alarm" patienter kan sendes hjem forud for videre proces gennem hele forløbet.
Udløser	• En tentativ behandlingsplan er oprettet og kommunikeret, som inkluderer diagnostiske fund, foreslået behandling, monitoreringsplaner og eventuelle justeringer af medicin og behandlingsniveau.

6.2. Støtte til kliniske beslutningsprocesser

Use case B1: Brug af kliniske retningslinjer

UC B1 case skitserer de aktiviteter, som gennemgås af lægen for at integrere kliniske retningslinjer sammenholdt med sin egen medicinske ekspertise.

Begge læger understreger nødvendigheden af adgang til kliniske retningslinjer, såsom PRI og NBV. Disse retningslinjer anvendes gennem hele patientforløbet, fra initial modtagelse af patienten (UC A1), over udarbejdelse af midlertidige behandlingsplaner (UC A3), til konsultationer med specialister (UC B2). En læge bemærker, at brugen af PRI før patientkonsultationer hjælper med at forberede spørgsmål og fokusområder for anamnesen og den objektive undersøgelse, idet det stimulerer en mental forberedelse og brainstorm. En anden læge pointerer, at PRI er kritisk i formuleringen af behandlingsplaner, særligt i ordinationen af antibiotika og andre lægemidler, som tilpasses lokale mikrobiologiske profiler og resistensmønstre.

Use case ID	UC B1: Brug af kliniske retningslinjer
Aktør	<i>Primær aktør:</i> Forvagt, PRI <i>Sekundær aktør:</i> bagvagt/specialister.
Formål	At sikre, at den valgte behandlingsplan forbliver effektiv og sikker ved at reagere på ændringer i patientens tilstand eller nye kliniske fund.
Igangsættende hændelse	• Anamnese eller objektive resultater, herunder de parakliniske resultater, indikerer behov for ændring i nuværende behandlingsplan. • Usikkerhed omkring procedure eller fastlæggelse af anamnese
Forudsætninger	• Lægen har adgang til og forståelse for de nyeste, lokale kliniske retningslinjer.
Normalforløb	1. Forvagt åbner Google, og søger efter relevant PRI-dokument. 2. Læge læser PRI dokumentet, mens der eventuelt tages notater på udprintet journal. 3. Forvagt overvejer de kliniske retningslinjer ud fra din medicinske viden 4. Forvagt vælger om vedkommende vil følge de kliniske retningslinjer, samt hvilke, ud fra medicinsk viden eller eventuelt ved konsultation med specialist (B3). 5. Forvagt bestemmer behandlingsplan, dosis, eller tilføjelse af eventuelle undersøgelser.

Slutresultat	Forvagt modtager gennem kliniske retningslinjer støtte til at udarbejde en evidensbaseret behandlingsplan.
Alternativer	- NBV kan anvendes i stedet eller som supplement til PRI. - Denne use case kan gentages flere gange, forskellige steder i processen alt efter udfaldet for den kliniske vurdering og beslutningsproces.
Udløser	Implementering af den fastlagte eller reviderede behandlingsplan, herunder iværksættelse af anbefalede undersøgelser eller behandlinger.

Use case B2: Konsultation med specialister

UC B2 skitserer de aktiviteter, som gennemgås af læger, når de har behov for supervision, støtte eller står overfor komplekse medicinske scenarier, som kræver dybdegående faglig indsigt gennem konsultation med specialister.

Lægerne anser adgang til tilstrækkelig patientinformation før konsultationer som væsentlig. Vigtigheden af kontinuerlig læring inden for medicinen understreges, hvor særligt tværfaglig sparring og konferering er essentielt på grund af den brede vifte af specialer. Således bliver tilstrækkelig forudgående information—inklusive patientens medicinske historik, aktuelle tilstand, og resultater fra parakliniske undersøgelser—fundamental for at stille relevante spørgsmål og udarbejde effektive behandlingsplaner. Derudover fremhæver en anden læge brugen af en kommunikationsmodel, kaldet ISBAR (100), til at strukturere kommunikation og information under konsultationer, hvilket sikrer, at specialister hurtigt og effektivt kan navigere i patientinformation og yde nødvendig assistance, især i akutte tilfælde, hvor beslutninger skal træffes på et informeret grundlag.

Use case ID	UC B3: Konsultation med specialister
Aktør	<i>Primær aktør:</i> Forvagt, bagvagt/mellemvagt fra akutmodtagelsen, specialister fra andre afdelinger. <i>Sekundær aktør:</i> NordEPJ, PRI.
Formål	At sikre behandlingsplanen er koordineret og helhedsorienteret ved at udnytte den viden og ekspertise, som findes blandt specialiserede læger fra både akutmodtagelsen, men også andre specialiserede afdelinger.
Igangsættende hændelse	- Forvagt har behov for støtte, supervision eller er i tvivl om udarbejdelse af anamnese eller tolkning af objektive undersøgelser, herunder parakliniske resultater. - Forvagt har behov for støtte, supervision eller er i tvivl om udarbejdelse af behandlingsplan.
Forudsætninger	- Patienten er registreret (A1) og har komplekse medicinske behov, som overstiger en enkelt læges ekspertise. - At specialister er tilgængelige (Bagvagt/mellemvagt eller specialist fra anden afdeling)

	At lægen har udarbejdet en fyldestgørende klinisk vurdering af patienten (A2), så vedkommende kan svare på kliniske spørgsmål fra specialist under konsultationen.
Normalforløb	- Forvagt tjekker op på om vedkommende kan finde svar spørgsmål eller støtte til beslutning i PRI. Resultat fra PRI noteres eventuelt i udprintet journal. - Forvagt sikrer at relevante kliniske informationer er noteret forud for kontakt til specialist. - Forvagt kontakter specialist eller ringer vedkommende op. Kontaktinformation findes på liste som hænger på lægekontor. - Deling af klinisk information ud fra "ISBAR". For at benytte "ISBAR" skal man kende til relevant klinisk information og være rustet til at besvare supplerende spørgsmål, som specialisten kan stille for at vurdere den kliniske information. - Behandlingsmuligheder og strategier vil diskuteres baseret på specialiseret ekspertise og eventuelt kliniske retningslinjer. - Udvikling af en konsensus om en koordineret behandlingsplan/anamnese/klinisk vurdering af objektive undersøgelser. - Dokumentation og opdatering i NordEPJ og eventuelt FMK.
Slutresultat	- En integreret og helhedsorienteret behandlingsplan/anamnese/klinisk vurdering af objektive undersøgelser, der afspejler bidrag fra relevante sundhedsfaglige, er udarbejdet. - Patientens journal indeholder fuldstændig dokumentation af beslutningsprocessen.
Alternativer	- Hvis der opstår uenighed blandt sundhedsfaglige, kan det kræve yderligere diskussion eller inddragelse af anden specialist for at nå til enighed. - Ved hastige ændringer i patientens tilstand kan nødsituationer kræve hurtigere behandling og direkte kontakt til specialist. - Hvis der ikke kan kontaktes den påtænkte specialist, kan det være nødvendigt at vente eller forsøge andre specialister.
Udløser	Fastlæggelse af behandlingsplan/anamnese/klinisk vurdering af objektive undersøgelser samt opdatering og dokumentation heraf i NordEPJ.

Ud fra use case analyserne fremanalyseres der krav/behov som læger kan have til udarbejdelsen af behandlingsplaner. Disse sammenlignes med TREAT Essential kravsspecifikation, for at undersøge hvordan TREAT Essential opfylder krav til udarbejdelsen af behandlingsplaner i en akutmodtagelse.

7. Test af systemkrav mod TREAT Essential

I følgende afsnit præsenteres systemkrav identificeret ud fra use cases samt resultatet af at teste disse krav med TREAT Essentials kravsspecifikation.

7.1. Test af klinisk arbejdsgang i akutmodtagelse

I dette afsnit, vil der præsenteres match af TREAT Essential kravsspecifikation med systemkrav fra UC A1-A3 under kategorien ”Test af klinisk arbejdsgang i akutmodtagelse”.

Test af systemkrav fra UC A1: Tildeling af patient til læge

Krav A1.1: TREAT Essential integrerer demografiske oplysninger om patienten, herunder navn, køn, alder, CPR-nummer (eller anonymiseret version heraf), afdeling samt optagelsestidspunkt.

Krav A1.2: TREAT Essential indlæser og viser information om patientens tidligere sygdomsforløb.

Krav A1.3: TREAT Essential kravsspecifikation indeholder ikke referencer til integration af præhospital journal eller henvisning fra praktiserende læge.

Krav A1.4: TREAT Essential integrerer og viser vitale parametre, herunder de som er indsamlet under triagering.

UC A1: Tildeling af patient til læge	Ja	Delvist	Nej
1. Systemet skal integrere demografiske oplysninger om patienten, herunder alder og køn	X		
2. Systemet skal indlæse og vise information om patientens tidligere sygdomsforløb	X		
3. Systemet skal integrere henvisninger fra praktiserende læge eller præhospital behandling			X
4. Systemet skal integrere og vise vitale parametre indsamlet under triagering	X		

Test af systemkrav fra UC A2: Klinisk vurdering/diagnosticering

Krav A2.1: TREAT Essential integrerer og præsenterer parakliniske resultater, herunder mikrobiologiske undersøgelser og senest opdaterede laboratorieresultater. TREAT Essential kravsspecifikation indeholder ikke reference for integration af billeddiagnostiske data, såsom MR-scanninger.

Krav A2.2: TREAT Essential integrerer patientens anamnese, herunder patientens behandlingshistorie, diagnoser og igangværende behandling og risikofaktorer.

Krav A2.3: TREAT Essential integrerer og viser fysiske fund fra objektiv undersøgelse.

Krav A2.4: TREAT Essential integrerer og viser tidligere undersøgelsesresultater, som er op til 2 måneder gamle.

