

BPABAC-1-2022

Bacheloroppgave

**Prehospital ultralyd; HOCUS POCUS?**



Universitetet  
i Stavanger

**Det helsevitenskapelige fakultet**

**Bachelor i Paramedisin**

Stavanger/13.05.2022

**Antall ord: 8798**

**Kandidatnummer 5410**

## **Sammendrag**

### **Bakgrunn og hensikt:**

De siste seks tiårene har ambulansetjenesten utviklet seg fra å være en enkel transporttjeneste til å bli en viktig del av den akuttmedisinske kjeden. Stadig mer behandling og undersøkelser gjøres prehospitalt, og ultralyd omtales som det nye stetoskopet. Samtidig slås det fast i NOU 17:2015 *Først og fremst*, at ambulanspersonell trenger økt kompetanse for å bruke ultralyd ved akuttmedisinske tilstander og skader. Hensikten med denne studien er å undersøke om ambulanspersonell har god nok kunnskap til å tilegne seg, samt bruke POCUS som beslutningsstøtteverktøy på selvstendig grunnlag.

### **Metode**

Jeg har benyttet systematisk litteraturstudie som metode. Det er søkt i databasen Cinahl og søkemotoren PubMed, samt usystematisk i Google Scholar. Jeg inkluderte studier fra 2010 til dags dato.

### **Resultat**

Det ble inkludert tre artikler fra PubMed, to fra Cinahl og én ble identifisert gjennom snøballmetoden. Tre av studiene var relatert til simulering, og tre inkluderte pasienter. Artiklene konkluderer med at ambulanspersonell kan, etter kort fokusert opplæring, tilegne seg tilfredsstillende kunnskaper og ferdigheter til å bruke POCUS. Ingen artikler har oppnådd statistisk signifikans.

### **Diskusjon og avslutning**

Å forske i et prehospitalt miljø er krevende og medfører at det må tas hensyn til mange ulike faktorer og variabler rundt studiedesign, deltakere, vurdering av samtykke og andre etiske problemstillinger. På grunn av lavt antall deltakere, både pasienter og ambulanspersonell, kan en ikke generalisere og konkludere med statistisk signifikans. Likevel tyder funnene på at ambulanspersonell har faglige forutsetninger for å mestre POCUS og bruke det som beslutningsstøtteverktøy, men det trengs ytterligere forskning.

## **Abstract**

### **Background and aim:**

In the last six decades, the ambulance service has developed from being a simple transportation service to becoming an important part in the chain of emergency care. Paramedics are treating and examining more patients prehospitally now than ever, and there is a rapid technological evolution. Ultrasound is referred to being the new stethoscope, but at the same time it is stated in Official Norwegian Reports, NOU 17: 2015 *Først og fremst*, that paramedics need more education and competence to manage ultrasound in emergency medical conditions and trauma. The aim of this study is to investigate whether paramedics already have enough knowledge to acquire and use POCUS independent as a decision-making tool.

### **Method**

The method of this study is systematic literature review. I used the search engine PubMed and the Cinahl database. I also made an unsystematically search in Google Scholar. The included studies were all released after 2010.

### **Result**

Three articles from PubMed were included, two from Cinahl and one was identified through snowballing. Three of the studies were related to simulation, and three included patients. The articles conclude that paramedics can, after a brief, focused educational intervention, acquire satisfactory knowledge and skills to use POCUS. No articles have achieved statistical significance.

### **Discussion and conclusion**

Researching in a prehospital environment is difficult because of its many different factors and variables, and this must be considered with regard to study design, participants, assessment of consent and more. Due to the low number of participants, both patients and paramedics, one cannot generalize and conclude with statistical significance. Nevertheless, the findings suggest that paramedics have the professional prerequisites to master POCUS and use it as a decision-making tool, but further research is needed.

## Innhold

1.0 Introduksjon .....	6
2.0 Teori .....	8
2.1 Introduksjon til teoridelen .....	8
2.2 Ultralyd.....	8
2.2.1 Historie .....	8
2.2.2 Hvordan fungerer små ultralydapparater?.....	9
2.2.3 Potensielle prehospitalt bruksområder for POCUS .....	10
2.2.4 POCUS som beslutningsstøtte .....	10
2.3 Ambulansepersonells utdanningsnivå i Norge .....	11
2.4 Utdannings- og bemanningskrav av ordinær ambulanse .....	11
3.0 Metode.....	12
3.1 Definisjon og valg av metode.....	12
3.2 Søkeprosessen .....	12
3.2.1 Usystematisk søk.....	12
3.2.2 Systematisk søk og PIO-skjema .....	13
3.2.3 Søkord og databaser .....	14
3.2.4 Inklusjons- og eksklusjonskriterier .....	15
3.2.5 Søkeprosessen ved systematisk søk .....	16
3.2.6 Kildekritikk, kvalitetssikring og etiske vurderinger.....	16
3.3 Forventningskjevhet .....	17
4.0 Resultater.....	18
4.1 Prehospital Evaluation of Effusion, Pneumothorax, and Standstill (PEEPS): Point-of-care Ultrasound in Emergency Medical Services (Bhat et al., 2015) .....	18
4.2 Randomized Controlled Trial of Point-of-Care Ultrasound Education for the Recognition of Tension Pneumothorax by Paramedics in Prehospital Simulation (Khalil et al., 2020).....	19

4.3 Paramedic-performed Prehospital Point-of-care Ultrasound for Patients with Undifferentiated Dyspnea: A Pilot Study .....	20
4.4 Diagnostic Accuracy of Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma Performed by Paramedic Students: A Simulation-Based Pilot Study (Buaprasert et al., 2021).....	21
4.5 Quality of focused thoracic ultrasound performed by emergency medical technicians and paramedics in a prehospital setting: a feasibility study (Pietersen et al., 2021).....	22
4.6 Point-of-Care Ultrasound Use by EMS Providers in Out-of-Hospital Cardiac Arrest .	24
5.0 Diskusjon.....	25
5.1 Utfordringer ved å undersøke i et prehospitalt miljø .....	25
5.2 Utviklingstrekk fra 2010 til 2022 .....	26
5.3 Hvilken kompetanse har undersøkt ambulanspersonell? .....	27
5.4 Lengde og innhold i POCUS-opplæring .....	28
5.5 Norsk overføringsverdi for POCUS-opplæring .....	28
5.6 POCUS som beslutningsstøtteverktøy i norsk ambulansetjeneste .....	29
5.7 Kritikk av anvendt metode .....	30
6.0 Avslutning .....	32
Referanser.....	33
Vedlegg .....	40
Vedlegg 1 – Litteratormatrise .....	40
Vedlegg 2 – Personlig kommunikasjon Jacob H. Schoeneck om behandlingendring .....	52
Vedlegg 3 – Personlig kommunikasjon med Pia Iben Pietersen vedr. dansk studie.....	53
Vedlegg 4 - Personlig kommunikasjon med Paul Khalil vedr. metodedel i studie.....	54

## 1.0 Introduksjon

### 1.1 Begrunnelse for valg av tema

Det prehospitale og medisinske miljøet har de siste 20 årene hatt en stor teknologisk utvikling. Innovasjonstempoet rundt medisinsktekniske løsninger er høyt, og nye produkter og løsninger blir løpende presentert. I 2011 ble det slått fast at Point-Of-Care ultralydundersøkelse (POCUS) skulle være én av fem satsningsområder i legebasert akuttmedisin (Fevang et al., 2011).

Gjennom paramedisinstudiet har vi fått en liten innføring i POCUS. Det ble poengtert at ultralyd kunne bli det nye stetoskopet, men samtidig har jeg opplevd en del skepsis i det prehospitale miljøet. Muntlige utsagn som at ultralyd er for dyrt, for vanskelig og direkte irrelevant er vanlige motargumenter. Videre erfarer jeg at få av kritikerne faktisk har direkte erfaring med POCUS. Dette gjør at jeg ønsker å utforske om POCUS kan være aktuelt i norsk ambulansetjeneste.

### 1.2 Studiens hensikt

Hensikten med oppgaven er å undersøke om norsk ambulansepersonell kan læres opp i bruk av POCUS og dermed gjennomføre beslutninger på et selvstendig grunnlag, uten å måtte strømme ultralydundersøkelsen til radiolog på sykehus for ytterligere vurderinger.

### 1.3 Min forforståelse

Vi har hatt noen få økter med teoretisk og praktisk opplæring om dette temaet på paramedisinstudiet. Jeg kjenner til grunnpilarene i POCUS og har fått grunnopplæring i eFAST. Jeg opplevde POCUS som spennende, og jeg ser nytteverdien av prehospital ultralyd. Det gjør også at min forventningsskjevhet kan påvirke oppgaven og selve litteraturvalgene, dette diskuteres videre i kapittel 3.3.

### 1.4 Problemstilling og avgrensing

I oppgaven velger jeg å undersøke nyere forskningslitteratur knyttet til POCUS i prehospitalt miljø. Hovedfokuset er om ultralydundersøkelser er gjennomførbart for ambulansepersonell, og om det kan fungere som et selvstendig beslutningsstøtteverktøy for dem. Det innebærer at studier knyttet til telemetribasert POCUS ikke er inkludert eller vurdert. Studier hvor

medisinstudenter, radiologer eller akuttleger er i hovedfokus er også ekskludert, selv om det skulle vært i et prehospitalt miljø. Min problemstilling blir; **Kan ambulansepersonell bruke POCUS selvstendig som verktøy i undersøkelse og behandling?**

### 1.5 Begrepsavklaring

*AHLR:* Avansert-hjerte-lunge-redning, gjenoppliving med bruk av blant annet medikamenter.

*Ambulansepersonell:* Inkluderer alle som innehar en form for sertifisering/autorisasjon og som jobber i ambulansetjenesten. Denne oppgaven tar for seg norske ambulansefagarbeidere, danske ambulansearbeidere på ulike nivå, amerikanske EMT og paramedics, samt paramedisinere med bachelorgrad.

*B-linjer:* Ved ultralyd av friske lunger ser vi vertikal refleksjon av pleuralinjen mellom to ribbein og nedover i bildet (a-linjer). Dersom det er væske i lungene vil ultralydbølgene reflekteres annerledes og det vil dermed oppstå horisontale linjer fra pleuralinjen og nedover langs hele ultralydbildet, dette er da B-linjer (Avila, 2016).

*eFAST:* Extended Focused Assessment using Sonography in Trauma, fokusert ultralydundersøkelse med vekt på skadeundersøkelse.

*Helsinki deklarasjonen:* Etske retningslinjer innenfor medisinsk forskning, utarbeidet av Verdens legeforening i 1964, revidert sist i 2013 (Førde, 2014).

*PCI:* Perkutan koronar intervensjon, brukes for å åpne tette eller trange kransarterier i hjertet (Steigen, 2018).

*Point-of-care ultrasound (POCUS):* Benyttes ofte om ultralydundersøkelser i akuttmedisinske situasjoner, ofte ved akuttmottak, legevakt eller prehospitalt. Det finnes ingen direkte god norsk oversettelse, men begreper som «klinisk ultralyd» og «pasientnær ultralyd» brukes (Glasø, 2016).

*Telemetribasert POCUS:* Prehospital ultralydundersøkelse som direktestrømmes til lege/radiolog på sykehus, som deretter fatter beslutninger.

*Ultralyd:* Høyfrekvente lydbølger som ikke kan høres av mennesker. Brukes i denne oppgaven om lydbølger som omdannes til bilder på monitor.

## 2.0 Teori

### 2.1 Introduksjon til teoridelen

Ambulansetjenesten i Norge har de siste seks tiårene utviklet seg fra å være en enkel transportordning til å bli en viktig del av den akuttmedisinske kjeden (Aspelund, 2017). Det stilles nå strengere krav til faglig kompetanse, og forventningene fra befolkningen og myndighetene øker, noe som også gjenspeiles ved innføring av en egen autorisasjon for paramedisinere (Helse og omsorgsdepartementet, 2022). Krav og forventninger fra samfunnet gjør at ambulanspersonell står i en kompleks hverdag hvor enda flere beslutninger skal tas. Stadig mer utredning og behandling blir utført prehospitalt, i tillegg til at behandling og omsorg flyttes fra spesialist- til primærhelsetjenesten, og videre til hjemmebasert behandling (Helse- og omsorgsdepartementet, 2019). En konsekvens er at ambulansetjenesten i fremtiden i økende grad må håndtere pasienter med komplekse kroniske sykdommer som behandles hjemme. For eksempel kan kombinasjon av prehospital ultralyd og blodprøver bidra til at pasienter med kronisk sykdom kan behandles hjemme i større grad, i stedet for i spesialisthelsetjenesten (Nadim et al., 2021). I NOU 17:2015 *Først og fremst* angis det også at ultralyd vil kunne tas i bruk ved akutt sykdoms- og skadetilstander utenfor sykehus, men at det *krever økt kompetanse i ambulansetjenesten* (Helse og omsorgsdepartementet, 2015, s. 138). I oppgaven vil følgende bli diskutert; hva er prehospital ultralyd, hvilke bruksområder finnes og hvilken minimumskompetanse må man ha i ambulansetjenesten for å bruke POCUS?

### 2.2 Ultralyd

#### 2.2.1 Historie

Ultralydens historie spenner seg helt tilbake mot slutten av 1700-tallet da den italienske fysikeren Lazaro Spallanzani analyserte flaggermus og forstod at de brukte lyd- og ikke lysbølger for å orientere seg i mørket (Bell, 2021). I 1880 oppdaget brødrene Jacques og Pierre Curie at når visse type krystaller deformeres, som for eksempel kvarts eller kunstig fremstilte krystaller, vil det oppstå en elektrisk spenning, kalt Piezoelektrisitet. En forstod senere at fenomenet kunne danne akustiske bølger (Wikipedia, 2021). Under 1. verdenskrig forsøkte franskmennene å utnytte prinsippet for å finne tyske ubåter gjennom utvikling av sonarteologi, men det var ikke før 2. verdenskrig at akustiske lydbølger fikk sitt gjennombrudd. Allerede i 1928 foreslo den sovjetiske fysikeren SY Sokolov å bruke ultralyd for å finne feil i metallstrukturer, og teknikken var enkel. Det var en sender og en mottaker på



hver side av metallet, og ultralyden skapte en skygge som igjen kunne tolkes for feil (Bell, 2021). I 1960-årene var teknikken kommet så langt at man kunne bruke det til enkel medisinsk billeddiagnostikk (Store norske leksikon, 2018), men det var ikke før i midten på 1970-tallet og inn i 1980-årene at ultralyd kom skikkelig i gang i Norge. Selv da var det skepsis i det medisinske miljøet til bruken og nytteverdien av ultralyd (Skjærpe, 2019). Frem til begynnelsen av 2000-tallet benyttet man medisinsk ultralyd i all hovedsak innenfor kardiologi og fosterdiagnostikk, men de siste 20 årene har ultralydapparater hatt en stor og revolusjonerende teknologisk utvikling. Vi har gått fra store og semistasjonære maskiner til små håndholdte enheter som kan brukes i militære- og humanitære feltoppdrag, luftambulanse- og ambulansetjeneste.

