



UNIVERSITETET I AGDER

Overvåking av vitale parametere i sykehus

En sammenligning av manuelle og elektroniske
overvåkingssystemer

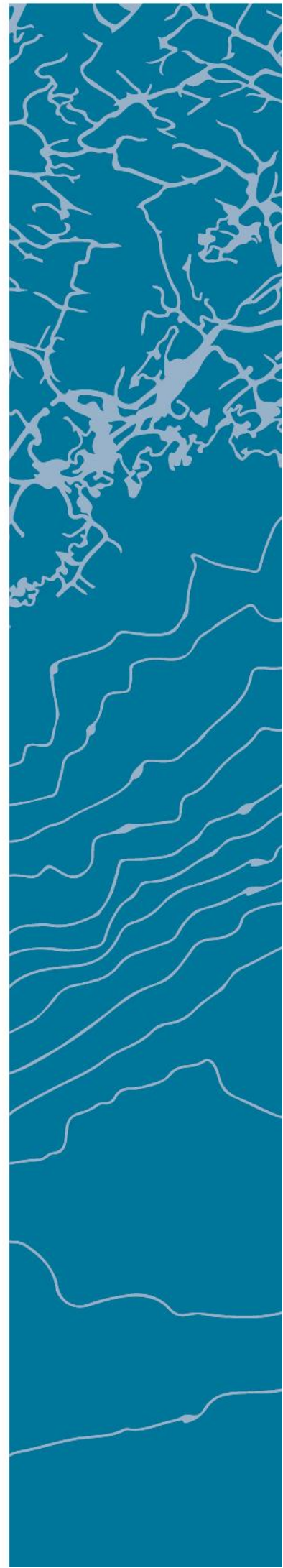
HEIDI BAKKE
RUTH GUDRUN SELAND THUE
ARVE VESTERFJELL

VEILEDER

Jan Gunnar Dale

Universitetet i Agder, 2018

Fakultet for Helse- og idrettsvitenskap
Institutt for helseinformatikk



Overvåking av vitale parametere i sykehus

En sammenligning av manuelle og elektroniske overvåkingssystemer

«If you went into a bank and they had all your records on paper and were calculating your taxes with pen and paper, you would be horrified. But we still do that in hospitals, taking chances with something even more important»

*Chris Subbe, Consultant i Acute Medicine
Wrexham Maelor Hospital, UK*

**Heidi Bakke
Ruth Gudrun Seland Thue
Arve Vesterfjell**

**Master i Helse- og sosialinformatikk
Universitetet i Agder**

2. mai 2018

Veileder: Jan Gunnar Dale

Forord

Denne undersøkelsen er vår avsluttende masteroppgave på studiet Helse- og sosialinformatikk ved Universitetet i Agder. Bakgrunn for valg av tema var at forfatterne jobber ved Sørlandet Sykehus og har interesse for og praktisk erfaring med bruk av systemet som er undersøkt i studien.

Gjennom dette arbeidet har vi fått innsikt i hvordan tidlig-varslingsystemer blir brukt og hvilke fordeler og ulemper som er forbundet med et elektronisk tidlig-varslingsystem. Arbeidet har gitt oss innsikt i forskning på dette feltet. Undersøkelsen ble gjennomført på arbeidsplassen til alle tre studentene i prosjektgruppen. Vi vil rette en stor takk til ansatte ved Sørlandet sykehus som vi har samarbeidet med. Det rettes en spesiell takk til Line Pedersen, cand.med og ph.d., som er prosjektleder for prosjektet «*Bruk av trådløse sensorer til kontinuerlig overvåking av pasienter innlagt i sykehus*».

Det har også vært av uvurderlig betydning å ha god og målrettet veiledning fra vår veileder Jan Gunnar Dale, Førstelektor ved Universitetet i Agder.

Sist, men ikke minst rettes en stor takk til tålmodige og forståelsesfulle ektefeller som har støttet og kommet med gode og konstruktive innspill underveis i prosessen.

Kristiansand/Grimstad 2 mai 2018

Heidi Bakke

Ruth Gudrun Seland Thue

Arve Vesterfjell

Sammendrag

Kritisk sykdom kan forebygges hvis endringer i vitale parametere fanges opp tidlig. Sørlandet sykehus HF (SSHF) benytter tidlig-varslingssystemet «TILT»; «Tidlig identifisering av livstruende tilstander». I 2017 ble det startet et kvalitetssikringsprosjekt som testet bruk av trådløse sensorer for kontinuerlig overvåking av vitale parametere på sengepost. Pasientene ble overvåket både med sensorer og manuelle målinger i prosjektperioden.

Hensikten med oppgaven har vært å kartlegge etterlevelse med det papirbaserte TILT-systemet, samt undersøke hvilke fordeler den elektroniske varianten var forbundet med. Følgende problemstillinger er besvart:

«I hvilken grad er det etterlevelse med mTILT-systemet på medisinsk avdeling SSHF?»

«I hvilken grad kan bruk av eTILT løse utfordringene som er knyttet til mTILT i SSHF?»

Det er gjennomført en kvantitativ studie med journalgjennomgang som metode. Utvalget besto av journalene til pasientene som ble overvåket ved hjelp av trådløse sensorer i prosjektperioden. Studien viste at 68 % av målesettene ikke ble tatt innen tidsfrist. I 11 % av målesettene var det regnet ut feil TILT-score. Det ble tatt få målinger på natt. Bare 83 % av målesettene var fullstendige. Elektronisk TILT var forbundet med betydelig flere målesett enn manuell TILT. Alle målesettene var imidlertid ufullstendige. Sensorene som målte temperatur, respirasjonsfrekvens og puls, leverte målinger i henholdsvis 3,98%, 98,8% og 99,3% av målesettene. Studien viste varierende grad av etterlevelse med manuell TILT. Bruk av trådløse sensorer har potensiale til bedre overvåking, men sensorene registrerer ikke nok målinger og det varsles ikke ved endringer i pasienttilstand. Disse faktorene bør forbedres før systemet kan tas i bruk i pasientbehandlingen.

Nøkkelord: Early Warning Score, TILT, Clinical Decision Support Systems, Early Warning System, Sensor Technology, monitoring vital signs.

Abstract

Adverse events can be avoided by timely recognition of derangements in vital signs. Sørlandet Hospital HF (SSHF) has implemented an Early Warning Score System named "TILT"; 2Early identification of life-threatening conditions". In 2017 SSHF started a project that tested wireless sensors for continuous monitoring of vital signs on wards. Patients were monitored by sensors and vital signs were also measured by traditional means during the project period.

The aim of this study was to examine compliance with the vital signs monitoring protocol, and to examine the benefits of an electronic system. The following questions have been explored:

"To what extent is there compliance with the vital signs monitoring protocol in the medical department SSHF?"

"To what extent can the use eTILT solve the challenges associated with mTILT in SSHF?"

A quantitative observational study has been conducted. Journals have been reviewed. The sample consisted of the records of all patients who were monitored by wireless sensors during the project period. The study showed that 68% of the observation sets were recorded on time. In 11% of the observation sets, wrong aggregate score was calculated. Vital signs were measured infrequently during nighttime. Only 83% of the observation sets were complete. Electronic TILT was associated with significantly more observation sets than manual TILT. All observation sets were incomplete. The sensors that measured temperature, respiratory rate and pulse delivered measurements in 3.98%, 98.8% and 99.3% of the observation sets. The study showed only partly compliance with the vital signs monitoring protocol. The use of wireless sensors has the potential of improving patient monitoring. Nevertheless, the sensors do not measure vital signs as frequent as expected and the system does not provide automated electronic alerts. These factors should be improved before the system can be used in a clinical setting.

Keywords: Early Warning Score, TILT, Clinical Decision Support Systems, Early Warning System, Sensor Technology, monitoring vital signs.

Innhold

1.0 Innledning.....	1
1.1 Early Warning Score System.....	2
1.1.1 EWS internasjonalt.....	4
1.1.2 EWS i Norge.....	7
1.1.3 EWS på Sørlandet sykehus.....	8
2.0 Problemanalyse	10
2.1 EWS og organisatoriske forhold	10
2.1.1 Standardiserte koordineringsmekanismer	11
2.2 Mulige organisatoriske gevinster ved bruk av EWS	11
2.2.1 EWS har god predikasjonsevne	11
2.2.2 EWS kan ha positiv innvirkning på utfall i pasientbehandlingen	12
2.2.3 EWS kan føre til reduksjon i antall overflyttinger til intensiv	13
2.3 EWS og individuelle forhold.....	14
2.3.1 EWS kan føre til at vitale parametere måles hyppigere	15
2.3.2 EWS kan føre til bedre kommunikasjon mellom sykepleier og lege	15
2.4 EWS og teknologiske forhold.....	16
2.4.1 Måling av vitale parametere: Potensielle gevinster ved elektronisk EWS.....	17
2.4.2 Lagring av data: Potensielle gevinster ved elektronisk EWS	18
2.4.4 Respons på høy score og muligheter for automatisk varsling: Potensielle gevinster ved elektronisk EWS	20
2.4.5 Elektronisk EWS og utfall i pasientbehandlingen	21
2.5 Elektronisk EWS på Sørlandet sykehus.....	21
2.6 Presentasjon av problemstilling	22
3.0 Teoretisk referanseramme	24
3.1 Muligheter for automatisering (Opportunity for automation)	26

3.2 Systemene er brukeravhengige (Need for practitioner engagement)	27
3.3 utfordringer knyttet til intermitterende målinger (Intermittent nature of recording)	28
4.0 Metode	29
4.1 Valg av metode	29
4.2 Utforming av protokoll og datainnsamling	30
4.3 Analyse	32
4.4 Utvalg og tilgang til feltet	33
4.5 Litteratursøk og kilder til innsikt	34
4.6 Etske overveielser	35
4.7 Metodiske overveielser	36
4.8 Reliabilitet	36
4.9 Validitet	37
5.0 Presentasjon av funn	38
5.1 Demografiske data	38
5.2 Mulighet for automatisering	38
5.2.1 Hvor mange målesett er tatt med eTILT og med mTILT?	38
5.2.2 Er det samsvar mellom målte vitale parametere eTILT og målte vitale parametere mTILT?	39
5.2.3 Kan forverring oppdages på et tidligere tidspunkt ved hjelp av eTILT sammenlignet med mTILT?	41
5.3 Systemene er brukeravhengige	41
5.3.1 Hvor stor andel av mTILT-målesettene er tatt innen tidsfrist?	41
5.3.2 I hvor stor grad har sykepleier beregnet riktig mTILT-score?	43
5.4 utfordringer knyttet til intermitterende målinger	44
5.4.1 Hvor mange parametere er målt ved hjelp av eTILT sammenlignet med mTILT? ..	45

5.4.2	Hvor stor andel av mTILT og eTILT-målesettene er fullstendige?.....	46
5.4.3	Hvordan er fordelingen på antall mTILT-målesett tatt på ulike tider av døgnet? ..	47
6.0	Diskusjon.....	49
6.1.1	Avvik fra tidsfrist.....	49
6.1.2	Feilberegning av EWScore	51
6.1.3	Ufullstendige målesett	53
6.1.4	Døgnvariasjon.....	54
6.2	I hvilken grad kan bruk av eTILT løse utfordringene som er knyttet til mTILT i SSHF?	56
6.2.1	Antall registrerte målesett mTILT versus eTILT.....	56
6.2.2	Antall registrerte målinger mTILT versus eTILT	58
6.2.3	Samsvar mellom målte vitale parametere mTILT og eTILT	60
6.2.4	Tidsbruk	61
6.2.5	Varsling	62
6.2.6	Tidlig oppdagelse av forhøyet TILT-score.....	63
7.0	Oppsummering og konklusjon.....	65
	Litteraturliste.....	68
	Vedlegg 1: TILT-prosedyre	77
	Vedlegg 2: TILT-kurve.....	80
	Vedlegg 3: Prosedyre for eTILT SSHF.....	81
	Vedlegg 4: Tilbakemelding fra REK.....	84
	Vedlegg 5: Oppdragsdokument.....	85
	Vedlegg 6: Endringsmelding NSD	86
	Vedlegg 7: Godkjenning fra NSD.....	87
	Vedlegg 8: Godkjenning fra FEK	88
	Vedlegg 9: PICO-Skjema	89

1.0 Innledning

I England overflyttes 20 000 pasienter til intensiv avdeling hvert år uten at dette er planlagt. 23 000 pasienter får hjertestans under sykehusinnleggelsen (Smith et al., 2006). Bare 20 % av pasientene som får hjertestans i løpet av sykehusoppholdet, overlever (Soar et al., 2015). Det finnes ikke eksakte tall på forekomsten av uønskede hendelser i sykehus, men i Norges offentlige utredninger, nr. 11, om Forebygging og oppfølging av alvorlige hendelser i helse- og omsorgstjenesten, antydes det at om lag 10 prosent av pasientene som er innlagt i somatiske sykehus, utsettes for en uønsket hendelse i løpet av sykehusoppholdet (NOU 2015:11, 2015). I 2016 ble det meldt inn 10 094 uønskede hendelser fra spesialisthelsetjenesten i Norge. Det var registrert betydelig skade eller død i 18 prosent av meldingene (Saastad, 2017). Uønskede hendelser påfører pasientene ekstra og unødvendige påkjenninger. I tillegg har det store økonomiske konsekvenser for sykehuset og for samfunnet som helhet. Det er gjort studier i en rekke land som gir grunn til å tro at en betydelig andel av de uønskede hendelsene kunne vært unngått (NOU 2015:11, 2015).

Endringer i vitale parametere er forbundet med negative utfall i pasientbehandlingen (Bleyer et al., 2011; Buist, Bernard, Nguyen, Moore, & Anderson, 2004; Smith, Prytherch, Schmidt, & Featherstone, 2008a). Mange av symptomene som oppstår i forbindelse med akutt kritisk sykdom, er de samme uavhengig av bakenforliggende årsak. Det oppstår respiratoriske, kardiovaskulære og nevrologiske endringer og symptomene utvikler seg over tid (Soar et al., 2015). 60 -70 prosent av pasientene som må flyttes til intensivavdeling, som rammes av hjertestans eller som dør på sykehus, får endringer i vitale parametere allerede 6-8 timer før de kritiske hendelsene oppstår (Subbe, Krueger, & Gemmel, 2001). I følge retningslinjene til det europeiske resuscitasjonsrådet er overvåking og dokumentasjon av vitale parametere mangelfull på mange sengeposter (Soar et al., 2015). Studier har vist at sykepleiere i mange tilfeller ikke klarer å fange opp de fysiologiske endringene hos pasientene (Massey, Aitken, & Chaboyer, 2009). Mangelfulle målinger, feiltolking av målte parametere og for sen respons på endringer i vitale parametere er faktorer som kan føre til alvorlige uønskede

hendelser. På sykehus er det derfor viktig å ha verktøy som gjør det mulig å fange opp tegn på forverring på et tidlig tidspunkt (Alam et al., 2014). For å legge til rette for tidlig oppdagelse, anbefales det at pasienter har en dokumentert plan for hvilke parametere som skal måles og for hvor ofte målingene skal tas. Bruk av Early Warning Score System (EWSS) kan bidra til hyppigere overvåking og raskere respons på endringer i vitale parametere (Soar et al., 2015).

Sørlandet sykehus helseforetak (SSHF) innførte et tidlig varslingsystem i 2014 basert på det validerte scoringssystemet MEWS (Modified Early Warning Score) (Subbe et al., 2001). I 2017 ble det startet et kvalitetssikringsprosjekt som tester ut bruk av trådløse sensorer og elektronisk EWSS i pasientbehandlingen. Prosjektet går under navnet *“Bruk av trådløse sensorer til kontinuerlig overvåking av pasienter innlagt i sykehus”* og ledes av Line Pedersen. Dette masterprosjektet har blitt innlemmet i SSHF-prosjektet.

1.1 Early Warning Score System

I fortsettelsen gis det en generell presentasjon av teamet EWSS. Det er vanlig å skille mellom Early Warning Score System (EWSS) og Early Warning Score (EWS). Et fullverdig EWSS består av et scoringsverktøy (EWS), observasjonskurve for registrering av vitale parametere, fastsatte grenser for når neste måling skal tas, retningslinje for når lege skal kontaktes og et system for opplæring av ansatte. EWS refererer til selve scoringsverktøyet som brukes for å kartlegge pasienttilstand. I litteraturen brukes begrepene EWSS og EWS om hverandre. I resten av oppgaven brukes bare begrepet EWS og i fortsettelsen redegjøres det for noen utvalgte scoringssystemer, inkludert systemet som er tatt i bruk ved SSHF.

EWS brukes for å fange opp tegn på forverring på et tidlig tidspunkt. Vitale parametere måles og ut fra målingene beregnes en score som gir informasjon om pasientens tilstand. Score utenfor referanseområdet indikerer avvik og gir beslutningsstøtte i forhold til når målingene skal gjentas og når lege skal kontaktes. I

1997 ble det for første gang publisert forskning som beskrev et EWS basert på fysiologiske parametere (Alam et al., 2014; Goldhill, 2006). I dag har sykehus over hele verden tatt ulike EWS i bruk i sin praksis og det finnes en rekke lignende, men likevel ulike scoringssystemer (Downey, Tahir, Randell, Brown, & Jayne, 2017).

Scoringssystemene bygger på en enkel tankegang om at endringer i fysiologiske parametere kan identifisere pasienter med risiko for å utvikle forverret tilstand og kritisk sykdom (Downey et al., 2017). Hvilke parametere som er inkludert i de ulike systemene varierer. Det finnes tre hovedtyper scoringssystemer:

- 1) Single-parameter-system/Multiple-parameter-system: Risikopasienter identifiseres ut fra endringer i ett eller flere enkeltparametere. Trigger utløses når parametere passerer en forhåndsdefinert grenseverdi.
- 2) Aggregate weighted track and trigger system (AWTTS): Hver enkelt parameter genererer en scoringsverdi. Verdiene summeres og risikopasienter identifiseres ut fra totalscore. Jo høyere totalscore, jo mer alvorlig er pasientens tilstand
- 3) Kombinasjonssystemer: Risikopasienter identifiseres ved hjelp av en kombinasjon av de to foregående systemene (Smith et al., 2008a; Smith, Prytherch, Schmidt, Featherstone & Higgins, 2008b; Subbe, Gao, & Harrison, 2007).

EWS er et objektivt mål for å beskrive pasienttilstand. Et godt scoringssystem fanger opp pasientene som faktisk har behov for at det iverksettes tiltak (Goldhill, 2006). Tabell 1 viser hvilke parametere som er inkludert i scoringssystemene som beskrives i dette kapitlet.

Tabell 1. Parametere inkludert i ulike EWS-systemer

Parameter	NEWS (National Early Warning Score)	MEWS (Modified Early Warning Score)	VEWS (VitalPAC Early Warning Score)	TILT (Tidlig identifisering av livstruende tilstander)
Respirasjons- frekvens	X	X	X	X
Puls	X	X	X	X
Systolisk blodtrykk	X	X	X	X
Oksygen- behandling	X	-	X	-
SpO2	X	-	X	-
Bevissthets- nivå (CNS)	X	X	X	X
Temperatur	X	X	X	X

1.1.1 EWS internasjonalt

MEWS (Modified Early Warning Score) og ViEWS (VitalPAC Early Warning System) er eksempler på validerte scoringsverktøy som har blitt brukt i en rekke land. Begge regnes for å være gode prediktorer i forhold til dødelighet (Downey et al., 2017).

MEWS

MEWS beregner score ut fra fem parametere (Subbe et al., 2001). En av forskjellene på MEWS og de andre scoringssystemene som nevnes i dette kapittelet, er at MEWS ikke har med oksygenmetning i algoritmen for beregning av score.

Ved økende MEWScore, skal frekvensen på målingene trappes opp. Personell med høyere kompetanse skal tilkalles hvis pasienten har MEWS >3 (Kyriacos, Jelsma, & Jordan, 2011). Sørlandet sykehus brukte scoringssystemet MEWS da de utviklet sitt eget tidlige varslingsystem.

ViEWS

I ViEWS beregnes score ut fra systolisk blodtrykk, puls, respirasjonsfrekvens, temperatur, bevissthetsnivå og oksygenmetning. I forbindelse med utarbeidelsen av ViEWS ble det opprettet en database for registrering av vitale parametere. I databasen ble det lagt inn data fra totalt 35585 pasienter i løpet av en toårsperiode. Hvert datasett inneholdt informasjon om tidspunkt for måling og verdiene til hver enkelt måling. Det ble i tillegg hentet ut data på liggetid og dødsfall under innleggelse fra pasientenes journal, samt informasjon om hvorvidt pasienten fikk oksygenbehandling. Det ble gjort en retrospektiv studie hvor 33 ulike scoringssystemer ble testet opp mot informasjonen som lå i databasen. ViEWS var det scoringssystemet som kom best ut når det gjaldt evnen til å predikere dødelighet (Prytherch, Smith, Schmidt, & Featherstone, 2010).

NEWS

I 2012 utviklet RCPL (Royal College of Physicians, London) det standardiserte scoringsverktøyet NEWS (Downey et al., 2017). NEWS er en videreutvikling av ViEWS og et mer avansert scoringsverktøy enn både ViEWS og MEWS. Bakgrunnen for at NEWS ble utviklet, var at det ble brukt en rekke forskjellige EWS på britiske sykehus. Systemene var ulike både med tanke på hvilke parametere som ble målt, grenseverdier for respons og anbefalt respons (Smith, Prytherch, Meredith, Schmidt, & Featherstone, 2013). RCPL påpekte at bruk av ulike EWS fører til en lite enhetlig praksis i helsevesenet. Helsepersonell som bytter arbeidsplass eller som jobber på flere steder, må forholde seg til ulike systemer. En nasjonal standard kan effektivisere utdanning og opplæring og det blir også lettere å sammenligne data fra ulike sykehus (RCPL, 2012). I dag brukes NEWS på de fleste sykehus i Storbritannia (Downey et al., 2017).

NEWS skal bidra til å definere akutt sykdom, oppdage klinisk forverring og sikre at kompetent personell gir rask og hensiktsmessig respons ved klinisk forverring.

NEWScore beregnes ut fra seks vitale parametere (figur 1), og det legges til 2 poeng hvis pasienten får oksygenbehandling (RCPL, 2012):

PHYSIOLOGICAL PARAMETERS	3	2	1	0	1	2	3
Respiration Rate	≤8		9 - 11	12 - 20		21 - 24	≥25
Oxygen Saturations	≤91	92 - 93	94 - 95	≥96			
Any Supplemental Oxygen		Yes		No			
Temperature	≤35.0		35.1 - 36.0	36.1 - 38.0	38.1 - 39.0	≥39.1	
Systolic BP	≤90	91 - 100	101 - 110	111 - 219			≥220
Heart Rate	≤40		41 - 50	51 - 90	91 - 110	111 - 130	≥131
Level of Consciousness				A			V, P, or U

*The NEWS initiative flowed from the Royal College of Physicians' NEWSDIG, and was jointly developed and funded in collaboration with the Royal College of Physicians, Royal College of Nursing, National Outreach Forum and NHS Training for Innovation.



Figur 1. NEWS (RCPL, 2012)

Pasientens NEWScore avgjør om pasienten har henholdsvis lav, middels eller høy risiko for å bli kritisk dårlig (figur 2).

The National Early Warning Score (NEWS) thresholds and triggers

NEW scores	Clinical risk
0	Low
Aggregate 1 – 4	
RED score* (Individual parameter scoring 3) Aggregate 5 – 6	Medium
Aggregate 7 or more	High

Figur 2. NEWS scoringstabell (RCPL, 2012)

NEWS skal ikke brukes på barn eller på gravide da disse pasientgruppene har andre referanseområder for vitale parametere. Det presiseres også at bruk av NEWS skal være et supplement til, og ikke en erstatning for kliniske vurderinger (RCPL, 2012).

RCPL anbefaler at alle sykehus i England bruker NEWS. Det anbefales også at NEWS brukes i primærhelsetjenesten og i ambulansetjenesten blant annet for å bidra til trygge overføringer mellom ulike instanser i helsevesenet (RCPL, 2012)

I 2013 ble det publisert en studie som sammenlignet forskjellige scoringssystemer. Studien konkluderte med at NEWS var det mest sensitive systemet. Utfallene som ble målt var uventede dødsfall, hjerteinfarkt og uplanlagte overflyttinger til intensiv. NEWS fanget opp flere pasienter med forverret tilstand enn de andre scoringssystemene som ble evaluert i studien (Smith et al., 2013).

En innvending mot flere EWS er at systemene ikke fanger opp enkelte parametere med alvorlig avvikende verdier. Hvis bare en parameter har avvikende verdi og de andre verdiene er innenfor referanseområdet, kan totalscore bli så lav at trigger ikke utløses. Dette kan innebære risiko for at alvorlig sykdom overses (Kyriacos et al., 2011). NEWS tar høyde for dette ved at enkelte parametere med ekstreme verdier (puls ≤ 40 / ≥ 131 , respirasjonsfrekvens ≤ 8 / ≥ 25 , temperatur ≤ 35 , systolisk BT ≤ 90 / ≥ 220 , puls ≤ 40 / ≥ 131 , mentalt påvirket), gjør at pasienten kategoriseres som rød uavhengig av resultatene på de andre målingene.