UC A2: Klinisk vurdering/diagnosticering	Ja	Delvist	Nej
1. Systemet skal integrere og præsentere parakliniske resultater, herunder mikrobiologiske undersøgelser og senest opdaterede laboratorieresultater.		X	

2. Systemet skal indlæse og vise patientens anamnese, herunder patientens behandlingshistorie, diagnoser og igangværende behandling og risikofaktorer.	X		
3. Systemet skal integrere og vise fysiske fund fra objektiv undersøgelse.	X		
4. Systemet skal integrere og vise tidligere undersøgelsesresultater.	X		

Test af systemkrav fra UC A3: Udarbejdelse af midlertidig behandlingsplan**A3.1:** TREAT Essential integrerer patientens medicinliste.**A3.2:** TREAT Essential integrerer og viser oplysninger om patientens allergistatus samt sværhedsgraden heraf.**A3.3:** TREAT Essential tillader interaktion med beslutningsprocessen, inklusive justeringer eller tilføjelser af klinisk data.**A3.4:** TREAT Essential kravsspecifikation integrerer og viser data fra en medicin håndbog.

TREAT Essential kravsspecifikation integrerer og viser ikke en anbefaling af dosis af medicin.

Use case A3: Udarbejdelse af midlertidig behandlingsplan	Ja	Delvist	Nej
1. Systemet skal integrere patientens medicinliste	X		
2. Systemet skal integrere og vise oplysninger om patientens allergistatus samt sværhedsgraden heraf.	X		
3. Systemet skal tillade interaktion med beslutningsprocessen, inklusive justeringer eller tilføjelser af klinisk data.	X		
4. Systemet skal integrere og vise data fra en medicin håndbog.		X	

7.2. Test af Støtte til kliniske beslutningsprocesser

I dette afsnit, vil der præsenteres match af TREAT Essential kravsspecifikation med systemkrav fra UC B1-B2 under kategorien ”Støtte til kliniske beslutningsprocesser”.

Test af systemkrav fra UC B1: Integration af kliniske retningslinjer**B1.1:** TREAT Essential integrerer lokale kliniske retningslinjer, som PRI.

Use case B1: Integration af Kliniske retningslinjer	Ja	Delvist	Nej
1. Systemet skal integrere kliniske retningslinjer som NBV eller PRI.	X		

Test af systemkrav fra UC B2: Konsultation med specialist**B2.1:** TREAT Essential præsenterer tilstrækkelig og transparent information om patienten, for at understøtte konsultationer med specialister.

Use case B2: Konsultation med specialister	Ja	Delvist	Nej
1. Systemet skal præsentere tilstrækkelig og transparent information om patienten.	X		

Læger i en akutmodtagelse fokuserer primært på patientens aktuelle tilstand ved ankomst. Derfor er behov for integration af præhospital data ikke nødvendigvis essentiel for TREAT Essential (UC A1.3). Informationen herfra kan være nødvendig for at udarbejde en behandlingsplan og forberede lægen forud for mødet med patienten, men behovet for antibiotika, vurderes ofte efter lægen har foretaget en klinisk vurdering/diagnosticering af patienten (UC A2). For effektiv antibiotikabehandling er det mere essentielt, at systemet integrerer vitale parametre, risikofaktorer og patienthistorik. Disse data giver et øjebliksbillede af patientens sundhedstilstand, hvilket kan hjælpe lægerne med at identificere en potentiel infektion. Patienter kan ankomme uden mistanke om infektion, men alligevel vise sig at have en. Hvis systemet hurtigt kan identificere, om en patient potentielt er i risiko for at have en infektion, kan lægen hurtigt reagere. Dette kan være afgørende for at igangsætte den rette behandling hurtigt og forhindre forværring af tilstanden (35).

TREAT Essential integrerer og viser ikke billeddiagnostiske data (UC A2.1). Dette systemkrav er ikke nødvendigvis essentielt for TREAT Essential, da billeddiagnostik ofte først ordineres efter flere vurderinger, når der allerede er mistanke om en tentativ diagnose. Der kan være potentiale til, at TREAT Essential under de forudgående vurderinger kan støtte læger med at beslutte, om billeddiagnostik er nødvendigt, baseret på det mistænkte patogen, på samme måde som det potentielt kan hjælpe lægerne med at vurdere, om det er nødvendigt at ordinere blodtykninger (92).

TREAT Essential integrerer og præsenterer delvist data fra en medicin håndbog (UC A3.4) ved at vise anbefalet antibiotika, statistik over valg af antibiotika, cost-benefit-analyser og mortalitetsdata samt alternative muligheder. Udover at benytte en medicin håndbog (Pro.medicin.dk) til at finde alternative medikamenter, benytter lægerne også denne til at finde korrekt dosis for antibiotikabehandling. TREAT Essential kan ikke vise doseringsoplysninger, hvilket derfor kan kræve, at læger stadig skal konsultere medicin håndbogen for at bestemme korrekte doser. Ved at inkludere dosisoplysninger i TREAT Essential kan lægerne spare tid, som de ellers ville bruge på at slå information op i medicin håndbøger eller andre systemer. Samtidig ville integrationen af dosis kan minimere risikoen for fejl, som kan opstå ved manuelle opslag og indtastning (87,91).

Ved evaluering af TREAT Essential er det vigtigt at vurdere systemets formål og anvendelseskontekst. TREAT Essential er designet til at støtte læger i beslutningsprocessen ved valg af passende antibiotikabehandling. Systemet skal derfor fokusere på at levere de mest relevante data og beslutningsstøttefunktioner til dette formål.

8. Diskussion

I følgende afsnit, reflekteres der over den anvendte metode samt fund og analyse af resultater, som diskuteres op mod eksisterende litteratur.

8.1. Diskussion af fund og analyse

Testen viser, at TREAT Essential opfylder størstedelen af de identificerede systemkrav, men at der er områder, som potentielt kan forbedres. For at identificere hvor der reelt er behov for forbedring, bør brugerne inddrages og teste systemet (65,76). Ved at inddrage brugerne kan systemet udvikles i overensstemmelse med lægernes faktiske behov og arbejdsgange, hvilket øger chancen for systemets implementering og anvendelse (65,76). Brugerinddragelse kan identificere yderligere brugerkrav såsom intuitiv navigation, gennemsigtighed af systemets funktioner og input til en mere brugervenlig brugergrænseflade (65,71,76,82,101). Selvom TREAT Essential kravsspecifikation angiver at have en brugervenlig og intuitiv grænseflade, er lægernes erfaringer og tilbagemeldinger afgørende og kan overstige kravsspecifikationerne. Dette gælder også for systemkrav UC B2.1: ”*præsentation af tilstrækkelig og transparent information om patienten*”, hvor det vil være lægerne som afgør, om data er tilstrækkelige og transparente til at understøtte konsultationer med specialister. For yderligere at sikre brugervenlighed kan der implementeres en usability-test (102). Gennem iterativ testning og feedback fra brugerne kan potentielle problemer identificeres og rettes tidligt, og nye krav og funktioner, der kan forbedre systemet, afdækkes (102). Et fokus på en brugervenlig og intuitiv brugergrænseflade er afgørende for at sikre, at lægerne kan navigere effektivt i systemet under pressede forhold. Desuden er det essentielt at vurdere, om systemets præsentation af data er gennemsigtig og forståelig, så lægerne kan stole på de oplysninger, der præsenteres, og træffe informerede beslutninger (101).

Før potentielle forbedringer implementeres, bør der undersøges, om de identificerede krav er *must-have* eller *nice-to-have*, for at sikre fokus på de mest kritiske behov (103). Integration af data som billeddiagnostisk eller præhospital data, bør vurderes om de er *must-have* eller *nice-to-have*, for at hjælpe med at sætte realistiske forventninger for stakeholders. Det er også nødvendigt at specificere præcist, hvilke data der f.eks. skal integreres herfra. Dette vil også tydeliggøre, hvad der leveres i første iteration, og hvad der kan udskydes til senere opdateringer (103). Løbende brugerfeedback er vigtig, da prioriteringer kan ændre sig over tid (103).

Vigtigheden af at inddrage brugerfeedback og prioritere brugerbehov understøttes af Michie et al.'s framework, som anbefaler brugercentrerede tilgange til implementering af sundhedsteknologier (104). Ifølge Michie et al. kan inddragelse af brugere bidrage til at tilpasse systemet i overensstemmelse med de faktiske arbejdsgange og behov, samt skabe et miljø, hvor brugere både kan identificere problemer og løsninger, hvilket kan føre til et mere effektivt og accepteret system

(104). Implementeringen af TREAT Essential kan forbedre lægernes "*Capability*" ved at optimere deres overblik over relevant data og anvende denne information effektivt (104). Systemet præsenterer kritiske oplysninger, som er let tilgængelige, for at understøtte hurtige og nøjagtige beslutningsprocesser. Desuden kan TREAT Essential tjene som et uddannelsesværktøj for læger og medicinstuderende, herunder KBU-læger, ved at præsentere detaljeret og patientspecifikt data om, hvilke bakterier forskellige antibiotika er effektive imod samt evidensbaserede oplysninger om deres anvendelse, hvilket også kan fremme "*Opportunity*" ved at give læger og medicinstuderende praktisk anvendelse af systemet i kliniske situationer. "*Motivation*" kan også fremmes ved at TREAT Essential giver lægerne de nødvendige værktøjer og viden, som kan motivere dem til at følge bedste praksis for antibiotikaanvendelse.

Med fokus på "*Capability*", "*Opportunity*" og "*Motivation*" via anvendelsen af Michie et al.'s framework, tilbyder TREAT Essential forbedringer i måden, hvorpå læger interagerer med og anvender patientdata (104). Dette kan øge systemets anvendelighed og fremme integrationen i klinisk praksis. I forlængelse heraf, kan det være relevant at undersøge TREAT Essentials potentiale til at effektivisere specifikke kliniske processer, ikke kun i akutmedicinske sammenhænge, men også i andre afdelinger. Hver afdeling kan have unikke krav og behov, og det er derfor vigtigt at evaluere, hvordan systemet kan tilpasses og optimeres i forskellige kliniske miljøer. Andre grupper af stakeholdere, såsom specialister og ASP, som også kan have specifikke krav og arbejdsgange, som TREAT Essential bør tilpasses til. Disse adfærdsændringsinterventioner, som er styret af Michie et al.'s framework, kan også potentielt føre til økonomiske fordele ved forbedret empirisk antibiotikabehandling og effektiviseret patientflow gennem sundhedssystemet, som vist i studiet af ASP af Karanika et al. (9).