### 2.2.2 Hvordan fungerer små ultralydapparater?

De minste apparatene består av en probe, kjent som en transduser, og kobles til et nettbrett, mobiltelefon eller datamaskin, enten trådløst eller via kabel. Transduseren plasseres som oftest på pasientens hudoverflate, hvor den i løpet av mikrosekunder vekselvis sender høyfrekvente lydbølger inn i kroppen og deretter registrerer et påfølgende ekkosignal. Dette gjentas hele tiden med svært kort sending og mottaking. Ekkoet blir deretter maskinelt tolket og vist i et billedformat på en monitor. For å tolke ekkobildet på monitoren er det to viktige fysikkkonsept vi må kjenne til; akustisk impedans og demping (Weum, 2002).

Akustisk impedans kan forstås som lydbølgenes mulighet til å trenge gjennom ulike vevstrukturer. Dersom en vevstruktur har høy impedans, slik bein har, vil ikke lydbølgene kunne trenge gjennom og dermed bli helt reflektert. Vev som hud, har lavere impedans og det gjør at lydbølgene kan penetrere vevet og gå dypere inn i andre omliggende vevstrukturer.

Vevstrukturer som demper eller absorberer det meste av energien fra lydbølgene, og samtidig ikke reflekterer lydbølger, vises som et mørkt område på ultralydbildet. Væsker, som blant annet blod, har en slik egenskap. Dersom det er blod i området rundt leveren vil blodet da ha en mørk framtoning på grunn av demping, mens leveren vil fremstå hvitere på grunn av organets impedans. Et annet viktig poeng er at når lydbølger beveger seg mellom strukturer med svært ulik impedans, spres bølgene uforutsigbart og i alle retninger, og gjør det vanskelig å tolke ekkoet. Luft har en svært lav impedans, hvilket gjør at dersom det er luft mellom transduser og hud, selv om det er ekstremt lite, kan det skape store problemer med tolkingen av ekkoet.

Løsningen blir å skape en lufttett binding mellom transduser og hud, og da benyttes det ultralydgel. Andre væsker, som blod, kan også fungere som binding – men da ikke helt optimalt (Weum, 2002) (Mieseimer, 2016).

### 2.2.3 Potensielle prehospital bruksområder for POCUS

I en prehospital setting kan det være aktuelt å bruke ultralyd ved medisinske og traumatologiske undersøkelser knyttet til hjerteproblematikk, pustebesvær, galle- og nyrestein, beinbrudd og bryst- og bukskader (Ketelaars et al., 2018). Man kan også bruke ultralyd som hjelpemiddel for å sette perifert venekateter. Innenfor de medisinske undersøkelsene ved hjerteproblematikk og pustebesvær kan en gå detaljert i undersøkelsene og behandling, blant annet med medikamentell håndtering av kols med forverring og vurdering av hjertekamrenes ulike fyllingsgrad (Nadim et al., 2021) (Kreiser et al., 2022). For at ambulanspersonell skal kunne dra nytte av POCUS som beslutningsstøtteverktøy er det viktig at det faglige nivået er overkommelig og relevant. Vi kan sammenligne POCUS med prehospital EKG-måling, hvor ambulanspersonell kan si noe om hjerterytme, frekvens, grunnlinjer med mer, og deretter tar en vurdering på hvorvidt man skal kjøre rett til sykehus, be om vurdering av kardiolog eller iverksette andre tiltak. En kardiolog vil på den andre siden kunne hente ut vesentlig mer informasjon fra et EKG enn ambulanspersonellet, på samme måte som en radiolog kan hente ut mye informasjon fra ultralydundersøkelse. Flight-paramedic og paramedisininstruktør, Branden Mieseimer, poengterer at et overkommelige nivå for ambulanspersonell innebærer å kunne gjennomføre en fokusert og systematisk undersøkelse gjennom å svare på ja-nei-spørsmål; Er det blod i buken? Har hjertet oppnådd ROSC? Er det lungeglidning? (Mieseimer, 2016).

### 2.2.4 POCUS som beslutningsstøtte

Når det gjelder beslutningsstøtte ved hjelp av POCUS vil det i flere tilfeller avhenge av medisinske/traumatologiske undersøkelser og funn. I en medisinsk sammenheng kan POCUS brukes for å identifisere ROSC, og en slik oppdagelse kan også påvirke de operative beslutningene. Skal pasienten til sykehus A eller B, hvor sykehus B har PCI, eller må pasienten til nærmeste sykehus (A) for stabilisering? Skal ambulansen i retning sykehus C for å møte luftambulansen på veien? En traumeundersøkelse kan avdekke trykkpneumothorax som årsak til hjertestans, og dermed bidra til endret behandlingsregime. Identifisering av femurfraktur med POCUS kan endre førstevalgt omsorgsnivå, medikamentell behandling med mer.

### 2.3 Ambulansepersonells utdanningsnivå i Norge

Ambulansetjenesten i Norge kan deles inn i to hovedgrupper, ordinær ambulanse og beredskapsambulanse. De ordinære ambulansene er signalgule og en del av spesialisthelsetjenesten, og driftes av de ulike regionale helseforetakene (Spesialisthelsetjenesteloven, 1999). Noen helseforetak har også egne syketransportbiler med bårer som utfører transporttjenester hvor pasienter ikke har behov for medisinsk overvåkning eller behandling (Helse Stavanger, 2019). Selv om disse styres gjennom et samarbeid mellom Pasientreiser og AMK-sentraler, omtales de ikke videre i oppgaven da de er en ren transporttjeneste. Beredskapsambulanser er hvite med påskriften «Beredskapsambulanse» og er bemannet med personell fra den frivillige redningstjenesten som har gjennomgått intern opplæring, og har et faglig nivå tilsvarende amerikansk EMT etter timeantall, ref. kap.5.3. Gjennomførbarhet og bruk av POCUS hos frivillig ambulansepersonell, spesielt knyttet til telemetri, ville vært interessant å ta med i oppgaven, men ekskluderes på grunn av oppgavens rammefaktorer.

### 2.4 Utdannings- og bemanningskrav av ordinær ambulanse

I akuttmedisinforskriften §11 første ledd slås det fast at en ambulanse skal være bemannet med *to personer, hvorav minst én skal ha autorisasjon som ambulansearbeider eller paramedisiner. (...) Der det kun er én ambulansearbeider eller paramedisiner, må den andre personen ha autorisasjon eller lisens som helsepersonell og nødvendig ambulansefaglig kompetanse.* I §11 sjettede ledd åpnes det opp for unntak dersom *den andre personen som skal bemanne ambulansen er andre års lærling i ambulansefag eller paramedisinerstudent (...).* En interessant vinkling finner vi ytterligere i syvende ledd, som åpner opp for at *virksomhetsledelsen kan etter en konkret vurdering gjøre unntak fra kravet i første ledd tredje punktum om autorisasjon eller lisens som helsepersonell for personell som skal dekke ekstravakter og korttidsvikariater* (Akuttmedisinforskriften, 2015). Dermed kan en norsk ambulanse, etter forskriften, bemannes med én ambulansearbeider eller paramedisiner og en ufaglært uten ambulansefaglig kompetanse.

Kravene for å inneha lisens eller autorisasjon som ambulansearbeider/paramedisiner er regulert i helsepersonelloven §§ 48 og 48a (Helsepersonelloven, 1999). For ambulansearbeider innebærer dette to år på videregående skole samt to år i lære med avsluttende bestått fagprøve.

For paramedisinere kreves det bachelorgrad, og sykepleiere kan ved søknad etter gitte kriterier få autorisasjon som ambulanspersonell (Helsedirektoratet, 2022).

## 3.0 Metode

### 3.1 Definisjon og valg av metode

Etymologien av metode kommer fra det greske begrepet *méthodes*, «undersøkelsesmåte» eller egentlig «det å følge en viss vei mot et mål» (Caprona, 2013, s. 947). I en vitenskapelig oppgave er metoden fremgangsmåten man benyttet da en samlet inn informasjon og kunnskap (Thidemann, 2015, s. 76). Ofte styrer problemstillingen metodevalget, men det er også flere momenter som kan ha betydning for valg av metode (Dalland, 2021, s. 193). Når det gjelder min problemstilling, ville det vært interessant å gjennomføre en egen studie på norsk ambulanspersonell. Fordi dette er en bacheloroppgave, vil en slik studie være for omfattende og tidkrevende. Derfor vurderer jeg litteraturstudie som det beste metodevalget basert på valgt problemstilling og fagets omfang.

Litteraturstudie er en kvalitativ metode som kan forklares med at man tar utgangspunkt i allerede eksisterende forskningslitteratur for å belyse en definert problemstilling (Grønseth & Herpseth, 2019, ss. 80-81). Aktuell litteratur kan identifiseres gjennom usystematiske og systematiske søk i ulike databaser. Relevant litteratur trekkes ut etter gitte kriterier, og resultatene sammenstilles og brukes for å besvare problemstillingen.

### 3.2 Søkeprosessen

#### 3.2.1 Usystematisk søk

Jeg var usikker på valg av tema i starten, og gjennomførte derfor noen usystematiske søk rundt emneordet *paramedic* som var publisert i 2021 og 2022 i søkemotorene PubMed og Google Scholar. Jeg kom over artikkelen *Optic Nerve Sheath Ultrasound* som tar for seg vurderinger av økt intrakranielt trykk ved hjerneskade gjennom POCUS (Richards & Mathew, 2021). Dette fanget min interesse og jeg brukte snøballmetoden for å finne relevante referanseartikler rundt tematikken. Her fant jeg ytterligere studier, og artikler fra private selskaper knyttet til en ny teknikk ved måling av intrakranielt trykk ved bruk av ultralyd mot synsnerven. Primært ønsket jeg å skrive om bruk av ultralyd til å måle økt intrakranielt trykk, men vurderte det dithen at en generell tilnærming til bruk av POCUS prehospitalt ville være mer relevant. Da jeg begynte å

nærme meg en tentativ problemstilling ble det gjort ytterligere usystematiske søk via Google, Google Scholar, PubMed og databasen Corchane.

### 3.2.2 Systematisk søk og PIO-skjema

Et systematisk søk er planmessig utført og har et konkret mål og mening (Dalland, 2021, ss. 84-85). Et grundig systematisk søk skal identifisere all relevant forskning om emnet innenfor gitte kriterier. Videre vil søkestrategien også redusere risikoen for systematiske feil og styrke gyldigheten til sluttproduktet. Samtidig vil informasjonsinnhentingene være dokumenter- og identifiserbar (Kirkehei & Ormstad, 2013, ss. 141-142).

For å kunne gjøre et mest mulig nøyaktig og effektivt systematisk søk er det vanlig å lage et PICO-skjema før det systematiske søket. PICO står for Population/patient/problem, Intervention, Comparison og Outcome (Grønseth & Herpseth, 2019, ss. 84, 85). Tabell 1 viser norsk inndeling med forklaring.

Tabell 1

<b>P</b>	Populasjon/pasient/problem	Hvilken pasientgruppe, populasjon eller problem dreier problemstillingen seg om?
<b>I</b>	Intervensjon	Hva er det med denne populasjonen eller pasientgruppen man er interessert i?
<b>C</b>	Sammenligning	Sammenligne ulike typer tiltak?
<b>O</b>	Utfall	Hvilke utfall, resultater eller endepunkter er man interessert i?

I denne oppgaven brukte jeg en revidert versjon av PICO (PIO) fordi jeg ekskluderte Comparison, i og med at det ikke var relevant for problemstillingen. Jeg ønsket ikke å sammenligne bruken av POCUS hos ambulanspersonell opp mot radiologer, akuttleger og anestesileger fordi forskjellene er store. Likevel er jeg indirekte innom sammenligning med nevnte grupper når jeg vurderer om kompetansenivået til ambulanspersonellet er tilfredsstillende for å anvende POCUS prehospitalt.

I mitt PIO-skjema, tabell 2, ble de ulike delene av problemstillingen delt opp, og oversatt til engelske søkeord. Gjennom det usystematiske søket og via Universitetet i Agder sin MeSH-side identifiserte jeg også relevante begreper og synonymer som jeg inkluderte i PIO-skjemaet;

P	I	C	O
Patient/person	Intervention	Comparison	Outcome
Ambulance personell	Point-of-care ultrasound as tool		feasibility training, education

Tabell 2 PIO-skjema

### 3.2.3 Søkord og databaser

Søket ble gjennomført i perioden januar til midten av mars 2022. Jeg valgte å benytte databasen Cinahl, og søkemotoren PubMed. Cinahl ble valgt fordi det er en anerkjent database som inneholder litteratur om sykepleie og tilgrensende fag (Helsebiblioteket, 2022). PubMed ble valgt fordi den er en søkemotor til databasen MEDLINE (Store norske leksikon, 2021) og indekserer mer enn 5600 tidsskrifter, fulltekstarkivet PubMed Central og et utvalg av offentlig tilgjengelig e-bøker gjennom BookShelf (Universitetet i Bergen, 2022). I tabell 3 ses søkeord og treff.

Tabell 3

Database	Søkeord i kombinasjon	Antall treff	Leste abstrakter	Leste artikler	Artikler inkludert
<b>CINAHL</b>	(prehospital /OR/ ambulance /OR/ emt /OR/ ems /OR/ hems /OR/ paramedic) AND (ultrasound /OR/ ultrasonography /OR/ sonography) AND (feasibility)	280 smart text	49	25	2
<b>Pubmed</b>	(Prehospital OR ambulance OR emt OR ems OR hems OR paramedic) AND (Ultrasound OR ultrasonography OR sonography) AND (feasibility)	155	48	21	3

### 3.2.4 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

For å vurdere om prehospital ultralyd kan brukes som et beslutningsstøtteverktøy for ambulanspersonell, er studier rundt opplæring og gjennomføring knyttet til akuttleger og annet helsepersonell med spesialiseringer innen radiologi eller ultralyd ekskludert.