1.1.2 EWS i Norge

Et av satsingsområdene i det norske pasientsikkerhetsprogrammet er "tidlig oppdagelse av forverret tilstand." Programmet har utarbeidet en tiltakspakke som sykehus i hele landet anbefales å implementere i sin virksomhet. NEWS er det eneste scoringsverktøyet som nevnes eksplisitt i pasientsikkerhetsprogrammet. Det anbefales at "NEWS" eller et annet validert EWS tas i bruk på alle norske sykehus" (I

trygge hender 24-7, 2017). Tabell 2 viser hvilke EWS som er tatt i bruk ved noen utvalgte sykehus i Norge.

Tabell 2. EWS i bruk ved utvalgte sykehus i Norge

Sykehus	EWS
Oslo Universitetssykehus	NEWS
Stavanger Universitetssykehus	NEWS
A-hus	NEWS
St.Olav hospital	NEWS
Haukeland	NEWS
Sørlandet sykehus	TILT
Universitetssykehuset i Nord-Norge - Tromsø	TILT

1.1.3 EWS på Sørlandet sykehus

SSHF har utviklet sitt eget tidlig-varslingsystem som kalles TILT. TILT står for "Tidlig identifisering av livstruende tilstander" og ble innført i 2014. TILT bruker scoringssystemet MEWS og TILTscore beregnes ut fra blodtrykk (BT), puls, temperatur, respirasjonsfrekvens (RF) og bevissthetsnivå (CNS).

Tidlig Identifisering av Livstruende Tilstander TILT-score							
	3	2	1	0	1	2	3
Resp. frekvens		<9		9-14	15-20	21-29	≥30
Puls		<40	41-50	51-100	101-110	111-129	≥130
Syst. BT	<70	71-80	81-100	101-199		≥200	
Temp		<35		35-38,4		≥38,5	
CNS				Våken og oppmerksom	Reagerer på tiltale	Reagerer på smerte	Reagerer ikke

Figur 3. TILT scoringstabell

SSHF hadde ikke retningslinjer for når vitale parametere skulle måles, eller for når sykepleier skulle kontakte lege før TILT ble innført. Det var opp til hver enkelt sykepleier å vurdere dette. I følge TILT-prosedyre (vedlegg 1) og observasjonskurve (vedlegg 2), skal vitale parametere måles og TILT-score beregnes i henhold til følgende tidsfrister:

- TILT 0: Ny kontroll om 1 døgn
- TILT 1: Ny kontroll om 8-12 timer
- TILT 2: Ny kontroll om 4-8 timer
- TILT 3-4: Ny kontroll om 3-4 timer, eventuelt kontakt lege
- TILT >4: Kontakt seksjonens lege

Det ble laget ny observasjonskurve og obligatorisk opplæringsprogram i tillegg til selve scoringsverktøyet. I dag gjennomføres opplæring i TILT ved hjelp av e-læringskurs.

Det er ikke publisert studier som evaluerer implementeringen av TILT i SSHF. Flere kommuner i Agder har også tatt i bruk TILT. Det er gjort én studie som kartlegger hvilke erfaringer sykepleiere i kommunehelsetjenesten hadde med TILT, og hvilke ønsker de hadde til et eventuelt elektronisk TILT-verktøy. Ti sykepleiere som hadde praktisk erfaring med TILT ble intervjuet. Studien konkluderte med at TILT gjør at vurderinger ble satt mer i system. TILT bidro også til økt trygghet for helsepersonell, bedre kommunikasjon og bedre samhandling. Helsepersonell opplevde TILT som et nyttig verktøy fordi det identifiserte endringer i pasienters tilstand tidligere enn før (Skumsvoll & Mjøen, 2015).

2.0 Problemanalyse

For å belyse ulike aspekter rundt temaet “tidlig oppdagelse av forverret tilstand”, er modellen til Harold Leavitt benyttet. Leavitts diamantmodell illustrerer kompleksiteten rundt endringer i en organisasjon når nye systemer implementeres. Modellen til Leavitt tar utgangspunkt i fire elementer: Oppgaver, teknologi, mennesker og struktur. Disse elementene må tilpasses hverandre for at det skal bli en balanse i organisasjonen. Hvis det skjer en endring i ett av elementene, vil det påvirke de tre andre (Leavitt, 1964). Modellen er brukt for å strukturere den videre fremstillingen i problemanalysen. I fortsettelsen vil EWS bli sett i lys av individuelle, teknologiske og organisatoriske forhold for å sikre en helhetlig tilnærming til temaet.

2.1 EWS og organisatoriske forhold

Spesialisthelsetjenesten i Norge er organisert i fire regionale helseforetak. Dette er store og komplekse organisasjoner. Det er sentralt for helseforetakene å kunne utvikle og implementere informasjonssystemer. Etter implementering er evaluering og gevinstrealisering viktig. Disse prosessene kan være utfordrende for helseforetakene som preges av dårlig økonomi og av mange forskjellige profesjoner med ulike og sterke meninger (Jørgensen, 2015).

Organisasjonsteorien beskriver sykehus som profesjonsbyråkrati. Et profesjonsbyråkrati kjennetegnes av at fagpersoner er med på å ta beslutninger fordi de har kompetanse og utdanning som gjør dem rustet til dette. Det kan være en fordel at de med fagkompetanse har beslutningsmyndighet. Samtidig er det fare for at det oppstår konflikter mellom ulike faggrupper når beslutninger tas på denne måten i en organisasjon. Konflikter kan gjøre samarbeid og styring vanskelig, og økonomien kan påvirkes (Jacobsen & Thorsvik, 2016).

2.1.1 Standardiserte koordineringsmekanismer

En organisasjon kan koordinere virksomheten på mange forskjellige måter. Standardisering av arbeidsoppgaver er en av flere koordineringsmekanismer som nevnes i organisasjonsteorien. Standardisering innebærer bruk av “regler, skriftlige rutiner og prosedyrer”, og har til hensikt å sørge for at ansatte gjennomfører arbeidsoppgaver på samme måte (Jacobsen & Thorsvik, 2016). I en profesjonsorganisasjon kan det oppstå motstand hvis bruken av standardiserte koordineringsmekanismer blir for dominerende. Fagpersoner er utdannet til å gjøre begrunnede vurderinger og kan oppleve for strenge føringer som et angrep mot sin faglige integritet. De kan bli passivisert fordi regelstyringen begrenser deres mulighet til å gjøre selvstendige vurderinger (Jacobsen & Thorsvik, 2016). Innføring av EWS i helsevesenet er et eksempel på standardisering av arbeidsoppgaver. EWS gir retningslinjer for hvor ofte vitale parametere skal måles og hvilke tiltak som skal iverksettes ut fra resultatet på målingene.

For at en organisasjon skal lykkes med å innføre EWS, er det viktig at brukerne kan stole på systemet. Først da kan de ta systemet i bruk og være lojale mot det. Det er beskrevet flere ulike sett med gevinster som kan oppnås ved implementering av EWS og som kan ha innvirkning på ulike organisatoriske forhold. Disse presenteres i fortsettelsen.

2.2 Mulige organisatoriske gevinster ved bruk av EWS

2.2.1 EWS har god predikasjonsevne

EWS har god predikasjonsevne i forhold til hjertestans, overflytting til intensiv, sykehusdødelighet, 30-dagers overlevelse og lengden på intensivopphold (Downey et al., 2017). For organisasjonen vil det være viktig å identifisere pasienter som står i fare for å utvikle forverret tilstand for å kunne gi den beste behandlingen på et lavest mulig nivå. Eskalering av behandlingsnivå vil være forbundet med høye kostnader og større belastning for pasienten.

2.2.2 EWS kan ha positiv innvirkning på utfall i pasientbehandlingen

Flere studier konkluderer med at innføring av EWS har bidratt til bedre utfall i pasientbehandlingen. I mange tilfeller innføres EWS sammen med mobilt intensivt team (MIT) og det kan derfor være vanskelig å måle effekten av EWS alene. (Downey et al., 2017)

I 2011 ble det publisert en britisk studie som undersøkte hvilken innvirkning innføring av MEWS/MIT hadde hatt på utfall i pasientbehandlingen. Studien ble gjennomført i løpet av en åtte-årsperiode. Det ble gjort retrospektiv analyse med sammenligning av tall før og etter intervensjon. Studien konkluderte med at innføring av MEWS/MET var forbundet med signifikant nedgang i antall hjertestansalarmer og i sykehusdødelighet (Moon, Cosgrove, Lea, Fairs, & Cressey, 2011). En lignende studie ble gjort i forhold til hvilken innvirkning innføring av EWS/MIT hadde for utfallet i behandlingen til hematologiske pasienter. Studien konkluderte med at EWS/MIT var forbundet med økt overlevelse for denne pasientgruppen (Bokhari et al., 2010).

På Hvidovre hospital i København ble MEWS innført i 2010. Det ble utarbeidet ny observasjonskurve med retningslinjer for hvilke tiltak sykepleiere skulle iverksette ved ulike scoringsverdier. Sykepleiere og leger fikk teoretisk undervisning samt simuleringstrening før implementering. Det ble gjort en retrospektiv intervensjonsstudie som undersøkte hvilken innvirkning innføring av MEWS hadde hatt på antall uventede dødsfall. Uventede dødsfall før og etter intervensjon ble analysert, og dødsfallene ble kategorisert i tre grupper: 1) Funnet død uten forsøk på gjenoppliving, 2) død etter gjenopplivingsforsøk, 3) vellykket gjenoppliving, men død i løpet av de første 24 timene etter resuscitering. Det ble påvist signifikant nedgang i antall uventede dødsfall. Nedgangen var størst blant pasientene som ble funnet døde uten at resuscitering ble forsøkt (Bunkenborg, Samuelson, Poulsen, Ladelund, & Åkeson, 2014). En liknende studie ble gjennomført på to australske sykehus som innførte MEWS. Resultatene viste som den danske studien signifikant nedgang i antall uventede dødsfall (Mitchell et al., 2010).

En systematisk oversikt fra 2014 problematiserte funn som var gjort i tidligere studier i forhold til EWS og utfall i pasientbehandlingen. Mange av studiene er små og mangler kontrollgrupper og det er derfor ikke mulig å generalisere ut fra funnene i

studiene. Målet med den systematiske oversikten var å evaluere hvilken innvirkning bruk av EWS hadde på utfall som sykehusdødelighet, overflytting til intensiv, liggetid, antall hjertestans og alvorlige hendelser. Litteraturen var sprikende, men det ble konkludert med at det er en positiv sammenheng mellom bruk av EWS og bedre utfall i pasientbehandlingen. I mange tilfeller er det imidlertid vanskelig å sammenligne funn i ulike studier da det brukes mange forskjellige scoringssystemer (Alam et al., 2014).

2.2.3 EWS kan føre til reduksjon i antall overflyttinger til intensiv

En australsk studie viste nedgang i antall uplanlagte overflyttinger til intensiv etter at MEWS ble innført (Mitchell et al., 2010). I Norge behandles det årlig omtrent 16 000 pasienter på intensivavdelinger, og disse er fordelt på omtrent 70 000 intensivdøgn. Det er knyttet høye kostnader og et stort ressursbruk til drift av intensivavdelinger (Sørensen, 2017). I følge benchmarkinger som tidligere er utført er disse kostnadene for Norge estimert til å være omlag 2,2 milliarder kroner årlig (Stavseth et al., 2014).

Det er gjennomført flere studier på sammenhengen mellom implementering av EWS og rate av uplanlagte overflyttinger til intensivavdelinger, og det er sprikende resultater. Flere undersøkelser viste en sammenheng mellom høy EWS-score og sannsynlighet for å bli overført til en intensivenhet (Subbe et al., 2001). Det samme er også vist for pasienter som har blitt lagt inn i akuttmottak. En studie viste at pasienter med $MEWS \geq 5$ har 1,95 ganger så stor sjanse for å bli overført til en intensivenhet enn pasienter med $MEWS < 5$ (Armagan, Yilmaz, Olmez, Simsek, & Gul, 2008). Peris et. al (2012) gjennomførte en retrospektiv undersøkelse på akutte kirurgiske pasienter. De sammenlignet blant annet antall overflyttinger til intensivavdelinger før og etter innføring av EWS. Antallet pasienter som ble overflyttet intensiv falt signifikant fra 11-5% for denne pasientgruppen. Samme forfatter påpekte at EWS kan hindre overflyttinger til intensivavdelinger ved at anestesilegene mottar reell støtte av EWS i beslutninger.

2.3 EWS og individuelle forhold

Individets evne til å ta avgjørelser er sentralt for helsepolitikken og medisinsk praksis (Kaplan & Frosch, 2005). Ideelt sett skulle alt helsepersonell ha felles utgangspunkt når de vurderer kliniske situasjoner og avgjør hvilke tiltak som skal iverksettes. I praksis påvirkes pasientens sykdomsforløp av helsepersonellens personlige evner, faglige ferdigheter og erfaring (Kaplan & Frosch, 2005; K. Petersen et al., 2014). Å ta optimale avgjørelser er spesielt viktig når pasienter står i fare for å utvikle livstruende tilstander. Flere prosesser er viktige for å forhindre kritiske hendelser: Systematisk overvåking/tidlig identifisering av forverring og påfølgende iverksettelse av hensiktsmessige tiltak. Identifisering av tidlige tegn på forverring er mer utfordrende med pasienter som allerede er på sykehus og under behandling, enn for eksempel ved innleggelse på sykehus når symptomer og endringer i vitale parametere er manifeste (Clarke & Aiken, 2003).

God sykepleie forutsetter at sykepleierne ser etter riktige kliniske tegn og symptomer, og har kunnskaper til å iverksette effektive tiltak. Dette er krevende og komplekse prosesser. Bruken av beslutningsstøtte for å tolke resultatene av observasjoner og ta beslutning om tiltak, kan hjelpe betydelig i disse prosessene. Flere internasjonale studier har vist at vurdering av pasienters tilstand fort blir subjektiv hvis vurderingen ikke støttes av et godt beslutningsgrunnlag (Kaplan & Frosch, 2005; J. A. Petersen, Mackel, Antonsen & Rasmussen, 2014; Zarabzadeh et al., 2013). Klinikere kan være uenige med hverandre når de vurderer en klinisk situasjon i opptil 60% av tilfellene. I tillegg kan klinikere være uenig med egen vurdering av samme kliniske situasjon på forskjellige tidspunkter (Kaplan & Frosch, 2005). En britisk studie har identifisert og kategorisert faktorer som har innvirkning på hvordan sykepleiere oppdager og håndterer forverring hos pasienter som er innlagt på sengepost. Studien viste at sykepleierens intuisjon spilte en viktig rolle i den kliniske vurderingen. I en typisk situasjon målte sykepleieren vitale parametere først når intuisjonen eller det kliniske blikket tilsa at sykepleieren ble bekymret for pasienten. Vurderingene som ble gjort var komplekse og påvirket av faktorer som sykepleierens praktiske erfaring og av relasjonen sykepleieren hadde til legen (Odell, Victor & Oliver, 2009).

Sykepleiere på sengepost har ansvar for flere pasienter samtidig og observasjoner gjøres i en kompleks og hektisk arbeidshverdag. Det er identifisert flere faktorer som kan påvirke kvaliteten på observasjonene: Tiden sykepleieren har til rådighet hos hver pasient, sykepleierens erfaring, nøyaktighet ved målinger, tilgang til utstyr og at utstyret fungerer, forstyrrelser som telefoner og andre henvendelser mens observasjoner gjøres, mangel på personell og bruk av ufaglært personell (Wheatley, 2006).

2.3.1 EWS kan føre til at vitale parametere måles hyppigere

Tidlig oppdagelse av forverret tilstand forutsetter at vitale parametere måles ofte og at de dokumenteres. Endringer i respirasjonsfrekvens er i mange tilfeller det første tegnet på at pasienten er i ferd med å utvikle forverret tilstand. Samtidig er nettopp denne parameteren den som oftest utelates når vitale parametere måles (Goldhill, 2006). Implementering av EWS har vist at fokuset på måling av vitale parametere har økt, og da spesielt måling av respirasjonsfrekvens (De Meester et al., 2013; Mitchell et al., 2010; Odell et al., 2009; Paterson et al., 2006). De to australske sykehusene som innførte MEWS i 2010 hadde ikke prosedyrer for når og hvor ofte vitale parametere skulle måles. MEWS ga klare retningslinjer for dette og for når sykepleier skulle kontakte lege. Tidligere var dette i stor grad basert på den enkeltes skjønn og subjektive vurdering. Etter at MEWS ble innført, var det en signifikant økning i antall daglige målinger av vitale parametere (Mitchell et al., 2010). Sammenfallende funn er gjort i en belgisk (De Meester et al., 2013) og en britisk studie (Paterson et al., 2006).

2.3.2 EWS kan føre til bedre kommunikasjon mellom sykepleier og lege

Bruk av EWS kan ha positiv innvirkning på kommunikasjonen mellom helsepersonell. EWS gir sykepleier og lege et felles språk som effektiviserer og konkretiserer kommunikasjonen. Bruk av EWS gjør det enklere for sykepleiere å kontakte lege (Neary, Regan, Joyce, McAnena & Callanan, 2015), og sykepleiere som bruker EWS opplever større grad av trygghet når de rapporterer fysiologiske endringer og forverring til lege (Andrews & Waterman, 2005). Den australske studien viste

signifikant økning i antall dokumenterte legetilsyn etter at MEWS ble innført (Mitchell et al., 2010).

2.4 EWS og teknologiske forhold

Det er i dag et stort omfang av tilgjengelige helse-informasjonsystemer (HIS) (Neary et al., 2015), og det er forventet spesifikke nytteeffekter ved innføring av disse. Implementering av HIS er forventet å gi bedre kvalitet, økt pasientsikkerhet og en mer effektiv helsetjeneste (Lapointe, Mignerat & Vedel, 2011; Nguyen, Eikebrokk, Moe, Tapanainen & Dao, 2017). Manuelle EWS er avhengig av brukeren for at potensialet skal bli utnyttet fullt ut. Prosessen for beregning av EWS er en kompleks prosess som forutsetter at data samles inn på en nøyaktig måte, at hver enkelt parameter vektet korrekt og at utregning av totalscore gjøres korrekt. «Overscoring» kan føre til at lege får unødvendige henvendelser, mens «underscoring» kan hindre at endringer i pasienttilstand fanges opp (Prytherch et al., 2006). I litteraturen nevnes flere eksempler på at manglende etterlevelse med EWS-protokoll er en utfordring. Målesettene som tas er i mange tilfeller ufullstendige (Simmes, Schoonhoven, Mintjes, Fickers & van der Hoeven, 2012). Feilplotting av data, feilberegning av score og manglende respons på høy score er også identifisert som problemområder (Downey et al., 2017).

Identifisering og behandling av pasienter med forverret tilstand kan beskrives som en fire-trinns-prosess og ny teknologi har potensiale til forbedringer på alle trinnene.

1. Måling av vitale parametere
2. Lagring av data
3. Analyse av data
4. Respons/iverksetting av tiltak

(Bonnici, Tarassenko, Clifton & Watkinson, 2013)

I fortsettelsen ses begrensninger ved manuelle systemer i sammenheng med mulighetene elektroniske systemer har under hvert av disse fire punktene.

2.4.1 Måling av vitale parametere: Potensielle gevinster ved elektronisk EWS

Opptapping av målefrekvens ved unormal score er et grunnleggende prinsipp for at EWS skal fungere (Downey et al., 2017). Manglende etterlevelse av protokoll er imidlertid et vanlig funn når alvorlige hendelser gjennomgås. Målinger tas ikke innen tidsfrist og mange målesett er ufullstendige (J. A. Petersen et al., 2014). Dette sammenfaller med funnene i en svensk studie som undersøkte hvordan vitale parametere var dokumentert i journalen til pasienter som fikk hjertestans under sykehusinnleggelsen. På 15 % av pasientene var det ikke målt vitale parametere de siste 24 timene før hjertestans. På 30 % av pasientene var det bare dokumentert to eller færre parametere (Stevenson, Israelsson, Nilsson, Petersson & Bath, 2016).

Ideelt sett skulle helsepersonell hatt kontinuerlig tilgang til pasientens vitale parametere. Muligheten for kontinuerlig overvåking forutsetter på de fleste sykehus at pasienten ligger på intensiv avdeling eller at pasienten overvåkes ved hjelp av telemetri (Bonnici et al., 2013). Bruk av trådløse sensorer for overvåking av vitale parametere gir mulighet til kontinuerlig overvåking også utenfor intensive enheter. Det er flere fordeler forbundet med trådløs teknologi for overvåking av vitale parametere. Den mest åpenbare fordelen er hyppigere målinger. Trådløse sensorer kan i tillegg gi pasienten bevegelsesfrihet. Fysisk aktivitet er i seg selv helsefremmende og kan forebygge komplikasjoner. Løsninger som stimulerer til dette, kan komme pasientene til gode. I følge Bellomo et al. (2012) kan overvåking ved hjelp av trådløse sensorer føre til økt pasientsikkerhet og gi økonomisk gevinst. Tiden sykepleierne bruker på overvåking kan reduseres, liggetiden kan gå ned og overflytting til intensiv avdeling kan unngås fordi sensorteknologien gir mulighet for kontinuerlig overvåking også på sengepost. Bruk av trådløse sensorer for overvåking av vitale parametere er testet ut i noen studier, men det finnes imidlertid lite dokumentasjon på området. Det er krevende å utvikle sensorer som kan brukes i sykehus da det finnes etablerte systemer for måling av vitale parametere. Fire tekniske aspekter fremheves som viktige for at sensorteknologi skal være funksjonelt:

- Batterikapasitet: Batteriet bør være holdbart i flere dager og varsle ved lav batterikapasitet.

- Software: Systemet bør ha software som presenterer vitale parametere på en oversiktlig måte og det bør være alarmsystemer som varsler ved alvorlige hendelser.
- Ergonomi: Sensorene bør være komfortable å ha på
- Festeevne: Sensorene må ha god festeevne som sikrer at data ikke går tapt under overvåkingen. De bør samtidig være lette å fjerne

(Bonnici, Orphanidou, Vallance, Darrell, & Tarassenko, 2012):

2.4.2 Lagring av data: Potensielle gevinster ved elektronisk EWS

De fleste sykehus som bruker EWS, dokumenterer vitale parametere på papir. Etter at målingene er tatt, dokumenteres hver enkelt parameter på EWS-kurven. I denne arbeidsprosessen kan det skje feil og feilberegning av score har vist seg å være et problem (Bonnici et al., 2013; Wong et al., 2015)

VitalPAC er en software som kan brukes for å plote målte vitale parametere inn på en elektronisk enhet. Softwaren beregner EWS automatisk og sykepleier trenger ikke ta stilling til hva slags score hver enkelt parameter genererer (Wong et al., 2015). I en studie ble dokumentasjon med penn, papir og manuell utregning av EWS, sammenlignet med elektronisk dokumentasjon ved hjelp av VitalPAC. Bruk av VitalPAC var forbundet med redusert tidsbruk og økt nøyaktighet sammenlignet med den manuelle varianten. EWS var feilberegnet i 28,6 % av tilfellene når dokumentasjonen ble gjort manuelt. 27,4 % av feilene skyldtes feilplotting og 1,2 % utelatelse av data. Til sammenligning var EWS feilberegnet i 9,6 % av tilfellene for VitalPAC. Ingen data ble utelatt og alle feilene skyldtes feilplotting. VitalPAC var også forbundet med redusert tidsbruk. Gjennomsnittlig tidsbruk var 67,6 sekunder for papir og 43 sekunder for VitalPAC (Prytherch et al., 2006). Funnene fra denne studien sammenfalt med funnene i to andre studier som også konkluderte med at elektronisk plotting av data førte til redusert tidsbruk og mer nøyaktig dokumentasjon (Mohammed, Hayton, Clements, Smith & Prytherch 2009; Wager et al., 2010). Andre dokumenterte utfordringer er at papirkurver ikke er tilgjengelig for de som skal behandle pasientene.

2.4.3 Analyse av data: Potensielle gevinster ved elektronisk EWS

Papirbaserte EWS er utarbeidet med tanke på at de skal være enkle å bruke og at det skal være mulig å beregne score ved hjelp av penn og papir. I et elektronisk system kan målinger analyseres i forhold til andre og mer komplekse faktorer som for eksempel alder, tilleggsdiagnoser og laboratoriesvar. Data fra ulike kilder kan sammenlignes og referanseverdier kan justeres og tilpasses den enkelte pasienten. (Bonnici et al., 2013).

eCHART er et eksempel på et elektronisk EWS som beregner score ut fra multiple variabler. Laboratoriesvar, vitale parametere og informasjon om innleggelse/overflyttinger/utskrivelse overføres til en database. I databasen beregnes eCHART-score ved hjelp av en algoritme. Det beregnes ny score hver gang det legges inn ny informasjon på en av variablene. Det ble gjort en prospektiv studie som sammenlignet bruk av eCHART med tradisjonell behandling og manuell varsling av mobilt intensivt team. eCHART identifiserte signifikant flere pasienter med hjertestans og signifikant flere overflyttinger til intensiv enn det tradisjonelle systemet. Artikkelen konkluderte med at real-time beregning av score med automatisk varsling av MIT, har potensiale til tidligere intervensjon for pasienter som er i ferd med å utvikle kritisk sykdom (Kang et al., 2016).