Implementering af kliniske beslutningsstøttesystemer som TREAT Essential kan også medføre udfordringer såsom overreliance eller manglende tillid til systemet (76,77). Det er derfor essentielt at kommunikere klart til lægerne, at systemet er et støtteværktøj, som skal supplere de kliniske retningslinjer og ikke erstatte disse. Det kan være nødvendigt at fremhæve, at TREAT Essential er designet til at levere evidensbaserede forslag, men at den endelige beslutning altid skal træffes af den behandlende læge. Dette kan fremme lægernes sikkerhed i deres rolle i beslutningsprocessen, mens risikoen for overreliance reduceres. Desuden er det essentielt, at lægerne forstår, hvordan TREAT Essential kommer frem til sine anbefalinger, og at systemet er gennemsigtigt (84). Dette kan fremmes gennem træningsprogrammer og løbende support, hvor lægerne får indsigt i systemets funktioner (65).

8.2. Diskussion af metode

Den valgte metodologiske tilgang undersøger lægernes arbejds- og beslutningsprocesser under udarbejdelse af behandlingsplaner generelt, i stedet for kun at fokusere på antibiotikabehandlingsplaner. Denne generelle tilgang omfavner en holistisk forståelse af kliniske arbejds- og beslutningsprocesser og søger at indfange kompleksiteten i akutmedicinsk praksis. Ved at undlade information om TREAT Essential under dataindsamlingen, minimeres forudfattede holdninger, hvilket fremmer objektivitet i observation og analyse. Målsætningen er at få indsigt i faktorer, som påvirker udarbejdelsen af behandlingsplaner uden at begrænse undersøgelsen til specifikke medicinske scenarier, hvilket afdækker interaktioner, der ellers kan blive overset. Brugbarheden af denne tilgang til feltobservation bliver bekræftet undervejs, da alle patienter indgår i en individuel kompleks vurdering, hvor behovet for antibiotikabehandling ikke altid er indlysende ved indlæggelsen. Samtidig vurderes tilgangen, hvordan eksterne faktorer som samarbejde med kolleger, tidspres og tilgængelighed af patientinformation influerer på effektiviteten af udarbejdelsen af behandlingsplaner.

Til verificering og justering af krav/behov kan alternative tilgange som fokusgruppeinterviews overvejes i stedet for individuelle interviews. Fokusgruppeinterviews muliggør dynamisk og interaktiv diskussion blandt lægerne, hvilket kan fremhæve forskellige synspunkter og erfaringer. Dette kan lede til en dybere forståelse af variationer i klinisk praksis og perspektiver. Ved at benytte fokusgruppeinterview kan lægerne potentielt ledes frem til yderligere krav ved at bygge videre på hinandens ideer. Fokusgruppeinterviews kan dog medføre praktiske udfordringer, når de skal arrangeres i en travl akutmodtagelse, da flere læger skal udtages samtidigt. Derimod kan de individuelle interviews planlægges på tidspunkter, der passer bedst til den enkelte læges skema. Samtidigt kan individuelle interviews også give lægerne mulighed for at dykke ned i detaljerne og give en mere nuanceret forståelse af hver enkelte læges synspunkter. De færdige systemkrav, som udledes i forlængelse af interviewene, skal tydeligt afspejle brugerkravene. Dette kan også fremmes yderligere ved at præsentere disse for lægerne. Ved at involvere lægerne i gennemgangen og valideringen af systemkravene kan deres feedback og forslag integreres, hvilket sikrer, at kravene er præcise og relevante for deres daglige arbejdsgange. Dette kan også medvirke til en bedre forståelse af systemets muligheder og begrænsninger. Både fokusgruppeinterviews og individuelle interviews kan benyttes til indsamling og verificering af krav, men har forskellige styrker og udfordringer, og valget heraf afhænger også af de specifikke rammer der er sat for undersøgelsen.

Gruppen af deltagere til både feltobservation og interviews afspejler en gruppe af relativt nyuddannede læger, hvis perspektiver og tilgange til behandlingsplaner sandsynligvis præges af deres nyere træning og erfaringer. Den relativt begrænsede erfaring i akutmedicinsk praksis kan

påvirke dybden og kompleksiteten af de observationer og interviews, der bliver udført. Dette kan skyldes, at de deltagende læger stadig er i begyndelsen af deres karriere, hvorfor deres arbejds- og beslutningsprocesser kan være mere påvirkelige af standardprocedurer og retningslinjer, mens deres evne til at håndtere komplekse kliniske scenarier kan være mindre udviklet sammenlignet med mere erfarne kollegaer. Undersøgelsen kan derved være mindre repræsentativ for læger med mere erfaring, mens arbejdsgangen ikke nødvendigvis er overførbart til andre kontekster eller populationer af læger, der kan have andre krav/behov til udarbejdelsen af behandlingsplaner. Dette kan lede frem til, at der også kan undersøges mere erfarne lægers perspektiver og praksis, da disse også er angivet som stakeholdere for TREAT Essential. En sådan undersøgelse kan potentielt fremme brug og udformning af TREAT Essential til at tjene en bredere population af læger.

I forlængelse af indsamlingen af empiri er der ved at kombinere use case diagrammer med aktivitetsdiagrammer opnået en forståelse af generelle interaktioner, men også af detaljerede processer involveret i lægernes arbejde. Kombinationen heraf kan identificere ”hvad”, men også detaljer om ”hvordan” lægerne i deres nuværende arbejdsproces kommer frem til beslutninger under udarbejdelsen af behandlingsplaner samt hvilke interaktioner, der kan være mellem de forskellige use cases. Derved bliver der opnået indblik i, hvordan et BSS som TREAT Essential kan tilpasses, for at systemet imødekommer de behov, som lægerne har til udarbejdelse af behandlingsplaner i nuværende arbejdsgange. Denne tilgang fremmer, at der ikke udelukkende reflekteres over funktionelle krav, men også selve arbejdsgangen, som et system potentielt skal integreres i, og støtte beslutningsprocesserne, hvilket kan øge anvendeligheden af det endelige system. I forlængelse af forståelsen af nuværende arbejdsgange, kan der også udarbejdes et use case diagram specifikt på brugen af TREAT Essential. Dette skift i fokus kan understøtte planlægning af integration af systemet ved at visualisere, hvordan dette vil se ud samt hvilke ændringer, der kan være nødvendige for at implementere det nye system. Dette kan kræve en evaluering af, hvor TREAT Essential kan tilbyde betydelige forbedringer, og også en inddragelse af brugerne i en iterativ designproces, som fremmer, at systemet opfylder deres faktiske behov og forbedrer deres arbejds effektivitet (96). Udover et use case diagram med et andet fokus, kan andre UML-diagrammer også være relevante at inkludere for at undersøge, hvordan TREAT Essential kan opfylde de krav, læger kan have til udarbejdelsen af behandlingsplaner. Af ”Adfærdsdiagrammer” kan et sekvensdiagram f.eks. være velegnet til at vise, hvordan TREAT Essential opfylder de identificerede krav ved at beskrive den præcise rækkefølge af interaktioner, som kan finde sted under specifikke scenarier som ved de forskellige use cases. De kan også hjælpe med at definere de specifikke interaktioner og kommunikationsmønstre, som skal understøttes af TREAT Essential, hvilket herigennem kan identificere flere funktionelle krav. Af UML-diagrammer i kategorien ”Strukturdiagrammer” kan der skitseres hvordan TREAT Essential organiseres og hvordan dets komponenter interagerer for at opfylde lægernes krav i forbindelse

med udarbejdelse af behandlingsplaner. Dette kan også være relevant i forhold til at danne et overblik over integrationen med eksisterende arbejdsgange. Ulempen ved flere Adfærds- og strukturdiagrammer kan være, at de kan blive for tekniske og detaljerede, hvilket derfor kan virke overvældende for stakeholders, mens det også kan føre fokus på detaljer frem for de større systemmål (96). I forhold til valget af aktivitetsdiagram og use case diagram, bliver disse valgt, da de kan være letforståelige og derfor kan kommunikeres effektivt til brugere, så de forstår formålet med undersøgelsen. Dette bliver tydeligt i interviewet, hvor lægerne intuitivt forstår aktivitetsdiagrammet uden yderligere forklaring. Udover at forenkle kommunikationen med brugerne, kan aktivitets- og use case-diagrammer også være fordelagtige for andre interessenter, herunder systemudviklere fra TREAT Systems. Disse diagrammer spiller en afgørende rolle i udviklingen af systemer, som skal integreres i eksisterende arbejdsgange og beslutningsprocesser. Ved at visualisere nøgleprocesser og brugerinteraktioner kan udviklerne sikre, at det endelige produkt ikke alene opfylder tekniske specifikationer, men også understøtter og potentielt forbedrer lægernes nuværende arbejdsgange.

En observeret udfordring med brugen af aktivitets- og use case diagram kan være, at den nuværende arbejdsgang bliver oversimplificeret, da der kan mangle repræsentationer af de nuancer og kompleksiteter, som kan være i de kliniske beslutningsprocesser. Denne forenkling kan føre til en utilstrækkelig forståelse af den underliggende kontekst, og dermed risikere at variabler som tidspres og patientkompleksitet kan påvirke beslutningstagningen, overses. Selvom denne risiko eksisterer, er diagrammerne alligevel værdifulde, da de giver et klart og overordnet overblik, der fungerer som et godt udgangspunkt for videre diskussioner og detaljeret analyse med fokus på at identificere og forstå kritiske områder i arbejdsgangen.

De identificerede begrænsninger i use case- og aktivitetsdiagrammer samt indsamlingen af empiri fremhæver vigtigheden af at teste TREAT Essential direkte på brugerne i realistiske kliniske situationer. Sådanne brugertests vil tillade læger at interagere med systemet under faktiske arbejdsforhold for at vurdere, om systemet effektivt opfylder deres specifikke krav og behov i klinisk praksis. Derudover er det afgørende at skelne mellem krav som *er must-have* og *nice-to-have* for at prioritere systemets funktioner baseret på dets betydning og nødvendighed (103). Dette kan hjælpe med at målrette udviklingen af TREAT Essential, men også sikre, at systemet adresserer de mest kritiske behov i akutmedicinske situationer og dermed bidrager til at optimere antibiotikabehandlingen. Ved at fokusere på disse kritiske krav kan udviklerne bedre sikre, at TREAT Essential bliver en værdifuld tilføjelse til klinisk praksis i en akutmodtagelse, og ikke et forstyrrende element.