Når det gjelder tidsspenn som inklusjons- og eksklusjonskriterium ved litteraturstudier i helsefag, poengterer Olav Dalland at *det kan være aktuelt å begrense seg til de siste fem årene* (Dalland, 2021, s. 149). En tanke her er at det som ble allmenn oppfattet som medisinsk sannhet for 10 år siden, ikke nødvendigvis er det i dag på grunn av nyere forskning de siste fem årene. Tidligere seniorredaktør Are Brean i *Tidsskriftet*, utgitt av Den norske legeforening, påpekte følgende; *Det sies at medisinske sannheter ikke varer lenge. Vanskelige er de å finne også* (Brean, 2013). Det kan derfor være aktuelt å begrense søket til fem år bak i tid. *Tidsskriftet Sykepleien* poengterer likevel at *i kunnskapsbasert praksis er vi ute etter den beste kunnskapen, og nyest er ikke nødvendigvis synonymt med best* (Sykepleien, 2017). Fordi det i 2011 ble slått fast i konsensus at POCUS skulle være én av fem satsningsområder innenfor legebaseret akuttmedisin (Fevang et al., 2011) velger jeg å sette tidsspennet fra 2010 til dags dato. Et annet poeng er at det har vært en stor teknologisk utvikling de siste 12 årene, noe som også påvirker kvaliteten på ultralydbildene og dermed også økt mulighet for god billedtolkning. For å sette dette i perspektiv er det i dag flere lommebaserte ultralydapperater som benytter seg av iPad, en teknologisk løsning beskrevet som *nyskapende og revolusjonerende med sin patenterte tofingerzoom* da den ble lansert første gang senhøsten 2010 (Olsen, 2010).

Når det gjelder språklig avgrensning er det forventet på bachelornivå at vi kan lese skandinavisk og engelskspråklig litteratur (Dalland, 2021, s. 149). På grunn av teknologiske fremskritt innen digitale språkoversettelser har jeg valgt å ikke ekskludere artikler basert på språk. Videre har jeg valgt å bare inkludere fagfelleverderte artikler for å sikre høyest mulig kvalitet og for å styrke gyldigheten til sluttproduktet. Tabell 4 viser inklusjons og eksklusjonskriterier.

Tabell 4

	Inklusjonskriterier	Eksklusjonskriterier
<b>Populasjon</b>	Ambulansepersonell, personell som arbeider prehospitalt, lekfolk som deltar i ultralydopplæring, frivillige hjelpearbeidere	Leger og annet helsepersonell med spesialisering knyttet til radiologi/ultralyd.
<b>Språk og land</b>	Skandinavisk, engelsk, alle land	
<b>Tidsavgrensning</b>	Artikler fra 2010-2022	Eldre enn 2010
<b>Studiedesign</b>	Fagfelleurderte forskningsartikler	
<b>Tilgjengelighet</b>	Tilgjengelig i fulltekst	

### 3.2.5 Søkeprosessen ved systematisk søk

Tidsperioden for det systematiske søket ble i all hovedsak gjennomført fra januar til midten av mars 2022, og for å sikre høyest mulig kvalitet og relevans i oppgaven opprettet jeg et automatisk søk som varslet meg om nye tilgjengelige eller oppdaterte artikler på e-post. Gjennom det systematiske søket i PubMed og Cinahl fikk jeg treff på totalt 435 artikler. Først ble artiklene vurdert etter overskriftene og skimlesing av abstraktene. De artiklene som ble inkludert i første siftingsprosess ble så vurdert på nytt ved nøye gjennomlesing av abstrakt. Enkelte artikler ble ekskludert da de lå bak betalingsmur som verken universitetet eller Helsebiblioteket hadde tilgang til, men ingen av artiklene fremstod her i overkant relevant og avgjørende for oppgavens gyldighet. Etter eksklusjon stod jeg igjen med 46 artikler som ble lest i helhet. Gjennom autosøket ble jeg tilsendt seks nye artikler, men ingen av dem ble inkludert i studien.

### 3.2.6 Kildekritikk, kvalitetssikring og etiske vurderinger

I vurderingen av kilder har jeg valgt studier som er fra 2010 eller nyere dato og som er publisert i fagfelleurderte tidsskrift. Selv om artiklene allerede er vurdert før de publiseres, har jeg også vurdert artiklene etter Helsebibliotekets ulike sjekklister (Helsebiblioteket.no, 2016). Det er særlig én artikkel som skiller seg ut, og det er studien om bruk av POCUS ved hjertestans



(Kreiser et al., 2022). I artikkelen og tilleggsinformasjonen kommer det ikke klart frem om det er innhentet informert samtykke fra pasient/pårørende til å delta i studien, hverken under selve gjennomføringen eller som en del av etterregistrering. Informert samtykke er en vesentlig forutsetning i Helsinkideklarasjonen (Førde, 2014), og bør derfor ligge til grunn i all medisinsk forskning. Studien er godkjent gjennom flere forskningsetiske ledd, men jeg opplever manglende diskusjon rundt samtykke som etisk problematisk. Likevel velger jeg å inkludere artikkelen fordi rammefaktorene rundt bruken av POCUS i denne studien er stødig og strukturert på en slik måte at pasientene ikke risikerte å bli påført unødvendig belastning eller skade gjennom forskningen.

Å innhente et informert samtykke er en av grunnpilarene i medisinsk forskning, og i et akuttmedisinsk miljø kan det være utfordrende å vurdere gyldigheten til samtykket. Pasientgruppen som undersøkes kan oppleve at de som oftest er i en tidskritisk fase eller i den ytterste nød, og det å innhente et kompetent samtykke til et behandlingsalternativ eller -forsøk kan oppleves som en form for tvang (Lerner et al., 2015). Opplevelsen av tvang kan relateres til en irrasjonell frykt for å ikke få helsehjelp dersom pasienten eller pårørende takker nei til å delta i forsøket, selv om pasienten har behov og lovmessig krav om øyeblikkelig helsehjelp. Flere studier løser denne problemstillingen ved å innhente samtykke flere ganger, innledningsvis ved førstekontakt gjennom nødsentral, deretter ved pasientkontakt og til slutt etter at behandlingen er gjennomført og pasienten enten er utskrevet eller i en tilsvarende stabil tilstand.

Utover nevnte artikkel har jeg ikke identifisert andre etiske problemstillinger. Ytterligere vurderinger knyttet til etikk og kvalitet rundt resultatene finnes i vedlagt litteratormatrise.

### 3.3 Forventningsskjevhet

Som nevnt innledningsvis tror jeg at POCUS har et stort potensial i norsk prehospital tjeneste, og dette var styrende for mitt valg av problemstilling. I lys av min begrensede metodiske kompetanse, kan dette føre til en forventningsskjevhet i valg av resultater, tolkningen av dem og sluttproduktets gyldighet. For å kompensere for dette har jeg aktivt lett etter artikler som taler imot min forventning, og jeg har hele tiden vært ekstra oppmerksom på forventningsskjevheten. Oppgaven følger IMRAD-strukturen, og mine metodiske valg og funn vil derfor være tilgjengelig for ytterligere etterprøving og validering.

## 4.0 Resultater

### 4.1 Prehospital Evaluation of Effusion, Pneumothorax, and Standstill (PEEPS): Point-of-care Ultrasound in Emergency Medical Services (Bhat et al., 2015)

Formålet med denne studien var å undersøke om ambulanspersonell kunne bekrefte eller avkrefte perikardial effusjon, pneumothorax og hjertestans etter en én-times opplæring, samt hvorvidt de beholdt kompetansen til å tolke ultralydbilder over tid. Metoden var en prospektiv observasjonsstudie av amerikansk ambulanspersonell og -studenter med ulik fagkompetanse.

Totalt 57 ambulanspersonell uten opplæring i ultralyd fordelt på 19 EMT-studenter, 16 paramedic-studenter, 18 EMT-sertifisert og 4 paramedic-sertifisert personell. Deltakerne ble gitt en førtest med 16 ultralydbilder av normale og patologiske funn som de svarte på. Videre fikk de en én-times opplæring av akuttmedisinsk ultralyd med fokus på undersøkelsesteknikk, normale og unormale funn. Ettertesten ble gjennomført rett etter undervisning og

bestod av de samme spørsmålene og ultralydbildene som i førtesten, men i ulik rekkefølge. EMT-studentene fikk en delvis ny ettertest én uke senere, hvor seks bilder var fra ettertesten og 10 var nye bilder.

Som vist i tabell 5 så forskerne en signifikant forbedring av testskår mellom før- og ettertesten. På et overordnet nivå var førtesten på 65,2%, mens ved ettertesten var poengene på 91,1 %. Man så også at studentene klarte å skille godt mellom normale funn og patologi i testen en uke senere, hvor gjennomsnittskår var 93,1 % mot 90,5

Patologi	Før-test	Etter-test	Ukestest
<b>Hjertestans overordnet</b>	92,1 %	98,6 %	
<b>Sertifisert-personell</b>	90,9 %	98,9 %	
<b>EMT-studenter</b>	90,8 %	98,7 %	98,7 %
<b>Perikardial effusjon overordnet</b>	57,9 %	84,6 %	
<b>Sertifisert-personell</b>	59,1	89,7	
<b>EMT-studenter</b>	61,8	80,3	82,9
<b>Pneumothorax, alle</b>	55,5 %	90,6 %	
<b>Sertifisert-personell</b>	52,8 %	92,6 %	
<b>EMT-studenter</b>	55,3 %	91,4 %	93,1 %

Tabell 5 Overordnede gjennomsnittstall inkluderer også paramedic-studenter

% rett etter testen. Den økte forskjellen i løpet av denne uken er ikke signifikant, og kan også ha noe med at seks av 16 ultralydbilder i ukestesten ble brukt igjen. Studien har sine begrensninger knyttet til lavt utvalg av deltakere, og kan derfor ikke generalisere funn og statistisk signifikans. Forskerne mener likevel at studien støtter tidligere studier som viser at ambulanspersonell kan tolke og utføre tilfredsstillende POCUS-undersøkelser etter kort opplæring.

#### 4.2 Randomized Controlled Trial of Point-of-Care Ultrasound Education for the Recognition of Tension Pneumothorax by Paramedics in Prehospital Simulation (Khalil et al., 2020)

Hensikten med denne randomiserte kontrollerte studien var å undersøke om kort ultralydopplæring, med fokus på hjerte- og lungeundersøkelser, ville øke sannsynligheten for at paramedics identifiserte trykkpneumothorax i en simulering.

Totalt var det 60 paramedics inkludert i studien, fordelt på to grupper. Én gruppe fikk 30 minutters opplæring i hjerte- og lungeultralydundersøkelse samt praktisk ferdighetstrening i etterkant av teoriundervisningen. Praktisk trening inkluderte ultralydskanning av 10 frivillige, med et håndholdt ultralydapparat som koblet til nettbrett. Paramedics fikk også opplæring i å bruke SonoSim, som er en ultralydsimuleringsprobe brukt på spesifiserte områder på simuleringsdukke, som deretter viser programmert patologi på monitoren. Den andre gruppen fikk ingen undervisning eller trening i bruk av ultralyd.

Scenarioene ambulanspersonellet fikk var en 30 år gammel mann «in extremis» (døden-nær), intubert av et ambulanseteam fra brannvesenet og ingen ytterligere informasjon. Paramedics tok deretter over behandlingsansvaret. I begge scenarioene var pasienten hypoksemisk etter bekreftet intubasjon, med saturasjon mellom 86% til 88% og hypotensiv med blodtrykk på 70/50. Deltakerne gjennomførte to caser, én med trykkpneumothorax og én med et ikke-differensiert sjokk. Begge gruppene hadde tilgang på SonoSim, og hver deltaker fikk fem minutter på å løse hver case. Sirener ble spilt med 65 desibel for å etterligne prehospital transportforhold.

Det var ingen store aldersforskjeller mellom gruppene, men ultralydgruppen hadde flere paramedics med erfaringsnivå fra noen få år, samt flere med erfaring over 10 år, i motsetning til kontrollgruppen. Bruk av ultralyd var signifikant høyere i gruppen som fikk ultralydopplæring, og i casen med trykkpneumothorax stilte 77% rett diagnose mot 55 % i kontrollgruppen. I casen med ikke-differensiert sjokk stilte 80% i ultralydgruppen rett diagnose, mot 83 % i kontrollgruppen. Forskjellene i begge casene anses ikke som statistisk signifikant i denne studien. Selv om ambulanspersonellet fikk kort opplæring i ultralyd og må anses som nybegynnere, var det større sannsynlighet for at de stilte korrekt diagnose ved trykkpneumothorax enn dem uten slik opplæring og utstyr. Forskerne poengterte at dersom man hadde inkludert flere testpersoner kunne man oppnådd en statistisk signifikans.

### 4.3 Paramedic-performed Prehospital Point-of-care Ultrasound for Patients with Undifferentiated Dyspnea: A Pilot Study (Schoeneck et al., 2021)

Hensikten med denne studien var å undersøke om paramedics kunne lære toraks-ultralyd og anvende ultralyd prehospitalt for å identifisere B-linjer ved hjertesvikt. Dette var et prospektiv observasjonsstudium av et utvalg av pasienter hvor hovedproblemstilling var dyspné og som ble transportert av ambulansetjenesten. Totalt 71 paramedics fikk teoretisk opplæring, 63 fullførte praktisk trening ved akuttmottak og 22 utførte ultralydskanning under reelle oppdrag etter gitte kriterier og protokoller. Ambulansepersonellet hadde klar instruks om å ikke endre pasientbehandling ved positive eller negative funn, samt å prioritere standard behandling før ultralydundersøkelse. Videre ble pasientjournalene blindet og deretter gjennomgått for utskrivelsesdiagnose og sortert i ulike grupper som hjertesvikt, kols/astma, pneumoni og andre. Tilgjengelige videoklipp fra ultralydundersøkelsene ble lagt inn i hver pasientjournal og gjennomgått av en akuttlege med ultralydutdanning for validering av bilde- og tolkningskvalitet. Videoklipp som ikke viste pleuralinjen tilstrekkelig, ble ekskludert fra studien.

Pasienter som ble inkludert i studien var over 18 år og måtte ha minst én av følgende; respirasjonsrate over 20, oksygensaturasjon på 92 % eller lavere, fremmedlyder ved auskultasjon, økt pustearbeid, ødem eller være kortpustet. Totalt 65 pasienter ble inkludert i studien. Lungeødem eller hjertesvikt ble diagnostisert i 15 av 65 pasienter, hvor 14 hadde B-linjer, og 12 av dem hadde bilaterale B-linjer. Forekomsten av bilaterale B-linjer for diagnostisering av hjertesvikt gav en sensitivitet på 80 % og spesifisitet på 72 %. Ved B-linjer så man en sensitivitet på 93,3 % og spesifisitet på 50 %.

Forskerne antyder at prehospital lungeultralyd med vekt på identifisering av B-linjer kan benyttes som hjelpemiddel for å bekrefte eller avkrefte hjertesvikt som årsak til dyspné. Tilstedeværelse av bilaterale B-linjer identifisert av ambulanspersonell er rimelig sensitiv og spesifikk for diagnosen hjertesvikt og lungeødem, mens fravær av B-linjer sannsynligvis vil utelukke signifikant dekompensert hjertesvikt. Ambulansepersonellet poengterte at de så nytten av POCUS, men at det ble opplevd som vanskelig å gjennomføre i praksis på grunn av studieprotokollene og datainnsamling som krevde manuell innføring, mangel på tilgjengelige ultralydapparater samt kort transporttid på om lag 10 minutter til sykehus.