I 2011 ble det publisert en mulighetsstudie som presenterte et elektronisk EWS som består av tre komponenter. Vitale parametere måles ved hjelp av trådløse sensorer. Målingene overføres til database via trådløst nettverk. I databasen er det tilgang til informasjon som er hentet fra pasientens journal. Mulighetsstudien foreslår bruk av avansert programmering for å finne korrelasjoner mellom tilgjengelig data og forventet pasientutfall. Score beregnes automatisk ved hjelp av avanserte algoritmer som analyserer vitale parametere og andre pasientopplysninger i en sammenheng (Hackmann et al., 2011).

2.4.4 Respons på høy score og muligheter for automatisk varsling: Potensielle gevinster ved elektronisk EWS

For at et manuelt EWS skal fungere som beslutningsstøtte, er det viktig at sykepleierne følger opp utregnet score. En studie viste at pasienter som ble innlagt i helger var mer utsatt for kunne utvikle kritisk sykdom. Årsaken var at helsepersonell ikke reagerte på utregnet score slik de burde. Dette utgjorde en betydelig pasientrisiko. Studien viste også at det ikke ble foretatt tilstrekkelig med målinger på natt (Kolic, McCartney, Crane, Perkins & Taylor, 2014).

Elektronisk høsting og lagring av data kan åpne for muligheten til automatisk varsling. De fleste apparater som brukes til å måle vitale parametere har støtte for enkle varslingsystemer som varsler bedside hvis enkeltparametere er utenfor referanseområdet. Ny teknologi kan gi mer avanserte varslingsystemer som varsler på bakgrunn av multiple parametere og sender varsel til ekstern enhet som for eksempel personsøker, monitor på vaktrom eller mobil enhet (Bonnici et al., 2013). En studie som ble gjort på en ortopedisk sengepost viste signifikant nedgang i antall intensivopphold etter at automatisk varsling av akutt-team ble innført (Taenzer, Pyke, McGrath & Blike, 2010). I følge Downey (2017) kan automatisering og teknologi som åpner for kontinuerlig overvåkning av pasienter, gjøre EWS bedre. En studie undersøkte om automatisk varsling ved endringer i pasienttilstand førte til økt etterlevelse med EWS-protokoll og bedre utfall i pasientbehandlingen. Studien konkluderte med at automatisk varsling ga bedre oppfølging av ustabile pasienter på sengepost. Liggetiden gikk ned med 2,8 døgn og innføringen av systemet var forbundet med reduksjon i bruk av intensivsenger. Nøyaktighet ved beregning av score økte fra 81 til 100 % og pasientene med høy EWS fikk tilsyn av lege i 96 % av tilfelle mot 67 % ved baseline (Jones, Ingleby & Buist, 2011).

2.4.5 Elektronisk EWS og utfall i pasientbehandlingen

I en intervensjonsstudie som ble gjennomført på 12 sengeposter ved fem ulike sykehus ble elektronisk EWS sammenlignet med tradisjonell overvåking av vitale parametere (Bellomo et al., 2012). Utgangspunktet for studien var en hypotese om at elektronisk EWS har positiv innvirkning på utfall i pasientbehandling og på ansattes tidsbruk. Resultatene viste at bruk av elektronisk EWS var forbundet med økt overlevelse, redusert liggetid og signifikant nedgang i tiden sykepleierne brukte på måling og dokumentasjon av vitale parametere. Studien konkluderte med at elektronisk EWS er et verktøy som kan forbedre pasientsikkerheten for pasienter på sengepost (Bellomo et al., 2012).

En annen studie evaluerte bruken av EWS og elektronisk "høsting" av data og automatisk varsling av resultatet til medisinsk personell. Man så på om innføring av et elektronisk system kunne ha effekt på dødelighet og lengde på sykehusopphold. Studien konkluderte med at innføring av elektronisk EWS reduserte dødeligheten for de med mindre alvorlig sykdom. Hos pasienter med akutte alvorlige medisinske tilstander hadde innføringen liten effekt (Dawes et al., 2014). En annen studie viste at det ikke var signifikant statistisk forskjell i dødelighet, overflytting til intensivavdeling og lengde på sykehusopphold (Wong et al., 2015).

2.5 Elektronisk EWS på Sørlandet sykehus

På Sørlandet sykehus startet det opp et pilotprosjekt med bruk av elektronisk TILT i januar 2017. Med elektronisk TILT menes i denne sammenheng bruk av trådløse sensorer til kontinuerlig overvåking av pasienter innlagt i sykehus. Pilotprosjektet har per i dag status som et kvalitetsforbedringsprosjekt. Etablert praksis med måling av vitale parametere og manuell føring av TILT-kurve skal gjennomføres parallelt med den elektroniske varianten i prosjektperioden. I fortsettelsen vil begrepene elektronisk TILT (eTILT) og manuell TILT (mTILT) bli brukt for å skille de to overvåkingsmetodene fra hverandre. eTILT måler de samme parameterne som mTILT med unntak av CNS.

Det elektroniske systemet er levert av Isansys og består av én sensor for måling av puls og respirasjonsfrekvens (Lifetouch), én sensor for måling av temperatur (Lifetemp), én sensor for pulsoksymetri (NONIN WristOx2), ett blodtrykksapparat og en mobil Gateway. Den mobile gatewayen er et nettbrett som mottar data fra sensorene via Bluetooth-overføring. Lifetouch, Lifetemp og pulsoksymeteret registrerer én måling hvert minutt. Blodtrykk måles intermitterende av sykepleier. Alle data som måles av de ulike sensorene overføres via gatewayen til en lokal sikker server. Helsepersonell kan se målte parametere både på den mobile gatewayen inne hos pasienten og på PC-skjerm inne på vaktrom. PC-skjermen på vaktrommet gjenspeiler data som er lagret på serveren. Oppkobling av sensorene gjøres per i dag av sykepleier på avdelingen der pasienten er innlagt. For øvrig informasjon om sensorene, prosedyre for oppkobling og inklusjonskriterier, se vedlegg 3.

Isansys-systemet har støtte for å regne ut NEWScore automatisk. Foreløpig er ikke algoritmen for TILT lagt inn og TILT-score må derfor regnes ut manuelt. Systemet har ikke støtte for automatisk varsling ved endring i pasienttilstand. Sykepleier må fysisk oppsøke gateway på pasientrom eller PC-skjerm på vaktrom for å få tilgang til data.

2.6 Presentasjon av problemstilling

Studien omhandler to ulike metoder for overvåking og dokumentasjon av vitale parametere og det er valgt en todelt problemstilling for å belyse ulike aspekter knyttet til de to overvåkingsmetodene. Følgende problemstilling er valgt i forhold til mTILT:

«I hvilken grad er det etterlevelse med mTILT-systemet på medisinsk avdeling SSHF?»

For å undersøke forhold knyttet til eTILT er denne problemstillingen valgt:

«I hvilken grad kan bruk av eTILT løse utfordringene som er knyttet til mTILT i SSHF?»

Det er utledet forskningsspørsmål formulert som spørsmål for å svare på problemstillingene:

- Hvor mange målesett er tatt med eTILT og med mTILT?
- Er det samsvar mellom målte verdier eTILT og målte verdier mTILT?
- Kan forverring oppdages på et tidligere tidspunkt ved hjelp av eTILT sammenlignet med mTILT?
- Hvor stor andel av mTILT-målesettene er tatt innen tidsfrist?
- I hvor stor grad har sykepleier beregnet riktig mTILT-score?
- Hvor mange parametere er målt ved hjelp av eTILT sammenlignet med mTILT?
- Hvor stor andel av mTILT og eTILT-målesettene er fullstendige?
- Hvordan er fordelingen på antall mTILT-målesett tatt på ulike tider av døgnet?

I kapittel 3.0 redegjøres det for den teoretiske referanserammen som er brukt som hjelpemiddel for utledning av forskningsspørsmål.

3.0 Teoretisk referanseramme

I 2017 ble det publisert en systematisk oversikt som oppsummerte forskning som er gjort i forhold til bruk av EWS (Downey et al., 2017). I følge oppsummeringen har EWS god evne til å predikere forverring og bedre utfall i pasientbehandlingen. Systemene er lette å bruke og tolke og de gir et felles språk som kan føre til bedre kommunikasjon mellom helsepersonell. Unøyaktighet, feil og uhensiktsmessig respons kan imidlertid undergrave effekten av systemene. Det understrekes også at EWS ikke kan erstatte kliniske vurderinger og erfaringer i møte med en dårlig pasient. Ved å fokusere på styrkene og kjenne til begrensningene, kan systemene utnyttes på en mest mulig effektiv måte. 232 artikler er analysert i forbindelse med den systematiske oversikten. Det er identifisert 7 kategorier under styrker og 5 kategorier under begrensninger (tabell 3).

Den systematiske oversikten er brukt som teoretisk referanseramme i denne oppgaven. Dette er gjort for å sikre en helhetlig tilnærming til ulike forhold rundt EWS. Det er gjort en vurdering av hvilke kategorier det er mulig å belyse ut fra datamaterialet i undersøkelsen. Datagrunnlaget er hentet fra mTILT og eTILT-journalene, og innholdet i journalene har altså vært styrende for hvilke kategorier som er plukket ut. Det ble på et tidlig tidspunkt konkludert med at det ikke var mulig å belyse alle kategoriene ut fra det tilgjengelige datamaterialet. Tre av kategoriene ble vurdert som relevante i forhold til datagrunnlaget og det ble utledet forskningsspørsmål under disse kategoriene. For å dekke alle kategoriene, hadde det vært nødvendig å benytte flere metoder. Spørreundersøkelse eller intervju kunne blitt gjennomført for å kartlegge sykepleiernes erfaringer med mTILT og eTILT. Det kunne også vært gjort observasjonsstudier for å kartlegge bruken og kvaliteten ved systemene. Det redegjøres kort for alle kategoriene i tabellen under. De tre kategoriene som er valgt ut utdypes, og presenteres sammen med forskningsspørsmålene under tabellen.

Tabell 3. Teoretisk referanseramme – kategorier

STYRKER VED EARLY WARNING	
KATEGORI	BESKRIVELSE
Prediction value (Predikasjonssevne)	EWS har god predikasjonssevne i forhold til hjertestans, overflytting til intensiv, sykehusdødelighet, 30-dagers overlevelse og lengden på intensivopphold.
Influence on clinical outcome (Innvirkning på utfall i pasientbehandlingen)	Innføring av EWS kan ha positiv innvirkning på utfall i pasientbehandlingen. Studier har blant vist at innføring av EWS har vært forbundet med redusert mortalitet og nedgang i antall hjertestans.
Cross speciality application (Bruk på tvers av spesialiteter)	Bruk av EWS har begrensninger for noen pasientgrupper. Vitale parametere er for eksempel en mer presis predikator for yngre enn for eldre pasienter i forhold til hjertestans. Generelle EWS kan heller ikke brukes på gravide og barn da disse har andre referanseområder.
International relevance (Internasjonal betydning)	Kulturelle forskjeller i forhold til sykdomsutbredelse og befolkningssammensetning kan imidlertid ha innvirkning på hvilken effekt som oppnås ved bruk av EWS.
Interaction with other variables (Interaksjon med andre variabler)	Spesialitetsspesifikke parametere kan med fordel brukes sammen med EWS. Eksempler på dette kan være å tilføre biokjemiske verdier til scoringssystemet for å gjøre det mer sensitivt.
Impact on communication (Innvirkning på kommunikasjon)	Bruk av EWS gjør at sykepleiere kan kommunisere forverring til lege på en mer presis og objektiv måte.
Opportunity for automation (Muligheter for automatisering)	Elektronisk dokumentasjon av EWS kan gi økt nøyaktighet og reliabilitet og målingene kan bli mer tilgjengelige. Automatisk varsling av personell er forbundet med raskere respons og bedre utfall i pasientbehandlingen.

(Downey et al., 2017)

BEGRENSNINGER VED EARLY WARNING	
KATEGORI	BESKRIVELSE
Sensitivity, especially compared to specialty specific scores (Sensitivitet, spesielt sammenlignet med diagnose-spesifikke scorings-systemer)	EWS kan være mindre sensitiv enn diagnosespesifikke scoringsverktøy i noen tilfeller. Bruk av EWS har for eksempel vist seg å ha begrensninger for pasienter med hjerneskade og i palliativ pleie.
Need for practitioner engagement (Systemene er brukeravhengige)	Manglende etterlevelse med EWS-protokoll er en utfordring som er dokumentert i flere studier.
Need for reaction after escalation (Behov for respons ved forverring)	Kvalitative studier har vist at sykepleiere påpeker at det kan være utfordrende å få leger til å tilse pasienter. Sykepleiere har oppgitt for lang responstid som et problem og dette ble bekreftet i en studie som målte responstid. (Day, 2003).
Need for clinical judgement (Behov for kliniske vurderinger)	Det er uttrykt bekymring for at bruk av EWS fører til mindre kompetente klinikere. Scoringsystemer må ikke erstatte individuell vurdering og kjennskap til enkeltpasienter. Det vektlegges derfor at EWS ikke kan erstatte kliniske vurderinger.
Intermittent nature of recording (Utfordringer knyttet til intermitterende målinger)	En vesentlig begrensning ved EWS er systemene legger opp til intermitterende målinger av vitale parametere. Ideelt sett skulle helsepersonell hatt kontinuerlig tilgang til pasientens vitale parametere.

(Downey et al., 2017)

3.1 Muligheter for automatisering (Opportunity for automation)

Det er en forventning om at teknologiske løsninger kan imøtekomme mange av utfordringene som er knyttet til manuelle EWS. Elektronisk dokumentasjon av vitale parametere kan føre til mer nøyaktig dokumentasjon, gi helsepersonell

beslutningsstøtte og økt tilgang til pasientinformasjon. Bruk av softwaren VitalPac har vært forbundet med gode resultater i flere studier som har sammenlignet manuelle og elektroniske EWS (2.4.2). En studie som undersøkte om bruk av VitalPac hadde innvirkning på mortalitetstall, konkluderte med at implementeringen av systemet var forbundet med signifikant nedgang i mortalitet. Systemet ga beslutningsstøtte for når neste måling skulle tas og om lege skulle kontaktes. I tillegg ble sykepleier varslet på mobil enhet når nye målinger var påkrevd (Schmidt et al., 2015). Sammenhengen mellom elektronisk EWS og mortalitet ble også undersøkt i en annen studie. Den konkluderte med at elektronisk EWS var forbundet med økt overlevelse og redusert tidsbruk på måling av vitale parametere (Bellomo et al., 2012).

Under denne kategorien er det utledet forskningsspørsmål som skal belyse hvilke fordeler som eventuelt er forbundet med bruk av eTILT sammenlignet med mTILT. Følgende forskningsspørsmål er utledet:

- Hvor mange målesett er tatt med eTILT og med mTILT?
- Er det samsvar mellom målte verdier eTILT og målte verdier mTILT?
- Kan forverring oppdages på et tidligere tidspunkt ved hjelp av eTILT sammenlignet med mTILT?

3.2 Systemene er brukeravhengige (Need for practitioner engagement)

Manuelle EWS er i stor grad avhengige av at brukerne forstår systemene og at de bruker dem riktig. Manglende etterlevelse med EWS-protokoll har vist seg å være en utfordring i flere studier. Målesettene som tas er ufullstendige og parametere utelates. Sykepleierne regner i mange tilfeller ut feil score, det gis uhensiktsmessig eller ingen respons på høy score, vitale parametere måles ikke innen tidsfrist og pasientene overvåkes i liten grad på natta (Clifton et al., 2015; Hands et al., 2013). Under denne kategorien er det utledet forskningsspørsmål som har til hensikt å få svar på om det er etterlevelse med mTILT-protokoll på SSHF. Følgende forskningsspørsmål er utledet:

- Hvor stor andel av mTILT-målesettene er tatt innen tidsfrist?
- I hvor stor grad har sykepleier beregnet riktig mTILT-score?

3.3 utfordringer knyttet til intermitterende målinger (Intermittent nature of recording)

At manuelle EWS er intermitterende av natur er en stor svakhet. Pasienter som ligger på sengepost er uten overvåking store deler av døgnet når det bare tas manuelle målinger. Trådløse systemer med mulighet for kontinuerlig overvåking er under utvikling, men teknologien er umoden og slike systemer er i liten grad tatt i bruk i kliniske sammenhenger. For at ny teknologi skal gi ønskede gevinster, er det en forutsetning at systemene fungerer og er til å stole på. eTILT gir mulighet for kontinuerlig overvåking og har potensiale til å gi bedre overvåking og økt tilgang til informasjon om vitale parametere. Hensikten med forskningsspørsmålene som er utledet under denne kategorien, er å kartlegge om eTILT har fungert slik systemet er tenkt. Følgende forskningsspørsmål er utledet:

- Hvor mange parametere er målt ved hjelp av eTILT sammenlignet med mTILT?
- Hvor stor andel av mTILT og eTILT-målesettene er fullstendige?
- Hvordan er fordelingen på antall mTILT-målesett tatt på ulike tider av døgnet?

4.0 Metode

I dette kapittelet beskrives metoden som er anvendt for å svare på problemstillingen. Det er gjort en kvantitativ studie med hypotetisk deduktiv tilnærming (Drageset & Ellingsen, 2009). Variablene var forhåndsdefinerte, noe som styrker den deduktive tilnærmingen (Duedahl & Hviid Jacobsen, 2010). Data ble samlet inn ved hjelp av journalgranskning og analysert i Excel og SPSS.

4.1 Valg av metode

For å få svar på problemstillingen, ble det utledet forskningsspørsmål formulert som spørsmål. Forskningsspørsmålene er en konkretisering og operasjonalisering av problemstillingene og de dannet grunnlaget for hvilke variabler som ble hentet ut og analysert.

Journalgranskning brukes som oftest ved kvalitative undersøkelser, men kan også brukes i kvantitative studier. Metoden kan brukes for å finne uklare eller skjulte korrelasjoner i forhold til blant annet etterlevelse (Koch & Vallgård, 2007).

Journalgranskning er en metode som brukes for å hente ut retrospektive data fra en bestemt kilde i en utvalgt periode (Johannessen, Christoffersen & Tufte, 2010). Det finnes mange ulike typer journaldokumenter, men ingen eksakt fremgangsmåte for hvordan dokumenter skal analyseres for å svare på en problemstilling (Duedahl & Hviid Jacobsen, 2010).

I denne undersøkelsen er det gjort journalgranskning for å se på målinger utført i både eTILT og mTILT. Den elektroniske kurven til alle pasientene som har vært overvåket ved hjelp av eTILT ble først undersøkt. Disse dataene er lagret på en intern lukket server som ikke kommuniserer med elektronisk pasientjournal (EPJ). For å kunne sammenligne eTILT med mTILT ble det i tillegg gjort journalgranskning av mTILT-kurven til de samme pasientene. mTILT-kurvene skannes og var tilgjengelig i EPJ. eTILT- og mTILT-kurvene ga oversikt over de vitale parameterne

blodtrykk, puls, temperatur, CNS, Spo2 og respirasjonsfrekvens. De nevnte vitale parameterne utgjorde grunnlaget for analyse og statistiske beregninger.

4.2 Utforming av protokoll og datainnsamling

Problemformuleringene og tilhørende forskningsspørsmål ble brukt som utgangspunkt for datainnsamlingen. Tilgjengelig informasjon i det elektroniske systemet ble styrende for hvilke variabler som ble inkludert i datainnsamlingen. Protokollen viser hvilke variabler fra eTILT- og mTILT-kurven som ble inkludert i studien.

Tabell 4. Variabler inkludert i datainnsamlingen

Demografiske variabler	Variabler mTILT	Variabler eTILT
Alder	Dato	Dato
Kjønn	Klokkeslett	Klokkeslett
	Puls	Puls
	Temperatur	Temperatur
	Blodtrykk (BT)	Blodtrykk (BT)
	Bevissthetsnivå (CNS)	Bevissthetsnivå (CNS)
	Respirasjonsfrekvens	Respirasjonsfrekvens
	SpO2	SpO2
	O2	O2

	Ufullstendig mTILT-score	Ufullstendig eTILT-score
	Tidspunkt høyest TILT-score ved mTILT	Tidspunkt høyest TILT-score ved eTILT
	Fullverdig målesett av vitale parametere	Fullverdig målesett av vitale parametere
	Dokumentert mTILT- score	
	Kontrollert mTILT-score	
	Lege kontaktet	
	Vitale parametere målt innen tidsfrist	
		Overvåkningstid

Det ble hentet ut én Excel-fil pr pasient fra sikker server i Isansys-systemet. Excel-filene inneholdt fornavn, etternavn og i noen tilfeller fødselsnummer, samt oversikt over alle parameterne som var målt ved hjelp av trådløse sensorer i overvåkingsperioden. På noen av pasientene var det ikke registrert noen målinger. Disse ble ekskludert fra datamaterialet. Pasientene som ble inkludert i datamaterialet, ble registrert med et unikt nummer og datamaterialet ble anonymisert.

De samme pasientene ble deretter søkt opp i EPJ for å få tilgang til mTILT-kurven. Verdiene fra mTILT-kurven ble plottet inn i Excel-fil. Underveis i denne prosessen ble det tatt valg på bakgrunn av følgende problemstillinger:

- Det var i noen tilfeller vanskelig å tyde hvilke blodtrykksverdier og pulsverdier som var dokumentert, da disse som regel var registret med tegn og ikke tall.

TILT-score blir påvirket ved feiltolking. I de tilfellene det var vanskelig å tyde verdi, ble verdien som samsvarte med den dokumenterte mTILT-scoren valgt.

- I noen tilfeller var det dokumentert to verdier for samme parameter på ett tidspunkt. I disse tilfellene ble det regnet gjennomsnitt av de dokumenterte verdiene.
- De to overvåkingsmetodene var uavhengig av hverandre og det var ikke noe felles oppstarts- eller avslutningstidspunkt. Siste mTILT-måling før oppstart eTILT, og første mTILT-måling etter avsluttet eTILT, ble inkludert for å få et størst mulig data- og sammenligningsgrunnlag.
- mTILT-systemet angir tidsfrister for når neste målesett skal tas. Tidsfristene oppgis i intervaller (eks ny kontroll innen 4-8 timer). Ved vurdering av etterlevelse med mTILT-protokoll og tidsfrist, ble det tatt utgangspunkt i det høyeste tallet.

For å få en oversiktlig fremstilling av data, ble det laget et regneark per pasient i Excel. Regnearket inneholdt alle opplysninger fra eTILT og mTILT, samt demografiske data.

4.3 Analyse

For å kunne gjøre analyser, ble variablene per pasient omregnet til gjennomsnittsverdier og andeler ved hjelp av Excel-formler. Deretter ble de omregnede verdiene per pasient samlet i et felles regneark, heretter kalt analysegrunnlag. SPSS ble benyttet som analyseverktøy. Et utvalg av variablene som kunne gi svar på forskningsspørsmålene ble analysert. Det ble også laget nye variabler i SPSS for å kunne gjøre mer avanserte analyser.

Det ble gjort univariat og bivariat analyse. Frekvensfordeling, gjennomsnitt, minimum (min), maksimum (max) og standard avvik ble undersøkt.

Bivariat analyse ble gjort ved hjelp av krysstabeller, sammenligning av gjennomsnitt og korrelasjonsanalyse. Korrelasjon ble målt ved hjelp av Pearsons produkt-moment korrelasjonskoeffisient (Pearsons r). Styrken på korrelasjonen angis i henhold til denne skalaen:

- small/svak $r=.10 - .29$
- medium/moderat $r=.30 - .49$
- large/sterk $r=.50 - 1.0$

(Pallant, 2016)

4.4 Utvalg og tilgang til feltet

Den teoretiske populasjonen består av alle enhetene som kan undersøkes. Som regel er det ikke mulig å samle data fra hele populasjonen og det må derfor gjøres et utvalg (Drageset & Ellingsen, 2009). I denne studien var det imidlertid mulig å undersøke hele populasjonen. Utvalget var sammenfallende med den teoretiske populasjonen og besto av journalene til alle pasienter som ble overvåket ved hjelp av eTILT på Sørlandet sykehus i perioden mars 2017-november 2017. Det ble hentet ut 99 journaler fra Isansys-systemet. Alle journalene ble undersøkt, men i løpet av journalgjennomgangen ble det oppdaget to utfordringer som førte til eksklusjon av 35 journaler. 3 Journaler manglet data og 32 journaler manglet pasient-ID. Disse journalene ble på bakgrunn av dette ekskludert fra undersøkelsen, og de gjenværende 64 journalene ble inkludert i undersøkelsen. Utvalget anses å være representativt for å kunne svare på problemstillingen da vi har undersøkt hele populasjonen, men at journaler ble ekskludert kan ha påvirket representativiteten.