9. Konklusion

I følgende afsnit vil en konklusion, som sigter mod at adressere og besvare den opstillede problemformulering fremgå.

Resultaterne af *Test af krav mod TREAT Essential* viser hvordan TREAT Essential overordnet opfylder 11 ud af de 14 krav, hvilket svarer til ca 79%. Dette vidner om systemets funktioner og kapacitet til at understøtte læger i udarbejdelsen af behandlingsplaner i akutmedicinsk kontekst. Specifikt møder TREAT Essential tre ud af fire krav indenfor UC A1 *Tildeling af patient til læge*. Systemet mangler integration af henvisninger fra praktiserende læge eller præhospital behandling, og opfylder derfor ikke krav A1.3.

Også i UC A2 og A3 *Klinisk vurdering/diagnosticering og udarbejdelse af midlertidig behandlingsplan* opfylder TREAT Essential tre ud af fire krav. Der vurderes at systemet delvist opfylder krav A2.1, da TREAT Essential integrerer det meste parakliniske data med undtagelse af billeddiagnostiske undersøgelsesresultater. For krav A3.4, vurderes det, at TREAT Essential delvist opfylder dette krav, idet systemet integrerer data fra en medicin håndbog, men ikke integrerer eller viser dosering af antibiotika. Begge krav til UC B1 og B2 opfyldes til *brug af kliniske retningslinjer og konsultation med specialist*.

Resultaterne fra testen hvor TREAT Essential blev testet op mod identificerede brugerkrav er skitseret i nedenstående tabel 10:

Systemkrav UC A1-A3	Ja	Delvist	Nej
A1.1: Systemet skal integrere demografiske oplysninger om patienten, herunder alder og køn	X		
A1.2: Systemet skal indlæse og vise information om patientens tidligere sygdomsforløb	X		
A1.3: Systemet skal integrere henvisninger fra praktiserende læge eller præhospital behandling			X
A1.4: Systemet skal integrere og vise vitale parametre indsamlet under triagering	X		
A2.1: Systemet skal integrere og præsentere parakliniske resultater, herunder mikrobiologiske undersøgelser og senest opdaterede laboratorieresultater.		X	
A2.2: Systemet skal indlæse og vise patientens anamnese, herunder patientens behandlingshistorie, diagnoser og igangværende behandling og risikofaktorer.	X		
A2.3: Systemet skal integrere og vise fysiske fund fra objektiv undersøgelse.	X		
A2.4: Systemet skal integrere og vise tidligere undersøgelsesresultater.	X		
A3.1: Systemet skal integrere patientens medicinliste	X		
A3.2: Systemet skal integrere og vise oplysninger om patientens allergistatus samt sværhedsgraden heraf.	X		

A3.3: Systemet skal tillade interaktion med beslutningsprocessen, inklusive justeringer eller tilføjelser af klinisk data.	X		
A3.4: Systemet skal integrere og vise data fra en medicin håndbog		X	
Systemkrav UC B1-B2			
B1.1: Systemet skal integrere kliniske retningslinjer som NBV eller PRI.	X		
B2.1: Systemet skal præsentere tilstrækkelig og transparent information om patienten.	X		

Tabel 10: Oversigt over om de forskellige use cases opfyldes.

Selvom der er plads til forbedringer, viser testen, hvordan TREAT Essential i høj grad imødekommer kravene til udarbejdelse af behandlingsplaner i akutmodtagelsen. Det er dog vigtigt at foretage yderligere undersøgelser af kravene for at sikre, at de afspejler lægernes faktiske behov og om de er essentielle eller mindre kritiske. Derudover kan det være afgørende at undervise brugerne af systemet om dets funktioner, fordele og begrænsninger for at sikre en vellykket implementering i klinisk praksis.

10. Perspektivering

I følgende afsnit fremgår en perspektivering, som har til formål at præsentere forslag til fremtidige undersøgelser.

Et tæt samarbejde mellem udviklerne og brugerne er nødvendigt for at tilpasse TREAT Essential til specifikke krav og arbejdsgange i en akutmodtagelse. Hvis dette samarbejde fungerer godt, og de nødvendige tilpasninger kan udføres, kan næste skridt være at undersøge, hvordan TREAT Essential kan implementeres effektivt i klinisk praksis. For at sikre en succesfuld implementering er det afgørende hele tiden at underrette og involvere stakeholders. Dette kan gøres gennem regelmæssige opdateringer, møder og feedback-sessioner, hvor alle involverede parter holdes informeret om fremskridt, udfordringer og løsninger. Ved at opretholde en åben kommunikationslinje kan der fremmes engagement og støtte blandt stakeholders. Effektiv projektledelse er en vigtig faktor i denne proces. Ved at anvende projektledelsesværktøjer og -metoder kan udviklingen af TREAT Essential planlægges, styres og overvåges for at sikre, at projektets mål og tidsfrister overholdes, og at ressourcerne anvendes optimalt. Dette inkluderer risikostyring, hvor potentielle udfordringer identificeres og afbødes tidligt, samt interessenthåndtering, hvor behovene og forventningerne fra alle involverede parter aktivt håndteres. I denne sammenhæng kan Agile metoder som Scrum være særligt nyttige (105). Scrum fremmer samarbejde, fleksibilitet og hurtig tilpasning til ændringer ved at arbejde i korte sprints, som muliggør hyppige opdateringer og hurtig feedback fra brugerne (105). Scrum involverer regelmæssige møder som sprint planning, daily stand-ups, sprint reviews og sprint retrospectives, der sikrer kontinuerlig forbedring og justering af projektet i henhold til brugerbehov og feedback (105).

Det er også vigtigt at undersøge, hvorvidt TREAT Essential reelt leder til økonomiske besparelser. Systemet har potentiale til at reducere omkostninger ved at minimere unødvendig brug af antibiotika og dermed mindske forekomsten af antibiotikaresistens. Dette kan føre til lavere behandlingsomkostninger på lang sigt, da resistente infektioner ofte kræver dyrere og mere omfattende behandling. Evalueringen af de økonomiske besparelser bør omfatte en analyse af omkostningerne ved implementering og vedligeholdelse af systemet i forhold til de potentielle besparelser i sundhedsvæsenet. Ved at undersøge dette, eventuelt ved hjælp af en Health Technology Assessment, kan omkostningseffektiviteten og de budgetmæssige konsekvenser af nye teknologier evalueres. Dette kan hjælpe med at træffe informerede beslutninger om deres implementering samt understøtte politiske beslutninger ved at give en forståelse af de økonomiske konsekvenser. Dette er afgørende for at udvikle bæredygtige sundhedspolitikker, som kan opretholdes på længere sigt.

11. Bilagsliste

Bilag 1 – Struktureret litteratursøgning

Bilag 2 – Deltagerinformation

Bilag 3 – Samtykkerklæring til læger i akutmodtagelse

Bilag 4 – Aktivitetsdiagram

12. Referenceliste

1. Klinisk basisuddannelse for læger (KBU) [Internet]. [henvist 23. maj 2024]. Tilgængelig hos: <http://www.sst.dk/da/Fagperson/Sundhedsvaesenets-rammer-og-uddannelser/Uddannelser-varetaget-af-Sundhedsstyrelsen/Klinisk-basisuddannelse-for-laeger-KBU>
2. Justice SS, Harrison A, Becknell B, Mason KM. Bacterial differentiation, development, and disease: mechanisms for survival. *FEMS Microbiol Lett.* 1. november 2014;360(1):1–8.
3. Doron S, Gorbach SL. Bacterial Infections: Overview. *Int Encycl Public Health.* 2008;273–82.
4. Ikuta KS, Swetschinski LR, Aguilar GR, Sharara F, Mestrovic T, Gray AP, m.fl. Global mortality associated with 33 bacterial pathogens in 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet.* 17. december 2022;400(10369):2221–48.
5. Bloom DE, Cadarette D. Infectious Disease Threats in the Twenty-First Century: Strengthening the Global Response. *Front Immunol* [Internet]. 2019 [henvist 25. januar 2024];10. Tilgængelig hos: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2019.00549>
6. Lakhundi S, Zhang K. Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*: Molecular Characterization, Evolution, and Epidemiology. *Clin Microbiol Rev.* 12. september 2018;31(4):e00020-18.
7. Fukunaga BT, Sumida WK, Taira DA, Davis JW, Seto TB. Hospital-Acquired Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* Bacteremia Related to Medicare Antibiotic Prescriptions: A State-Level Analysis. *Hawaii J Med Public Health.* oktober 2016;75(10):303–9.
8. Sundhedsministeriet. Sundhedsreformen - Gør Danmark sundere [Internet]. 2022 [henvist 4. marts 2024]. Tilgængelig hos: https://sum.dk/Media/637829584226790791/FINAL%208846%20SUM%20Regerings%20Sundhedsudspil_2022_12_WEB.pdf
9. Karanika S, Paudel S, Grigoras C, Kalbasi A, Mylonakis E. Systematic Review and Meta-analysis of Clinical and Economic Outcomes from the Implementation of Hospital-Based Antimicrobial Stewardship Programs. *Antimicrob Agents Chemother.* 22. juli 2016;60(8):4840–52.
10. Sundheds- og Ældreudvalget 2019-20. Manglende håndhygiejne på hospitaler koster staten mere end 1,2 mia kr. året. <https://www.ft.dk/samling/20191/almdel/SUU/bilag/453/2217653.pdf>;
11. Gavelli F, Castello LM, Avanzi GC. Management of sepsis and septic shock in the emergency department. *Intern Emerg Med.* 1. september 2021;16(6):1649–61.