#### 4.4 Diagnostic Accuracy of Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma Performed by Paramedic Students: A Simulation-Based Pilot Study (Buaprasert et al., 2021)

I denne kvasiseksperimentelle studien var hensikten å undersøke den diagnostiske nøyaktigheten blant thailandske paramedisinstudenter ved utførelse av POCUS eFAST, og sekundært hvilke faktorer som påvirket poengskår på ettertesten.

Det var sisteårsstudenter ved Universitetet i Navamindradhiraj, Thailand, som deltok i studien. Paramedisinutdannelsen er fireårig og inkluderer ikke POCUS-opplæring. Ingen av deltakerne hadde hatt POCUS-opplæring før, men 48,9% rapporterte at de hadde observert eFAST i praksisperiode ved akuttmottaket. Totalt var det 47 studenter med, hvorav 34 var kvinner og 13 menn. Fire deltakere var advanced emergency medical technicians (A-EMT), resten (43) var vanlige emergency medical technicians (EMT). Av prehospital erfaring oppga 27 (57,4 %) at de hadde 1 til 3 års erfaring, og 24 (51%) oppga at de hadde vært med på noen ambulanseoppdrag (1-20), 12 personer (25,6%) rapporterte om 20 til 40 oppdrag og 11 (23,4%) meldte om flere enn 40 oppdrag.

Deltakerne gjennomførte først en førtest med 10 eFAST videoer, deretter en fulldagsopplæring i POCUS eFAST med veiledning og undervisning av ultralydeksperter. Det pedagogiske og didaktiske opplegget var blant annet basert på *Evaluation of a training curriculum for prehospital trauma ultrasound* av Gregory M Press m.fl (Press et al., 2013). Deretter gjennomførte deltakerne ettertesten som besto av 10 ultralydvideoer og praktisk eksamen med fokus på en strukturert eFAST-undersøkelse. Ultralydundersøkelsen ble utført på en mannekeng som kunne imitere virkelighetstro brystkasse og abdomen, samt sprøyte inn væske for å reprodusere funn på ultralydbildene.

Testresultatene viste en diagnostisk sensitivitet før opplæring på 72,1 % og en spesifisitet på 61,7%. Ettertesten, som innebar både teoretisk og praktisk prøve, viste en diagnostisk sensitivitet på 85,7% og spesifisitet på 81,6. Forskerne konkluderer med at studenter med minimal ultralyderfaring kan tolke og utføre ultralydundersøkelser tilfredsstillende under simulering, selv med lite praktisk og teoretisk trening. Totalt 41 studenter (87,2%) bestod den strukturerte eFAST-eksaminasjonen, og tidligere prehospital- eller ultralyderfaring hadde i denne studien ikke påvirkning på poengskår hos deltakerne.

#### 4.5 Quality of focused thoracic ultrasound performed by emergency medical technicians and paramedics in a prehospital setting: a feasibility study (Pietersen et al., 2021)

Denne mulighetsstudien er basert på datagrunnlag hentet fra en dansk kolsstudie publisert av Gitte Nadim m.fl (Nadim et al., 2021). Hovedformålet med studien til Nadim var å undersøke om pasienter med kolsforverring kunne behandles hjemme ved hjelp av tilstrekkelig diagnostikk som støttet behandlingen. Det ble utviklet en prehospital «treat-and-release» strategi basert på ultralydundersøkelser kombinert med blodprøver. Datainformasjonen knyttet til ultralydundersøkelsene ble arkivert og brukt videre i denne mulighetsstudien. Flere av artikkelforfatterne i kolsstudien er også medforfattere i mulighetsstudien.

I forbindelse med kolsstudien fikk 100 danske ambulansesarbeidere og paramedics opplæring i fokusert POCUS med vekt på thoraxundersøkelser. Undervisningen ble gitt av erfarne leger med ekspertise i thoraxultralyd og varte i fire timer, inkludert praktisk trening. Kompetansemålene inkluderte generell ultralydteori, ultralydfysikk og normale og patologiske funn som pneumothorax, interstitiell syndrom og tegn på pleuraeffusjon.

Ultralyddataen fra kolsstudien ble samlet og gjennomgått av en thoraxultralydekspert, og all informasjon var blindet. Totalt 631 ultralydundersøkelser ble lastet opp til serveren gjennom perioden, og etter eksklusjoner ble totalt 590 undersøkelser inkludert. Den gjennomsnittlige bildekvaliteten ble vurdert til 3 av 5 mulige, og 406 (68,5%) undersøkelser ble vurdert til normal kvalitet. 74 undersøkelser (12,5%) ble vurdert til «normal, men basert på dårlig billedkvalitet», hvilket potensielt kunne vist patologiske funn dersom billedkvaliteten var bedre. I 77 undersøkelser (13,1%) var det signifikante feil, som at skanning ble gjort kaudalt og det ikke var identifiserbart lungevev, samt skanninger som ikke inneholdt abdominale organer som lever eller milt – og dermed ikke kunne utelate pleuraeffusjon. Totalt 406 spørreundersøkelser fylt ut av ambulansepersonellet ble linket opp mot pasientdatagrunnlaget gjennom å bruke identifikasjonsnumre. Resultatet knyttet opp mot funn av ambulansepersonell og senere vurdering av ekspert er oppgitt i tabell 6.

I 44 caser (10,8%) oppga ambulansespersonellet at ultralydundersøkelsen endret deres initiale arbeidsdiagnose, og at undersøkelsen endret pasientbehandlingen hos 28 pasienter (6,9%). Fire pasienter ble også tilsett av anestesibemannet legebil i forbindelse med studien.

Diagnostisk kategori	Frekvens (=n)	Cohens kappa	Enighet
<b>Normal</b>	Ambulanse: 345 Ekspert: 365 Begge: 330	0,44	OE: 87,7% PSS: 93,0 % NSS: 51,0 %
<b>Interstitielt syndrom</b>	Ambulanse: 42 Ekspert: 17 Begge: 9	0,26	OE: 89,9 PSS: 30,5 % NSS: 94,6%
<b>Mulig pneumothorax</b>	Ambulanse: 7 Ekspert: 4 Begge: 0	0,01	OE: 97,3% PSS: 0% NSS: 98,6 %
<b>Pleuraeffusjon</b>	Ambulanse: 24 Ekspert: 27 Begge: 18	0,69	OE: 96,3 % PSS: 70,6% NSS: 98,0 %

Tabell 6 Overordnet enighet (OE), Positiv spesifikt samsvar (PSS), Negativt spesifikt samsvar (NSS)

Ultralydundersøkelsen endret behandlingen eller behandlingssted i 48 av tilfellene, (11,7%).

Studien konkluderer at det er mulig for ambulansespersonell å gjennomføre en fokusert thoraxundersøkelse med tilfredsstillende billedkvalitet for å vurdere hvorvidt det er patologi eller ikke.

#### 4.6 Point-of-Care Ultrasound Use by EMS Providers in Out-of-Hospital Cardiac Arrest (Kreiser et al., 2022)

Formålet med denne studien var å analysere om ambulanspersonell som fikk opplæring i POCUS kunne vurdere hjertekontraktilitet ved prehospital medisinsk hjertestans.

40 paramedics ble med i studien og fikk en firetimers pedagogisk og praktisk opplæring i POCUS. Opplæringen inkluderte undersøkelse av hjertekontraktilitet, perikardial effusjon og pneumothorax. Hver paramedic utførte minst 25 skanninger på levende og friske modeller under oppsikt og veiledning av POCUS-ekspert før de ble godkjent til å utføre prosedyren i felt. En egen protokoll og algoritme for bruk av ultralyd ved hjertestans ble utviklet og implementert i vanlig AHLR-algoritme. Ultralydundersøkelse ved medisinsk hjertestans skulle bare gjennomføres dersom det ikke var sjokkbar rytme, og ved sjokkbar rytme fulgte man standard algoritme. Ultralydprotokollen slo fast at POCUS ikke skulle forsinke initial resusciteringsforsøk, ei heller overstige mer enn 10 sekunder ved pulssjekk. Dersom tidsbruken lå an til å ta lengre tid ble ultralydforsøket avbrutt. Ultralydbildene ble senere vurdert og kvalitetssjekket av en ultralydekspert som ble blindet for pasientbehandling, -intervensjoner og -utskrivelsesdata. Paramedics dokumenterte også hvorvidt POCUS bidro til påvirke beslutningstakingen medisinsk og operasjonelt.

Til sammen ble 50 pasienter inkludert i studien, men én pasient ble så ekskludert på grunn av mangelfull data. Paramedics tolket ultralydbildene nøyaktig i 87,7% (43/49) av tilfellene. Aystole ble registrert som initial rytme hos 67,4 %, (33/49), PEA initialt hos 16,3 % (8/49) og de siste pasientene 16,3 (8/49) hadde ventrikkelflimmer som gikk over i ikke-sjokkbar rytme og ble derfor inkludert i studien etter POCUS-protokollen. Hjertekontraktilitet ved POCUS ble oppdaget og dokumentert korrekt hos 12 pasienter (24,5%). I 28,6% (14/49) av tilfellene opplyste paramedics at POCUS ble brukt som beslutningsstøtteverktøy; i 7/14 (50%) tilfeller ble POCUS brukt til både å endre behandling og til å iverksette transport til sykehus, hos 5/14 (35,7%) transportendring og 2/14 (14,3%) oppgav behandlingsendring.

Åtte pasienter hadde HLR-minus og tre ble erklært døde før resuscitering startet, hvilket gav 38 pasienter for en sekundær analyse. Her kom det frem at blant annet hjertekompresjonspauser



på under 10 sekund ble oppnådd hos 36/38 (94,7%), hvor én av dem hvor pausen oversteg 10 sekunder ikke var relatert til bruk av ultralyd.

Forskerne poengterer at tidligere studier har vist at POCUS-bruk ved pulssjekk øker hands-off-tiden til et sted mellom 17 og 23 sekunder. I denne studien konkluderer de med at årsaken til kort tidsbruk på pulssjekk var fordi ambulanspersonellet hadde trent og integrert POCUS i vanlig hjertestansalgoritme.

Konklusjonene var at paramedics klarte å innhente og tolke ultralydundersøkelser av hjertet mens de drev gjenoppliving. I 30 % av tilfellene førte ultralydfunnene til endret behandling, og ultralyd fungerte også som et hjelpemiddel for ambulanspersonell og pårørende når det gjaldt å avslutte gjenopplivningsforsøket.

## 5.0 Diskusjon

### 5.1 utfordringer ved å undersøke i et prehospitalt miljø

Å gjennomføre studier i det prehospitale miljøet kan være vanskelig og utfordrende. Først og fremst fordi det er et ukontrollert miljø med mange faktorer og variabler, men også fordi det er etiske aspekter som kan være problemfylte (Söderholm et al., 2019). Som nevnt kan pasientgrupper oppleve invitasjon til deltakelse som en form for tvang, og det skaper visse dilemma.

En annen problemstilling, spesielt ved POCUS, er at det tidligere ikke er funnet tilstrekkelig evidens for at ultralydundersøkelser øker overlevelsen (Caroline, 2017, s. 1179). Det er også utfordrende å vurdere om ultralydundersøkelse kan komme pasienten til gode i og med at det er mange faktorer som kan påvirke pasientutfallet, både pre- og inhospitalt. Momenter som tidsbruk hos pasienten, initial behandling, valg av sykehus der hvor det er valgmuligheter og transporttid til sykehus, kan påvirke utfallet (Pietersen et al., 2021). En konsekvens er at det blir vanskeligere å argumentere for å gjennomføre studier hvor POCUS vil være et sentralt beslutningsstøtteverktøy i pasientundersøkelsen og -behandlingen. I studien til Jacob Schoneck m.fl kommer en slik tankegang tydelig frem da ambulanspersonellet hadde streng instruks om å ikke endre pasientbehandlingen ved positiv eller negativ B-linje-funn hos pasienter med

dyspné, og at standard behandling skulle prioriteres før ultralydundersøkelse (Schoeneck et al., 2021).

Schoeneck uttaler i personlig kommunikasjon (vedlegg 2) om denne studien at *I fully believe that paramedics can safely and effectively use ultrasound in the pre-hospital setting, however this is not widely accepted in the USA yet. Since this was a study of whether or not paramedics can correctly interpret pulmonary US, the IRB [Institutional Review Board] wouldn't let the paramedics make decisions based on their findings* (Schoeneck J. H., 2022). Her oppstår det et paradoks; fordi det ikke finnes god nok forskning på om prehospital ultralydbruk utført av ambulanspersonell kan bedre pasientbehandlingen, kan man ikke godkjenne studier for å undersøke nettopp dette spørsmålet. Konsekvensen blir da at forskere i større grad må utforme studier med færre deltakere og innsnevret fokus, som igjen gjør det vanskelig å validere og generalisere studiets resultater. Likevel kan jeg se flere interessante tendenser i studiene jeg har undersøkt.

## 5.2 Utviklingstrekk fra 2010 til 2022

Et interessant trekk jeg har sett gjennom litteratursøket, er at konklusjonene i artiklene om hvorvidt ambulanspersonell kan lære POCUS, bruke det selvstendig og om det er relevant, endres gjennom årene. I artikler fra årene rundt 2010 poengteres det blant annet at POCUS har et teoretisk konsept som logisk tilsier at spesialtrent ambulanspersonell under veiledning kan bruke POCUS ved alvorlig sykdom og skade (Brooke et al., 2010), POCUS kan i én av seks traumetilfeller gi relevant informasjon (Hoyer et al., 2010), men bruken øker ikke overlevelse ved traumer (Jørgensen et al., 2010). En dansk systematisk oversikt fra 2013 viste at det ikke fantes noen randomiserte kontrollerte studier om ultralyd for medisinske pasienter i prehospital setting, at tidligere studier var av stor heterogenitet, høy risiko for forventningskjevhet og derfor ikke kunne måle klinisk utfall ved ultralydundersøkelser. Et poeng danskene likevel så var at ultralyd faktisk kunne forbedre pasientbehandlingen med hensyn til diagnose, behandling og valg av sykehus, men studien tok ikke her hensyn til om det var lege- eller ambulanspersonellbasert ultralydundersøkelse (Rudolph et al., 2013).