For å få tilgang til feltet ble det sendt søknader til Fakultetets etiske komite (FEK), Regionaletisk komite (REK), Norsk senter for forskningsdata (NSD) og Avdeling for Utvikling og Utdanning ved SSHF. Det ble sendt Framleggingsvurdering til REK for å få svar på om prosjektet ble ansett for å være framleggingspliktig. Prosjekt ble ikke ansett å være framleggingspliktig (Vedlegg 4). Det ble søkt om godkjenning til NSD for å kunne behandle personopplysninger som er meldepliktige. NSD anbefalte at masterprosjektet ble innlemmet i det allerede godkjente SSHF-prosjektet med prosjektnummer 50911, da de to prosjektene skulle innhente og behandle samme data. NSD-søknaden ble trukket på bakgrunn av denne anbefalingen. Det ble sendt nytt oppdragsdokument (vedlegg 5) og endringsmelding til NSD (vedlegg 6). Godkjenning fra NSD ble innvilget 06.02.2018 (vedlegg 7).

Søknaden til SSHF ble godkjent ved at masterprosjektet ble innlemmet i kvalitetssikringsprosjektet til Line Pedersen. Etter oppstartsmøte med forskningssjefen ved SSHF ble det gitt tilgang til EPJ og til forskningsserver hvor aidentifiserte data ble lagret.

Prosjektbeskrivelse og dokumentasjon fra søknadsprosess til instansene NSD og REK ble vurdert av FEK og godkjent (Vedlegg 8).

4.5 Litteratursøk og kilder til innsikt

For å utlede og underbygge problemformuleringen i problemanalysen, ble det brukt litteratur og forskning som er funnet ved hjelp av litteratursøk i norske og internasjonale databaser. Søkene ble først gjort i samarbeid med bibliotekar og deretter på egen hånd. Databasene Oria, SveMed, Medline, Google Scholar og Google ble brukt systematisk. Det ble benyttet søkeord som falt naturlig inn og systematisert ved hjelp PICO-skjema (vedlegg 9). Etter hvert ble søkeordene mer spisset og konkret rettet inn mot temaet i problemanalysen. Eksempel på søkeord som ble benyttet i ulike kombinasjoner: “Biosensing techniques”, “Clinical Decision Support Systems”, “monitoring vital signs”, “monitoring physiologic”, “early warning score”, “electronic charting”, “electronic”, “mews”, “quality of sleep”, “Early warning system”, “Clinical alarms”, “Wireless”, “Electronic health record”, “Sensor technology”, “Early diagnosis”.

Det er forsket mye på EWS internasjonalt. Litteratursøket ga treff på en rekke enkeltstudier, flere systematiske oversiktsartikler og en guideline. Litteratur om elektronisk EWS finnes det mindre av, og det som er funnet er i stor grad enkeltstudier og mulighetsstudier. Noe av litteraturen som primært omhandlet EWS hadde også et elektronisk element ved at potensielle gevinster ved fremtidige elektroniske løsninger ble omtalt. Det er også benyttet kunnskap fra Helse- og Sosialinformatikk-fagenes pensumlitteratur i oppgaven. Av andre kilder til innsikt har prosjektgruppa hatt møter med prosjektleder for e-TILT SSHF; Line Pedersen.

4.6 Ethiske overveielser

Johannessen et al (2010) har beskrevet tre hovedaspekter knyttet til forskningsetiske retningslinjer. Dette dreier seg om selvbestemmelse og autonomi, informantens privatliv og forskers ansvar for å unngå skade (å sørge for at de som deltar blir utsatt for minst mulig belastning).

Masterprosjektet har hentet data fra et kvalitetssikringsprosjekt som allerede er etablert i sykehuset. I SSHF-prosjektet var det allerede gjort vurderinger i forhold til innhenting av samtykke fra pasientene som ble styrende for masterprosjektet. Det ble besluttet at det ikke skulle hentes inn samtykke. Det ville vært vanskelig å innhente samtykke fra alle pasientene som hadde vært tilkoblet eTILT. I tillegg kunne gruppen inneholdt pasienter som ikke var samtykkekompetente på grunn av demens eller på grunn av sykdomstilstand.

Forskers ansvar for å beskytte informantens privatliv ble ivaretatt ved at alt datamateriale ble aidentifisert på et tidlig tidspunkt i datainnsamlingen. Aidentifiserte filer ble lagret på sykehusets forskningsserver. Det ble laget koblingsliste med pasientnummer, navn og fødselsnummer. Koblingslisten ble oppbevart i låsbart skap og aldri sammen med datamaterialet.

Når det gjelder forskers ansvar for å unngå skade, var masterprosjektet et kvalitetssikringsprosjekt som behandlet retrospektive data. Prosjektet hadde ikke på noe tidspunkt innvirkning på behandlingsforløpet til pasientene.

Det har i tillegg vært viktig å gjøre etiske vurderinger knyttet til det å forske på egen arbeidsplass. Masterprosjektet har bestått av tre medlemmer som er ansatt ved SSHF. En av forfatterne i oppgaven er i tillegg ansatt som forskningssykepleier i eTILT-prosjektet. Holdninger og vurderinger underveis kan påvirke prosessen i negativ eller positiv retning. Ved datainnsamling var det hele tiden minimum to personer til stede for kvalitetssikring. IT-ingeniør som var ansvarlig for drift av den sikre serveren der pasientens data lagres, hentet ut data og kvalitetssikret denne prosessen. Forfatterne hadde på ingen tidspunkt kontakt med verken helsepersonell eller pasienter på en måte som kunne ha skapt belastning for pasientene eller hatt innvirkning på forskningen.

4.7 Metodiske overveielser

Det ble tilsammen hentet opplysninger fra journaler til 64 pasienter. Selv om hele populasjonen ble undersøkt, var utvalgets størrelse en svakhet. Utvalget var for lite til at det kan generaliseres på bakgrunn av funnene. Jo større utvalget er, desto mindre blir feilmarginen (Drageset & Ellingsen, 2009). Alle studentene har deltatt for å gjennomføre datainnsamlingen, og ved analyse av data for å kunne presentere funn. Det ble ansett som viktig at alle deltok for å sikre at alle fikk øve på metoden samtidig som gruppen kvalitetssikret gjennomføringen av datainnsamlingen. Det er en styrke at gjennomføring av datainnsamlingen ble gjort likt med lik struktur. Svakheter kan være at det oppsto feilplotting ved gjennomgang av store mengder data.

Overvåkingsperioden var for mange av pasientene kort, og kurvene for mTILT utgjorde i flere tilfeller få vitale parametere. Dette kan ha påvirket beregning av gjennomsnittsverdiene da ekstreme utslag kan påvirke gjennomsnittsverdien mye.

4.8 Reliabilitet

Reliabilitet handler om forskningens pålitelighet. Vitenskapelig kunnskap skal være til å stole på. Påliteligheten til datamaterialet blir påvirket av hvilken type data som samles inn, hvordan de blir samlet inn og hvordan de blir brukt til analyse. Det innebærer for eksempel at data må samles inn på en nøyaktig måte. For at påliteligheten skal være høy ved kvantitative undersøkelser, må forskeren beskrive forskningsprosessen i detalj (Johannessen et al., 2010). Fremgangsmåte for datainnsamling er beskrevet i kapittel 4.2.

For å kunne si at reliabiliteten på en studie er god, må kvaliteten på journalene som er brukt under datainnsamlingen vurderes. Kvaliteten på journalene har betydning for analysen. Har journalene gitt nok informasjon i forhold til det som undersøkes i studien? For å svare på dette spørsmålet ble det tatt utgangspunkt i tre aspekter.

Det første aspektet er journalenes autentisitet. Det ble kun benyttet originale journaler fra mTILT og eTILT. mTILT-kurvene var imidlertid skannet inn i EPJ, og kvaliteten på skanningen kan ha påvirket tolkningen av kurvene. Dette har betydning

for hvor mye informasjon journalene gir, og hvor valid denne informasjonen er (Duedahl & Hviid Jacobsen, 2010).

Det andre aspektet er hvordan journalenes utforming er, hvordan de er distribuert, lest og brukt. Tolking av kurver innebærer risiko for feiltolkning. Noen av de vitale parameterne var vanskelig å tyde fordi de var skrevet med haker i et diagram og ikke tall. Vurderinger som er gjort i forhold til tolkning er nærmere beskrevet i kapittel 4.2 (Duedahl & Hviid Jacobsen, 2010). I de fleste tilfellene var det imidlertid enkelt å tolke kurvene og journalene er i all hovedsak vurdert som pålitelige.

Det tredje aspektet er journalenes representativitet. Er data mistet underveis i prosessen? Kan gjenværende data beskrive det som skal besvares like godt? Det var stor variasjon i hvor store deler av overvåkingsperioden det var registrert målinger fra de ulike eTILT-sensorene. Antall mTILT-målinger varierte også mye. Hvorvidt gjennomsnittsverdiene som ble regnet ut for hver enkelt pasient har gitt et representativt bilde av pasientens tilstand, er et usikkerhetsmoment både for eTILT og mTILT (Duedahl & Hviid Jacobsen, 2010).

4.9 Validitet

Validitet handler om hvorvidt undersøkelsen måler det den er tenkt å måle. Å validere vil si å stille spørsmål om hva som er gyldig kunnskap og under hvilke omstendigheter kunnskapen er gyldig. Kan dataene som er innhentet gi svar på problemstillingen? (Johannessen et al., 2010; Malterud, 1996). Det benyttes også andre betegnelser for å si noe om validitet. Disse er begrepsvaliditet, troverdighet (intern validitet) og overførbarhet (ekstern validitet).

Denne undersøkelsen har ikke målt et fenomen ved hjelp av et instrument, og det var dermed vanskelig å måle validitet eksakt. Undersøkelsen var basert på data fra hele populasjonen, men noen journaler ble ekskludert (4.4). Dette kan ha svekket den ytre validiteten. Dataene er vurdert som relevante for å svare på problemstillingene og forskningsspørsmålene, men antallet journaler som ble undersøkt var ikke stort nok til å kunne generalisere funnene (Johannessen et al., 2010).

5.0 Presentasjon av funn

Funnene presenteres etter modellen som er beskrevet i kapittel 3. Demografiske data beskrives innledningsvis. Resten av funnene presenteres i underkapitler som samsvarer med kategoriene fra den systematiske oversikten til Downey et al (2017). Forskningsspørsmålene er brukt som overskrift under hver kategori.

5.1 Demografiske data

Datagrunnlaget ble hentet fra pasienter som ble overvåket ved hjelp av trådløse sensorer i perioden fra mars 2017 til november 2017.

Det ble samlet data fra eTILT-kurvene og mTILT-kurvene til 64 pasienter. Gjennomsnittsalder var 68 år, hvorav den yngste var 22 år og den eldste var 97 år.

5.2 Mulighet for automatisering

5.2.1 Hvor mange målesett er tatt med eTILT og med mTILT?

For å svare på forskningsspørsmålet ble det gjort deskriptiv analyse av hvor mange målinger som var registrert i den aktuelle perioden ved hjelp av henholdsvis eTILT og mTILT. Perioden for datafangst ble styrt av når pasientene ble koblet på og av sensorene i eTILT. Det ble høstet data fra det elektroniske systemet i til sammen 3600 timer. Min verdi var 1,67 timer, max verdi 263,80 timer, gjennomsnittlig antall overvåkningstimer per pasient 56,24 timer og standard avvik 50,26. Det ble totalt registrert 182 666 målesett ved hjelp av eTILT. Med et målesett menes det at det på et gitt tidspunkt ble registrert minimum en eller flere parametere. Min verdi for antall målesett pr pasient var 81, max verdi 11 151, gjennomsnitt 2 854 med standard avvik på 2299.

Antall eTILT-målesett var lavere enn forventet. Isansys-systemet er laget for å registrere eTILT-målesett hvert minutt. Med en total overvåkingstid på 3600 timer, kunne antall registrerte målesett vært 215 974. De faktiske målesettene utgjorde dermed bare 85 % av det forventede antallet.

I samme periode som det ble registrert 182 666 eTILT-målesett, ble det gjennomført 419 mTILT-målesett. Min og max var henholdsvis 0 og 27 målesett, og gjennomsnittlig antall målesett per pasient var 6,55 med gjennomsnittlig standardavvik på 5,24.

5.2.2 Er det samsvar mellom målte vitale parametere eTILT og målte vitale parametere mTILT?

Det ble gjort en deskriptiv analyse av gjennomsnittsverdiene for de ulike vitale parametere målt ved hjelp av mTILT og eTILT. En av pasientene i datamaterialet hadde ikke registrert noen mTILT-målinger. Dette forklarer $N=63$ for mTILT. Tabellen viser også en forskjell i N for eTILT. Lifetouch-sensoren som måler puls og respirasjonsfrekvens har registrert målinger på alle pasientene ($N=64$). Lifetemp-sensoren og blodtrykksapparatet har derimot bare registrert målinger på 54 pasienter.

Tabell 5. Deskriptiv statistikk vitale parametere eTILT og mTILT

	<i>N</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
Puls mTilt	63	57,2	125,0	79,9	11,8
Puls eTilt	64	54,0	126,8	80,5	13,7
Respirasjonsfrekvens mTilt	63	12,0	27,0	18,3	3,7
Respirasjonsfrekvens eTilt	64	11,0	26,6	15,2	2,8
Temperatur mTilt	63	35,9	37,8	36,7	0,5
Temperatur eTilt	54	33,0	37,7	36,0	0,9
Systolisk Blodtrykk mTilt	63	93,3	171,0	126,9	17,9
Systolisk Blodtrykk eTilt	54	77,0	178,0	119,9	22,0

Forholdet mellom eTILT og mTILT ble undersøkt ved hjelp av Pearsons produkt-moment korrelasjonskoeffisient. Det var svak positiv korrelasjon mellom respirasjonsfrekvens mTILT og respirasjonsfrekvens eTILT, moderat positiv korrelasjon mellom temperatur mTILT og temperatur eTILT, og høy positiv korrelasjon mellom puls mTILT og eTILT og mellom systolisk blodtrykk mTILT og eTILT.

Ved testing av signifikans var det kun respirasjonsfrekvens som viste at $p > .01$. For de øvrige vitale parameterne var $p < .01$. N varierte for de ulike parameterne og kan være en viktig faktor å legge merke til i forhold til signifikans og styrke på korrelasjonen.

Tabell 6. Pearsons produkt-moment korrelasjon mellom vitale parametere mTILT og vitale parametere eTILT

		<i>Puls eTilt</i>	<i>Respirasjons- frekvens eTilt</i>	<i>Temperatur eTilt</i>	<i>Systolisk Blodtrykk eTilt</i>
Puls mTilt	Pearson Correlation	$r = .873^{**}$			
	Sig.(2-tailed)	$p = .000$			
	N	$N = 63$			
Respirasjons- frekvens mTilt	Pearson Correlation		$r = .178$		
	Sig.(2-tailed)		$p > .162$		
	N		$N = 63$		
Temperatur mTILT	Pearson Correlation			$r = .382^{**}$	
	Sig.(2-tailed)			$p < .004$	
	N			$N = 54$	
Systolisk Blodtrykk mTILT	Pearson Correlation				$r = .796^{**}$
	Sig.(2-tailed)				$p = .000$
	N				$N = 53$

** $p < .01$ (2 -tailed)

5.2.3 Kan forverring oppdages på et tidligere tidspunkt ved hjelp av eTILT sammenlignet med mTILT?

Tidspunkt for første TILT-Score \geq 2 på eTILT og mTILT ble undersøkt på de 64 pasientene ved hjelp av deskriptiv statistikk. eTILT har registrert TILT \geq 2 på et tidligere tidspunkt enn mTILT for 64 % av pasientene.

5.3 Systemene er brukeravhengige

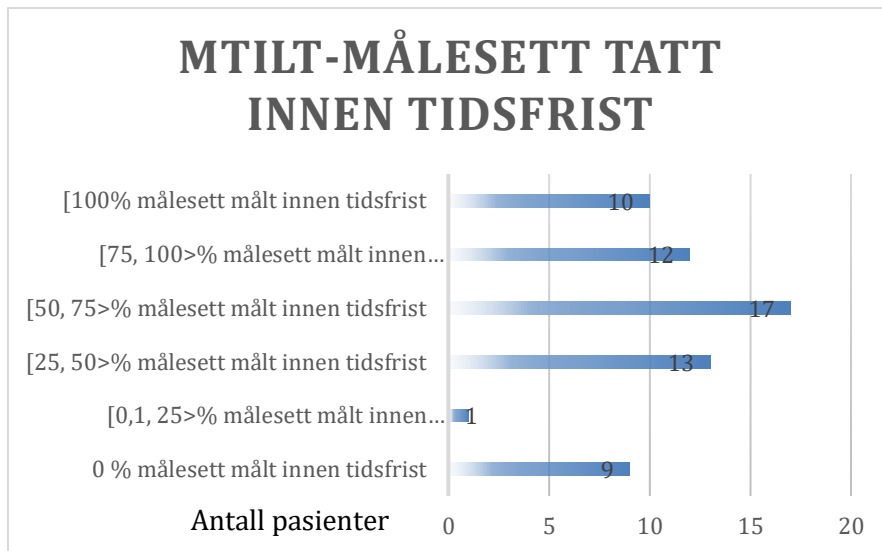
Manlende etterlevelse med EWS-protokoll er et problem som er dokumentert i flere studier (Downey et al., 2017). Forskningsspørsmålene under denne kategorien belyser ulike problemstillinger knyttet til etterlevelse.

5.3.1 Hvor stor andel av mTILT-målesettene er tatt innen tidsfrist?

Ved gjennomgang av datamaterialet ble det først undersøkt hvor mange av målesettene ($N=419$) som var tatt innen tidsfrist. 68 % av målesettene var tatt innen tidsfrist. Avvik fra tidsfrist ble beregnet fra det tidspunktet nye mTILT-målesett skulle vært tatt i henhold til prosedyre. Eksempelvis skulle det ved mTILT-score på 0, vært tatt nytt målesett innen 24 timer. Hvis det ikke ble tatt nytt målesett innen 24 timer, ble det registrert som avvik og størrelsen på avviket ble målt.

For hver pasient ble det beregnet gjennomsnittlig antall målesett tatt innen tidsfrist. Gjennomsnittsverdien for hver pasient ($N=62$) ble lagt inn i SPSS. I gjennomsnitt ble 53 % av mTILT-målesettene tatt innen tidsfrist med standard avvik på 33 %. Årsaken til at $N=62$ og ikke 64 var at det på en pasient ikke var registrert noen mTILT-målesett, og at det på en annen pasient ikke var registrert mTILT-score.

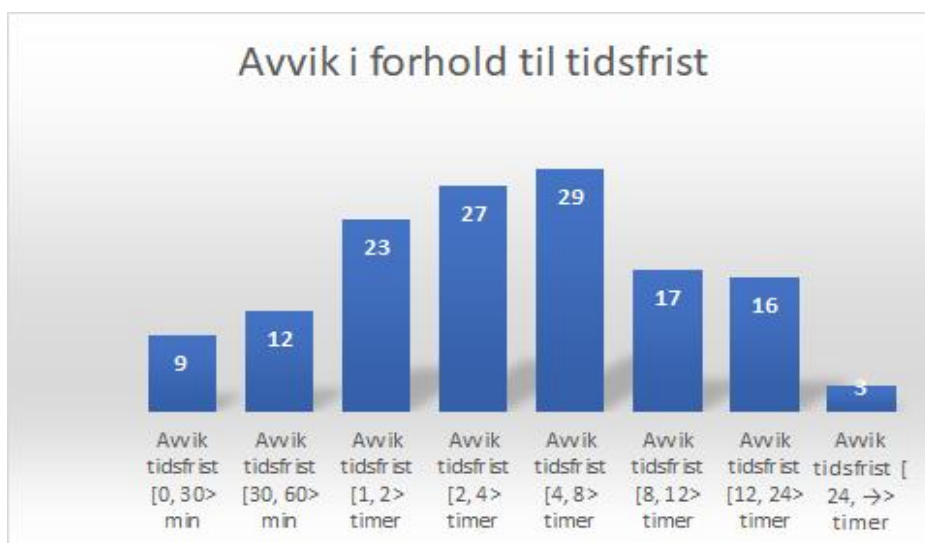
I figur 4 er variabelen mTILT-målesett tatt innen tidsfrist gruppert i seks grupper. Tabellen viser fordelingen av antall pasienter i de ulike gruppene. Hos 16% av pasientene var det full etterlevelse med mTILT-protokoll; alle mTILT-målingene var tatt innen tidsfrist. Den øvrige fordelingen er presentert i tabellen under.



N=62

Figur 4. mTILT-målesett tatt innen tidsfrist

Figur 5 viser hvor mange avvik (N=136) det ble registrert i ulike tidsgrupper.



Figur 5. Antall avvik (N=136) i forhold til tidsfrist gruppert i tidsperioder

Det ble først regnet ut gjennomsnittlig tidsavvik pr pasient. Deretter ble tidsavvikene delt inn i åtte grupper. Det ble registrert flest avvik i gruppene [2, 4> timer og [4, 8> timer. Sammenligning av gjennomsnittstallene for alle pasientene viste min gjennomsnittlig tidsavvik 0,33 timer, max gjennomsnittlig tidsavvik 20 timer,

gjennomsnittlig tidsavvik 5,34 timer med standard avvik på 4,13 timer. Gjennomsnittet ble trukket opp av tre målesett med store avvik. Nærmere undersøkelse av målesettene med avvik >24 timer viste at disse tidsavvikene som var registrert var henholdsvis 32, 26 og 25 timer. Dette ga en skjev fordeling med en lang hale mot høyre. Det var derfor hensiktsmessig å benytte medianen som mål på sentraltendens i dette tilfellet. Medianen er 4,4 timer.

5.3.2 I hvor stor grad har sykepleier beregnet riktig mTILT-score?

Dokumentert mTILT-score vil si den mTILT-scoren sykepleier hadde regnet ut manuelt og dokumentert på papir. For å sjekke ut om sykepleierne hadde beregnet riktig score, ble utregningen kontrollert ved hjelp av Excel-formler (=kontroller mTILT-score). Hos 60 % av pasientene var det beregnet riktig mTILT-score på alle målesett. I gjennomsnitt var 88,9% av mTILT-scorene regnet ut riktig og standard avvik var 18,9%. N=62, Missing=2.

Det ble gjort en deskriptiv analyse av dokumentert mTILT-score og kontrollert mTILT-score.

Tabell 7. Deskriptiv statistikk dokumentert mTILT-score og kontrollert mTILT-score.

	<i>N</i>	<i>Missing</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
Dokumentert TILT-score mTILT	62	2	0	5	1,245	0,82047
Kontrollert TILT-score	62	2	0	4,67	1,2718	0,8021

Forholdet mellom kontrollert mTILT-score og dokumentert mTILT-score ble undersøkt ved hjelp av Pearsons produkt-moment korrelasjonskoeffisient. Det var sterk positiv korrelasjon mellom dokumentert mTILT-score og kontrollert mTILT-score. Sammenhengen mellom kontrollert mTILT-score og dokumentert mTILT-score var signifikant.

Tabell 8. Pearsons produkt-moment korrelasjon mellom mTILT-score og kontrollert mTILT-score

		<i>Dokumentert mTILT-score</i>
<i>Kontrollert mTILT-score</i>	Pearson Correlation	$r = .955^{**}$
	Sig. (2-tailed)	$p = .000$
N		$N = 61$

** $p < .01$ (2 -tailed)

Årsakene til at $N=61$ og ikke 64 var følgende

- På en pasient var det ikke registrert noen mTILT- målesett
- På en pasient var det ikke registrert mTILT-score
- På en pasient var det dokumentert mTILT-score, men det var tatt ufullstendig målesett. Kontrollert mTILT ble bare beregnet på grunnlag av fullverdige målesett

5.4 utfordringer knyttet til intermitterende målinger

I følge Downey et al. (2017) er det en svakhet at manuelle EWS er intermitterende av natur. Det kan skje alvorlige endringer i pasienttilstand mellom hvert målesett uten at dette fanges opp. I dette kapitlet presenteres funn som omhandler eTILTs evne til å løse utfordringene knyttet til intermitterende målinger.

5.4.1 Hvor mange parametere er målt ved hjelp av eTILT sammenlignet med mTILT?

Det var stor variasjon i hvor mange eTILT-målinger det var registrert for hver enkelt parameter. Tabell 9 illustrerer dette. Målingene som ble tatt ved hjelp av Lifetouch-sensoren (puls og respirasjonsfrekvens) skilte seg ut ved at det var registrert atskillig flere målinger av disse parameterne enn de andre parameterne.