12. Cartuliales MB, Link to external site this link will open in a new tab, Søgaard SN, Link to external site this link will open in a new tab, Rosenvinge FS, Link to external site this link will open in a new tab, m.fl. Antibiotic Guideline Adherence at the Emergency Department: A Descriptive Study from a Country with a Restrictive Antibiotic Policy. *Antibiotics*. 2023;12(12):1680.
13. Walter EJ, Hanna-Jumma S, Carraretto M, Forni L. The pathophysiological basis and consequences of fever. *Crit Care*. 14. juli 2016;20(1):200.
14. Blodprøver og svar i akutmodtagelsen [Internet]. [henvist 31. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://pri.rn.dk/Sider/9349.aspx>
15. Williams BT, Dixon RA. Biochemical testing for acute medical emergencies in four district general hospitals. *Br Med J*. 19. maj 1979;1(6174):1313–5.
16. Blodprøvepakker | Vælg Klogt [Internet]. [henvist 25. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://vaelgklogt.dk/anbefalinger/blodproevepakker>
17. Kollef MH, Shorr AF, Bassetti M, Timsit JF, Micek ST, Michelson AP, m.fl. Timing of antibiotic therapy in the ICU. *Crit Care Lond Engl*. 15. oktober 2021;25(1):360.
18. Følsomhedsbestemmelse og resistens (antibiotika til systemisk brug) - information til sundhedsfaglige - Medicin.dk [Internet]. [henvist 12. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://pro.medicin.dk/Laegemiddelgrupper/Grupper/315714>
19. van Teeseling MCF, de Pedro MA, Cava F. Determinants of Bacterial Morphology: From Fundamentals to Possibilities for Antimicrobial Targeting. *Front Microbiol* [Internet]. 2017 [henvist 26. januar 2024];8. Tilgængelig hos: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2017.01264>
20. Austin B. The value of cultures to modern microbiology. *Antonie Van Leeuwenhoek*. oktober 2017;110(10):1247–56.
21. Lagier JC, Edouard S, Pagnier I, Mediannikov O, Drancourt M, Raoult D. Current and Past Strategies for Bacterial Culture in Clinical Microbiology. *Clin Microbiol Rev*. januar 2015;28(1):208–36.
22. Pechorsky A, Nitzan Y, Lazarovitch T. Identification of pathogenic bacteria in blood cultures: comparison between conventional and PCR methods. *J Microbiol Methods*. september 2009;78(3):325–30.
23. Minhas N, Gurav YK, Sambhare S, Potdar V, Choudhary ML, Bhardwaj SD, m.fl. Cost-analysis of real time RT-PCR test performed for COVID-19 diagnosis at India's national reference laboratory during the early stages of pandemic mitigation. *PLOS ONE*. 11. januar 2023;18(1):e0277867.
24. Garibyan L, Avashia N. Research Techniques Made Simple: Polymerase Chain Reaction (PCR). *J Invest Dermatol*. marts 2013;133(3):e6.

25. Peri AM, Stewart A, Hume A, Irwin A, Harris PNA. New Microbiological Techniques for the Diagnosis of Bacterial Infections and Sepsis in ICU Including Point of Care. *Curr Infect Dis Rep*. 2021;23(8):12.
26. Nibhanipudi KV. Usefulness of Leukocyte Esterase Test Versus Rapid Strep Test for Diagnosis of Acute Strep Pharyngitis. *Glob Pediatr Health*. 2015;2:2333794X15599156.
27. Drugs.com [Internet]. [henvist 31. januar 2024]. Rapid Strep Test Guide: Causes, Symptoms and Treatment Options. Tilgængelig hos: <https://www.drugs.com/health-guide/rapid-strep-test.html>
28. Miller JM, Binnicker MJ, Campbell S, Carroll KC, Chapin KC, Gilligan PH, m.fl. A Guide to Utilization of the Microbiology Laboratory for Diagnosis of Infectious Diseases: 2018 Update by the Infectious Diseases Society of America and the American Society for Microbiology. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am*. 31. august 2018;67(6):e1–94.
29. Remick DG. Pathophysiology of Sepsis. *Am J Pathol*. 1. maj 2007;170(5):1435–44.
30. Sepsis (blodforgiftning) - Patienthåndbogen på sundhed.dk [Internet]. [henvist 12. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://www.sundhed.dk/borger/patienthaandbogen/infektioner/sygdomme/bakteriesygdomme/blodforgiftning-sepsis/>
31. Fleischmann C, Scherag A, Adhikari NKJ, Hartog CS, Tsaganos T, Schlattmann P, m.fl. Assessment of Global Incidence and Mortality of Hospital-treated Sepsis. Current Estimates and Limitations. *Am J Respir Crit Care Med*. februar 2016;193(3):259–72.
32. Henriksen DP, Laursen CB, Jensen TG, Hallas J, Pedersen C, Lassen AT. Incidence Rate of Community-Acquired Sepsis Among Hospitalized Acute Medical Patients—A Population-Based Survey*. *Crit Care Med*. januar 2015;43(1):13.
33. Turnidge J. Impact of antibiotic resistance on the treatment of sepsis. *Scand J Infect Dis*. 2003;35(9):677–82.
34. Okamoto K, Tamura T, Sawatsubashi Y. Sepsis and disseminated intravascular coagulation. *J Intensive Care*. 23. marts 2016;4(1):23.
35. Chicco D, Jurman G. Survival prediction of patients with sepsis from age, sex, and septic episode number alone. *Sci Rep*. 13. oktober 2020;10(1):17156.
36. Fan SL, Miller NS, Lee J, Remick DG. Diagnosing sepsis – The role of laboratory medicine. *Clin Chim Acta*. 1. september 2016;460:203–10.
37. World Health Organization (WHO). Cleveland Clinic. [henvist 9. januar 2024]. Sepsis: Symptoms, Causes, Treatment & Prevention. Tilgængelig hos: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/12361-sepsis>

38. Hotchkiss RS, Karl IE. The Pathophysiology and Treatment of Sepsis. *N Engl J Med*. 9. januar 2003;348(2):138–50.
39. Chang JL, Pearson JC, Rhee C. Early Empirical Use of Broad-Spectrum Antibiotics in Sepsis. *Curr Infect Dis Rep*. 1. juni 2022;24(6):77–87.
40. da Fonseca Pestana Ribeiro JM, Park M. Less empiric broad-spectrum antibiotics is more in the ICU. *Intensive Care Med*. april 2020;46(4):783–6.
41. Skodvin B, Aase K, Charani E, Holmes A, Smith I. An antimicrobial stewardship program initiative: a qualitative study on prescribing practices among hospital doctors. *Antimicrob Resist Infect Control*. 4. juni 2015;4(1):24.
42. Statens Serum Institut (SSI). 101: Bakteriologisk undersøgelse almindelig [Internet]. [henvist 12. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://www.ssi.dk/produkter-og-ydelser/diagnostik/diagnostiskhaandbog/b/101>
43. George T. Scribbr. 2021 [henvist 24. maj 2023]. Mixed Methods Research | Definition, Guide & Examples. Tilgængelig hos: <https://www.scribbr.com/methodology/mixed-methods-research/>
44. Dever LA, Dermody TS. Mechanisms of bacterial resistance to antibiotics. *Arch Intern Med*. maj 1991;151(5):886–95.
45. CDC. Centers for Disease Control and Prevention. 2022 [henvist 11. januar 2024]. How do germs become resistant? Tilgængelig hos: <https://www.cdc.gov/drugresistance/about/how-resistance-happens.html>
46. Dever LA, Dermody TS. Mechanisms of Bacterial Resistance to Antibiotics. *Arch Intern Med*. 1. maj 1991;151(5):886–95.
47. What is Antibiotic Resistance | Antibiotic Resistance | Health & Senior Services [Internet]. [henvist 11. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://health.mo.gov/safety/antibioticresistance/generalinfo.php>
48. Bassetti S, Tschudin-Sutter S, Egli A, Osthoff M. Optimizing antibiotic therapies to reduce the risk of bacterial resistance. *Eur J Intern Med*. maj 2022;99:7–12.
49. Niederman MS, Baron RM, Bouadma L, Calandra T, Daneman N, DeWaele J, m.fl. Initial antimicrobial management of sepsis. *Crit Care*. 26. august 2021;25(1):307.
50. Prestinaci F, Pezzotti P, Pantosti A. Antimicrobial resistance: a global multifaceted phenomenon. *Pathog Glob Health*. oktober 2015;109(7):309–18.
51. WHO/ECDC report: antimicrobial resistance threatens patient safety in European Region [Internet]. [henvist 9. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://www.who.int/europe/news/item/14-04-2023-who-ecdc-report--antimicrobial-resistance-threatens-patient-safety-in-european-region>
52. Dadgostar P. Antimicrobial Resistance: Implications and Costs. *Infect Drug*

Resist. 20. december 2019;12:3903–10.

53. CDC. Centers for Disease Control and Prevention. 2022 [henvist 9. januar 2024]. The biggest antibiotic-resistant threats in the U.S. Tilgængelig hos: <https://www.cdc.gov/drugresistance/biggest-threats.html>
54. Statens Serum Institut. Overvågning af antibiotikaforbrug og resistens (DANMAP) [Internet]. [henvist 9. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://antibiotika.ssi.dk/overvaagning-og-forskning/overvaagning-af-antibiotikaforbrug-og-resistens>
55. Statens Serum Institut. Antallet af invasive infektioner og resistente bakterier stiger stadig [Internet]. [henvist 9. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://www.ssi.dk/aktuelt/nyheder/2021/antallet-af-invasive-infektioner-og-resistente-bakterier-stiger-stadig>
56. Powell RE, Felt-Lisk S, Chen A, Sullivan C. Optimizing clinical guidelines to address antimicrobial-resistant infections: A conceptual framework reflecting stakeholder perspectives. *Antimicrob Steward Healthc Epidemiol.* januar 2023;3(1):e30.
57. National Institute of Allergy and Infectious Diseases. Treatment, Antimicrobial (Drug) Resistance. Tilgængelig hos: <https://www.niaid.nih.gov/research/antimicrobial-resistance-treatment>
58. Aiesh BM, Nazzal MA, Abdelhaq AI, Abutaha SA, Zyoud SH, Sabateen A. Impact of an antibiotic stewardship program on antibiotic utilization, bacterial susceptibilities, and cost of antibiotics. *Sci Rep.* 28. marts 2023;13(1):5040.
59. Danish Health Authority. Rational pharmacotherapy [Internet]. [henvist 9. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://sundhedsstyrelsen.dk/en/english/healthcare-professionals/rational-pharmacotherapy>
60. Danish Health Authority. National Clinical Guidelines [Internet]. [henvist 9. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://sundhedsstyrelsen.dk/en/english/healthcare-professionals/national-clinical-guidelines>
61. Kranke P, Afshari A, Meybohm P, Buhre W, Wiege S, Romero CS. Decoding the meaning of medical guidelines and their medicolegal implications. *Eur J Anaesthesiol.* 1. februar 2024;41(2):109–14.
62. Retningslinje for godkendelse af nye og revidering af eksisterende politikker, retningslinjer og instrukser gældende for Øre-, Næse-, Halskirurgisk Afdeling [Internet]. [henvist 2. februar 2024]. Tilgængelig hos: <https://pri.rn.dk/Sider/7033.aspx>
63. PRI - Antibiotikaguide – Anbefalet initial behandling af udvalgte samfundserhvervede infektioner hos immunkompetente voksne [Internet]. [henvist 12. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://pri.rn.dk/Sider/18013.aspx>
64. Román-Villarán E, Alvarez-Romero C, Martínez-García A, Escobar-Rodríguez GA, García-Lozano MJ, Barón-Franco B, m.fl. A Personalized Ontology-

Based Decision Support System for Complex Chronic Patients: Retrospective Observational Study. *JMIR Form Res.* 2. august 2022;6(8):e27990.