I 2015 viste en studie at det fantes moderate bevis for nyttigheten av legebasert bruk av POCUS, men nyttegraden hos ikke-medisinere fremstod som uklar (Dochartaigh & Douma, 2015). En annen oversiktstudie som omfattet POCUS-opplæring av sykepleiere, medisinstudenter og

paramedics fra 2019, viste at sykepleiere og medisinstudenter kan innhente og tolke lungeultralydbilder nøyaktig etter en kort opplæringsperiode (Swamy et al., 2019). I denne oversiktsstudien klarte ikke paramedics å imøtekomme krav til 80% suksessrate, og ble derfor utelatt i konklusjonsdelen, men setter vi forskningsresultatene inn i en norsk kontekst med tanke på sykepleierfunnene, vil jeg anta at norske paramedisinere kan oppnå tilsvarende suksessrate som hos sykepleierne. En studie fra 2022 slo fast at paramedics kunne integrere POCUS under hjertestans uten at det gikk på bekostning av hands-on-tid, og at POCUS kunne bidra til å endre behandlingen (Kreiser et al., 2022). Jeg ser dermed en tendens i faglitteraturen hvor POCUS går fra å være et verktøy ambulanspersonell kan bruke under gitte forutsetninger med veiledning, til begynnende evidens for at POCUS kan benyttes som et selvstendig beslutningsstøtteverktøy hos ambulanspersonell.

### 5.3 Hvilken kompetanse har undersøkt ambulanspersonell?

Fordi det ikke er en allmenn internasjonal konsensus for hva som kreves for å være ambulanspersonell (Dúason et al., 2021), har jeg inkludert studier som omfatter personell med lavt til høyt kompetansenivå. Det laveste kompetansenivået er amerikansk EMT og Advanced EMT med henholdsvis 150 og 200 timers kurs (NHTSA - National Highway Traffic Safety Administration, 2021, s. 58). Arbeidsbelastningen hos amerikanske paramedics er i utgangspunktet 1200 til 1800 timers kurs, fordelt over to år, men det finnes hurtigkurs på tre måneder ekskludert obligatorisk praksis (Mid-Plains Community College, 2022). Paramedisinutdannelsen i Thailand, som en av resultatartiklene viser til, er en fireårig fulltids utdanning (Buaprasert et al., 2021). Den danske grunnutdanningen innebærer et treårig løp i det offentlige helsesystemet, paramedics må ha minst tre års erfaring og ytterligere fire uker teoretisk og praktisk kurs samt eksamen. Til sammenligning vil et norsk fagbrev i ambulansfaget kreve minst 3836 timer, hvorav 700 utgjør ambulansfagene i videregående skole på VG2, og 3136 timer for to turnusårsverk i læretid i VG3 (Vilbli.no, 2022). For en treårig norsk bachelorgrad vil normert timeantall være mellom 4500 til 5400 timer (Kunnskapsdepartementet, 2020).

Utdanningskompetansen varierer mellom de ulike studiene, og det kan være en påvirkningsfaktor for resultatene. Det er bare én studie som har vurdert resultater etter fagkompetanser, og her var det ingen statistiske signifikante forskjeller (Bhat et al., 2015).

## 5.4 Lengde og innhold i POCUS-opplæring

I de utvalgte artiklene varierer undervisningslengden fra 30 minutter til over seks timer, noen med, og andre uten ferdighetstrening. Innholdet i opplæringen er også ulik, da det i all hovedsak kun ble gitt opplæring i det man forsket på. For dem som undersøkte POCUS-bruk ved hjertestans ble det ikke gitt opplæring i EFAST, og tilsvarende for dem som undersøkte B-linjer ved dyspné. Nøyaktig undervist faginnhold kommer ikke frem, men studiene poengterer at det er erfarne eksperter som underviser. I den thailandske studien fremheves det i metoddelen at akuttlegene som gjennomførte opplæringen var sertifisert av World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound, og at de også var kvalifisert til å drive opplæring av medisiner og ikke-medisiner som sykepleiere og paramedic, basert på American College of Emergency Physicians Policy Statement on Ultrasound Guideline (Buaprasert et al., 2021). En fellesnevner for samtlige studier, er at det ble lagt vekt på tekniske ferdigheter for å kunne produsere ultralydbilder av god kvalitet; enten for tolkning inhospitalt eller som beslutningsstøtte prehospitalt.

## 5.5 Norsk overføringsverdi for POCUS-opplæring

Til tross for at det er ulik organisering av ambulansetjenester- og utdanninger internasjonalt, opplever jeg at det finnes overføringsverdi fra forskningsresultatene til den norske ambulansetjenesten.

Studiene viser til god suksessrate ved bruk av POCUS, og det kan derfor være rimelig å anta at det kan brukes uavhengig av kompetansenivå blant autorisert ambulanspersonell. De ulike kompetansenivåene som er undersøkt internasjonalt er stort sett tilsvarende det vi har i Norge. Dermed kan det være sannsynlig å anta at norske ambulansfagarbeidere og paramedisiner vil oppnå tilsvarende resultat, gitt at det er under lignende rammeforhold. En nylig norsk publisert studie, *Feasibility of prehospital identification of non-ST-elevation myocardial infarction by ECG, troponin and echocardiography* (Jacobsen et al., 2022), bekrefter til dels dette.

I denne studien fikk ambulanspersonell ved Sørlandet Sykehus omtrent 10 timer opplæring med litt hjerteanatomi og teknisk ferdighetstrening. Ambulanspersonellet skulle ikke tolke ultralydbilder, men kun foreta prehospitalt skanninger og deretter sende dataene til vurdering

hos eksperter inhospitalt. Studien viser til en suksessrate på god kvalitativ bildeskanning på 95 %. I de internasjonale studiene er slike ferdigheter viktige faktorer for å kunne bruke POCUS som beslutningsstøtteverktøy. Fordi studien viser at norske ambulanspersonell kan bruke ultralyd rent teknisk, bør det også være rimelig å anta at de etter opplæring utover det tekniske, kan oppnå tilsvarende resultat som i de internasjonale studiene hvor fokus har vært på POCUS som beslutningsstøtteverktøy.

## 5.6 POCUS som beslutningsstøtteverktøy i norsk ambulansetjeneste

Å undersøke om POCUS kan brukes som et beslutningsstøtteverktøy prehospitalt er utfordrende. Tidligere har det manglet klar evidens for at ultralydundersøkelser bidrar til bedring av pasientbehandlingen og pasientutfallet, eller positiv påvirkning ved operative beslutninger (Bøtker et al., 2018). En hovedårsak er at studiene de siste 10 årene har hatt et høyt fokus på akuttmedisinske tilstander og skader, og ikke prehospitale bruksområder og beslutningstaking av en ikke-prekær art. Det medfører at forskning av POCUS knyttet til galle- og nyresteinsundersøkelser, administrering av medikamenter, vurdering av brudd i store knokler og som et generelt beslutningsstøtteverktøy, ikke har et initialt fokus. Slike undersøkelser kan potensielt, i likhet med de mer akutte tilstandene, føre til endret pasientbehandling eller bedre valg av rett omsorgsnivå og transportmetode (Nixon et al., 2018).

Det er et gjennomgående element at forskerne i flere av studiene opplever begrensninger knyttet til lavt utvalg av deltakere, og at det da blir vanskelig å generalisere funn og fastslå statistisk signifikans. Et annet moment som påpekes er at det er tidkrevende for ambulanspersonell å delta i studier, spesielt når datainnsamlingen må gjøres manuelt og en må følge strenge studieprotokoller (Schoeneck et al., 2021, s. 753). Til tross for slike utfordringer ser forskerne klare tendenser til nytten av POCUS som beslutningsstøtteverktøy, og flere forskere poengterer at selv om det ikke er oppnådd statistisk signifikans, ser de at deres funn samsvarer med tidligere studier om POCUS positive prehospitale relevans.

Til sammen viser de utvalgte studiene at ambulanspersonell kan erverve tilstrekkelig tekniske ferdigheter for å skaffe gode ultralydbilder, samt tolke bildene med tanke på normale og patologiske funn. Noen studier er knyttet opp til ren simulering, og hvordan ambulanspersonellet da ville brukt POCUS som beslutningsstøtteverktøy operativt, vil da bli hypotetisk. Likevel viser simuleringene at deltakerne blant annet kan identifisere

pneumothorax, og dermed vil det også være rimelig å anta at en slik identifikasjon vil ha betydning for videre prehospital behandling og beslutningstaking under reelle oppdrag (Cirilli, 2014).

Dersom POCUS skal inkluderes som et beslutningsstøtteverktøy i norsk ambulansetjeneste, kan det være en idé at det innføres strukturert, piloteres og inkluderer hele helseforetaket for å identifisere potensielle utfordringer. Dette poengteres delvis indirekte i hjertestansstudien, hvor årsaken til lav hands-off-tid ved pulssjekk var at POCUS ble integrert som en del av AHLR-algoritmen, og at deltakerne hadde trent godt på forhånd (Kreiser et al., 2022). Dermed var POCUS implementert som en naturlig del av den prehospitalt verktøykassen, og ikke noe som ble hentet frem unntaksvis. Det kan derfor være en idé å inkludere opplæring i ultralyd på flere områder, og ikke bare ved de mest alvorlige akuttmedisinske tilstandene. Bjarte Sørensen, MD, (B. Sørensen, personlig kommunikasjon, 28.10.2021) poengterte i ultralydforelesning at desto oftere man bruker ultralyd ved mindre alvorlige hendelser, jo lettere vil det være å ta i bruk ved alvorlige og tidskritiske situasjoner. Videre la Sørensen vekt på at for å identifisere patologi ved ultralyd, var det viktig å ha gjennomført flere skanninger av normale funn – det ble da lettere å skille patologi fra normale funn.

Selv om resultatene taler for at innføring av POCUS er gjennomførbart under norske forhold, kan en slik investering av medisinsk utstyr utløse en nytte-kostnadsanalyse. Til tross for lovende resultater i den danske kolsundersøkelsen, er det kun akuttlegebilen i området som fortsetter med POCUS. Førsteforfatter i kolsstudien, Pia Iben Pieteresen, skriver i personlig kommunikasjon (vedlegg 3) at *nu ligger beslutningen hos dem [Region Syddanmark] om ultralyden skal brukes fremadrettet. Der er meget politik/økonomi/ansvarsfordeling i en sådan beslutning*. Kost-nytte-forholdet rundt opplæring, bruk og vedlikehold av POCUS er et viktig moment, men tilhører et annet fagfelt og diskuteres ikke videre i oppgaven.

## 5.7 Kritikk av anvendt metode

Den beste metoden for å undersøke problemstillingen ville som nevnt uten tvil vært en egen norsk studie. På grunn av bacheloroppgavens tidsomfang og rammefaktorer anså jeg det som lite gjennomførbart, og derfor endte jeg opp med litteraturstudie som metode.

Litteratursøket ble delt opp i et usystematisk og deretter systematisk søk i den anerkjente databasen Cinahl og søkemotoren PubMed. Det systematiske søket ble strukturert etter et PIO-skjema som hjalp å overføre problemstillingen til søkbare ord. En utfordring med denne metoden er at andre ordkombinasjoner kan gi et bredere og annerledes søkeresultat, til tross for trunkering i søkefunksjonene, som igjen kunne gi flere aller andre relevante artikler. Den danske undersøkelsen jeg fant gjennom snøballmetoden, ville dukket opp i det første systematiske søket dersom hadde jeg søkt uten å huke av for abstrakter som et krav. Da jeg oppdaget artikkelen, gjennomførte jeg det systematiske søket på nytt hvor krav om abstrakt var fjernet. Dette gav noe flere artikler, men ingen av dem ble inkludert i oppgaven.

Gjennom hele oppgaveskrivingen har jeg hatt et autosøk løpende, men det har ikke tilført nye resultater eller bidratt til ytterligere informasjon i oppgaven. Samtlige artikler som er vurdert er forfattet på engelsk. Mine akademiske engelskkunnskaper innenfor medisinsk terminologi er gjennomsnittlige i forhold til forventet nivå på bachelorstudiet. En del av vårt tidligere pensum har vært på engelsk, og det har i stor grad gått fint å forstå faginnholdet. Likevel kan jeg ikke utelukke at språklige forviklinger kan ha ført til enkelte unøyaktigheter eller misforståelser i oppgaven. Ved ett tilfelle tok jeg direkte kontakt med en førsteforfatter for oppklaring av en språklig formulering som potensielt kunne forstås på flere måter, se vedlegg 4. Selv om en eventuell misforståelse ikke ville ha noe særlig utslag, opplever jeg det som viktig å være så nøyaktig som mulig. Artikkelen er også vurdert opp mot Helsedirektoratets sjekklister for kritisk vurdering av forskning, og dette omtales ytterligere under kildekritikk og i litteraturmatriksen.

En svakhet ved de inkluderte studiene er at antall deltakere, både ambulanspersonell og pasienter er forholdsvis lavt. En direkte konsekvens er at ingen artikler kan konkludere med en statistisk signifikans. Selv om påvist statistisk signifikans ikke nødvendigvis betyr en klar årsakssammenheng eller klinisk betydning (Braut, 2018), ville det likevel vært en styrke hvis det ble oppnådd. Et annet poeng er at de inkluderte studiene er gjennomført i flere ulike land, og sosiale, politiske, økonomiske og kulturelle forskjeller kan påvirke studiedesign, valg av deltakere og pasienter samt andre forhold. Til tross for at jeg ikke har inngående detaljert kjennskap til utdanningsinnholdet hos undersøkt ambulanspersonell, og at det er ulik kompetanse- og utdanningsnivå blant dem, kan de likevel oppfattes som en relativt homogen gruppe innenfor fagmiljøet. En annen svakhet ved oppgaven er at det ikke finnes flere tidligere prehospital studier av tilstrekkelig høy kvalitet som er kontrollerbar, blindet og randomisert.

Videre er det forskjell på å utføre POCUS i rolige omgivelser med gode lys- og arbeidsforhold ved for eksempel studiesteder, enn bak i en ambulanse på et variert veinett og dårlig pasient. Slike momenter gjør at simuleringsstudiene kan miste noe relevans, selv om lydsimulering ble inkludert i én av studiene. Til tross for de inkluderte studiene har sine svakheter, opplever jeg likevel at hver enkelt, både individuelt og kollektivt, har god relevans og overføringsverdi til norsk ambulansetjeneste.

## 6.0 Avslutning

Å drive prehospital forskning på pasientutfall ved bruk av nye beslutningsstøtteverktøy er utfordrende og reiser flere etiske spørsmål. Det utfordrende prehospital miljøet og dens variabler gjør at forskning tar tid, og gjennomføres i større grad bit for bit for å kunne bygge opp evidens og statistisk signifikans. Da POCUS ble et satsningsområde i 2011 fantes det ikke særlig evidens som støttet bruk av POCUS prehospitalt, og evidensen som eksisterte slo for det meste fast at prehospital POCUS burde brukes i direkte samarbeid med inhospitale eksperter som vurderte bildene og funn.