Tabell 9. Deskriptiv statistikk for antall vitale parametere målt i eTILT

	<i>N</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
<i>Antall puls-målinger eTILT</i>	64	80	10830	181513	2836,14	2281,73
<i>Antall RF-målinger eTILT</i>	64	62	10830	180633	2822,39	2271,39
<i>Antall temp-målinger eTILT</i>	64	0	1322	7280	113,75	203,73
<i>Antall BT-målinger eTILT</i>	64	0	43	199	3,10	5,65
<i>Totalt antall målesett eTILT</i>	64	81	11151	182666	2854,15	2299,04
<i>Valid N (listwise)</i>	64					

Puls ble målt i 99,3% av eTILT-målesettene, respirasjonsfrekvens i 98,8%, temperatur i 3,98% og BT i 0,1%.

Tabell 10 viser hvor mange mTILT-målinger det var dokumentert for hver enkelt parameter. Tabellen viser liten variasjon i antall målinger for de ulike parametrene.

Tabell 10. Deskriptiv statistikk for antall vitale parametere målt i mTILT

	<i>N</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Sum</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
<i>Antall puls-målinger mTILT</i>	64	0	23	384	6,00	4,61
<i>Antall RF-målinger mTILT</i>	64	0	22	381	5,95	4,59
<i>Antall temp-målinger mTILT</i>	64	0	26	416	6,50	5,08
<i>Antall BT-målinger mTILT</i>	64	0	22	383	5,99	4,58
<i>Antall CNS-målinger mTILT</i>	64	0	22	373	5,83	4,55
<i>Valid N (listwise)</i>	64					

Puls ble målt i 91,6 % mTILT-målesettene, respirasjonsfrekvens i 91 %, temperatur i 99,2 %, BT i 91,4 % og CNS i 89 %.

5.4.2 Hvor stor andel av mTILT og eTILT-målesettene er fullstendige?

Et fullverdig målesett vil si et målesett der alle parameterne som er inkludert i TILT er tatt. Hos 52 % av pasientene ($N=64$) var alle registrerte mTILT-målesett fullverdige. Gjennomsnittlig fullverdig målesett var 83 % med et standard avvik på 23%.

Ingen av de 182 666 målesettene som ble tatt ved hjelp av eTILT er til sammenligning fullverdige. Dette er naturlig da CNS ikke ble registrert i eTILT. Isansys har riktignok støtte for manuell plotting av CNS, men sykepleierne på SSHF ble ikke opplært til å bruke denne funksjonen. Tabell 11 gir oversikt over hvor mange eTILT-målesett som var fullverdige når målinger fra én og én sensor ble ekskludert.

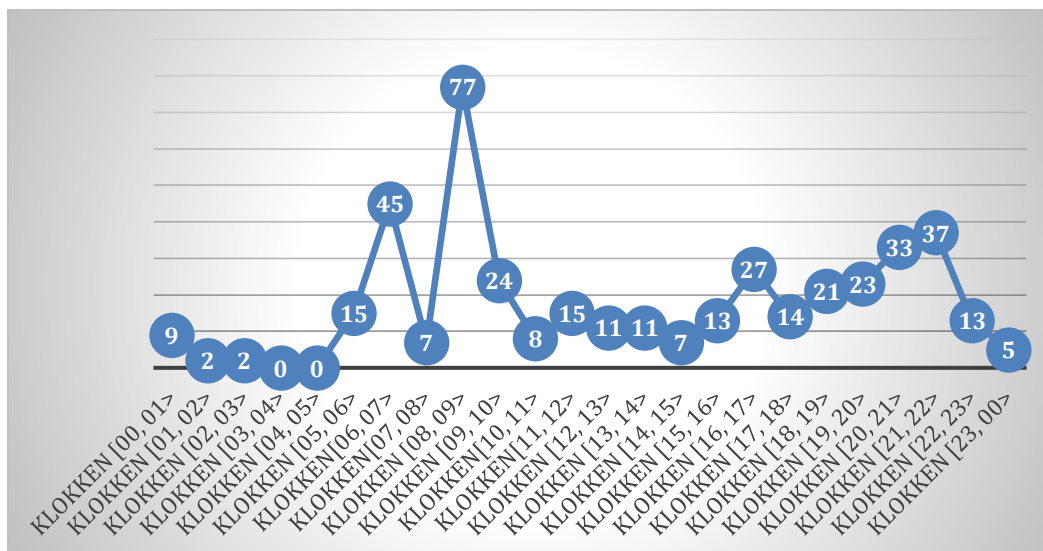
Tabell 11. Deskriptiv statistikk for variabelen fullverdig målesett eTILT

	<i>N</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
<i>Fullverdig målesett eTILT</i>	64	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>Fullverdig målesett uten CNS eTILT</i>	64	0,00%	0,07%	0,0023%	0,012%
<i>Fullverdige målesett uten CNS og uten BT eTILT</i>	64	0,00%	15,01%	2,89%	3,61%
<i>Fullverdige målesett uten CNS, BT og temp</i>	64	29,26%	100%	86,84%	17,62%

Tabellen viser at eTILT i stor grad overvåker puls og respirasjonsfrekvens. Disse parameterne ble målt ved hjelp av samme sensor (Lifetouch). Hvis Lifetouch-sensoren og Lifetemp-sensoren hadde fungert optimalt, hadde pasientene hatt 100 % fullverdige målesett på begge sensorene. Tallene viser at Lifetemp-sensoren registrerte langt færre temperaturmålinger enn forventet.

5.4.3 Hvordan er fordelingen på antall mTILT-målesett tatt på ulike tider av døgnet?

For å belyse etterlevelsen og mønsteret på mTILT-målesettene ble det gjort analyser ved hjelp av krysstabeller. Figur 6 viser hvor mange målesett det ble tatt hver time. For å forenkle analysen ble alle observasjonssettene fordelt til en time på dagen. Hvert observasjonssett ble med sitt respektive observasjonstidspunkt plassert i tilhørende time i døgnet. Eksempelvis ble alle målesett mellom 08:00 og 08:59 merket som 08:00. Figur 6 viser at mønsteret for måling av mTILT varierte gjennom en 24 timers periode. Antall målinger i perioden 23:00 - 05:59 var få og varierte fra 0 - 3,58% av målesettene. Perioden utgjorde 29,2 % av døgnet, mens målesettene i denne perioden utgjorde 7,88 % av totalt antall målesett. Antall målesett steg markant kl 06:00 og falt markant kl 21:00. Det var for øvrig flere toppe med målesett på ulike tidspunkt gjennom døgnet. De mest fremtredende toppene var klokken 06:00, 08:00 og mellom kl 20:00 og 21:59, og utgjorde henholdsvis 10,74%, 18,38% og 16,71% av totalt antall målesett. Toppene i tidsperioden mellom klokken 06:00-09:59 utgjorde 16,66% av perioden og antall målesett utgjorde 36,5% av alle målesett.



N=419

Figur 6. Antall mTILT-målesett fordelt til time i døgnet.

6.0 Diskusjon

Diskusjonsdelen er delt inn i to hovedkapitler som samsvarer med de to problemformuleringene som er presentert i 2.6. Overskriftene under hvert hovedkapittel gjenspeiler funnene som er gjort i forhold til forskningsspørsmålene.

6.1 I hvilken grad er det etterlevelse med mTILT-systemet på medisinsk avdeling SSSHF?

For at EWS skal være et nyttig beslutningsstøtteverktøy er det viktig at helsepersonell bruker systemet slik det er tenkt (Downey et al., 2017; Hands et al., 2013; Schmidt et al., 2015). Manglende etterlevelse av EWS-protokoll er dokumentert som en utfordring i flere studier. I neste kapittel diskuteres funnene som er gjort i forhold til etterlevelse opp mot det litteraturen beskriver om dette temaet.

6.1.1 Avvik fra tidsfrist

Ideelt sett skulle 100 % av mTILT-målingene vært tatt innen tidsfrist. Undersøkelsen viste imidlertid at bare 68 % av målesettene ($N=419$) ble tatt i henhold til mTILT-protokoll (5.3.1). På 16 % av pasientene ($N=62$) var alle registrerte målesett fullstendige (figur 4). Det er ikke publisert undersøkelser som sier noe om overvåkingshyppigheten i SSSHF før og etter innføring av mTILT. Det er likevel grunn til å anta at vitale parametere måles oftere etter implementeringen av mTILT, da litteraturen beskriver at bruk av EWS er forbundet med hyppigere målinger av vitale parametere (Goldhill, 2006; McBride, Knight, Piper, & Smith, 2005). Samtidig som EWS er forbundet med hyppigere målinger av vitale parametere, er det også dokumentert at manglende etterlevelse med protokoll er en utfordring ved bruk av EWS. At bare 68 % av mTILT-målesettene er tatt innen tidsfrist, sammenfaller med funn som er gjort i andre studier. I en studie som analyserte uønskede hendelser som resulterte i enten uventede dødsfall, hjertestans eller uplanlagte overflyttinger til intensiv, ble det gjort bekymringsverdige funn i forhold til etterlevelse med EWS-protokoll. Studien viste at retningslinjene om målehyppighet bare ble fulgt i 27 % av

hendelsene som ble undersøkt (J. A. Petersen et al., 2014). Avvik i forhold til tidsfrist ble i denne studien sett i sammenheng med hendelser som fikk alvorlige konsekvenser for pasientene. I mTILT var andelen målesett tatt innen tidsfrist større enn i den nevnte studien, men tidsavvikene som ble påvist, representerer likefullt et problem som kan true pasientsikkerheten. Størrelsen på tidsavviket ble undersøkt og viste median tidsavvik på 4,4 timer (5.3.1). I figur 5 kommer det frem at hovedvekten av tidsavvikene lå i gruppene [2, 4> timer og [4, 8> timer. Sammenhengen mellom tidsavvik og mTILT-score ble ikke undersøkt inngående, men mTILT-score ble kontrollert på de tre målesettene som hadde tidsavvik > 24 timer (figur 5). På to av målesettene var det registrert tidsavvik på henholdsvis 25 og 26 timer. Begge pasientene hadde TILT-score på 0, noe som tilsa ny kontroll innen 24 timer. Tidsavvik på 25 og 26 timer innebærer at det har gått i overkant av to døgn uten at vitale parametere er registrert. Det største tidsavviket var på 33,5 timer. Pasienten hadde i dette tilfellet mTILT-score på 2 før avviket. Protokollen tilsa ny kontroll innen 8 timer. For denne pasienten var tidsavviket svært stort samtidig som mTILT-score var rett under trigger-nivå for når sykepleier skal vurdere å kontakte lege. Et tidsavvik på 33,5 timer kombinert med mTILT-score på 2 (5.3.1) var et svært alvorlig avvik som innebærer høy risiko for at sykdomsutvikling ikke fanges opp. Selv om det nevnte eksemplet representerer et ekstremtilfelle, er median tidsavvik på 4,4 timer (5.3.1) i seg selv bekymringsverdig. Funnene J.A Petersen et al. (2014) har gjort i forhold til alvorlige hendelser og avvik fra EWS-protokoll, illustrerer hvor galt det kan gå hvis de etablerte systemene for overvåking av vitale parametere ikke følges opp.

Hands et al. (2013) undersøkte sammenhengen mellom tidsavvik og EWScore og konkluderte med at lave scoringer var forbundet med kortere tidsavvik enn høye scoringer. Mønsteret av ViEWS-målinger gjennom døgnet ble undersøkt, og målingene på de ulike tidspunktene i døgnet ble gruppert i ViEWS-score intervaller. For pasienter med ViEWS-score mellom 3-6 skulle målinger gjentas innen 4 timer, for pasienter med ViEWS-score mellom 7-8 skulle målinger gjentas minst hver time og ved ViEWS-score ≥ 9 skulle målinger gjentas minimum hver halvtime. Undersøkelsen viste at på dagtid ble nye målesett tatt innen henholdsvis 5,64 timer (ViEWS-score 3-6), 4,91 timer (ViEWS 7-8) og 4,22 timer (ViEWS ≥ 9). På nattestid ble nye målesett tatt innen henholdsvis 7,88 timer (ViEWS-score 3-6), 6,59 timer (ViEWS 7-8) og 5,17 timer (ViEWS ≥ 9). Tidsavviket på dagtid var 1,64 timer

(ViEWS-score 3-6), 3,91 timer (ViEWS-score 7-8) og 3,72 timer (ViEWS-score ≥ 9). På natt var avviket 3,88 timer (ViEWS-score 3-6), 5,59 timer (ViEWS 7-8) og 4,67 timer (ViEWS ≥ 9). Studien viste at retningslinjen for når neste måling skulle tas bare ble delvis fulgt opp av sykepleierne. Hands et al. (2013) har gjort en grundig undersøkelse, og så tidsavvik i sammenheng med ViEWS-score og døgnvariasjoner. Det ble ikke gjort like detaljerte analyser i dette masterprosjektet, men funnet om at retningslinjen for når neste måling skal tas bare delvis ble fulgt opp av sykepleierne er sammenfallende. I følge Hands et al. (2013) kan mange faktorer forklare hvorfor retningslinjene ikke følges. Bemanning, samtidighetskonflikter, mangel på utstyr, forstyrrelser og varierende klinisk erfaring hos sykepleierne nevnes som eksempler. I forhold til mTILT kan det kanskje også spille inn at sykepleierne i prosjektperioden har brukt to overvåkingssystemer parallelt. Kanskje har sykepleierne stolt så mye på eTILT at de har hoppet over manuelle målinger, selv om dette ikke er i henhold til retningslinjene.

6.1.2 Feilberegning av EWScore

I gjennomsnitt var det beregnet riktig mTILT-score i 88,9 % av målesettene (5.3.2). Feilberegning av EWScore trekkes frem som en utfordring i flere studier. Feilprosenten for mTILT er 11,1 %. Dette var en lavere feilprosent enn det som er beskrevet i andre studier. En studie undersøkte dokumenterte observasjonssett (N=3739) med vitale tegn og EWS-score fra journalene til 189 pasienter innlagt i sykehus i forbindelse med utbrudd av Legionella. Dokumentert EWS-score ble sammenlignet med en kontrollert EWS-score. Det var dokumentert score i 69,7 % av observasjonssettene. I 21,9 % av tilfellene var det beregnet feil EWS-score. Feilberegning av score førte til at trigger ikke ble utløst for 24 % av pasientene. Det ble i tillegg påpekt at det var større sjans for at score ble feilberegnet for pasienter med unormale vitale parametere (Smith & Oakey, 2006). Tre andre studier sammenlignet manuell utregning av EWS-score med elektroniske plotting av data og automatisk beregning av EWS-score. De manuelle EWS-systemene var forbundet med feilberegning i henholdsvis 16,9 % (Clifton et al., 2015), 28,6 % (Wong et al., 2015), 18,8 % (Wager et al., 2010) og 42 % (Mohammed et al., 2009) av

observasjonssettene. Alle studiene konkluderte med at en elektronisk løsning førte til signifikant nedgang i feilberegning.

I følge Austen et al (2012) var det 11 ganger så stor sannsynlighet for at feilberegning av score resulterte i underscoring enn overscoring. At trigger ikke utløses og at underscoring var mer sannsynlig enn overscoring, viser at feilberegning av score kan true pasientsikkerheten. Selv om feilberegning forekommer ved beregning av mTILT-score, er det en styrke at feilprosenten er relativt lav sammenlignet med andre scoringssystemer. At korrelasjonen mellom dokumentert mTILT-score og kontrollert mTILT-score samtidig var sterk ($r = .955^{**}$), er en annen indikasjon på at mTILT i liten grad er forbundet med feilberegning av score (tabell 8). Hva som er årsaken til at mTILT er forbundet med lavere feilprosent enn det som er påvist i andre studier er ukjent. Da mTILT ble innført på SSHF, var det fokus på at systemet som ble utviklet, skulle være enkelt å bruke. At mTILT er forbundet med få regnefeil, kan være en indikasjon på at SSHF har klart å utvikle et enkelt system. mTILT inkluderer færre parametere enn for eksempel NEWS og respons iverksettes bare på bakgrunn av totalscore. Et kombinasjonssystem som NEWS er mer komplekst og respons kreves både på bakgrunn av totalscore og når enkeltparametere passerer definerte grenseverdier. Regneprosessen ved utregning av NEWS er også mer kompleks da sykepleier må legge til poeng hvis pasienten får oksygenbehandling. Det kan være grunn til å anta at kompleksiteten på regneprosessen kan ha innvirkning på feilprosenten.

eTILT har pr i dag ikke støtte for automatisk beregning av TILT-score. Når andre studier har vist at automatisk beregning av score er forbundet med signifikant reduksjon i feilberegning, er det en åpenbar svakhet at eTILT ikke har støtte for dette. Isansys-systemet har riktignok støtte for automatisk beregning av NEWScore, men for at systemet skal kunne beregne mTILT-score, må mTILT-algoritmen legges inn i softwaren. Leverandøren har pr i dag ikke åpnet opp for dette. At SSHF har valgt å utvikle sitt eget system, har på dette området ført til at potensialet til det elektroniske systemet ikke utnyttet fullt ut.

6.1.3 Ufullstendige målesett

Undersøkelsen viste at alle registrerte mTILT-målesett var fullstendige for 52 % av pasientene. I gjennomsnitt var 83 % av mTILT-målesettene fullstendige (5.4.2). Disse funnene sammenfaller med funn som er gjort i andre studier. Det ble gjort en retrospektiv undersøkelse på et britisk sykehus. I studien ble 16 975 observasjonssett fra 200 pasienter undersøkt. Studien så på hvilke typer feil som oftest ble gjort ved papirbasert EWS. 85 % av målesettene som ble undersøkt var fullstendige og inneholdt målinger av alle de fem vitale parameterne som inngikk i EWS (Clifton et al., 2015). Temperatur var den parameteren som oftest var utelatt når observasjonssett var ufullstendige. Parameteren var utelatt i 11 % av observasjonssettene. Alle andre parametere var registrert i mer enn 97 % av observasjonssettene. I en dansk studie ble alle målesettene som var tatt mellom kl 1600 og 2100 i løpet av en uke undersøkt. På 77 % av pasientene (N=132) var det tatt fullstendige målesett og beregnet NEWScore (Niegsch, Fabritius, Anhøj & Salluh, 2013). Når målesett ikke er fullstendige, vil det ikke være mulig å regne ut riktig score på pasienten. mTILT-protokollen er tydelig på at alle parameterne skal måles for å kunne beregne korrekt score (Vedlegg 1). Manglende etterlevelse kan få konsekvenser i forhold til om det settes i gang tiltak, og utelatelse av parametere kan kamuflere endringer i pasienttilstand (J. A. Petersen et al., 2014). En svensk studie som undersøkte hvordan vitale parametere og VIEWScore var dokumentert i EPJ de siste 24 timene før hjertestans, konkluderte med at ufullstendige målesett var et problem som truet pasientsikkerheten (Stevenson et al., 2016). Årsakene til at sykepleier i noen tilfeller bare måler noen parametere kan være mange. I noen tilfeller vil intuisjonen og det kliniske blikket til sykepleieren fortelle at det har skjedd endringer hos pasienten før protokollen sier at målinger skal gjentas (Odell et al., 2009). Samtidighetskonflikter, mangel på utstyr og lite personell kan være medvirkende årsaker til at det ikke alltid tas fullstendige målesett. En sykepleier kan for eksempel være hos en pasient for å gjennomføre en definert oppgave som stell eller matservering. Hvis overvåkingsutstyret ikke er tilgjengelig, kan sykepleieren velge å bare kontrollere parameterne det ikke trengs utstyr for å sjekke, som for eksempel puls og respirasjonsfrekvens. For å kartlegge hvilke vurderinger som gjøres i forhold til dette, hadde det vært interessant å intervjuer sykepleiere for å få mer informasjon.

6.1.4 Døgnvariasjon

Funnene i undersøkelsen viste at det var variasjon i antall målinger gjennom døgnet med tilhørende topper på ulike tidspunkt og perioder med få målinger (5.4.3). Det ble tatt få målinger gjennom natten sammenlignet med antall målinger på dagtid (figur 6). Manuelle EWS og i dette tilfellet mTILT er intermitterende av natur. At det er tatt få målesett gjennom natten, kan innebære risiko for at alvorlige endringer i pasienttilstand ikke fanges opp av mTILT-systemet.

mTILT-score gir føringer for når neste måling skal tas. Det kan være naturlig å tenke at antall målesett ville falt mer tilfeldig gjennom døgnet, enn at mønsteret av målinger ble samlet i klynger på bestemte tidspunkt slik som undersøkelsen viste. mTILT-prosedyren legger imidlertid føringer for å unngå målinger om natten. I følge prosedyren skal det "tilstrebes stillett mellom kl 2400-0600. Hvis pasienten scorer 0-2 bør målingene tas enten før kl 2400 eller etter kl 06." Begrunnelsen for dette er at det skal tas hensyn til pasientens behov for søvn og hvile. Ved mTILT-score \geq 3 skal det uansett tas målinger gjennom natten (vedlegg 1). Føringer som legges i prosedyren kan i seg selv være med på å forklare at det ble tatt få målinger på natten. Det innebærer at det er usikkerhet knyttet til dette funnet. En grunn til likevel å vektlegge funnet med lavt antall målinger på natt, er at mønsteret sammenfalt med funn i to andre studier (Clifton et al., 2015; Hands et al., 2013). Hands et al. (2013) analyserte 950 043 observasjonssett fra et sykehus som benyttet scoringsverktøyet ViEWS. Undersøkelsen viste at 12,81% av målingene var tatt mellom 23:00-05:59 og var markant lavere sammenlignet med antall målinger tatt på dagen. I samme periode ble 7,89 % av mTILT-målesettene tatt (5.4.3). Hands et al. (2013) viste også en oppsamling av målinger morgen og kveld. Det mest fremtredende mønsteret var to topper med målinger; én i perioden 06:00-06:59 og én i perioden 21:00-21:59. Til sammen ble 13,58 % av målesettene tatt i den første perioden, mens 8,58 % av målesettene ble tatt mellom kl 21:00 og 21:59. mTILT hadde til sammenligning tre topper. 10,76 % av målesettene ble tatt i perioden klokken 06:00 til 06:59, 18,42 % i perioden 08:00 til 08:59 og 16,74 % mellom 20:00 og 21:59. Clifton et al. (2015) viste samme tendens til hvordan mønsteret av målinger var fordelt gjennom døgnet.

Flere faktorer kan påvirke mønsteret av målinger og mulighetene for etterlevelse av systemet. Planlagte og tilfeldig oppståtte aktiviteter kan påvirke sykepleierens muligheter til å gjennomføre målinger av vitale parametere. Forberedelse til legevisitt, tilsynsrunder og matservering er eksempler på slike aktiviteter (Hands et al., 2013). I SSHF er det rapportering og lesing av journaler mellom klokken 07:00 og 08:00 og mellom klokken 14:00 og 15:00. I disse tidsrommene ble det tatt markant færre målinger. Toppene sammenfaller med tidspunkt hvor det er vanlig at flere aktiviteter gjennomføres, herunder tilsyn og stell av pasient og utdeling av medisiner mm. Det kan være naturlig å anta at sykepleieren tar målinger på tidspunkt hvor de uansett er inne hos pasienten. Dårlig bemanning kan også ha innvirkning på hvor god etterlevelse det er med EWS-protokoll. Bemanningen på sengepost er lavere på natt enn på dagtid. Bemanningen setter rammer for hvor mange arbeidsoppgaver det er mulig å gjennomføre på en vakt. Dette kan være med på å forklare hvorfor det er tatt færre målinger på natt. Subjektive kliniske vurderinger kan også ha innvirkning på hvor ofte og når målinger gjennomføres. En sykepleier som er presset på tid, kan kanskje unnlate målinger hvis kliniske vurderinger tilsier at pasienten er i god form, og at andre oppgaver eller andre pasienter bør prioriteres. I en kvalitativ undersøkelse ble seks jordmødre intervjuet i forhold til erfaringer med bruk av EWS. Et av funnene i denne studien var at jordmødrene opplevde EWS som en trussel mot deres autonomi. De fryktet at bruken av EWS kunne føre til at betydningen av gode kliniske vurderinger ble undervurdert (Martin, 2015).

Mangelfull overvåking på natt innebærer risiko for at utvikling av kritisk sykdom overses. Studier har vist at antall MET-aktiveringer er lavere på natt enn dagtid (Galhotra, Devita, Simmons, & Schmid, 2006). Samtidig er forekomsten av hjertestans, og spesielt ubevitnede hjertestans, høy på nettopp denne tiden av døgnet (Jones et al., 2006; Matot et al., 2006).