65. Peiffer-Smadja N, Rawson TM, Ahmad R, Buchard A, Georgiou P, Lescure FX, m.fl. Machine learning for clinical decision support in infectious diseases: a narrative review of current applications. *Clin Microbiol Infect.* 1. maj 2020;26(5):584–95.
66. Li XH, Liao JP, Chen MK, Gao K, Wang YB, Yan SY, m.fl. The Application of Computer Technology to Clinical Practice Guideline Implementation: A Scoping Review. *J Med Syst.* 27. december 2023;48(1):6.
67. Song Y, Ballesteros M, Li J, Martínez García L, Niño de Guzmán E, Vernooij RWM, m.fl. Current practices and challenges in adaptation of clinical guidelines: a qualitative study based on semistructured interviews. *BMJ Open.* 2. december 2021;11(12):e053587.
68. Qumseya B, Goddard A, Qumseya A, Estores D, Draganov PV, Forsmark C. Barriers to Clinical Practice Guideline Implementation Among Physicians: A Physician Survey. *Int J Gen Med.* 2. november 2021;14:7591–8.
69. Wang T, Tan JY (Benjamin), Liu XL, Zhao I. Barriers and enablers to implementing clinical practice guidelines in primary care: an overview of systematic reviews. *BMJ Open.* 1. januar 2023;13(1):e062158.
70. Gatta R, Vallati M, Fernandez-Llatas C, Martinez-Millana A, Orini S, Sacchi L, m.fl. Clinical Guidelines: A Crossroad of Many Research Areas. Challenges and Opportunities in Process Mining for Healthcare. I: Di Francescomarino C, Dijkman R, Zdun U, redaktører. *Business Process Management Workshops*. Cham: Springer International Publishing; 2019. s. 545–56. (Lecture Notes in Business Information Processing).
71. Gutenstein M, Pickering JW, Than M. Development of a digital clinical pathway for emergency medicine: Lessons from usability testing and implementation failure. *Health Informatics J.* december 2019;25(4):1563–71.
72. Leonard F, O’Sullivan D, Gilligan J, O’Shea N, Barrett MJ. Supporting clinical decision making in the emergency department for paediatric patients using machine learning: A scoping review protocol. *PloS One.* 2023;18(11):e0294231.
73. Sutton RT, Pincock D, Baumgart DC, Sadowski DC, Fedorak RN, Kroeker KI. An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. *Npj Digit Med.* 6. februar 2020;3(1):1–10.
74. García-García JA, Carrero M, Escalona MJ, Lizcano D. Evaluation of clinical practice guideline-derived clinical decision support systems using a novel quality model. *J Biomed Inform.* 1. januar 2024;149:104573.
75. Mustafizur Rahman Md, Al-Amin Md, Hossain J. Machine learning models for chronic kidney disease diagnosis and prediction. *Biomed Signal Process Control.* 1. januar 2024;87:105368.

76. Wong A, Berenbrok LA, Snader L, Soh YH, Kumar VK, Javed MA, m.fl. Facilitators and Barriers to Interacting With Clinical Decision Support in the ICU: A Mixed-Methods Approach. *Crit Care Explor.* 25. august 2023;5(9):e0967.
77. Buck C, Doctor E, Hennrich J, Jöhnk J, Eymann T. General Practitioners' Attitudes Toward Artificial Intelligence–Enabled Systems: Interview Study. *J Med Internet Res [Internet]*. 2022;24(1). Tilgængelig hos: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L2016801990&from=export>
78. Lee Y, Bahn S, Shin GW, Jung MY, Park T, Cho I, m.fl. Development of safety and usability guideline for clinical information system. *Medicine (Baltimore)*. 2. april 2021;100(13):e25276.
79. Jaspers MWM, Smeulders M, Vermeulen H, Peute LW. Effects of clinical decision-support systems on practitioner performance and patient outcomes: a synthesis of high-quality systematic review findings. *J Am Med Inform Assoc JAMIA*. 1. maj 2011;18(3):327–34.
80. Anton BB, Schafer JJ, Micenko A, Wolf DM, DiNucci S, Donovan P, m.fl. Clinical decision support. How CDS tools impact patient care outcomes. *J Healthc Inf Manag JHIM*. 2009;23(1):39–45.
81. Muhiyaddin R, Abd-Alrazaq AA, Househ M, Alam T, Shah Z. The Impact of Clinical Decision Support Systems (CDSS) on Physicians: A Scoping Review. *Stud Health Technol Inform*. 26. juni 2020;272:470–3.
82. Petitgand C, Motulsky A, Denis JL, Régis C. Investigating the Barriers to Physician Adoption of an Artificial Intelligence- Based Decision Support System in Emergency Care: An Interpretative Qualitative Study. *Stud Health Technol Inform*. 16. juni 2020;270:1001–5.
83. Lee AH, McEvoy DS, Stump T, Stevens R, Deng H, Rubins D, m.fl. Implementation of an Electronic Alert to Improve Timeliness of Second Dose Antibiotics for Patients With Suspected Serious Infections in the Emergency Department: A Quasi-Randomized Controlled Trial. *Ann Emerg Med*. 1. april 2023;81(4):485–91.
84. Amann J, Vetter D, Blomberg SN, Christensen HC, Coffee M, Gerke S, m.fl. To explain or not to explain?—Artificial intelligence explainability in clinical decision support systems. *PLOS Digit Health*. 17. februar 2022;1(2):e0000016.
85. Akhloufi H, van der Sijs H, Melles DC, van der Hoeven CP, Vogel M, Mouton JW, m.fl. The development and implementation of a guideline-based clinical decision support system to improve empirical antibiotic prescribing. *BMC Med Inform Decis Mak*. 10. maj 2022;22(1):127.
86. Paul M, Andreassen S, Nielsen AD, Tacconelli E, Almanasreh N, Fraser A, m.fl. Prediction of bacteremia using TREAT, a computerized decision-support system. *Clin Infect Dis*. 2006;42(9):1274–82.

87. Arboe B, Laub RR, Kronborg G, Knudsen JD. Evaluation of the decision support system for antimicrobial treatment, TREAT, in an acute medical ward of a university hospital. *Int J Infect Dis.* 1. december 2014;29:156–61.
88. Leibovici L, Paul M, Nielsen AD, Tacconelli E, Andreassen S. The TREAT project: decision support and prediction using causal probabilistic networks. *Int J Antimicrob Agents.* 1. november 2007;30:93–102.
89. Bayesian Network - an overview | ScienceDirect Topics [Internet]. [henvist 17. januar 2024]. Tilgængelig hos: <https://www.sciencedirect.com/topics/mathematics/bayesian-network>
90. Paul M, Andreassen S, Tacconelli E, Nielsen AD, Almanasreh N, Frank U, m.fl. Improving empirical antibiotic treatment using TREAT, a computerized decision support system: cluster randomized trial. *J Antimicrob Chemother.* 1. december 2006;58(6):1238–45.
91. Kofoed K, Zalounina A, Andersen O, Lisby G, Paul M, Leibovici L, m.fl. Performance of the TREAT decision support system in an environment with a low prevalence of resistant pathogens. *J Antimicrob Chemother.* februar 2009;63(2):400–4.
92. Leibovici L, Paul M, Andreassen S. Balancing the benefits and costs of antibiotic drugs: the TREAT model. *Clin Microbiol Infect.* 1. december 2010;16(12):1736–9.
93. Paul M, Nielsen AD, Goldberg E, Andreassen S, Tacconelli E, Almanasreh N, m.fl. Prediction of specific pathogens in patients with sepsis: Evaluation of TREAT, a computerized decision support system. *J Antimicrob Chemother.* 2007;59(6):1204–7.
94. Leibovici L, Kariv G, Paul M. Long-term survival in patients included in a randomized controlled trial of treat, a decision support system for antibiotic treatment. *J Antimicrob Chemother.* 2013;68(11):2664–6.
95. Mathiassen L, Mathiassen Lars, Munk-Madsen A, Nielsen PA, Stage J, Mathiassen L. *Objektorienteret analyse & design.* 3. udgave / forord af Michael Jackson. Aalborg: Marko; 2001.
96. Alam M. What is UML Diagram? Definition, Use Case and Types [Internet]. IdeaScale. 2022 [henvist 29. april 2024]. Tilgængelig hos: <https://ideascale.com/blog/uml-diagram-definition/>
97. KOMBIT. *Metodehåndbog - use cases.* Kommunernes IT-fællesskab;
98. Martina Seidl, Marion Scholz, Christian Huemer, Gerti Kappel. *UML@classroom.* Bd. Springer. Springer;
99. Vejledning om det informerede og stedfortrædende samtykke i sundhedsvidenskabelige forskningsprojekter [Internet]. [henvist 18. maj 2023]. Tilgængelig hos: <https://nationaltcenterforetik.dk/videnskab/vejledninger/information-og-samtykke>