De senere årene ser vi stadig mer evidens for at ambulanspersonell har gode forutsetninger for å lære og bruke POCUS, både i simulerte omgivelser og under reelle oppdrag. Selv om pasientgrunnlag og antall deltakere kombinert er lavt, er det likevel klare indikasjoner de siste fem årene at POCUS i større grad kan benyttes som et selvstendig beslutningsstøtteverktøy i ambulansetjenester internasjonalt. Det er meg bekjent ikke sluttført tilsvarende forskning i Norge per dags dato, men basert på studiedesign og kompetansenivå kan det være rimelig å anta at lignende studier ville fått tilsvarende resultater i Norge. Studien fra Sørlandet Sykehus viser at norsk ambulanspersonell har gode forutsetninger for å mestre det tekniske ved prehospital ultralydundersøkelser. Når dansk ambulanspersonell også rapporterte at POCUS førte til endret pasientbehandling og bestemmelsessted, kan det være rimelig å anta at tilsvarende også vil være aktuelt under norske forhold. Likevel blir dette kun antagelser og det trenges nasjonal forskning for å se om, og eventuelt hvordan, POCUS kan benyttes i norsk ambulansetjeneste. Det kan se ut til at potensialet er der, spørsmålet blir videre om, og hvordan vi ønsker å utnytte det.



## Referanser

- Akuttmedisinforskriften. (2015, Mai 05). Forskrift om krav til og organisering av kommunal legevaktordning, ambulansetjeneste, medisinsk nødmeldetjeneste mv. FOR-2015-03-20-231. Hentet Mai 1, 2022 fra [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-03-20-231#KAPITTEL\\_3](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-03-20-231#KAPITTEL_3)
- Aspelund, C. (2017, Mars 09). *Historisk tilbakeblikk - fra sjukevogn til ambulanse*. Hentet Mars 30, 2022 fra Helse Stavanger: <https://helse-stavanger.no/om-oss/nyheter/historisk-tilbakeblikk-fra-sjukevogn-til-ambulanse>
- Avila, J. (2016, Oktober 4). Ultrasound of Pulmonary Edema. EM:RAP Productions. Hentet April 18, 2022 fra <https://www.youtube.com/watch?v=VzgX9ihnmeC>
- Bell, D. D. (2021, Januar 06). *Radiopedia*. Hentet mars 12, 2022 fra History of ultrasound in medicine: <https://radiopaedia.org/articles/history-of-ultrasound-in-medicine>
- Bhat, S., Johnson, D., Pierog, J., Zaia, B., Williams, S., & Gharahbaghian, L. (2015). Prehospital Evaluation of Effusion, Pneumothorax, & Standstill (PEEPS): Point-of-care Ultrasound in Emergency Medical Services. *Western Journal of Emergency Medicine: Integrating Emergency Care with Population Health*, . <https://doi.org/10.5811/westjem.2015.5.25414>
- Braut, G. S. (2018, Juni 26). *Store norske leksikon*. Hentet April 21, 2022 fra Statistisk signifikans: [https://snl.no/statistisk\\_signifikans](https://snl.no/statistisk_signifikans)
- Brean, A. (2013, Februar). *Hva er en medisinsk sannhet*. Hentet Mars 17, 2022 fra Tidsskriftet: <https://tidsskriftet.no/2013/02/fra-redaktoren/hva-er-en-medisinsk-sannhet>
- Brooke, M., Walton, J., & Scutt, D. (2010, September 27). Paramedic application of ultrasound in the management of patients in the prehospital setting: a review of the literature. *Emergency Medicine Journal*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1136/emj.2010.094219>
- Buaprasert, P., Jiraporn, S.-o., Sukhuntee, J., Asawajaroenkul, R., Buanhong, O., Khiaodee, T., . . . Tiyaawat, G. (2021, Juni 21). *Diagnostic Accuracy of Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma Performed by Paramedic Students: A Simulation-Based Pilot Study*. <https://doi.org/10.2147/OAEM.S311376>
- Bøtker, M., Jacobsen, L., Rudolph, S., & Knudsen, L. (2018, Juni 26). The role of point of care ultrasound in prehospital critical care: a systematic review. <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0518-x>

- Caprona, Y. D. (2013). *Norsk etymologisk ordbok*. Oslo: Kagge forlag.
- Caroline, N. (2017). *Nancy Caroline's Emergency Care In The Streets*. Burlington: Jones & Bartlett learning.
- Cirilli, A. (2014, Juni 16). *Ultrasound for Detection of Pneumothorax*. Hentet Mai 5, 2022 fra Rebelem - Rational Evidence Based Evaluation of Literature in Emergency Medicine: <https://rebelem.com/ultrasound-detection-pneumothorax/>
- Dalland, O. (2021). *Metode og oppgaveskriving* (7. utg.). Oslo: Gyldendal.
- Dochartaigh, D., & Douma, M. (2015, Juli 25). Prehospital ultrasound of the abdomen and thorax changes trauma patient management: A systematic review. *Injury - international journal of the care of the injured*. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.07.007>
- Dúason, S., Ericsson, C., Hrafnhildur, J. L., Andersen, J. V., & Andersen, T. L. (2021). European paramedic curriculum—a call for unity in paramedic education on a European level. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. <https://doi.org/10.1186/s13049-021-00889-z>
- Fevang, E., Lockey, D., Thompson, J., Lossius, H. M., & The Torpo Research Collaboration. (2011, Oktober 13). The top five research priorities in physician-provided pre-hospital critical care: a consensus report from a European research collaboration. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-19-57>
- Førde, R. (2014, Oktober 10). *Helsinkideklarasjonen*. Hentet 23 Mars, 2022 fra De nasjonale forskningsetiske komiteene : <https://www.forskningsetikk.no/ressurser/fbib/lover-retningslinjer/helsinkideklarasjonen/>
- Glasø, M. (2016). Point of care ultrasound (POCUS), hva er det? *Ultraschall in der Medizin / European Journal of Ultrasound*. <https://doi.org/DOI: 10.1055/s-0036-1585635>
- Grønseth, R., & Herpseth, H. (2019). *Bacheloroppgaven i sykepleie - Praktiske råd i skriveprosessen* (1. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Helse og omsorgsdepartementet. (2015). *NOU 2015:17 Først og fremst - Et helhetlig system for håndtering av akutte sykdommer*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/477c27aa89d645e09ece350eaf93fedf/no/pdf/s/nou201520150017000dddpdfs.pdf>
- Helse- og omsorgsdepartementet. (2019, November 22). *Nasjonal helse- og sykehusplan 2020–2023 Meld. St. 7 (2019–2020)*. Hentet 15 April, 2022 fra [Regjeringen.no](https://www.regjeringen.no):

- <https://www.regjeringen.no/contentassets/95eec808f0434acf942fca449ca35386/no/pdfs/stm201920200007000dddpdfs.pdf>
- Helse og omsorgsdepartementet. (2022, Mars 03). *Endringer i helsepersonelloven (autorisasjon av naprapater, osteopater og paramedisinere)*. Hentet fra Prop. 236 L (2020-2021), Innst. 170 L (2021-2022), Lovvedtak 47 (2021-2022):  
<https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Saker/Sak/?p=85860>
- Helse Stavanger. (2019, Mai 23). *Syke transport har startet opp*. Hentet Mars 13, 2022 fra <https://helse-stavanger.no/om-oss/nyheter/syke transport-har-startet-opp>
- Helsebiblioteket. (2022). *CINAHL*. Hentet Mars 16, 2022 fra Databaser:  
<https://www.helsebiblioteket.no/databaser/alle-databaser/cinahl>
- Helsebiblioteket.no. (2016, Juni 06). *Helsebiblioteket*. Hentet Mars 15, 2022 fra Sjekklistene:  
<https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/sjekklistene>
- Helsebiblioteket.no. (2016, Juni 06). *Helsebiblioteket.no*. Hentet Mars 15, 2022 fra Sjekklistene: <https://www.helsebiblioteket.no/kunnskapsbasert-praksis/kritisk-vurdering/sjekklistene>
- Helsedirektoratet. (2022, Januar 19). *Autoriserte sykepleiere kan også søke om autorisasjon som ambulansesarbeider*. Hentet fra Ambulansesarbeider - Norge:  
<https://www.helsedirektoratet.no/tema/autorisasjon-og-spesialistutdanning/autorisasjon-og-lisens?path=1-1-ambulansesarbeider-norge#autorisertesykepleierekanogsaaasokeomautorisasjonsomambulansesarbeider>
- Helsepersonelloven. (1999). *Lov om helsepersonell m.v. (LOV-1999-07-02-64)*. Hentet fra Lovdata: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-02-64?q=hpl>
- Hoyer, H. X., Vogl, S., Schiemann, U., Haug, A., Stolpe, E., & Michalski, T. (2010). Prehospital ultrasound in emergency medicine: incidence, feasibility, indications and diagnoses. *European Journal of Emergency Medicine*.  
<https://doi.org/10.1097/MEJ.0b013e328336ae9e>
- Jacobsen, L., Grenne, B., Olsen, R. B., & Jortveit, J. (2022, Januar 21). Feasibility of prehospital identification of non-ST-elevation myocardial infarction by ECG, troponin and echocardiography. *Emergency Medicine Journal*.  
<https://doi.org/10.1136/emmermed-2021-211179>
- Jørgensen, H., Jensen, C., & Dirks, J. (2010, Oktober). Does prehospital ultrasound improve treatment of the trauma patient? A systematic review. *European Journal of Emergency Medicine*. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0b013e328336adce>

- Ketelaars, R., Reijnders, G., van Gefen, G.-J., Schefer, G., & Hoogerwerf, N. (2018, August 8). *Critical Ultrasound Journal*. <https://doi.org/10.1186/s13089-018-0099-y>
- Khalil, P. A., Merelman, A., Riccio, J., Peterson, J., Shelton, R., Meyers, J., . . . Toney, A. (2020, Februar). Randomized Controlled Trial of Point-of-Care Ultrasound Education for the Recognition of Tension Pneumothorax by Paramedics in Prehospital Simulation. *Prehospital and Disaster Medicine*, 36(1).  
<https://doi.org/10.1017/S1049023X20001399>
- Kirkehei, I., & Ormstad, S. S. (2013, November 11). *Litteratursøk*. Hentet Mars 16, 2022 fra Norsk Epidemiologi: <https://www.ntnu.no/ojs/index.php/norepid/article/view/1635>
- Kreiser, M. A., Hill, B., Karki, D., Wood, E., Shelton, R., Peterson, J., . . . Toney, A. G. (2022, Februar). *Point-of-Care Ultrasound Use by EMS Providers in Out-of-Hospital Cardiac Arrest*. <https://doi.org/10.1017/S1049023X21001357>
- Kunnskapsdepartementet. (2020, Juli 06). Forskrift om studier og eksamen ved Universitetet i Stavanger. d: Lovdata.no. Hentet Mars 03, 2022 fra [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2020-06-11-1508/KAPITTEL\\_1#%C2%A71-4](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2020-06-11-1508/KAPITTEL_1#%C2%A71-4)
- Lerner, B. E., Weik, T., & Edgerton, E. (2015, Mai 18). Research in Prehospital Care: Overcoming the Barriers to Success. *Prehospital Emergency Care*.  
<https://doi.org/10.3109/10903127.2014.980480>
- Mid-Plains Community College. (2022). *Accelerated Paramedic Training (EMT)*. Hentet Mars 31, 2022 fra [http://www.mppcc.edu/academics/programs/accelerated-paramedic-training.php?fbclid=IwAR1A\\_8GGRzrRfigPinhiC-FXG8Ghy8wPlCIDdEgRpmO\\_LX11vBYMR\\_snHc8](http://www.mppcc.edu/academics/programs/accelerated-paramedic-training.php?fbclid=IwAR1A_8GGRzrRfigPinhiC-FXG8Ghy8wPlCIDdEgRpmO_LX11vBYMR_snHc8)
- Mieseemer, B. (2016, September). *It's Time to Embrace Point-of-Care Ultrasound*. Hentet fra EMS World:  
<https://www.hmpgloballearningnetwork.com/site/emsworld/article/12231975/ems-ultrasound>
- Nadim, G., Laursen, C., Pietersen, P., Wittrock, D., Sørensen, M., Nielsen, L., . . . Mikkelsen, S. (2021, Mars 31). Prehospital emergency medical technicians can perform ultrasonography and blood analysis in prehospital evaluation of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a feasibility study. *BMC Health Services Research*.  
<https://doi.org/10.1186/s12913-021-06305-7>

- NHTSA - National Highway Traffic Safety Administration. (2021, Desember 02). *National Emergency Medical Services Education Standards 2021*. Hentet Mars 28, 2022 fra EMS: [https://www.ems.gov/pdf/EMS\\_Education\\_Standards\\_2021\\_v22.pdf](https://www.ems.gov/pdf/EMS_Education_Standards_2021_v22.pdf)
- Nixon, G., Blattner, K., Muirhead, J., & Kerse, N. (2018, Desember). Rural point-of-care ultrasound of the kidney and bladder: quality and effect on patient management. *JOURNAL OF PRIMARY HEALTH CARE*, 10(4). <https://doi.org/10.1071/HC18034>
- Olsen, S. J. (2010, November 1). *Test: iPad 1*. Hentet Mars 17, 2022 fra Teknisk ukeblad: <https://www.tu.no/artikler/test-ipad/240818>
- Pietersen, P., Mikkelsen, S., Lassen, A., Helmerik, S., Jørgensen, G., Nadim, G., . . . Laursen, C. (2021, Februar 25). Quality of focused thoracic ultrasound performed by emergency medical technicians and paramedics in a prehospital setting: a feasibility study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. <https://doi.org/10.1186/s13049-021-00856-8>
- Press, G. M., Miller, S. K., Hassan, I. A., Blankenship, R., del Junco, ., D., Camp, E., & Holcomb, J. B. (2013, Desember 01). Evaluation of a Training Curriculum for Prehospital Trauma Ultrasound. *Journal of Emergency Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2013.05.001>
- Richards, E., & Mathew, D. (2021). *Optic Nerve Sheath*. Hentet Januar 05, 2022 fra <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32119366/>
- Rudolph, S. S., Sørensen, M. K., Svane, C., Hesselfeldt, R., & Steinmetz, J. (2013, September 23). Effect of prehospital ultrasound on clinical outcomes of non-trauma patients—A systematic review. *Resuscitation*. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.09.012>
- Schoeneck, J. H. (2022, April 6). Questions about Paramedic-performed Prehospital Point-of-care Ultrasound for Patients with Undifferentiated Dyspnea: A Pilot Study. (K. 5410, Intervjuer)
- Schoeneck, J. H., Coughlin, R. F., Baloescu, C., Cone, D., Liu, R., Kalam, S., . . . Moore, C. (2021, Mars). Paramedic-performed Prehospital Point-of-care Ultrasound for Patients with Undifferentiated Dyspnea: A Pilot Study. *Western Journal of Emergency Medicine: Integrating Emergency Care with Population Health*. <https://doi.org/https://doi.org/10.5811/westjem.2020.12.49254>
- Skjærpe, T. (2019). Norsk ultralydhistorie. *Den norske legeforening - Hjerteforum*, 2019(4), 32. Hentet Mars 12, 2022 fra Norsk ultralydhistorie:

- [https://www.legeforeningen.no/contentassets/7d64740f07dc441193753e89e673eea9/hjerteforum\\_4.2019\\_7\\_norsk\\_ultralydhistorie1.pdf](https://www.legeforeningen.no/contentassets/7d64740f07dc441193753e89e673eea9/hjerteforum_4.2019_7_norsk_ultralydhistorie1.pdf)
- Spesialisthelsetjenesteloven. (1999). *Lovdata.no*. Hentet fra Lov om spesialisthelsetjenesten m.m. (spesialisthelsetjenesteloven) LOV-1999-07-02-61: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1999-07-02-61>
- Steigen, T. (2018, Oktober 23). *PCI*. Hentet April 29, 2022 fra Store Norske Leksikon: <https://sml.snl.no/PCI>
- Store norske leksikon. (2018, oktober 17). *Store medisinske leksikon*. (A. Borthne, Redaktør) Hentet fra Ultralyd (radiologi): [https://sml.snl.no/ultralyd\\_-\\_radiologi](https://sml.snl.no/ultralyd_-_radiologi)
- Store norske leksikon. (2021, juli 6). *PubMed*. Hentet Januar 15, 2022 fra Store norske medisinske leksikon: <https://sml.snl.no/PubMed>
- Swamy, V., Brainin, P., Biering-Sørensen, T., & Platz, E. (2019, August 1). Ability of non-physicians to perform and interpret lung ultrasound: A systematic review. *European Journal of Cardiovascular Nursing*. <https://doi.org/10.1177/1474515119845972>
- Sykepleien. (2017, Februar). *Litteratursøk i forskningsbasert praksis og forskning*. Hentet Mars 17, 2022 fra Forskningens ABC: <https://sykepleien.no/forskning/2017/02/litteratursoking-i-kunnskapsbasert-praksis-og-forskning>
- Söderholm, H. M., Andersson, H., Hagiwara, M. A., Backlund, P., Bergman, J., Lundberg, L., & Sjöqvist, B. A. (2019). Research challenges in prehospital care: the need for a simulation-based prehospital research laboratory. *Advances in simulation*. <https://doi.org/10.1186/s41077-019-0090-0>
- Thidemann, I.-J. (2015). *Bacheloroppgaven for sykepleierstudenter: Den lille motivasjonsboken i akademisk oppgaveskriving* (1. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Universitetet i Bergen. (2022). *Om PubMed*. Hentet Mars 16, 2022 fra Litteratursøk i medisinske databaser: [https://mitt.uib.no/courses/26345/pages/om-pubmed?module\\_item\\_id=152333](https://mitt.uib.no/courses/26345/pages/om-pubmed?module_item_id=152333)
- Vilbli.no. (2022). *Ambulansefaget (Fag og timefordeling)*. Hentet Mars 31, 2022 fra Utdanningsprogrammene - Helse og oppvekst : [https://www.vilbli.no/nb/nb/no/ambulansefaget-fag-og-timefordeling/program/v.hs/v.hshsf1----\\_v.hsamb2----\\_v.hsamb3----\\_p2#kursKolonne3](https://www.vilbli.no/nb/nb/no/ambulansefaget-fag-og-timefordeling/program/v.hs/v.hshsf1----_v.hsamb2----_v.hsamb3----_p2#kursKolonne3)

Weum, S. (2002, 14 Februar). *Ultralyd for dummies*. Hentet Mars 13, 2022 fra Kompendier:  
<http://www.radiolog.no/wp-content/uploads/2015/08/161020-Ultralyd-for-dummies.pdf>

Wikipedia. (2021, Juni 24). *Akustiske overflatebølger*. Hentet Mars 12, 2022 fra  
[https://no.wikipedia.org/wiki/Akustiske\\_overflateb%C3%B8lger#Piezoelektrisitet](https://no.wikipedia.org/wiki/Akustiske_overflateb%C3%B8lger#Piezoelektrisitet)

## Vedlegg

### Vedlegg 1 – Litteraturmatrise

<b>Tittel</b>	<b>Prehospital Evaluation of Effusion, Pneumothorax, and Standstill (PEEPS): Point-of-care Ultrasound in Emergency Medical Services</b>
<b>Forfatter</b>	Sundeep R Bhat, David A Johnson, Jessica E Pierog, Brita E Zaia, Sarah R Williams, Laleh Gharahbaghian
<b>Årstall</b>	2015
<b>Land/sted</b>	USA/California
<b>Hensikt</b>	Å vurdere evnen til ambulanspersonell og -studenter til å nøyaktig tolke hjerte- og lungebilder fra ultralyd.
<b>Metode</b>	Prospektiv observasjonsstudium hvor subjektene ble gitt en før-test med ultralydbilder av normale funn og patologiske funn som perikardiell effusjon, pneumothorax og hjertestans. Deretter én times fokusert opplæring av akuttmedisinsk ultralyd. Ettettest gitt til alle rett etter undervisning, samt til en kontrollgruppe en uke senere.
<b>Utvalg/populasjon</b>	57 ambulanspersonell deltok i studien, hvorav 19 var EMT-studenter, 16 Paramedic-studenter, 18 sertifiserte EMT og 4 sertifiserte paramedics).
<b>Resultat</b>	Gjennomsnittspoeng av førtest var 62,5 %, ettertest 91,1 %. Poengskår økte signifikant for alle de tre patologiske funnene. Nitten subjekter tok også test en uke senere, med gjennomsnittskår på 93,1 %.
<b>Kvalitetsvurdering</b>	Relevant problemstilling, grunngir godt hvorfor de konsentrerer seg om ambulansarbeidere, paramedics og studenter og ikke annet helsepersonell med kjennskap eller fordypning i ultralyd som emne. Det er også en styrke at to ulike ambulanseselskap er inkludert i studien. Møter sjekklisterkriteriene til Helsebiblioteket for kritisk vurdering av faglitteratur (Helsebiblioteket.no, 2016).



<b>Inklusjons- og eksklusjonskriterier</b>	Deltakerne måtte være over 18 år, samtykke og kunne delta på samtlige undervisningskvelder.
<b>Database/søkemotor</b>	PubMed
<b>Annet</b>	Amerikansk inndeling av ambulanspersonell i denne studien organiseres slik; EMT-B (Emergency medical technicians) og EMT-P (Emergency medical technicians Paramedics).
<b>Etikk kildekritikk</b>	Godkjent av institutional review board, krav om 18 år, diskuterer bias og begrensninger på en god måte. Ingen etiske problemstillinger identifisert.

<b>Tittel</b>	<b>Randomized Controlled Trial of Point-of-Care Ultrasound Education for the Recognition of Tension Pneumothorax by Paramedics in Prehospital Simulation</b>
<b>Forfatter</b>	Paul A. Khalil, MD Andrew Merelman; John Riccio, MD; Jodi Peterson; Ryan Shelton; Jeff Meyers; Tim Ketchmark; Emily Garneau; Stephanie Khalil, ARNP; Genie Roosevelt, MD Amanda Toney, MD
<b>Årstall</b>	2021
<b>Land/region</b>	USA/Colorado
<b>Hensikt</b>	Hensikten med studien var å undersøke om ultralyd etter kort POCUS-opplæring på hjerte- og lungeundersøkelser ville resultere i økt identifisering av trykkpneumothorax i en simulering.
<b>Metode</b>	<p>Randomisert kontrollert simulertbasert studie av POCUS lungeundersøkelser. Ultralyd-intervensjonsgruppen fikk en 30 minutters fokusert opplæring i ultralydundersøkelse av hjerte og lunger. Kontrollgruppen fikk ingen ultralydopplæring. To scenarioer ble gitt, høyre unilateral trykkpneumothorax og ikkedifferensiert sjokk.</p> <p>I begge scenariene fortsatte pasienten å være hypoksemisk etter bekreftet intubasjon med saturasjonsmåling på 86 %-88 % og hypotensiv med et blodtrykk på 70/50. Sirener ble spilt med 65 desibel for å etterligne prehospital transportforhold. Deltakerne gjennomførte også en før- og ettertest.</p>
<b>Utvalg/populasjon</b>	30 paramedics var i den randomiserte gruppen, og 30 var i ultralydgruppen. Gruppene ble randomisert med hjelp av digitalt program.
<b>Resultat</b>	Til tross for kort opplæring av POCUS, var det mer sannsynlig at paramedics klarte å diagnostisere trykkpneumothorax korrekt i en simulering. Forskjellene mellom gruppene var likevel ikke statistisk signifikante.

<b>Kvalitetsvurdering</b>	Relevant problemstilling og studiedesign. Møter sjekklisterkriteriene til Helsebiblioteket for kritisk vurdering av faglitteratur (Helsebiblioteket.no, 2016).
<b>Inklusjons- og eksklusjonskriter</b>	Samtykke til deltakelse, ingen tidligere POCUS-erfaring. Måtte være paramedic og ansatt i organisasjonen.
<b>Database/søkemotor</b>	Cinahl
<b>Annet</b>	Deltakerne ikke kompensert for deltakelsen
<b>Etikk</b>	Godkjent av Colorado Multiple Institutional Review Board, skriftlig samtykke fra deltakerne. Ingen etiske utfordringer eller problemstillinger er identifisert.

<b>Tittel</b>	<b>Paramedic-performed Prehospital Point-of-care Ultrasound for Patients with Undifferentiated Dyspnea: A Pilot Study</b>
<b>Forfatter</b>	Jacob H. Schoeneck, Ryan F. Coughlin, Cristiana Baloescu, David C. Cone, Rachel B. Liu, Sharmin Kalam, Amanda K. Medoro, Ian Medoro, Daniel Joseph, Kevin Burns, Jesse I. Bohrer-Clancy, Christopher L. Moore,
<b>Land/region</b>	USA/ Connecticut
<b>Årstall</b>	2021
<b>Hensikt</b>	Hensikten med denne studien var å undersøke om paramedics kunne lære toraks-ultralyd og anvende ultralyd prehospitalt, spesielt for å identifisere B-linjer ved hjertesvikt.
<b>Metode</b>	Prospektiv observasjonsstudium av et utvalg av pasienter hvor hovedproblemstilling var dyspné og som ble transportert av ambulansetjenesten. Paramedics med ultralydtraining gjennomførte scanning etter B-linjer etter gitte kriterier og protokoller. De hadde samtidig streng instruks om å ikke endre pasientbehandling ved positive eller negative funn, samt å prioritere standard behandling før ultralydundersøkelse.
<b>Utvalg/populasjon</b>	71 paramedics fikk teoretisk opplæring, 63 fullførte praktisk kurs kun 22 paramedics utførte ultralyd i felt. 65 pasienter inkludert.
<b>Resultat</b>	Denne studien antyder at prehospital lungeultralyd med vekt på identifisering av B-linjer kan benyttes som hjelpemiddel for å bekrefte eller avkrefte hjertesvikt som årsak til dyspné. Tilstedeværelse av bilaterale B-linjer identifisert av ambulanspersonell er rimelig sensitiv og spesifikk for diagnosen hjertesvikt og lungeødem, mens fravær av B-linjer sannsynligvis vil utelukke signifikant dekompensert hjertesvikt.
<b>Kvalitetsvurdering</b>	Studien er fagfellevurdert, publisert i et anerkjent tidsskrift og møter sjekklisterkriteriene til Helsebiblioteket for kritisk vurdering av faglitteratur (Helsebiblioteket.no, 2016).
<b>Inklusjons- og eksklusjonskriter</b>	Paramedics: Inkluderte paramedics måtte ikke hatt ultralydkurs fra tidligere, fullført POCUS-kurs tilknyttet studien og ansatt som

	<p>ambulansepersonell tilknyttet deltakende organisasjon. EMTs ble ikke inkludert i studien.</p> <p>Pasienter: 18 år og måtte ha minst én av følgende; respirasjonsrate over 20, oksygensaturasjon på 92 % eller lavere, fremmedlyder ved auskultasjon, økt pustearbeid, ødem eller være kortpustet, samtykkekompetent.</p>
<b>Database</b>	Cinahl
<b>Annet</b>	
<b>Etikk</b>	<p>Pasientsamtykke ble først innhentet av ambulansepersonellet ved bruk av en kort strukturert verbal instruksjon. Et fullstendig samtykke ble innhentet senere av studiedesignere gjennom telefonsamtale.</p>

<b>Tittel</b>	<b>Diagnostic Accuracy of Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma Performed by Paramedic Students: A Simulation-Based Pilot Study</b>
<b>Forfatter</b>	Phudit Buaprasert, Jiraporn Sri-On, Jareeda Sukhuntee, Ranu Asawajaroenkul, Onchuda Buanhong, Trairat Khiaodee, Worrapat Keetawattananon, Gawin Tiyawat
<b>Årstall</b>	2021
<b>Land/region</b>	Thailand/Bangkok
<b>Hensikt</b>	Å undersøke den diagnostiske nøyaktigheten i EFAST blant paramedisinstudenter som ikke har brukt ultralyd tidligere, og hvilke faktorer som påvirker poengskår på ettertesten.
<b>Metode</b>	Kvasieksperimentell studie, deltakerne gjennomførte en fulldagsopplæring i EFAST POCUS med veiledning og undervisning av eksperter i ultralyd. Etter undervisning gjennomførte deltakerne en posttest med 10 ultralydvideoer som ble tolket. Deretter en strukturert EFAST-undersøkelse på ultralydmannekeng som kunne imitere virkelighetstro brystkasse og abdomen, og hvor væske kunne sprøytes inn for å reproducere funn på ultralydbildene.
<b>Utvalg/populasjon</b>	47 siste års thailandske paramedisinstudenter uten ultralydopplæring på forhånd. 34 kvinner og 13 menn, gjennomsnittsalder på 23,81 år. Fire deltakere var advanced emergency medical technicians (A-EMT), resten (43) var vanlige emergency medical technicians (EMT). Av prehospital erfaring oppgav 27 (57,4 %) at de hadde 1 til 3 års erfaring, og 24 (51%) oppgav at de hadde vært med på noen ambulanseoppdrag (1-20), 12 stykk (25,6%) rapporterte om 20 til 40 oppdrag og 11 (23,4%) meldte om flere enn 40 oppdrag. 23 deltakere (48,9 %) hadde observert EFAST i deres rotasjon i akuttmottak.
<b>Resultat</b>	Pretest viste en diagnostisk sensitivitet på 72,1 % og en spesifisitet på 61,7%. Positiv predikativ verdi pretest lå på 88,3 % og negativ