Disse eksemplene viser at overvåking av vitale parametere er viktig gjennom hele døgnet og at det kan få alvorlige konsekvenser hvis målinger ikke følges opp. Funnene i 5.4.3 viste ikke hva mTILT-score var på de ulike tidspunktene i døgnet. Om mTILT-score var kjent på de ulike tidspunktene gjennom døgnet, kunne en framstilt om det lave antallet målesett gjennom natten var på bakgrunn av lav mTILT-score tidligere på kvelden. Hands et al. (2013) viste i sin studie at sykere pasienter

hadde større sannsynlighet for å få vitale tegn målt gjennom natten. Dette funnet er betryggende og tyder på at sykepleiere gjør gode vurderinger i forhold til hvilke pasienter de prioriterer å overvåke i løpet av natten. Samtidig innebærer mønsteret med få målinger på natt risiko for at pasienter med lav EWScore på kvelden, ikke blir fanget opp hvis de får endringer i vitale parametere i løpet av natten.

6.2 I hvilken grad kan bruk av eTILT løse utfordringene som er knyttet til mTILT i SSHF?

At manuelle EWS er intermitterende av natur, gjør at systemene har åpenbare begrensninger. Teknologi som har støtte for kontinuerlig overvåking og automatisk overføring av data, kan føre til at sykepleierne ikke trenger å bruke tid på måling av vitale parametere (Downey et al., 2017). I fortsettelsen drøftes og sammenlignes funn som er gjort i forhold til mTILT og eTILT for å få svar på andre del av problemstillingen.

6.2.1 Antall registrerte målesett mTILT versus eTILT

Undersøkelsen viste at det var stor forskjell på hvor mange målesett det var registrert ved hjelp av henholdsvis mTILT (419) og eTILT (182 666) (5.2.1). At eTILT genererte målinger av en helt annen størrelsesorden enn mTILT er naturlig da systemet genererer ett målesett pr minutt. Dette er en åpenbar fordel, da det gir helsepersonell større tilgang til pasientdata. Flere studier har vist at vitale parametere ikke måles ofte nok og at EWS-protokoll ikke følges opp i forhold til målehyppighet (Clifton et al., 2015; Downey et al., 2017; Hands et al., 2013). At eTILT var forbundet med hyppigere måling av vitale parametere kan bidra til at forverring oppdages på et tidligere tidspunkt. Kontinuerlig overvåking ved hjelp av eTILT ga langt flere målinger gjennom hele døgnet. eTILT har altså potensiale til å løse utfordringene knyttet til mangelfull overvåking på natt som er drøftet i 6.1.4. Bonnici et al. (2013) hevdet at bruk av sensorteknologi med automatisk måling av vitale parametere og overføring til

en monitor som kontinuerlig fulgte pasientens fysiologi, gjorde dataene lettere tilgjengelig for videre behandling.

Selv om antall eTILT-målesett var høyt sammenlignet med mTILT, var antall eTILT-målesett lavere enn forventet. Det ble registrert 182 666 målesett i en overvåkingsperiode hvor det potensielt kunne vært registrert 215 974 målesett (5.2.1). Undersøkelsen ga ingen svar på hvorfor sensorene har registrert færre målinger enn forventet, men den viste at TILT i deler av overvåkingsperioden ikke ga kontinuerlig overvåking. Bonnici et al. (2013) har beskrevet utfordringer knyttet til bruk av automatisert overvåkingsutstyr som har paralleller til funnene som ble gjort i forhold til eTILT. I en studie ble automatisert overvåkingsutstyr testet på pasienter i en periode på 72 timer. Bare 16 % av pasientene forble påkoblet i hele den planlagte perioden. Den vanligste grunnen til at overvåkingsutstyret ble fjernet, var at pasientene ønsket det. Den nevnte studien involverte ikke bruk av trådløse sensorer og den er derfor ikke direkte sammenlignbar med eTILT. Den er imidlertid et eksempel på at tilgang til kontinuerlig overvåkingsutstyr, ikke nødvendigvis fører til kontinuerlig overvåking. At det ikke var samsvar mellom det systemet leverte av målinger og det systemet er tenkt til å levere, kan gi helsepersonell en falsk trygghet ved at de tror pasientene blir overvåket uten at de faktisk gjør det. Ingen av målesettene som ble tatt ved hjelp av eTILT var fullstendige (tabell 11). Dette er en svakhet som innebar at det ikke var mulig å beregne TILT-score ut fra målingene som var gjort. I mTILT-prosedyren vektlegges det at alle parametere må måles for å kunne beregne TILT-score. Clifton et al. (2015) undersøkte blant annet hvilke faktorer som var assosiert med feil ved bruk av et papirbasert EWS. Risikoen for at forverring ikke ble oppdaget økte når det ikke var tatt fullstendige målesett. Dette funnet viser at det er et problem at eTILT i all hovedsak har overvåket bare to parametere. Ufullstendige målesett kan kamuflere endringer i pasienttilstand. Det er også påvist at multiple-parameter-systemer er mer sensitive enn single-parameter-systemer for å fange opp forverret tilstand. Når parametere mangler i et multipel-parameter-system, kan det svekke systemets evne til å fange opp endringer i pasientens tilstand (Smith et al., 2008a).

6.2.2 Antall registrerte målinger mTILT versus eTILT

I mTILT var det liten variasjon i hvor mange målinger det ble gjort av hver enkelt parameter. Ingen av parameterne skilte seg ut med betydelig lavere frekvens enn de andre. Alle parameterne ble målt i mer enn 89 % av målesettene i mTILT (tabell 10). I eTILT var det stor variasjon i hvor mange målinger det var registrert for hver enkelt parameter. I eTILT ble respirasjonsfrekvens (RF) og puls overvåket ved hjelp av samme sensor. Disse parameterne skilte seg fra de andre parameterne ved at antall målinger var markant høyere. Temperatur var bare målt i 3,98 % og blodtrykk i 0,1 % av eTILT-målesettene (5.4.1). Lifetempensoren har registrert 7 280 målinger i en periode der den potensielt kunne ha registrert 215 974 målinger hvis teknologien hadde fungert optimalt (tabell 9). Dette var et urovekkende funn i forhold til overvåking av temperatur. Blodtrykksmålingen i eTILT skilte seg fra de andre målingene ved at den må gjøres manuelt. At denne parameteren hadde færre målinger enn sensorene er altså naturlig. Det er en åpenbar svakhet ved eTILT at noen av sensorene har registrert få målinger.

Clifton et al. (2015), og Jones et al. (2011) undersøkte papirbaserte EWS-systemer og beregnet hvor mange enkeltparametere som var målt i forhold til totalt antall målesett. De undersøkte henholdsvis 16 795 og 3739 målesett. Clifton et al. (2015), fant at temperatur var den parameteren som var utelatt i flest (11 %) av målesettene. De resterende parameterne var målt i mer enn 97% av målesettene. Jones et al. (2011) fant at RF var målt i 73,7% av målesettene og at de resterende parameterne var målt i mer enn 92,5 % av målesettene. Disse studiene var sprikende i forhold til hvilke parametere som er forbundet med høy og lav målefrekvens. I mTILT var temperatur den mest målte parameteren, mens RF og puls var de parameterne som var målt flest ganger i eTILT. I mTILT skilte ingen av parameterne seg ut i forhold til hvor mange målinger som er tatt. Dette kan sees på som styrke da det er mulig å beregne mTILT-score i en stor andel av målesettene.

RF ble målt i 91 % (5.4.1) av mTILT-målesettene, og ble overvåket på en bedre måte enn det som er beskrevet i andre studier. Flere studier har vist funn som sammenfaller med Jones et al sitt funn om at RF er den parameteren som oftest utelates når sykepleiere måler vitale parametere (Bianchi et al., 2013; Flenady,

Dwyer & Applegarth, 2017). I følge Flenady et al. (2017) mente sykepleiere at det ikke var nødvendig å telle respirasjonsfrekvens ved hver observasjonsrunde. Flere faktorer ble trukket frem for å forklare hvorfor sykepleierne i mange tilfeller unnlot å telle respirasjon. Sykepleierne hadde stor arbeidsbelastning og lite kunnskaper om hvorfor det var viktig å overvåke RF. Studien viste også at sykepleierne ikke målte RF i henhold til anbefalingene som sa at RF skulle telles over et helt minutt. Mange telte bare i 15 sekunder og ganget verdien med fire. Dette er en usikker måte å beregne RF på og kan i noen tilfeller føre til at klinisk forverring ikke oppdages (Flenady et al., 2017). Samtidig som RF er den parameteren som overvåkes dårligst, er endringer i RF i mange tilfeller det første tegnet på at en pasient er i ferd med å utvikle forverret tilstand (Godhill, 2006). Hyppigere overvåking av denne parameteren har altså stort potensiale til å fange opp pasienter som er i ferd med å utvikle akutt kritisk sykdom. eTILT har gode muligheter til å fange opp forverring basert på endringer i puls og RF, da disse parameterne overvåkes ofte. Selv om ufullstendige målesett er en svakhet ved eTILT, er det en styrke at spesielt RF overvåkes hyppig.

Det kan være flere årsaker til at sensorene ikke har registret like mange målinger som forventet. Ved gjennomgang av datamaterialet ble flere journaler ekskludert da de manglet data (4.4). Dette kan tyde på at det enten har skjedd feil ved overføring av data fra sensor til mobil gateway, eller at overført data ikke har blitt lagret på server. Dårlig festeevne, lav batterikapasitet og ergonomiske forhold kan også føre til at sensorene i perioder ikke registrerer målinger (Bonnici et al., 2013). Brukerfeil kan heller ikke utelukkes som årsak til at sensorene er forbundet med lavere antall målinger enn forventet. Kanskje har sykepleier unnlatt å bytte batterier eller å koble på ny sensor når det har vært nødvendig. Kvaliteten på og mengden opplæring som ble gitt kan ha innvirkning på hvordan systemet ble brukt. Kanskje fikk sykepleierne for lite opplæring. Det er også mulig at de har opplevd eTILT som belastende merarbeid. Sykepleierne fikk beskjed om å overvåke pasientene både i henhold til mTILT-protokoll og ved hjelp av eTILT. Det var altså ikke mulig å oppnå gevinster i form av for eksempel redusert tidsbruk på måling av vitale parametere i prosjektperioden. Hvis sykepleierne i tillegg erfarte at teknologien ikke fungerte som den skulle, kan dette ha vært irritasjonsmomenter som gjorde at de fikk aversjon mot å bruke systemet. Organisasjonskulturen kan ha hatt innvirkning på dette området.

Hvis uformelle ledere har signalisert motstand mot systemet, kan motstanden i avdelingen ha blitt forsterket (Jacobsen & Thorsvik, 2016). Potensialet til teknologiske løsninger avhenger av implementeringen. Svak implementering kan føre til dårligere pasientbehandling (Bonnici et al., 2013). Hvorvidt dette har vært tilfelle for eTILT ga ikke undersøkelsen svar på.

6.2.3 Samsvar mellom målte vitale parametere mTILT og eTILT

Korrelasjonsanalysen som ble presentert i 5.2.2 viste sterk positiv korrelasjon mellom puls mTILT og eTILT og mellom blodtrykk mTILT og eTILT. Det var moderat positiv korrelasjon mellom temperatur mTILT/eTILT og svak positiv korrelasjon mellom RF mTILT/ eTILT. Moderat og svak korrelasjon kan tyde på at det er knyttet usikkerhet til måleresultatene. Det er viktig å presisere at undersøkelsen ikke ga informasjon om hvilken målemetode som måler mest korrekt. Dette må undersøkes ved hjelp av systematisk testing og det kan ikke trekkes slutninger i forhold til informasjonskvaliteten til noen av målemetodene basert på korrelasjonsanalysen.

I mTILT registreres RF ved at sykepleier teller respirasjonen manuelt. Det anbefales at sykepleier teller minimum ett minutt for å kontrollere RF. Forskning har imidlertid vist at sykepleiere i mange tilfeller ikke følger disse anbefalingene. De estimerer RF-verdi fremfor å telle et helt minutt (Flenady et al., 2017). I opplæringen som gis i SSHF i forhold til mTILT, presiseres det at RF skal telles i minimum 1 minutt. Hvorvidt sykepleierne i SSHF følger retningslinjene er ukjent, og dette kunne vært undersøkt nærmere. Kanskje kan individuelle forskjeller i hvordan sykepleier beregner RF være med på å forklare hvorfor det er svak korrelasjon mellom RF mTILT og RF eTILT. Hvordan sensoren måler RF kan også ha innvirkning på korrelasjonen mellom de målte parameterne. En studie som sammenlignet manuell telling med elektronisk registrering av RF, konkluderte med at den elektroniske varianten oppdaget signifikant flere tilfeller av tachypne enn manuell telling (Bianchi et al., 2013). TILT-studien ga ikke svar på hvor sensitiv Lifetouchsensoren var. Den svake korrelasjonen mellom RF mTILT og RF eTILT er imidlertid en indikasjon på at begge målemetodene bør undersøkes nærmere. På samme måte er den moderate korrelasjonen mellom temperatur mTILT og temperatur eTILT en indikasjon på at

disse målemetodene bør undersøkes nærmere. Korrelasjonsanalysen tydet på at det er nødvendig med grundigere testing av Lifetouchsensoren. For Lifetempsensoren viste undersøkelsen i kapittel 5.4.1 at et var få målinger. Få målinger sammen med moderat korrelasjon kan tyde på at det er nødvendig med ytterligere testing av denne sensoren.

6.2.4 Tidsbruk

Undersøkelsen viste ikke funn som er direkte knyttet til tidsbruk. Aspektet er likevel belyst da dette er beskrevet som en mulig gevinst ved implementering av elektroniske EWS (Bonnici et al., 2013; Downey et al., 2017). At målingene er høstet automatisk og sykepleier ikke trenger å bruke tid på å ta målinger, kan være tidsbesparende og frigi tid til andre oppgaver. I en studie ble det undersøkt hvor lang tid sykepleiere brukte på måling av vitale parametere før og etter implementering av et elektronisk system som ga mulighet for automatisk lagring av målte parametere og automatisk beregning av EWScore. Implementeringen var forbundet med signifikant reduksjon i tidsbruk. Tiden sykepleier brukte på ett målesett ble redusert fra 4,1 til 2,5 minutter (Bellomo et al., 2012). Systemet er ikke direkte sammenlignbart med eTILT da det ikke benyttes samme teknologi. Det kan likevel være aktuelt å gjøre en sammenligning da både implementering av eTILT og innføring av systemet som er beskrevet av Bellomo et al. (2012), innebærer overgang fra manuelle EWS-systemer til en elektronisk variant. Hvis tallene fra Bellomo et al. (2012) (4,1 min) overføres til vår studie, ble det i undersøkelsesperioden på 3600 timer brukt i overkant av 28 timer på å måle 419 mTILT-målesett. Systemet som Bellomo et al. (2012) har beskrevet, forutsatte at det ble tatt manuelle målinger. Denne arbeidsprosessen bortfaller ved bruk av eTILT. Det er naturlig å anta at eTILT derfor har et større potensiale knyttet til å spare tid enn studien til Bellomo et al. (2012). For å få nøyaktige data på dette, måtte det vært gjennomført undersøkelser som målte tidsbruk både for mTILT og eTILT.

6.2.5 Varsling

Funn presentert i kapittel 5.3.1 og 5.4.3 viste at det var avvik i forhold til tidsfrist og at mønsteret av antall målinger gjennom døgnet varierte. For eTILT økte antall målesett betraktelig, men store deler av overvåkingsperioden var det bare registrert to parametere. Jones et al. (2011) gjennomførte en intervensjonsstudie som blant annet undersøkte om automatisk varsling førte til økt etterlevelse med EWS-protokoll. Etterlevelse med EWS-protokoll ble undersøkt ved baseline og etter innføring av et system med støtte for elektronisk høsting av vitale parametere og automatisk varsling. Lege ble automatisk varslet hvis pasienten hadde EWS-score utenfor referanseområdet. Klinisk respons (clinical attendance) på EWS-score økte fra 29 % ved baseline til 78 % etter intervensjon ved EWS 3-5. Ved EWS >5 økte klinisk respons fra 67 % ved baseline til 96 % etter intervensjon. Hvis funksjonaliteten til eTILT ses i sammenheng med funnene som er gjort i denne studien, er det en svakhet at eTILT ikke har støtte for automatisk varsling. Bruk av eTILT kan riktignok føre til økt overvåking, men hvis helsepersonell ikke fanger opp endringer i pasienttilstand, kan det heller ikke gis adekvat respons. Konsekvensen av dette er at potensialet som er knyttet til kontinuerlig overvåking ikke blir utnyttet. eTILT har ikke et optimalt system for varsling hvis sensorer faller bort, hvis batterikapasiteten er lav eller hvis det oppstår endringer i pasienttilstand. Gateway inne hos pasienten og PC-skjerm på vaktrom viser riktignok informasjon om batterikapasitet. I tillegg blinker sensorene rødt når batteriet nærmer seg tomt og hvis det ikke registreres målinger. Sykepleiere på sengepost har ansvar for mange pasienter samtidig, og det kan gå lang tid mellom hver gang hver enkelt pasient får tilsyn av sykepleier. Sykepleier kan sjekke gateway på pasientrom eller PC-skjerm på vaktrom for å få tilgang til kontinuerlig målte parametere. Hvis eTILT hadde hatt støtte for automatisk varsling på mobil enhet, både hvis sensorene ikke registrerte målinger og ved endring i pasienttilstand, kunne systemet vært tryggere.

Som Hands et al. (2013) beskrev og som drøftet i kapittel 6.1.1 og 6.1.4, kan mønsteret av målinger ved manuelle EWS og avvik fra tidsfrist være påvirket av arbeidsprosessene til sykepleieren. Ved å innføre automatisk varsling viste Jones et al. (2011) at klinisk respons økte signifikant ($p < 0.001$). mTILT har naturlig nok ingen automatisk varsling ved endret mTILT-score, og oppfølging er avhengig av hvordan

den enkelte sykepleier bruker og tolker systemet. Et overvåkingssystem med muligheter for kontinuerlig overvåking, kan løse problemene knyttet til tidsavvik og døgnvariasjon. Det vil imidlertid være en forutsetning at eTILT videreutvikles med funksjonaliteter knyttet til varsling. Kontinuerlig overvåking kan være en falsk trygghet hvis helsepersonell ikke fanger opp endringer i vitale parametere. Taenzer et al. (2010) viste at automatisk varsling ved endring i pasienttilstand førte til at tiltak ble iverksatt på et tidligere tidspunkt på sengepost. Dette førte igjen til en reduksjon i antall overføringer til intensivhet (Taenzer et al., 2010).

6.2.6 Tidlig oppdagelse av forhøyet TILT-score

Undersøkelsen viste at eTILT oppdaget forverring på et tidligere tidspunkt enn mTILT (5.2.3). Hos 64 % av pasientene ble TILT-score ≥ 2 påvist tidligere ved hjelp av eTILT. Det er viktig å påpeke at det er flere svakheter knyttet til å kunne tilskrive dette funnet verdi. For det første er det en svakhet at det ikke var felles oppstartstidspunkt for mTILT og eTILT. Hvis mTILT-målingen som ble gjort før oppkobling var ≥ 2 , kunne mTILT komme fordelaktig ut i statistikken uten at det nødvendigvis var noen grunn til det. Ved felles oppstartstidspunkt for eTILT og mTILT ville tallene som presenteres her vært mer valide. For det andre kan det innvendes at det ville vært mer hensiktsmessig å undersøke tidspunkt for første TILT-score ≥ 3 i stedet for ≥ 2 , da 3 representerer grenseverdien for når sykepleier skal vurdere å kontakte lege. I datamaterialet var det imidlertid registrert så få scoringer >2 for både mTILT og eTILT at det ikke ville vært hensiktsmessig å gjøre statistisk analyse av tallmaterialet. Lignende funn ble presentert av Kang et al. (2016) som gjennomførte en mulighetsstudie hvor et elektronisk EWS (eCART) ble sammenlignet med et manuelt EWS. eCART identifiserte signifikant flere hjertestanser og overflyttinger til intensiv enn det tradisjonelle systemet. eCART identifiserte også forverring flere timer tidligere. Artikkelen konkluderte med at real-time beregning av score hadde potensiale til tidligere intervensjon for pasienter som er i ferd med å utvikle kritisk sykdom (Kang et al., 2016).

En stor svakhet med systemet slik det er i dag er knyttet til at det ikke er fullverdige målesett for eTILT. eTILT er i all hovedsak basert på overvåking av parameterne RF

og puls, mens mTILT har registrert fullstendige målesett i 83 % av målesettene. At undersøkelsen likevel viste at eTILT oppdaget TILT-score \geq 2 på et tidligere tidspunkt enn mTILT, kan ses på som en styrke for eTILT. Funnet illustrerer hvor stor betydning kontinuerlig overvåking av parametere kan ha, også når det bare er tatt ufullstendige målesett. Hvis eTILT forbedres ved at flere parametere overvåkes, er det naturlig å anta at forskjellen mellom eTILT og mTILTs evne til å oppdage forverring kan komme enda tydeligere frem.

I denne sammenheng er det viktig å bemerke at scoringer som er gjort på bakgrunn av ufullstendige målesett er forbundet med stor usikkerhet i forhold til å si noe om pasienttilstand. Fullstendige målesett gir et mer helhetlig bilde. Et ufullstendig målesett med utslag på RF og puls, kan være et tegn på at pasienten er i ferd med å bli dårlig, men det kan like gjerne skyldes at pasienten har et hosteanfall eller er i fysisk aktivitet. I så fall vil det være en feilslutning hvis eTILT-score tolkes som et tegn på sykdomsutvikling. I hvor stor grad eTILT kan gi beslutningsstøtte når det i all hovedsak bare gir informasjon om to parametere, kan diskuteres.

7.0 Oppsummering og konklusjon

Hensikten med denne oppgaven har vært å få svar på to problemstillinger. Den første problemstillingen omhandler mTILT:

«I hvilken grad er det etterlevelse med mTILT-systemet på medisinsk avdeling SSHF?»

Undersøkelsen viste at sykepleierne ved SSHF bare delvis har fulgt opp mTILT-protokollen. Funnene sammenfaller med funn som er gjort i andre studier som har undersøkt etterlevelse av EWS-protokoll. Tidsavvik nevnes som et problem i flere studier. Undersøkelsen viste at dette også er et problemområde for mTILT. Det ble gjort bekymringsverdige funn i forhold til størrelsen på tidsavvikene. Median tidsavvik var 4,4 timer og max tidsavvik 33,5 timer. Tidsavvik på flere timer innebærer risiko for at pasienter kan få alvorlige endringer i vitale parametere uten at dette fanges opp. Feilberegning av EWS-score er en annen utfordring som er kjent fra flere andre undersøkelser. Feilberegning forekom også ved bruk av mTILT, men feilprosenten var lavere enn det som er avdekket i andre studier. I gjennomsnitt var 83% av målesettene fullstendige. Ufullstendige målesett gjør at mTILT-score ikke kan beregnes. Som en del av det å undersøke etterlevelse ble mønsteret av antall målinger gjennom døgnet undersøkt. Det var variasjon i antall målinger gjennom døgnet, med få målinger på natten. I tillegg ble det funnet tre topper med målinger som var lokalisert til morgen og kveld.

Alle disse funnene representerer svakheter med mTILT. Funnene avviker fra tidsfrist, ufullstendige målesett og variasjon i antall mTILT-målesett gjennom døgnet kan alle kanskje forklares med lav bemanning, samtidighetskonflikter, mangel på utstyr og arbeidsprosesser. Mønsteret for antall mTILT-målesett gjennom døgnet varierte og kan også forklares med at sykepleiere følger gamle vaner og at arbeidsprosessene i liten grad er endret etter at mTILT ble innført. I tillegg kan mTILT-prosedyren ha påvirket resultatet av undersøkelsen ved at det var markant færre målinger gjennom natten. Samtidig viste undersøkelsen at feilberegning av mTILT-score var lavere enn vist i andre studier. Dette kan kanskje tyde på at metoden som brukes for beregning av mTILT-score er enklere enn andre EWS.

Hensikten med den andre problemstillingen har vært å kartlegge forhold knyttet til elektronisk overvåking av vitale parametere ved hjelp av trådløse sensorer:

«I hvilken grad kan bruk av eTILT løse utfordringene som er knyttet til mTILT i SSHF?»

Om det er mulig å løse de ovenfor nevnte problemene ved å innføre eTILT er uvisst, men funn gjort i undersøkelsen peker på at kontinuerlig overvåkning har fordeler. Det var stor forskjell i antall registrerte målesett. eTILT genererte betraktelig flere målesett enn mTILT og dette er en styrke for eTILT, da det ga helsepersonell kontinuerlig og større tilgang til pasientdata. Dette kan potensielt løse problemene knyttet til døgnvariasjon av mTILT-målesett. Det er likevel knyttet stor usikkerhet til dette da eTILT i stor grad er basert på måling av de vitale parametere RF og puls. Ingen av de registrerte eTILT-målesettene var fullstendige. Dette er en svakhet for eTILT, da det ikke er mulig å beregne score ut fra noen av målesettene som er tatt. For mTILT var det liten variasjon i hvor mange målinger det var tatt av hver enkelt parameter. For eTILT derimot var det stor variasjon. eTILT var i stor grad kun basert på målinger av puls og RF. Korrelasjonsanalysen av de målte vitale parametere i mTILT og eTILT varierte fra svak positiv til sterk positiv. Årsaker til svak og moderat korrelasjon knyttet til de vitale parametere RF og temperatur kan være knyttet til bruk av eksisterende målemetode for mTILT og sensorens målemetode. Det er ikke gjort undersøkelser knyttet til dette. Tross svakheter med både mTILT og eTILT viste undersøkelsen at eTILT oppdaget TILT-score \geq 2 på et tidligere tidspunkt.