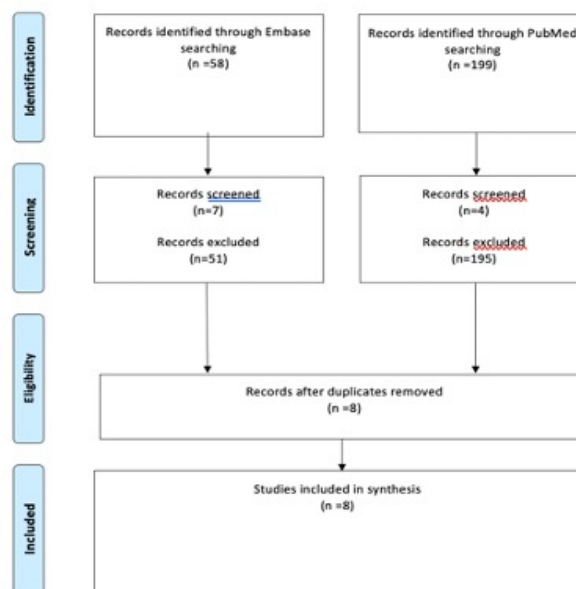
100. ISBAR og Tjek-svar - Closed loop [Internet]. [henvist 22. marts 2024]. Tilgængelig hos: <https://pri.rn.dk/Sider/20771.aspx>
101. Timiliotis J, Blümke B, Serfözö PD, Gilbert S, Ondrésik M, Türk E, m.fl. A Novel Diagnostic Decision Support System for Medical Professionals: Prospective Feasibility Study. *JMIR Form Res.* 24. marts 2022;6(3):e29943.
102. Bandi A, Heeler P. Usability testing: A software engineering perspective. I: 2013 International Conference on Human Computer Interactions (ICHCI) [Internet]. 2013 [henvist 26. januar 2024]. s. 1–8. Tilgængelig hos: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6887809?casa_token=ClK-g-g-i-UAAAAA:3L9CrJZ9BWmzSzM434ww-a6uVOeJ0q25Sx0lC8RUXW7WsdYAlWQ0T-900N4Y5PRnJ9SkyGv3ktA
103. Kravchenko T, Bogdanova T, Shevgunov T. Ranking Requirements Using MoSCoW Methodology in Practice. I: Silhavy R, redaktør. *Cybernetics Perspectives in Systems*. Cham: Springer International Publishing; 2022. s. 188–99.
104. Michie S, van Stralen MM, West R. The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implement Sci.* 23. april 2011;6(1):42.
105. Hron M, Obwegeser N. Why and how is Scrum being adapted in practice: A systematic review. *J Syst Softw.* 1. januar 2022;183:111110.

Bilag 1 – Struktureret litteratursøgning

Dette bilag indeholder detaljer om to strukturerede litteratursøgninger.

Søgning 1: Eksisterende evidens om TREAT Essential

I nedenstående PRISMA-diagram er struktureret litteratursøgning for ”eksisterende evidens om TREAT Essential” skitseret:



I nedenstående tabel er en oversigt over fund og analyse fra de inkluderede studier til søgning 1:

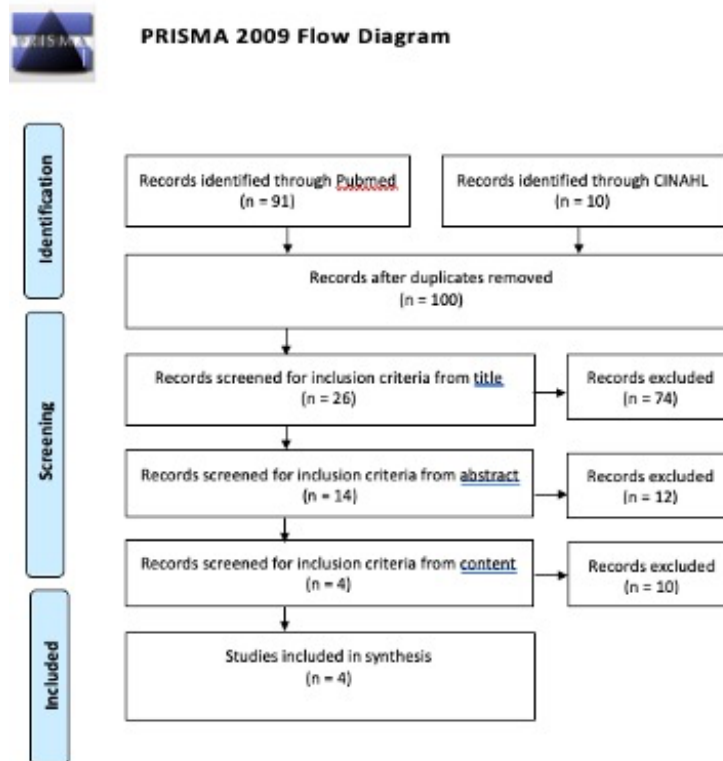
	Titel, forfatter, årstal	Undersøgte	Hovedfund
1	Balancing the benefits and costs of antibiotic drugs: The TREAT model Leibovici et al. 2010	Undersøger effektiviteten af TREAT Essential	- TREAT Essential øger procentdelen af passende empirisk antibiotikabehandling - Reducering af hospitalsopholdets længde - Minskning af anvendelsen af bredspektret antibiotikabehandling - Reducering af antibiotikaomkostningerne i kliniske studier udført på hospitaler i forskellige lande
2	Evaluation of the decision support system for antimicrobial treatment, TREAT, in an acute medical ward of a university hospital Arboe et al. 2014	Sammenligning af TREATs vejledning med lægers egne valg og med adherence til lokale kliniske retningslinjer i akutmedicinsk kontekst	- TREAT gav lavere dækningsgrad af empirisk antimikrobiel behandling end lokale retningslinjer, men insignifikant højere end lægernes præstationer. - Direkte omkostninger ved at følge TREAT's anbefalinger var signifikant højere end lokale retningslinjer og lægernes valg, men økologiske omkostninger var lavere for TREAT. - For patienter med bakterieæmi var TREAT's dækningsgrad ikke-inferiør sammenlignet med lægernes. - Ingen signifikante forskelle i længde af hospitalsophold, hospitalsdødelighed eller 30-dages dødelighed.
3	Improving empirical antibiotic treatment using	Undersøgte effekten af TREAT for empirisk antibiotikabehandling	TREAT foreskrev korrekt antibiotikabehandling signifikant oftere end lægerne i kohortestudiet (70% mod 7%, P<0.001)

	TREAT, a computerized decision support system: Cluster randomized trial Paul et al. 2006	på tre hospitaler i Israel, Tyskland, Italien	- Der blev anvendt færre bredspektrede antibiotika, og omkostningerne til antibiotika blev reduceret med halvdelen sammenlignet med lægernes valg - Raten af korrekt empirisk antibiotikabehandling var signifikant højere på afdelinger, der anvendte TREAT (73% mod 64% i kontrolgruppen) - Længden af hospitalsophold, de samlede antibiotikaomkostninger og omkostninger relateret til fremtidig resistens var lavere i interventionsgruppen.
4	Long-term survival in patients included in a randomized controlled trial of TREAT, a decision support system for antibiotic treatment Leibovici et al. 2013	Undersøgte effekten af TREAT for antibiotikabehandling, på 6 måneders overlevelsen blandt patienter indlagt på Beilinson Hospital.	- Ikke-signifikant forbedring i overlevelsen blandt patienter i interventionsgruppen sammenlignet med kontrolgruppen (74% mod 71%, P=0.2) - Signifikant forbedring i overlevelsen blandt patienter behandlet i overensstemmelse med TREAT sammenlignet med kontrolgruppen (77% mod 71%, P=0.04) - Signifikant forbedring i overlevelsen (74% mod 68%, P=0.04) - TREAT understøtter en forbedring af 6-måneders overlevelsen, særligt for patienter med dokumenterede bakterielle infektioner.
5	Performance of the TREAT decision support system in an environment with a low prevalence of resistant pathogens Kofoed et al. 2008	Undersøgte sammenligning med TREAT og faktiske behandlinger ordineret af læger, med fokus på voksne patienter med systemisk inflammation og mistanke om samfundserhvervet bakteriel infektion.	- TREAT opnåede en signifikant højere dækningsgrad for korrekt empirisk antimikrobiel behandling sammenlignet med den kliniske praksis (86% versus 66%, P = 0.007). - Ingen signifikant forskel i omkostningerne forbundet med fremtidig resistens mellem behandlinger valgt af TREAT og dem valgt af læger. - Direkte udgifter til antimikrobielle midler var højere ved brug af TREAT, når alle patienter blev medregnet, men forskellen forsvandt, når kun patienter, der modtog antimikrobiel behandling, blev inkluderet. - Omkostningerne ved bivirkninger var signifikant lavere for behandlinger anbefalet af TREAT. - TREAT kan forbedre hensigtsmæssigheden af antimikrobiel behandling og reducere omkostningerne ved bivirkninger i områder med en lav forekomst af resistente patogener, men kan føre til øget anvendelse af antibiotika.
6	Prediction of Bacteremia Using TREAT, a Computerized Decision-Support System Paul et al. 2006	Undersøgte TREATs evne til at forudsige bakteræmi hos patienter med mistænkt sepsis.	- TREAT havde succes med at stratificere patienter baseret på risikoen for bakteræmi ved at anvende variabler, der var tilgængelige på det tidspunkt, hvor blodprøver blev taget. - TREAT indikerer en stabil og moderat evne til at forudsige bakteræmi. - TREAT kan definere tre risikogrupper for bakteræmi: lav, mellem og høj risiko. Denne stratificering var stabil på tværs af tre forskellige lokationer og to uafhængige kohorter. - Systemet kan potentielt identificere en gruppe af patienter med lav risiko for bakteræmi, for hvem blodkulturer muligvis ikke er nødvendige, samt en gruppe med høj risiko, hvor yderligere evaluering og målrettet behandling er afgørende.
7	Prediction of specific pathogens in patients with sepsis: evaluation of	Undersøgte TREATs evne til at forudsige specifikke patogener ved patienter med sepsis	TREAT havde en moderat til god præcision for at forudsige Gram-negative bakterier, inklusiv <i>Pseudomonas aeruginosa</i>, <i>Acinetobacter baumannii</i>, <i>Klebsiella</i> spp., og <i>Escherichia coli</i>.