	<p>predikativ verdi pretest lå på 35,6 %, positiv likelihood-ratio på 1,88 og negativ likelihood-ratio på 0,45.</p> <p>Ettertesten viser økning av diagnostisk sensitivitet på 85,7%, spesifisitet på 81,6%, positiv predikativ verdi på 91,6%, negativ predikativ verdi på 71%, positiv likelihood-ratio på 4,65 og negativ likelihood på 0,18.</p> <p>Nøyaktigheten på ettertesten var 84,5% mot 70% på førtesten. Totalt 41 studenter (87,2%) bestod den strukturerte EFAST-eksaminasjonen.</p> <p>Forskerne konkluderer at studenter med minimal ultralyderfaring kan tolke og utføre ultralydundersøkelser tilfredsstillende under simulering med lite trening. Ikke statistisk signifikant.</p> <p>Prehospital erfaring påvirket ikke poengskår ved testene.</p>
<b>Kvalitetsvurdering</b>	<p>Relevant problemstilling og studiedesign. Fagfellevurdert og publisert i anerkjent fagtidsskrift. Poengterer tydelig i metoddelen internasjonalt anerkjent kompetanse hos ekspertene knyttet til undervisningskompetanse og ultralydkompetanse. Artikkelen er vurdert opp mot sjekklisterkriteriene til Helsebiblioteket for kritisk vurdering av faglitteratur (Helsebiblioteket.no, 2016).</p>
<b>Inklusjons- og eksklusjonskriter</b>	<p>Bachelorstudenter i paramedisin, sisteårsstudenter. Frivillig, samtykke.</p>
<b>Database/søkemotor</b>	<p>PubMed</p>
<b>Annet</b>	
<b>Etikk</b>	<p>Etisk vurdert og godkjent av IRB ved det medisinske fakultetet ved Vajira hospital, Navamindradhiraj University. Deltakerne fullt opplyst om studiens hensikt og at deltakelse var frivillig og ikke ville påvirke karakter ved eksaminasjon. Ingen uavklarte etiske problemstillinger er identifisert i denne studien.</p>

<b>Tittel</b>	<b>Quality of focused thoracic ultrasound performed by emergency medical technicians and paramedics in a prehospital setting: a feasibility study</b>
<b>Forfatter</b>	Pia Iben Pietersen, Søren Mikkelsen, Annmarie T Lassen, Simon Helmerik, Gitte Jørgensen, Giti Nadim, Helle Marie Christensen, Daniel Wittrock, Christian B Laursen
<b>Årstall</b>	2021
<b>Land/region</b>	Danmark/Syddanmark
<b>Hensikt</b>	Å undersøke kvaliteten på thoraxultralyd gjort av ambulanspersonell i forbindelse med en annen studie.
<b>Metode</b>	Retrospektiv kvalitetskontrollert studie med prospektiv datainnsamling. Studien er basert på datagrunnlag fra annen studie. I hovedstudien ble ultralydbildene lagret, blindet og vurdert av ultralydekspert.
<b>Utvalg/populasjon</b>	100 danske ambulanspersonell deltok i studien. Pasientdata ble inkludert dersom <ul style="list-style-type: none"> <li>- pasient/pårørende hadde ringt nødtelefon hvor hovedproblemet ble knyttet til respirasjon og en antok at det kunne være patologi i lungene.</li> <li>- Pasientens tilstand ble vurdert til å ikke være så akutt at man måtte kjøre utrykning til sykehuset.</li> </ul>
<b>Resultat</b>	Ambulanspersonellet kunne gjennomføre ultralydundersøkelser som gav god bildekvalitet for å vurdere om det var patologi til stede eller ikke. Implementering av POCUS antas å øke antall pasienter som får korrekt prehospital behandling og rett omsorgsnivå.
<b>Kvalitetsvurdering</b>	God og relevant problemstilling. Datagrunnlaget er hentet fra en annen hovedstudie, men flere av forfatterne i denne studien er også medforfattere i hovedstudien. Det gjør at hovedstudien også er tilrettelagt for å produsere gode data og tallgrunnlag til denne studien. Studien er fagfellevurdert og publisert i anerkjent fagtidsskrift. Den møter også sjekklistekriteriene til



	Helsebiblioteket for kritisk vurdering av faglitteratur (Helsebiblioteket.no, 2016).
<b>Inklusjons- og eksklusjonskriter</b>	Grunndata hentet fra hovedstudie om pasienter med kolsforverring. Inklusjonskriterier var pasient over 18 år, hadde ringt nødtelefon med hovedproblem relatert til respirasjonsproblemer som antydte patologi i lungene, vurdert av ambulanspersonell til å ikke være i en kritisk tilstand. Informert samtykke jf. Helsinkierklæringen var også en forutsetning for inklusjon.
<b>Database/søkemotor</b>	Funnet gjennom snøballmetoden, men er også i PubMed. Feilregistrert uten abstract og kom derfor ikke frem ved systematisk søk i første omgang, ser ut til å være rettet nå.
<b>Etikk</b>	Studien er utført etter de etiske retningslinjene i Helsinkierklæringen, er ansett som et kvalitetssikringsprosjekt i henhold til Regional forskningsetisk komité og godkjent som kvalitetssikringsprosjekt av den Prehospitala organisasjonen i Syddanmark. Det fremkommer ingen uavklarte etiske problemstillinger.

<b>Tittel</b>	<b>Point-of-Care Ultrasound Use by EMS Providers in Out-of-Hospital Cardiac Arrest</b>
<b>Forfatter</b>	Michael A Kreiser, Brianna Hill, Dikchhya Karki, Elke Wood, Ryan Shelton, Jodi Peterson, John Riccio, Isain Zapata, Paul A Khalil, Dean Gubler, Anthony J LaPorta, Genie E Roosevelt, Amanda G Toney
<b>Årstall</b>	2022
<b>Land/region</b>	USA/Colorado
<b>Hensikt</b>	Å måle prosentandelen av tilstrekkelig videoinnsamling av POCUS og nøyaktigheten av videotolkning under en hjertestans. Sekundært å se om bruk av POCUS under hjertestans påvirket pasientbehandlingen og hjertestansalgoritmen
<b>Metode</b>	Prospektiv kohortstudie av amerikanske paramedics med firetimers ultralydopplæring knyttet til vurdering av hjertekontraktilitet. Egen AHLR-algoritme for bruk av POCUS ble utviklet og implementert i organisasjonen. Ultralydbildene ble delvis blindet for ekspertvurdering av bildekvalitet. Endring i pasientbehandling, pasientdata som EtCO <sub>2</sub> , avansert luftveishåndtering, medikamentadministrering og kompresjonspauser ble innhentet gjennom vurdering av elektronisk pasientjournal i etterkant.
<b>Utvalg/populasjon</b>	Paramedics tilknyttet ambulansetjenesten i delstaten Colorado i USA, Pasienter; Pasienter med hjertestans med ikke-sjokkbar hjerterytme.
<b>Resultat</b>	Paramedics var i stand til å skaffe nøyaktige ultralydvideoer av hjertet samt tolke dem under pågående hjerte-lunge-redning mens de fulgte angitt algoritme. Bruk av POCUS førte til endret pasientbehandling i 30 % av tilfellene, og funnene tyder på at POCUS effektivt kan integreres i hjertestansalgoritmer ved medisinsk hjertestans.

<b>Kvalitetsvurdering</b>	Relevant problemstilling og studiedesign. Begrensning på studie utført kun tilknyttet én organisasjon og bare paramedics og ikke EMT/AEMT. Fagfellevurdert, publisert i anerkjent tidsskrift. Møter de fleste sjekklisterkriteriene til Helsebiblioteket for kritisk vurdering av faglitteratur (Helsebiblioteket.no, 2016). Mangler etisk vurdering knyttet til informert samtykke fra pasient/pårørende.
<b>Inklusjons- og eksklusjonskriter</b>	Pasienter med hjertestans og ikke-sjokkbar rytme ble inkludert dersom paramedics hadde ultralydapparat og -trening jf. protokoll. Pasienter som gikk fra sjokkbar rytme til ikke-sjokkbar rytme, for eksempel ventrikkelflimmer til asystole, ble inkludert når ikke-sjokkbar rytme ble identifisert. Pasienter med sjokkbar rytme ble ekskludert og fikk vanlig gjenopplivning etter standard AHLR-algoritme
<b>Database/søkemotor</b>	PubMed
<b>Annet</b>	Det kommer ikke frem av studien hvordan pasientbehandlingen ble endret.
<b>Etikk/kildekritikk</b>	Dispensasjon fra delstaten for bruk av POCUS ved hjertestans ble gitt. Det ble lagt inn tydelig protokoll på når POCUS skulle brukes, og det var strenge kvalitetskrav til paramedics før de ble godkjent. Et særlig krav var at POCUS skulle brukes kun ved pulssjekk og ikke overstige 10 sekunder; dette for å unngå unødig skade på pasient. Samtykke og samtykkekompetanse for deltakelse/etterregistrering i studien blir ikke diskutert eller nevnt, og er en etisk svakhet. Dette diskuteres ytterligere i oppgaven under kapittel 3.6.2 Kildekritikk, kvalitetssikring og etiske vurderinger.

## Vedlegg 2 – Personlig kommunikasjon Jacob H. Schoeneck om behandlingsendring

### Re: A quick question about your POCUS study from 2021

 Avsender: Jacob Henry Schoeneck, M.D.   
Mottaker:   
Dato: 2022-04-06 16:05

Melding 1 av 1

  

Hello  
Thanks for your email. I fully believe that paramedics can safely and effectively use ultrasound in the pre-hospital setting, however this is not widely accepted in the USA yet. Since this was a study of whether or not paramedics can correctly interpret pulmonary US, the IRB wouldn't let the paramedics make decisions based on their findings. Happy to discuss further if you have other questions.  
Thanks,  
Jake

#### Jacob H. Schoeneck, MD

Assistant Professor of Emergency Medicine  
Director of Emergency Ultrasound  
Assistant Program Director, Advanced Emergency Medicine Ultrasound Fellowship  
Assistant Program Director, Emergency Medicine Residency  
[jschoene@wakehealth.edu](mailto:jschoene@wakehealth.edu)

#### Atrium Health

Atrium Health Wake Forest Baptist

From: @stud.uis.no

Sent: Wednesday, April 6, 2022 7:16 AM

To: Jacob Henry Schoeneck, M.D. <[jschoene@wakehealth.edu](mailto:jschoene@wakehealth.edu)>

Subject: [EXTERNAL] A quick question about your POCUS study from 2021

Dear Jacob Schoeneck,

My name is \_\_\_\_\_, and I am a Norwegian paramedic student at the University of Stavanger, Norway. My bachelor thesis is about POCUS and if paramedics can use it in the prehospital settings. I read your original research "Paramedic-Performed Prehospital Point-of-care Ultrasound for Patients with Undifferentiated Dyspnea: A Pilot Study" from 2021, and I have a quick question. Under "Methods" you wrote that "[paramedics] were specifically instructed not to alter patient care based on their ultrasound findings (...)" and I am curious about this instruction, why was it so important to not alter patient care?

Best regards

Paramedic student, University of Stavanger

## Vedlegg 3 – Personlig kommunikasjon med Pia Iben Pietersen vedr. dansk studie

**Sv: Et lite spørsmål om ultralydstudien knyttet til ambulansetjenesten**

Pia Iben Pietersen <PiaIben.Pietersen3@rsyd.dk>

on: 27/04/2022 10:51

Til: <@stud.uio.no>

Hei!

Beklager jeg først svarer dig nu.

Spændende med opgave om ultralyd i ambulansetjenesten.

Ifr. vores projekt har vi præsenteret resultaterne til Region Sydjylland og nu ligger beslutningen hos dem om ultralyden skal bruges fremadrettet. Der er meget politik/økonomi/ansvarfordeling i en sådan beslutning. Lige nu er det kun den præhospitale ambulancelægen som har ultralyd tilgængelig.

Der kører også et projekt i Region Sydjylland nu hvor hjemmesygeplejersker foretager lungeultralyd mhp. lungebetændelse - men også som forskning/didsbegrænset projekt.

Sig til om der er andet jeg kan gøre for at hjælpe dig.

Held og lykke med opgaven.

Kh. Pia

Pia Iben Pietersen

MD, PhD, Postdoc

pia.iben.pietersen3@rsyd.dk - [www.ouh.dk/www.ouh.dk

+45 20605630

Research and Innovation Unit of Radiology,

University of Southern Denmark

Department of Radiology,

Odense University Hospital

**Fra:** <@stud.uio.no>

**Sendt:** 19. april 2022 10:57:05

**Til:** Pia Iben Pietersen

**Emne:** Et lille spørgsmål om ultralydstudien knyttet til ambulansetjenesten

Hei, Pia!

Mitt navn er \_\_\_\_\_ og jeg tar en bachelorgrad i Paramedisin ved Universitetet i Stavanger, Norge. I min bacheloroppgave skriver jeg om mulighetene for bruk av ultralyd i ambulansetjenesten. I den forbindelse kom jeg over studiene du har vært med på knyttet til bruk av ultralyd og blodprøver ved koilbehandling, samt mulighetsstudien rundt ultralyd i prehospitaltjenester (hvor du er oppført som kontaktperson). Jeg ser at resultatene i begge studiene er gode og lovende, og jeg lurte rett og slett på om du vet om ambulansetjenesten fortsatt bruker ultralyd etter prosjektet, eller om det ble faset ut?

Ønsker deg en fin uke,

Med vennlig hilsen

Student ved UIS, bachelor i Paramedisin

Denne eposten er sendt utenfra organisasjonen. Vurder om det er trygt å åpne lenker og vedlegg.  
This email originated from outside of the organization. Please consider whether it is safe to open links and attachments.

## Vedlegg 4 - Personlig kommunikasjon med Paul Khalil vedr. metodedel i studie

Re: A quick question about your POCUS study from 2020

pkkhalil3@gmail.com <pkkhalil3@gmail.com>  
on: 23.03.2022, 14:22

Title: 'studuis.no'

Hi

That is correct. The control group did not attend the 30-minute long cardiac and lung POCUS session.

Sent from my iPhone

On Mar 23, 2022, at 8:56 AM, I

@studuis.no wrote:

Dear Paul Khalil,

My name is \_\_\_\_\_ and I am a Norwegian paramedic student at the University of Stavanger, Norway. My bachelor thesis is about POCUS and if paramedics can use it in the prehospital settings. I read your original research "Randomized Controlled Trial of Point-of-Care Ultrasound Education for the Recognition of Tension Pneumothorax by Paramedics in Prehospital Simulation" from 2020, and I have a quick question. Under "Study protocol" you wrote that "The control group did not receive any POCUS training", but did the control group attend the 30-minute long cardiac and lung POCUS lecture? I believe the answer to this question is lost in translation for my part.

Best regards

Paramedic student, University of Stavanger