Undersøkelsen har vist at det er varierende grad av etterlevelse med mTILT knyttet til de områdene som er undersøkt. Årsakene til den varierende graden av etterlevelse er sammensatte, og konsekvensene av redusert etterlevelse kan være fatale. Funn kan tyde på at mTILT har et system som er enklere når det gjelder beregning av mTILT-score. Det er grunn til å anta at mTILT ikke har påvirket arbeidsprosessene til sykepleieren, og at måling av vitale parametere kan ha vært styrt av planlagte og tilfeldig oppståtte aktiviteter, og ikke av prosedyren for når neste måling skal tas.

Potensielt kan eTILT være et system som kan løse utfordringer med manglende etterlevelse av mTILT. For at eTILT skal kunne løse disse utfordringene, må eTILT forbedres på en rekke områder. Det er en forutsetning for EWS-systemer at det registreres fullstendige målesett for å få oversikt over pasientens tilstand. eTILT-systemet er derfor avhengig av at sensorene måler alle de vitale parameterne kontinuerlig. Sensorene bør derfor testes og forbedres for å kunne generere fullstendige målesett. I forhold til beregning av score, er det også en svakhet at dagens system ikke har støtte for automatisk beregning av eTILTscore. Automatisk beregning av eTILTscore kombinert med varsling ved endring i pasienttilstand, bør innføres for å utnytte potensialet til eTILT. Varslinger ved lav batterikapasitet og ved manglende overvåking bør også innføres for å sikre kontinuerlig overvåking.

Det er grunn til å konkludere med at mTILT bør videreføres. Kanskje bør sykehuset vurdere mTILT-proseduren knyttet til målinger av vitale parametere gjennom natten, for å sikre at pasienter i større grad blir overvåket om natten. Det er i tillegg naturlig å konkludere med at eTILT bør videreutvikles med tanke på testing av sensorene, innføring av varslinger og innføring av automatisk beregning av TILT-score.

Det kunne vært interessant å undersøke sykepleieres atferd og holdninger knyttet til mTILT for å avdekke forhold omkring avvik fra tidsfrist og det lave antallet målinger gjennom natten.

I tillegg kunne det vært interessant å evaluere eTILT-systemet nærmere i forhold til brukerfeil, systemfeil og feil med utstyret, for å se hva som bør forbedres slik at systemet kan fungere optimalt.

Litteraturliste

- Alam, N., Hobbelink, E. L., van Tienhoven, A. J., van de Ven, P. M., Jansma, E. P., & Nanayakkara, P. W. B. (2014). The impact of the use of the Early Warning Score (EWS) on patient outcomes: A systematic review. *Resuscitation*, *85*(5), 587-594. doi:10.1016/j.resuscitation.2014.01.013
- Andrews, T., & Waterman, H. (2005). Packaging: a grounded theory of how to report physiological deterioration effectively. *Journal of Advanced Nursing*, *52*(5), 473-481. doi:10.1111/j.1365-2648.2005.03615.x
- Armagan, E., Yilmaz, Y., Olmez, O. F., Simsek, G., & Gul, C. B. (2008). Predictive value of the modified Early Warning Score in a Turkish emergency department. *Eur J Emerg Med*, *15*(6), 338-340. doi:10.1097/MEJ.0b013e3283034222
- Austen, C., Patterson, C., Poots, A., Green, S., Weldring, T., & Bell, D. (2012). Using a local early warning scoring system as a model for the introduction of a national system. *Acute Med*, *11*(2), 66-73.
- Bellomo, R., Ackerman, M., Bailey, M., Beale, R., Clancy, G., Danesh, V., . . . Tangkau, P. (2012). A controlled trial of electronic automated advisory vital signs monitoring in general hospital wards. *Critical Care Medicine*, *40*(8), 2349-2361. doi:<https://dx.doi.org/10.1097/CCM.0b013e318255d9a0>
- Bianchi, W., Dugas, A. F., Hsieh, Y.-H., Saheed, M., Hill, P., Lindauer, C., . . . Rothman, R. E. (2013). Revitalizing a Vital Sign: Improving Detection of Tachypnea at Primary Triage. *Annals of Emergency Medicine*, *61*(1), 37-43. doi:10.1016/j.annemergmed.2012.05.030
- Bleyer, A. J., Vidya, S., Russell, G. B., Jones, C. M., Sujata, L., Daeihagh, P., & Hire, D. (2011). Longitudinal analysis of one million vital signs in patients in an academic medical center. *Resuscitation*, *82*(11), 1387-1392. doi:10.1016/j.resuscitation.2011.06.033
- Bokhari, S., Munir, T., Memon, S., Byrne, J., Russell, N., & Beed, M. (2010). Impact of critical care reconfiguration and track-and-trigger outreach team intervention

- on outcomes of haematology patients requiring intensive care admission. *Annals of Hematology*, 89(5), 505-512. doi:10.1007/s00277-009-0853-0
- Bonnici, T., Orphanidou, C., Vallance, D., Darrell, A., & Tarassenko, L. (2012). Testing of Wearable Monitors in a Real-World Hospital Environment: What Lessons Can Be Learnt? (pp. 79-84).
- Bonnici, T., Tarassenko, L., Clifton, D. A., & Watkinson, P. (2013). The digital patient. *Clinical medicine (London, England)*, 13(3), 252. doi:10.7861/clinmedicine.13-3-252
- Buist, M., Bernard, S., Nguyen, T. V., Moore, G., & Anderson, J. (2004). Association between clinically abnormal observations and subsequent in-hospital mortality: a prospective study. *Resuscitation*, 62(2), 137-141. doi:10.1016/j.resuscitation.2004.03.005
- Bunkenborg, G., Samuelson, K., Poulsen, I., Ladelund, S., & Åkeson, J. (2014). Lower incidence of unexpected in-hospital death after interprofessional implementation of a bedside track-and-trigger system. *Resuscitation*, 85(3), 424-430. doi:10.1016/j.resuscitation.2013.11.023
- Clarke, P. S., & Aiken, H. L. (2003). FAILURE TO RESCUE. *AJN, American Journal of Nursing*, 103(9), 13-13.
- Clifton, D. A., Clifton, L., Sandu, D.-M., Smith, G. B., Tarassenko, L., Vollam, S. A., & Watkinson, P. J. (2015). 'Errors' and omissions in paper-based early warning scores: the association with changes in vital signs—a database analysis. *BMJ Open*, 5(7). doi:10.1136/bmjopen-2014-007376
- Dawes, T. R., Forni, E., Cheek, V., Bewick, M., Dennis, R. W., Duckitt, J., . . . Venn, R. (2014). Introduction of an electronic physiological early warning system: effects on mortality and length of stay. *British journal of anaesthesia*, 113(4), 603-609. doi:10.1093/bja/aeu107
- De Meester, K., Das, T., Hellemans, K., Verbrugghe, W., Jorens, P. G., Verpooten, G. A., & Van Bogaert, P. (2013). Impact of a standardized nurse observation protocol including MEWS after Intensive Care Unit discharge. *Resuscitation*, 84(2), 184-188. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.06.017>

- Downey, C. L., Tahir, W., Randell, R., Brown, J. M., & Jayne, D. G. (2017). Strengths and limitations of early warning scores: A systematic review and narrative synthesis. *International Journal of Nursing Studies*, 76, 106-119.
doi:10.1016/j.ijnurstu.2017.09.003
- Drageset, S., & Ellingsen, S. (2009). Forståelse av kvantitativ helseforskning - en introduksjon og oversikt. *Nordisk Tidsskrift for Helseforskning*, 5(2), 100.
doi:10.7557/14.244
- Duedahl, P., & Hviid Jacobsen, M. (2010). *Introduktion til dokumentanalyse*. Odense: Syddansk Universitetsforlag.
- Flenady, T., Dwyer, T., & Applegarth, J. (2017). Accurate respiratory rates count: So should you! *Australasian Emergency Nursing Journal*, 20(1), 45-47.
doi:10.1016/j.aenj.2016.12.003
- Galhotra, A. S., Devita, L. M., Simmons, L. R., & Schmid, L. A. (2006). Impact of patient monitoring on the diurnal pattern of medical emergency team activation. *Critical Care Medicine*, 34(6), 1700-1706.
doi:10.1097/01.CCM.0000218418.16472.8B
- Goldhill, D. R. (2006). Of missiles and medicine: early warning systems. *Anaesthesia*, 61(3), 209-211. doi:10.1111/j.1365-2044.2006.04583.x
- Hackmann, G., Chen, M., Chipara, O., Lu, C., Chen, Y., Kollef, M., & Bailey, T. C. (2011). Toward a two-tier clinical warning system for hospitalized patients. *AMIA ... Annual Symposium Proceedings/AMIA Symposium, 2011*, 511-519.
- Hands, C., Reid, E., Meredith, P., Smith, G. B., Prytherch, D. R., Schmidt, P. E., & Featherstone, P. I. (2013). Patterns in the recording of vital signs and early warning scores: compliance with a clinical escalation protocol. *BMJ Quality & Safety*, 22(9), 719. doi:10.1136/bmjqs-2013-001954
- I trygge hender 24-7. (2017). Tiltakspakke for tidlig oppdagelse av forverret tilstand, sykehus. Retrieved from <http://www.pasientsikkerhetsprogrammet.no/om-oss/innsatsomr%C3%A5der/tidlig-oppdagelse-av-forverret-tilstand>
- Jacobsen, D. I., & Thorsvik, J. (2016). *Hvordan organisasjoner fungerer* (4. utg. ed.). Bergen: Fagbokforl.

- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg. ed.). Oslo: Abstrakt.
- Jones, D., Bellomo, R., Bates, S., Warrillow, S., Goldsmith, D., Hart, G., & Opdam, H. (2006). Patient monitoring and the timing of cardiac arrests and medical emergency team calls in a teaching hospital. *Intensive Care Medicine*, 32(9), 1352-1356. doi:10.1007/s00134-006-0263-x
- Jones, S., Ingleby S., & Buist, M. (2011). Bedside electronic capture of clinical observations and automated clinical alerts to improve compliance with an Early Warning Score protocol.
- Jørgensen, M. (2015). *Suksess og fiasko i offentlige IKT-prosjekter: En oppsummering av forskningsbasert kunnskap og evidensbaserte tiltak*. Retrieved from https://www.regjeringen.no/contentassets/9018344feae44c1f9a2a114e768ebd1b/suksess_fiasko_offentlige_ikt-prosjekter.pdf
- Kang, M. A., Churpek, M. M., Zdravcevic, F. J., Adhikari, R., Twu, N. M., & Edelson, D. P. (2016). Real-Time Risk Prediction on the Wards: A Feasibility Study. *Critical Care Medicine*, 44(8), 1468-1473. doi:<https://dx.doi.org/10.1097/CCM.0000000000001716>
- Kaplan, R. M., & Frosch, D. L. (2005). DECISION MAKING IN MEDICINE AND HEALTH CARE. *Annual Review of Clinical Psychology*, 1, 525-556. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/213146976?accountid=45259>
- Koch, L., & Vallgård, S. (2007). *Forskningsmetoder i folkesundhetsvidenskab* (3. udg. ed.). København: Munksgaard.
- Kolic, I., McCartney, S., Crane, S., Perkins, Z., & Taylor, A. (2014). Factors affecting the clinical response to National Early Warning score triggers (Vol. 18, pp. P45-P45).
- Kyriacos, U., Jelsma, J., & Jordan, S. (2011). Monitoring vital signs using early warning scoring systems: a review of the literature *J. Nurs. Manag.* (Vol. 19, pp. 311-330).

- Lapointe, L., Mignerat, M., & Vedel, I. (2011). The IT productivity paradox in health: A stakeholder's perspective. *International Journal of Medical Informatics*, 80(2), 102-115. doi:10.1016/j.ijmedinf.2010.11.004
- Leavitt, H. J. (1964). Applied organizational change in industry: structural, technological, and human approaches. *New perspectives in organization research*. New York.
- Malterud, K. (1996). *Kvalitative metoder i medisinsk forskning : en innføring*. Oslo: Tano Aschehoug.
- Martin, R. L. (2015). Midwives' experiences of using a modified early obstetric warning score (MEOWS): a grounded theory study.(Report). 13(2), 59.
- Massey, D., Aitken, L. M., & Chaboyer, W. (2009). What factors influence suboptimal ward care in the acutely ill ward patient? *Intensive & Critical Care Nursing*, 25(4), 169-180. doi:10.1016/j.iccn.2009.03.005
- Matot, I., Shleifer, A., Hersch, M., Lotan, C., Weiniger, C. F., Dror, Y., & Einav, S. (2006). In-hospital cardiac arrest: Is outcome related to the time of arrest? *Resuscitation*, 71(1), 56-64. doi:10.1016/j.resuscitation.2006.03.005
- McBride, J., Knight, D., Piper, J., & Smith, G. B. (2005). Long-term effect of introducing an early warning score on respiratory rate charting on general wards. *Resuscitation*, 65(1), 41-44. doi:10.1016/j.resuscitation.2004.10.015
- Mitchell, I. A., McKay, H., Van Leuvan, C., Berry, R., McCutcheon, C., Avar, B., . . . Lamberth, P. (2010). A prospective controlled trial of the effect of a multi-faceted intervention on early recognition and intervention in deteriorating hospital patients. *Resuscitation*, 81(6), 658-666.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.03.001>
- Mohammed, M., Hayton, R., Clements, G., Smith, G., & Prytherch, D. (2009). Improving accuracy and efficiency of early warning scores in acute care. *Br J Nurs*, 18(1), 18-24. doi:<https://doi.org/10.12968/bjon.2009.18.1.32072>
- Moon, A., Cosgrove, J. F., Lea, D., Fairs, A., & Cressey, D. M. (2011). An eight year audit before and after the introduction of modified early warning score (MEWS) charts, of patients admitted to a tertiary referral intensive care unit

- after CPR. *Resuscitation*, 82(2), 150-154.
doi:10.1016/j.resuscitation.2010.09.480
- Neary, P. M., Regan, M., Joyce, M. J., McAnena, O. J., & Callanan, I. (2015). National early warning score (NEWS) – evaluation in surgery. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 28(3), 245-252.
doi:10.1108/IJHCQA-01-2014-0012
- Nguyen, H., Eikebrokk, T. R., Moe, C. E., Tapanainen, T., & Dao, T. K. (2017). Exploring health information technology implementation success factors: a comparative investigation in Nordic countries.
- Niegsch, M., Fabritius, M. L., Anhøj, J., & Salluh, J. I. F. (2013). Imperfect Implementation of an Early Warning Scoring System in a Danish Teaching Hospital: A Cross-Sectional Study. *PLoS ONE*, 8(7).
doi:10.1371/journal.pone.0070068
- NOU 2015:11. (2015). *Med åpne kort : forebygging og oppfølging av alvorlige hendelser i helse- og omsorgstjenestene*. Oslo: Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon, Informasjonsforvaltning Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-11/id2459861/>.
- Odell, M., Victor, C., & Oliver, D. (2009). Nurses' role in detecting deterioration in ward patients: systematic literature review (Vol. 65, pp. 1992-2006). Oxford, UK.
- Pallant, J. (2016). *SPSS survival manual : a step by step guide to data analysis using IBM SPSS* (6th ed. ed.). Maidenhead: McGraw Hill.
- Paterson, R., Macleod, D. C., Thetford, D., Beattie, A., Graham, C., Lam, S., & Bell, D. (2006). Prediction of in-hospital mortality and length of stay using an early warning scoring system: clinical audit. *Clinical medicine (London, England)*, 6(3), 281. doi:10.7861/clinmedicine.6-3-281
- Peris, A., Zagli, G., Maccarrone, N., Batacchi, S., Cammelli, R., Cecchi, A., . . . Bechi, P. (2012). The use of Modified Early Warning Score may help anesthesiologists in postoperative level of care selection in emergency abdominal surgery. *Minerva Anestesiologica*, 78(9), 1034-1038.

- Petersen, J. A., Mackel, R., Antonsen, K., & Rasmussen, L. S. (2014). Serious adverse events in a hospital using early warning score – What went wrong? *Resuscitation*, *85*(12), 1699-1703. doi:10.1016/j.resuscitation.2014.08.037
- Petersen, K., Lærum, H., Grimsmo, A., Fossum, M., Pedersen, R., Hauge, H. N., . . . Larsen, B. A. (2014). *Beslutningsstøtte*. Retrieved from [https://www.nsf.no/Content/1527347/Beslutningsstøtte%20rapport%202014_v1%200%20\(2](https://www.nsf.no/Content/1527347/Beslutningsstøtte%20rapport%202014_v1%200%20(2)
- Prytherch, D. R., Smith, G. B., Schmidt, P., Featherstone, P. I., Stewart, K., Knight, D., & Higgins, B. (2006). Calculating early warning scores--a classroom comparison of pen and paper and hand-held computer methods. *Resuscitation*, *70*(2), 173-178. doi:10.1016/j.resuscitation.2005.12.002
- Prytherch, D. R., Smith, G. B., Schmidt, P. E., & Featherstone, P. I. (2010). ViEWS—Towards a national early warning score for detecting adult inpatient deterioration. *Resuscitation*, *81*(8), 932-937. doi:10.1016/j.resuscitation.2010.04.014
- RCPL, R. C. o. P. L. (2012). *National Early Warning Score (NEWS): Standardising the assessment of acute illness severity in the NHS. Report of a working party*. Retrieved from London: <https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/national-early-warning-score-news>
- Saastad, E. (2017). *Årsrapporter Meldeordningen for uønskede hendelser i spesialisthelsetjenesten*. (IS-2617ISBN 978-82-8081-494-4). Retrieved from <https://helsedirektoratet.no/publikasjoner/arsrapporter-meldeordningen-for-uonskede-hendelser-i-spesialisthelsetjenesten>.
- Schmidt, P. E., Meredith, P., Prytherch, D. R., Watson, D., Watson, V., Killen, R. M., . . . Smith, G. B. (2015). Impact of introducing an electronic physiological surveillance system on hospital mortality. *BMJ Quality & Safety*, *24*(2), 176. doi:10.1136/bmjqs-2014-003845
- Simmes, F., Schoonhoven, L., Mintjes, J., Fickers, B., & van der Hoeven, J. (2012). Incidence of cardiac arrests and unexpected deaths in surgical patients before and after implementation of a rapid response system. *Annals of Intensive Care*, *2*(1), 1-6. doi:10.1186/2110-5820-2-20

- Skumsvoll, C. G., & Mjøen, K. S. (2015). TILT- tidlig identifisering av livstruende tilstander Vurderingsverktøy i kommunehelsetjenesten: Universitetet i Agder ; University of Agder.
- Smith, A. F., & Oakey, R. J. (2006). Incidence and significance of errors in a patient 'track and trigger' system during an epidemic of Legionnaires' disease: retrospective casenote analysis. *Anaesthesia*, *61*(3), 222-228. doi:10.1111/j.1365-2044.2005.04513.x
- Smith, G. B., Prytherch, D., Schmidt, P., Featherstone, P. I., Knight, D., Clements, G., & Mohammed, M. A. (2006). Hospital-wide physiological surveillance - A new approach to the early identification and management of the sick patient. *Resuscitation*, *71*(1), 19-28. doi:10.1016/j.resuscitation.2006.03.008
- Smith, G. B., Prytherch, D. R., Meredith, P., Schmidt, P. E., & Featherstone, P. I. (2013). The ability of the National Early Warning Score (NEWS) to discriminate patients at risk of early cardiac arrest, unanticipated intensive care unit admission, and death.(Report). *Resuscitation*, *84*(4), 465.
- Smith, G. B., Prytherch, D. R., Schmidt, P. E., & Featherstone, P. I. (2008a). Review and performance evaluation of aggregate weighted 'track and trigger' systems. *Resuscitation*, *77*(2), 170-179. doi:10.1016/j.resuscitation.2007.12.004
- Smith, G. B., Prytherch, D. R., Schmidt, P. E., Featherstone, P. I., & Higgins, B. (2008b). A review, and performance evaluation, of single-parameter "track and trigger" systems. *Resuscitation*, *79*(1), 11-21. doi:10.1016/j.resuscitation.2008.05.004
- Soar, J., Nolan, J. P., Bottiger, B. W., Perkins, G. D., Lott, C., Carli, P., . . . Adult advanced life support section, C. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*, *95*, 100-147. doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.016
- Stavseth, S. K., Berre, K., Warhuus, B., Galaaen, B., Nystuen, W., & Rannem, S. (2014). Benchmarking av intensivavdelinger.
- Stevenson, J. E., Israelsson, J., Nilsson, G. C., Petersson, G. I., & Bath, P. A. (2016). Recording signs of deterioration in acute patients: The documentation of vital signs within electronic health records in patients who suffered in-hospital

- cardiac arrest. *Health Informatics Journal*, 22(1), 21-33.
doi:<https://dx.doi.org/10.1177/1460458214530136>
- Subbe, C., Gao, H., & Harrison, D. (2007). Reproducibility of physiological track-and-trigger warning systems for identifying at-risk patients on the ward. *Intensive Care Medicine*, 33(4), 619-624. doi:10.1007/s00134-006-0516-8
- Subbe, C. P., Kruger, M., Rutherford, P., & Gemmel, L. (2001). Validation of a modified early warning score in medical admissions. *QJM*, 94.
doi:10.1093/qjmed/94.10.521
- Sørensen, M. (2017). *Norsk intensivregister, nøkkeltall 2016*. Retrieved from <https://www.kvalitetsregistre.no/2017-37>.
- Taenzer, H. A., Pyke, B. J., McGrath, P. S., & Blike, T. G. (2010). Impact of Pulse Oximetry Surveillance on Rescue Events and Intensive Care Unit Transfers: A Before-and-After Concurrence Study. *Anesthesiology*, 112(2), 282-287.
doi:10.1097/ALN.0b013e3181ca7a9b
- Wager, K. A., Schaffner, M. J., Foulois, B., Walo, H., Swanson Kazley, A., & Parker, C. (2010). Comparison of the quality and timeliness of vital signs data using three different data-entry devices. *CIN - Computers Informatics Nursing*, 28(4), 205-212. doi:10.1097/NCN.0b013e3181e1df19
- Wheatley, I. (2006). The nursing practice of taking level 1 patient observations. *Intensive and Critical Care Nursing*, 22(2), 115-121.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.iccn.2005.08.003>
- Wong, D., Bonnici, T., Knight, J., Morgan, L., Coombes, P., & Watkinson, P. (2015). SEND: a system for electronic notification and documentation of vital sign observations. *BMC Medical Informatics & Decision Making*, 15, 68.
doi:<https://dx.doi.org/10.1186/s12911-015-0186-y>
- Zarabzadeh, A., O'donoghue, J., O'connor, Y., O'kane, T., Woodworth, S., Gallagher, J., & O'connor, S. (2013). Variation in health care providers' perceptions: decision making based on patient vital signs. *Journal of Decision Systems*, 22(3), 168-189. doi:10.1080/12460125.2013.817063

Vedlegg 1: TILT-prosedyre

		Foretaksnivå			Generelt dokument
Tidlig Identifisering av Livstruende Tilstander (TILT)					Side 1 av 3
Dokumentplassering: I.3.19-35	Godkjent dato: 04.03.2016	Gyldig til: 04.03.2018	Sist endret: 06.03.2016	Revisjon: 1.00	

Foretaksnivå/Generelle fagprosedyrer/Andre tverrgående prosedyrer/retningslinjer

ENDRINGER FRA FORRIGE VERSJON: []

Tidlig Identifisering av Livstruende Tilstander (TILT)

Hensikt med prosedyren

Sikre at alle ansatte som jobber med pasienter ved SSHF kjenner til TILT, bruken av og målet med systemet.

Omfang

Prosedyren gjelder for alle sykepleiere, hjelpepleiere og leger som arbeider med inneliggende pasienter over 18 år ved somatiske senger i SSHF.

Bakgrunn

Tidlig Identifisering av Livstruende Tilstander er et system som er utarbeidet ved SSHF i 2013-2014 for å kunne oppdage livstruende tilstander tidlig i sykdomsforløpet. Målet med TILT er å sikre en systematisk måling og registrering av vitalparametere på alle pasienter med hyppigere målinger hos pasienter som er mer kritisk syke. Bruk av early warning score bidrar til en mer objektiv vurdering av pasientens tilstand og standardiserer også videre målinger og kontakt med lege.

TILT-systemet består av tre deler; en early warning score (også kalt TILT-score), en observasjonskurve og et e-læringskurs.