	TREAT, a computerized decision support system Paul et al. 2007		• TREAT havde også tilstrækkelig præcision for <i>Enterococcus</i> spp., men præcisionen for <i>Staphylococcus aureus</i> var lavere. • For sjældnere infektioner forårsaget af <i>Candida</i> spp. og <i>Clostridium difficile</i> viste TREAT god præcision. • TREAT's anbefalinger gav højere dækning sammenlignet med behandling valgt af læger for alle undersøgte patogener, undtagen for <i>Candida</i> spp. • TREAT kan forudsige individuelle patogener, der forårsager infektioner hos indlagte patienter. Dette indikerer, at TREAT kan bruges til at stratificere patienter efter risiko for specifikke patogener, hvilket potentielt kan forbedre valget af empirisk antibiotisk behandling før patogenidentifikation. • TREAT viste mindre præcision i forudsigelsen af <i>S. aureus</i> sammenlignet med andre patogener.
8	The TREAT project: decision support and prediction using causal probabilistic networks Leibovici et al. 2007	Undersøgte udviklingen og evalueringen af TREAT til at guide antibiotikabehandlingen af indlagte patienter med bakterielle infektioner.	• TREAT var i stand til at øge andelen af passende empirisk antibiotikabehandling • TREAT reducerede varigheden af hospitalsophold og anvendelsen af bredspektrede antibiotika. • TREAT giver mulighed for mere målrettet og effektiv antibiotikabehandling baseret på en cost-benefit-analyse, der tager højde for fremtidig resistens.

Søgning 2: Krav og behov til kliniske beslutningssystemer i akutmedicinsk kontekst

I nedenstående PRISMA-diagram er struktureret litteratursøgning for ”*Krav og behov til kliniske beslutningssystemer i akutmedicinsk kontekst*” skitseret



I nedenstående tabel er en oversigt over fund og analyse fra de inkluderede studier til søgning 2:

Nr	Titel, forfatter, årstal	Studiedesign	Identificerede behov/krav til BSS i akutmedicinsk kontekst
1	A Novel Diagnostic Decision Support System for Medical Professionals: Prospective Feasibility Study Timilotis et al. 2022	Prospektiv, observational feasibilitystudie på akutafdeling	• Brugervenlig brugergrænseflade • Gennemsigtig funktion • Personale skal have viden om systemet/træning • Fuldstændig medicinsk vidensbase • Søgestruktur som følger lægens logik • Intuitiv og anvendelig for læger • Fremvisning af informationsgevinstsymptomer og forslag • Automatisk integration af grundlæggende patientinformation samt yderligere træk for elektronisk patientjournal • Højde for forværring af eksisterende sygdom, sociale foranstaltninger eller familiær disposition • Højde for terapeutiske symptomforbedringer, terapisivgt, medicinske bivirkninger i sandsynlighedsvurderingen af diagnoseforslag
2	Development of a digital clinical pathway for emergency medicine: Lessons from usability testing and implementation failure. Gutenstein et al. 2018	Usability test af BSS for bryst smerter	• Intuitiv og få klik • Fleksibel i forhold til at redigere i registrerede oplysninger og gå frem/tilbage i systemet • Mulighed for at vende tilbage ved afbrydelser i processen • Opdatering af patientinformationer løbende (I kraft af patientens tilstand) • Højde for Menneskelig adfærd og fleksibilitet i klinisk arbejde • Effektiv indtastning • Må ikke begrænse klinikere til en påtvunget rækkefølge af handlinger

3	Investigating the Barriers to Physician Adoption of an Artificial Intelligence- Based Decision Support System in Emergency Care: An Interpretative Qualitative Study. Petitgand et al. 2020	Fortolkende kvalitativ undersøgelse af AI BSS i akutmedicinsk behandling	• Interoperabilitet mellem informationssystemer • Tage højde for flere tilstande hos patienten • Kvalitetssikret så læge ikke ledes ned af en forkert diagnostisk vej
4	Machine learning for clinical decision support in infectious diseases: a narrative review of current applicationse Peiffer-Smadja et al. 2019	Narrativt review af nuværende applikationer (BSS)	• Målretning af beslutning og begrundelse hertil • God ydeevne • Fungere for forskellige patientpopulationer • Bør være i stand til at analysere data fra forskellige kilder, såsom strukturerede kliniske data, vitale data, laboratoriedata, terapeutisk historie men også kliniske data (fx fri medicinsk tekst, medicinske billeder) • Bør ikke kræve data som ikke er tilgængelige for de fleste patienter • Skal automatisk udtrække data fra fx elektronisk patientjournal • Præsentation af usikkerheder • Skal vise hvilke parametre der var de vigtigste for den foreslåede diagnose eller terapeutiske beslutning • Klinikere bør udtage et specifikt klinisk eller laboratorielement, som de ikke mener er pålideligt, og dermed have adgang til ændrede forslag, samt tilføje eller fremhæve elementer, som de finder særligt vigtige eller pålidelige • BSS bør tydeligt vise, hvilke parametre der er blevet brugt eller ej, fx sygehustorie, medicinsk billeddannelse osv. Og andre potentielle grænser for dens beslutning. • BSS bør integreres i den EPJ som anvendes af den ordinerende læge. Interoperabilitet af BSS på tværs af EPJ-systemer • BSS skal være hurtigt at bruge, bør automatisk udtrække relevante data fra EPJ og give dets output med det samme • Klinikere bør benytte BSS uden specifik træning • Grænseflader bør standardiseres til et fælles format for at øge anvendeligheden. • BSS bør være bæredygtig og opdateret i henhold til ny forskning, data eller regulering

Bilag 2 – Deltagerinformation

Dette bilag indeholder den skriftlige deltagerinformation, som blev hængt op i lægestabens frokoststue samt uddelt og læst af læge før observation og individuelle interviews.

Deltagerinformation om deltagelse i et videnskabeligt forsøg

Projektets titel: *Casestudie om udarbejdelse af arbejdsgangsanalyse i akutmodtagelse*

I forbindelse med mit speciale på kandidatuddannelsen Klinisk Videnskab og Teknologi på Aalborg Universitet, har jeg indgået et samarbejde med TREAT Systems og akutmodtagelsen i Region Nordjylland. I denne sammenhæng vil jeg spørge, om jeg må observere din arbejdsgang, når du udarbejder en behandlingsplan, eller om du vil deltage i et interview.

Før du beslutter, om du vil deltage i forsøget, skal du forstå, hvad forsøget går ud på, og hvorfor forsøget gennemføres. Jeg vil derfor bede dig om at læse denne deltagerinformation grundigt.

Inden start af observation vil denne deltagerinformation blive uddybet, og du kan stille de spørgsmål, du eventuelt kunne have om forsøget.

Hvis du beslutter dig for at deltage i forsøget, vil jeg bede dig om at underskrive en samtykkeerklæring til deltagelse i et sundhedsvidenskabeligt forskningsprojekt. Husk, at du har ret til betænkningstid, før du beslutter, om du vil underskrive samtykkeerklæringen.

Det er frivilligt at deltage i forsøget.

Formål med feltobservation

Observationen sigter mod at identificere nuværende arbejdsprocesser og krav/behov til udarbejdelse af behandlingsplaner. Denne indsigt er essentiel for udformningen af målrettede 'use cases', som vil holdes op med kravspecifikationer fra en sundhedsteknologi og derved sikre dets relevans i kliniske sammenhænge. Observationens fund vil også spille en rolle i planlægningen af et efterfølgende interview.

Plan for feltobservation

Observationen, der strækker sig over to uger med 4-5 timers observation per session, vil fokusere på KBU-læger/forvagter under udarbejdelse af behandlingsplaner. Jeg vil introducere mig selv og derefter indtage en diskret rolle som 'flue på væggen' for ikke at forstyrre dine arbejdsprocesser. Jeg vil gerne gennemgå noterne sammen med dig for at sikre en fælles forståelse og validering af de observerede processer og interaktioner.

Formål med fokusgruppeinterview

Formålet med interviewet, som følger efter observationerne, er at dykke dybere ned i de identificerede krav og behov fra observationerne. Gennem dialog vil du blive opfordret til at give feedback og fortælle om relevansen og nøjagtigheden af disse. Desuden vil interviewet forsøge at afdække eventuelle behov/krav, som ikke blev identificeret under observationerne.

Plan for fokusgruppeinterview

Interviewet er planlagt til at vare mellem 45 og 60 minutter og vil inkludere forvagter/KBU-læger. Interviewet vil optages på en computer, og data herfra vil opbevares fortroligt, og slettes efter aflevering af projektet 31. maj.

Adgang til forsøgsresultater

Interview og observation indgår som en del af et speciale, og resultaterne heraf vil blive offentliggjort i en projektrapport på <https://projekter.aau.dk/projekter/>.

Jeg håber, at du med denne information har fået tilstrækkeligt indblik i, hvad det vil sige at deltage i interviewe og observation, og at du føler dig rustet til at tage beslutningen om din eventuelle deltagelse.

Hvis du vil vide mere om forsøget, er du meget velkommen til at kontakte Laura Uhrenholt på denne mail: luhren22@student.aau.dk og/eller telefonnummer 60614548.

Med venlig hilsen
Laura Werning Uhrenholt

Bilag 3 – Samtykkeerklæring

Dette bilag indeholder samtykkeerklæringen, som lægerne underskrev efter skriftlig- og mundtlig gennemgang af deltagerinformation, forud for både observation og interview.

Informeret samtykke til deltagelse i et sundhedsvidenskabeligt forskningsprojekt

Forskningsprojektets titel: Casestudie om udarbejdelse af antibiotikabehandlingsplan i akutmodtagelse

Erklæring fra forsøgspersonen:

Jeg har fået skriftlig og mundtlig information og jeg ved nok om formål, metode, fordele og ulemper til at sige ja til at deltage.

Jeg ved, at det er frivilligt at deltage, og at jeg kan trække mit samtykke tilbage indtil d.1-04-2024.

Jeg giver samtykke til at deltage i specialeprojektet, og har fået en kopi af dette samtykkeark samt en elektronisk kopi af information om projektet til eget brug.

Forsøgspersonens navn: _____

Dato: _____ Underskrift: _____

Erklæring fra den, der afgiver information:

Jeg erklærer, at forsøgspersonen har modtaget mundtlig og skriftlig information om forsøget.

Efter min overbevisning er der givet tilstrækkelig information til, at der kan træffes beslutning om deltagelse i forsøget.

Navnet på den, der har afgivet information:

Dato: _____ Underskrift: _____

Bilag 4 – Aktivitetsdiagram

Dette bilag præsenterer aktivitetsdiagrammet, der blev udarbejdet og anvendt til at identificere krav og behov fra arbejds- og beslutningsprocesserne i klinisk akutmedicinsk kontekst.