Modified Early Warning Score

Scoringssystemet i TILT heter Modified Early Warning Score og er et validert verktøy som ble publisert første gang i 2001 (Ref). Se figur 1 for scoren. Totalscore regnes ut ved å summere poengene for de ulike parametere. Totalscore brukes til å bestemme videre observasjon eller kontakt med lege. Se tabell 1.

Tidlig Identifisering av Livstruende Tilstander							
TILT-score							
	3	2	1	0	1	2	3
Resp. frekvens		<9		9-14	15-20	21-29	≥30
Puls		<40	41-50	51-100	101-110	111-129	≥130
Syst. BT	<70	71-80	81-100	101-199		≥200	
Temp		<35		35-38,4		≥38,5	
CNS				Våken og oppmerksom	Reagerer på tåle	Reagerer på smerte	Reagerer ikke

Kontakt vakthavende LIS-lege hvis: TILT-skår >4, oksygenmetningen akutt faller til < 90 % til tross for oksygenbehandling og hvis du er urolig for pasientens tilstand.

Figur 1: Modified Early Warning Score (MEWS, også kalt TILT-score).

Utarbeidet av: L. Pedersen, MHR. Thoresen, L.S. Johansson, HGB. Olsen	Fagansvarlig: Fagdirektør	Verifisert av:	Godkjent av: Per Engstrand	Dok.nr: D41211
---	------------------------------	----------------	-------------------------------	-------------------

Utskriftsdato: 29.04.2018

SØRLANDET SYKEHUS		Tidlig Identifisering av Livstruende Tilstander (TILT)			Side: 2 Av: 3
Dokument-id: I.3.19-35	Utarbeidet av: L. Pedersen, MHR, Thoresen, L.S. Johansson, HGB. Olsen	Fagansvarlig: Fagdirektør	Godkjent dato: 04.03.2018	Godkjent av: Per Engstrand	Revisjon: 1.00

Foretaksnivå/Generelle fagprosedyrer/Andre tverrgående prosedyrer/retningslinjer

TILT-score regnes ut når pasienten forlater akuttmottaket (se egen prosedyre for TILT i akuttmottak – link under) og kontrolleres ved ankomst til avdelingen. Videre følges det oppsatte skjema i tabell 1. Hvis personalet er urolig for pasienten eller mistenker en forverring skal det tas ny TILT score uavhengig av forrige score.

Sykepleier skal kontakte vakthavende lege, fortrinnsvis LiS, hvis TILT-score er over 4, hvis pasienten har en ny oppstått O₂-metning under 90 % til tross for oksygenbehandling eller hvis de er urolige for pasientens tilstand.

HVIT	TILT-score 0 - Ny kontroll om et døgn
GUL	TILT-score 1 - Ny kontroll om 8-12 timer
ORANGE	TILT-score 2 – Ny kontroll om 4-8 timer
RØD	TILT score 3-4 – Ny kontroll om 1-4 timer, evt kontakt med lege
	TILT score > 4 – Kontakt lege

Tabell 1: Oversikt over når ny score skal tas.

Det skal tilstrebes stilletid mellom kl 24.00 – 06.00. Hvis pasienten scorer 0-2 bør målingene tas enten før kl 24.00 eller etter kl 06.00. Juster inn mot den tiden som er nærmest når nest måling skulle vært tatt.

Ved score på 3 eller mer skal man likevel måle på natt eller eventuelt avklare med lege om man kan unngå målingene mellom kl 24.00 og 06.00.

ALLE målinger må tas for å kunne regne ut totalscore.

E-læringskurs

Det er utarbeidet et e-læringskurs for TILT. Kurset inneholder basal fysiologi og sykdomslære, i tillegg til observasjoner, målinger og praktisk bruk av TILT, samt kommunikasjon og dokumentasjon. Kurset er obligatorisk for alle sykepleiere, hjelpepleiere og studenter som jobber som sykepleiere og som driver med pasientbehandling. Kurset skal fullføres innen to uker etter oppstart i jobb.

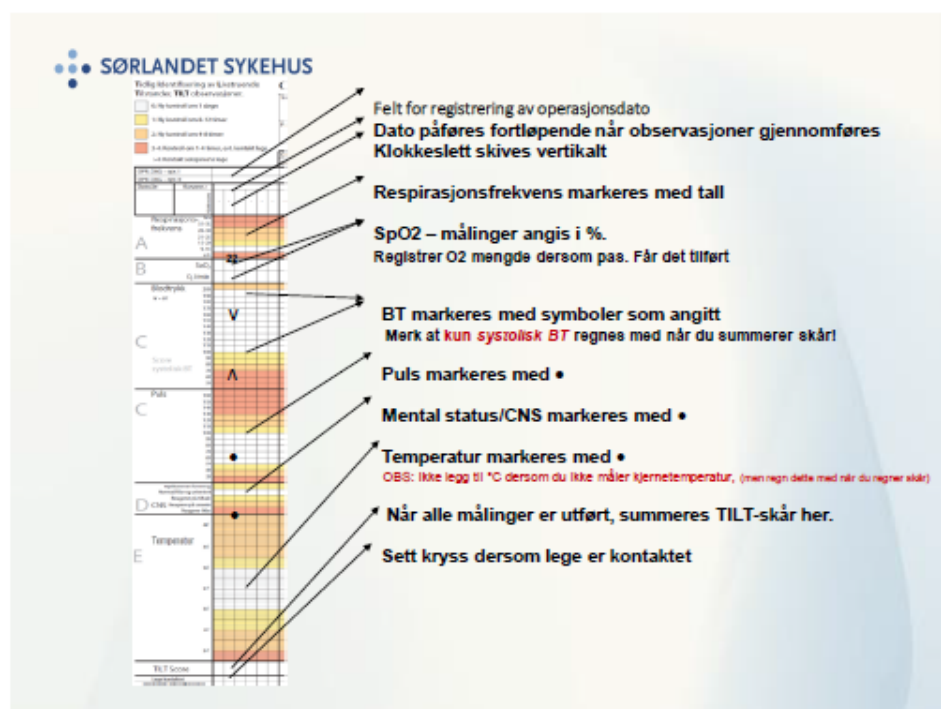
Utskriftsdato: 29.04.2018

SØRLANDET SYKEHUS		Tidlig Identifisering av Livstruende Tilstander (TILT)			Side: 3
Dokument-id: I.3.19-35	Utarbeidet av: L. Pedersen, MHR. Thoresen, L.S. Johansson, HGB. Oisen	Fagansvarlig: Fagdirektør	Godkjent dato: 04.03.2018	Godkjent av: Per Engstrand	Av: 3 Revisjon: 1.00

Foretaksnivå/Generelle fagprosedyrer/Andre tverrgående prosedyrer/retningslinjer

TILT-kurven

TILT observasjonskurve er et hjelpemiddel for å bedømme den voksne pasientens vitale funksjoner og endringer i disse. Den brukes på alle voksne pasienter i SSHF. Kurven inneholder samme fargekoder som TILT-scoren slik at man lettere kan få en oversikt og regne ut totalscore. TILT-score skal dokumenteres nederst i observasjonskurven. Der det er relevant skal også pasientens smerte score (Numerical Rating Scale, 0-10, der 0 er ingen smerte og 10 er verst tenkelige smerte) dokumenteres.



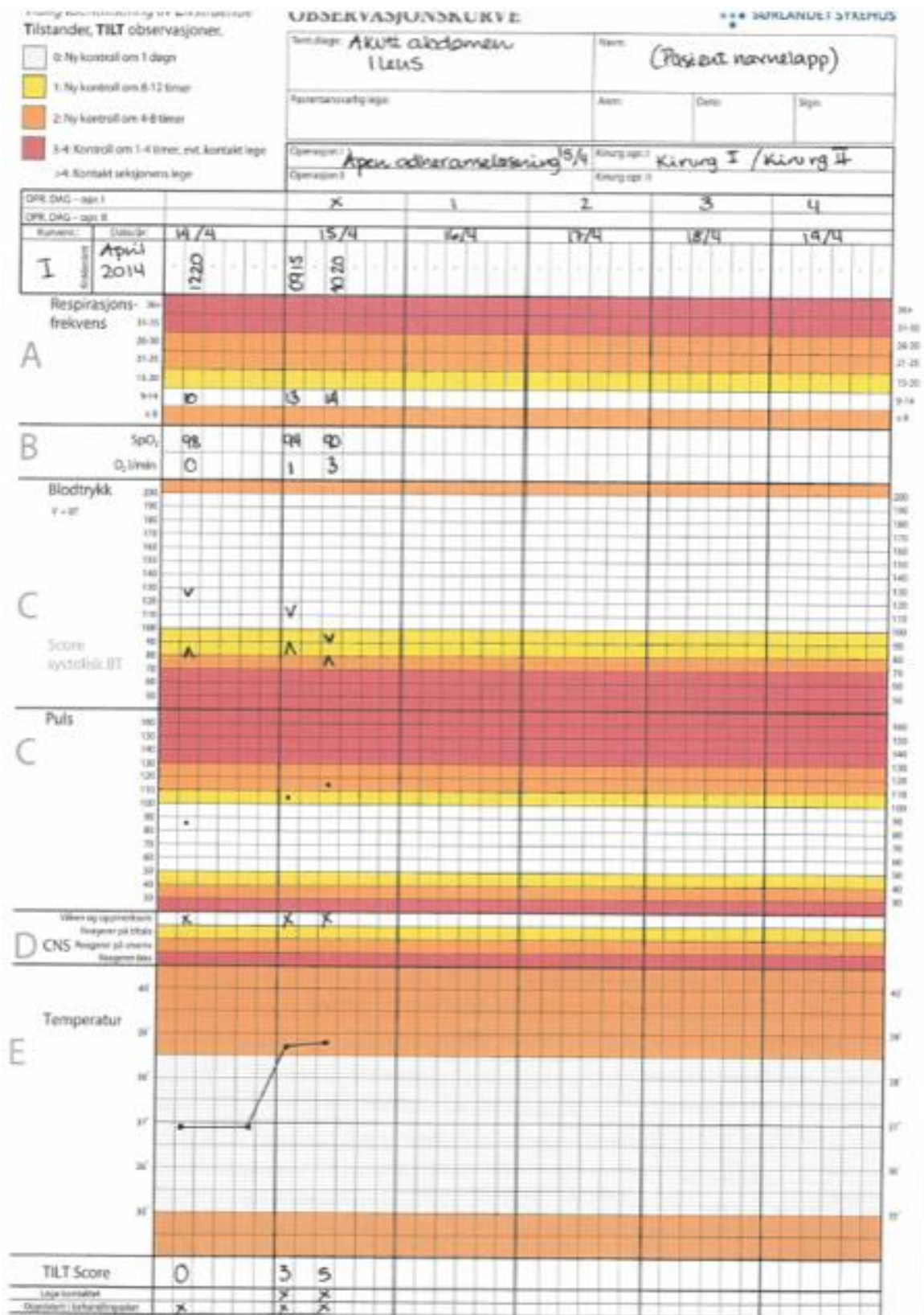
Kryssreferanser

[II.SOK.MEK.SSK](#) TILT tider i akuttmottak SSK

Eksterne referanser

Utskriftsdato: 29.04.2018

Vedlegg 2: TILT-kurve



Vedlegg 3: Prosedyre for eTILT SSHF

SØRLANDET SYKEHUS		Klinikknivå			Prosedyre
Elektronisk TILT, Medisinsk avdeling SSK					Side 1 av 6
Dokumentplassering: II.SOK.MEK.SSK.2.a-56	Godkjent dato: 29.11.2017	Revideres innen: 29.11.2019	Sist endret: 29.11.2017	Revisjon: 1.00	

Klinikknivå:Somatikk Kristiansand/Medisinsk avdeling SSK/Akuttomtak - SSKPasienter og brukere
ENDRINGER FRA FORRIGE VERSJON: []

Bakgrunn

Prosjektet elektronisk TILT har fått penger til å gjennomføre en pilotering av trådløse sensorer som måler parameterne i TILT systemet automatisk. Dette gjennomføres fra februar 2017 ved medisinsk avdeling ved sykehuset i Kristiansand. Prøveperioden er antatt å vare i 6 mnd. I denne fasen er prosjektet klassifisert som et innovasjon/forskningsprosjekt. Vi må derfor følge opp TILT som før (med manuelle målinger og TILT papirkurve) i tillegg til de automatiske målingene i prosjektperioden. I prosjektperioden vil pasientens papirjournal inneholde et papirhefte CRF (case-report-form). Disse skjemaene skal fylles ut av en forskningsmedarbeider, men de som har ansvaret for pasienten må sørge for at det klistres en navnelapp på fremsiden av skjemaet og at det legges i kassen for TILT-CRF på vaktrommet når pasienten reiser.

Hvilke pasienter?

Alle pasienter som innlegges med en påvist eller mistenkt infeksjon på en av de medisinske sengepostene (1D, 1E, 2A og 2C). Pasienter med pacemaker eller inn-operert hjertestarter skal ikke ha på seg sensorene. Sensorene kobles på pasienten på sengeposten av sykepleier.

Generelt

Systemet består av 3 trådløse sensorer (Lifetouch, Lifetemp og pulsoksimeter), en blodtryksmåler og et nettbrett som viser de målte dataene.

Pasientene kan ikke dusje med sensorene på. Hvis pasienten skal i dusjen må de enten tas av eller dekkes til med vannett plast. Det er ikke farlig å dusje med sensorene på, men de kan bli ødelagt. Hvis teipen på sensorene blir ødelagt i dusjen kan det settes på nye elektroder på Lifetouch sensoren, men Lifetemp sensoren må tapes fast.

Disse to sensorene har en batteritid på 3-5 døgn noe som dekker de fleste innleggelse. Hvis pasienten blir liggende lengre kan man sette på en ny sensor når den gamle går tom for batteri.

Pasientene kan gå rundt med sensorene. De vil ikke sende data til nettbrettet når pasienten er ute av rommet, men dataene vil lastes over til nettbrettet når pasienten igjen kommer inn på rommet. Pasienten vil derfor ikke være overvåket når han/hun er utenfor rekkevidde.

Hvis pasienten får stans og må defibrilleres skal sensorene tas av da sensorene ikke er testet under slike forhold.

Resirkulering

Sensorene resirkuleres så de skal derfor ikke kastes. De skal legges i resirkuleringsposer og i eskene merket sensorer til resirkulering som er satt opp på skyllerommet på de forskjellige postene.

Utarbeidet av: Line Pedersen	Fagansvarlig: Line Pedersen	Verifisert av:	Godkjent av: Avd.leder. Ole Rysstad	Dok.nr: D43697
---------------------------------	--------------------------------	----------------	---	-------------------

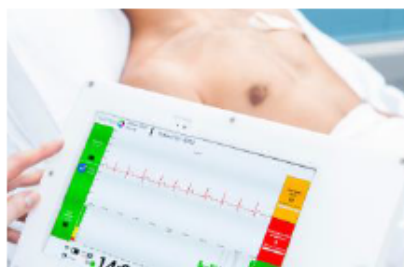
Utskriftsdato: 29.04.2018

SØRLANDET SYKEHUS		Elektronisk TILT, Medisinsk avdeling SSK			Side: 2 Av: 6
Dokument-id: II.SOK.MEK.SSK.2 a-56	Utarbeidet av: Line Pedersen	Fagansvarlig: Line Pedersen	Godkjent dato: 29.11.2017	Godkjent av: Avd.leder, Ole Rysstad	Revisjon: 1.00

Klinikknivå/Somatikk Kristiansand/Medisinsk avdeling SSK/Aktutmottak - SSKIPasienter og brukere

Nettbrettet/Patient gateway

Nettbrettet som viser frem dataene kalles Patient gateway. Det er et nettbrett pr pasient og alle sensorene som skal sitte på pasienten scannes inn i systemet ved å scanne QR-koden med nettbrettet. Se quick-guide på slutten av dette dokumentet. Det er en scanner på fremsiden av nettbrettet. Før du scanner inn sensorene til pasienten må du identifisere deg ved å scanne en generell bruker QR-kode. Disse får du av fagsykepleierne på posten eller du finner den i dette dokumentet eller du kan bruke den som henger på stativet. Når du har logget inn ved å scanne QR-koden velger du voksen pasient da alle pasientene på med. avd. er voksne.



Nettbrett/Patient gateway

Sensorene

Lifetouch sensoren måler puls og respirasjonsfrekvens. Den festes over brystet på pasienten slik som vist på emballasjen. Vask først med kompressen som følger med i pakken. Hvis det er mye hår på brystet bør noe av dette fjernes med en barberhøvel før man fester på sensoren. Så trekkes den blå plastikkbiten ut og sensoren begynner da å lyse og er på. Det er en QR-kode både på sensoren og på pakken og begge kan brukes til å scanne sensoren inn på nettbrettet for å koble den til pasienten.



Lifetouch sensoren festes på brystet til pasienten.

Lifetemp

Lifetemp måler temperaturen og sensoren plasseres i aksillen til pasienten. Vask først med kompressen som følger med i pakken. Forsøk å plasser sensoren godt opp i aksillen for mest mulig riktig måling. Fjern eventuelt hår hvis det ikke er mulig å få god kontakt med huden. Sensoren kobles til nettbrettet på samme måte som Lifetouch ved å scanne inn QR-koden på sensoren eller på pakken.



Lifetemp.

Utskriftsdato: 29.04.2018

SØRLANDET SYKEHUS		Elektronisk TILT, Medisinsk avdeling SSK			Side: 3 Av: 6
Dokument-id: II.SOK.MEK.SSK.2.a-56	Utarbeidet av: Line Pedersen	Fagansvarlig: Line Pedersen	Godkjent dato: 29.11.2017	Godkjent av: Avd.leder, Ole Rysstad	Revisjon: 1.00

Klinikknivå:Somatikk Kristiansand/Medisinsk avdeling SSK/Akuttmottak - SSK/Pasienter og brukere

Blodtrykksmåleren

Blodtrykksmåleren fungerer som en vanlig blodtrykksmåler og må settes på pasienten for måling av blodtrykket. Den skal ikke stå på pasienten hele tiden. Den sender blodtrykket trådløst inn til nettbrettet.

Blodtrykksmåleren må først kobles til nettbrettet ved å scanne blodtrykksmålerens QR-kode. Deretter tas batteriene ut og settes inn igjen slik at du får frem symbolet «Pr» i displayet til blodtrykksmåleren. Trykk så på «connect». Blodtrykksmåleren er nå koblet til nettbrettet til pasienten til man avslutter monitoreringen av denne pasienten. Husk at blodtrykksmåleren kun skal brukes på den aktuelle pasienten. Hvis man måler på noen andre vil deres blodtrykk gå inn i systemet som om det er den pasienten som monitoreres sitt blodtrykk. Måleren bør ligge i kurven under nettbrettet hele tiden og aldri fjernes derifra.



Blodtrykksmåler

Pulsoksimeteret

Pulsoksimeteret måler puls og oksygenmetning og festes rundt håndleddet og på fingeren til pasienten. Det kobles til nettbrettet ved å scanne QR-koden slik som på de andre sensorene. Hvis pulsoksimeteret ikke kommer på automatisk, trekk ut ledningen og sett den inn igjen og bytt event batterier.



Pulsoksimeter

Support

Hvis du trenger hjelp med utstyret kan fagsykepleierne og kontaktpersonene i prosjektet svare på mange spørsmål. Medisinsk teknisk avdeling har også en egen kontaktperson for prosjektet: Hanne Hungnes (hanne.hungnes@sshf.no), tlf. 38 07 38 60.

Line Pedersen (line.pedersen@sshf.no) og Arve Vesterfjell (arve.vesterfjell@sshf.no) kan også kontaktes ved spørsmål.

Utskriftsdato: 29.04.2018

Vedlegg 4: Tilbakemelding fra REK

Emne: Sv: Evaluering av system- og informasjonskvaliteten til et elektronisk tidlig varslingsystem
Fra: post@helseforskning.etikkom.no
Dato: 04.12.2017 11:57
Til: ruth.gudrun.seland.thue@sshf.no
Kopi:

Vår ref.nr.: 2017/2038 B

Hei,

Vi viser til fremleggingsvurdering for prosjektet «Evaluering av system- og informasjonskvaliteten til et elektronisk tidlig varslingsystem», mottatt 31.10.2017.

I skjema og vedlagt prosjektbeskrivelse fremkommer det at prosjektet har som følgende formål:

«Formålet med e-TILT er å innføre teknologi som kan bedre pasientsikkerheten og friggi tid slik at sykepleiere får mer tid til andre oppgave»

REK forstår det slik at formålet med prosjektet ikke vil kunne gi direkte ny kunnskap om helse eller sykdom.

Prosjektet faller dermed utenfor bestemmelsene i helseforskningsloven, jf. helseforskningslovens § 4. Prosjektet er ikke fremleggelsespliktig for REK.

Komiteen antar for øvrig at prosjektet kommer inn under de interne regler for behandling av opplysninger som gjelder ved ansvarlig virksomhet. Søker bør derfor ta kontakt med enten forskerstøtteavdeling eller personvernombud for å avklare hvilke retningslinjer som er gjeldende. Vi gjør videre oppmerksom på at konklusjonen er å anse som veiledende, jf. forvaltningsloven § 11.

Dersom dere likevel ønsker å søke REK vil søknaden bli behandlet i komitémøte, og det vil bli fattet et enkeltvedtak etter forvaltningsloven.

Med vennlig hilsen

Mariann Glenna Davidsen
rådgiver
post@helseforskning.etikkom.no
T: 22845526

**Regional komité for medisinsk og helsefaglig
forskningsetikk REK sør-øst-Norge (REK sør-øst)**
<http://helseforskning.etikkom.no>

Vedlegg 5: Oppdragsdokument

Oppdragsdokument

Evaluering av bruk av trådløse sensorer til kontinuerlig overvåking av pasienter innlagt i sykehus

I 2014 ble systemet Tidlig Identifisering av Livstruende Tilstander(TILT) innført ved Sørlandet sykehus. I systemet brukes early warning Score der 5 vitale parametere måles systematisk. Dette har bidratt til å redusere dødeligheten ved sykehuset. Imidlertid gir det noe økt arbeidsmengde for sykepleierne da det gjøres flere målinger av vitale parametere enn tidligere. For å ytterligere bedre overvåkingen av pasienter innlagt på sengepost og samtidig å redusere tidsbruken relatert til å foreta disse målingene, er det etablert en prosjektgruppe, (heretter kalt hovedprosjekt), som ser på bruk av elektroniske sensorer i sykehuset. Hovedprosjektet ledes av Line Pedersen og har som mål at 300 pasienter innlagt på medisinsk avdeling med infeksjon, skal overvåkes med sensorløsningen. I prosjektperioden blir det tatt manuelle målinger av vitale parametere i tillegg til sensorovervåking. Det er derfor mulig å hente ut data som kan brukes til å sammenligne de to overvåkingsmetodene.

En studentgruppe bestående av ansatte ved sykehuset skal skrive sin Mastergrad i Helse- og sosialinformatikk på dette temaet. Studentgruppen består av Arve Vesterfjell, Heidi Bakke og Ruth Gudrun Seland Thue. De bes av undertegnede og av Line Pedersen om å evaluere bruken av det manuelle tidlig varslingsystemet og om å undersøke om bruk av trådløse sensorer til overvåking av vitale parametere, kan gi gevinster i pasientbehandlingen. Det er ønskelig at den manuelle delen undersøkes med tanke på etterlevelse/compliance og at det elektroniske systemet evalueres i forhold til gevinster som redusert tidsbruk, bedre compliance og potensiale for tidligere oppdagelse av forverret tilstand. For å gjennomføre studentprosjektet, vil studentene trenge tilgang til data som er samlet inn i hovedprosjektet. Hovedprosjektet er vurdert som et kvalitetsforbedringsprosjekt av REK og godkjent av NSD (NR 50911). Funnene fra studentprosjektet vil være av interesse for hovedprosjektet. Undertegnede bekrefter at studentprosjektet anses som et kvalitetsforbedringsprosjekt av foretaket.

Utvalg: Alle pasienter som har vært overvåket med trådløse sensorer i hovedprosjektet.

Datakilde:

Manuell TILT: Observasjonskurven i pasientenes journal.

Elektronisk TILT: Databasen som er opprettet i forbindelse med hovedprosjektet. Her lagres alle målingene som er gjort ved hjelp av trådløse sensorer.

Studentene vil først hente ut data fra databasen og deretter hente ut observasjonskurven til de aktuelle pasientene i EPJ.

Lagring av opplysninger: Det lages et regneark pr pasient og anonymisert data fra database og observasjonskurve plottes inn i regnearket (se vedlegg).

Type opplysninger: For fullstendig variabeliste; se regneark.

Disse skal ha tilgang: Arve Vesterfjell, Ruth Gudrun Seland Thue, Heide Bakke og Line Pedersen. De trenger tilgang til å hente ut data fra database og pasientjournal.

Periode for behandling av personopplysninger/datalagringsperiode: Jf. Meldeskjema NSD, 08.01.2018-10.06.2018

De registrerte pasientene vil ikke bli informert da prosjektet regnes som et kvalitetsforbedringsprosjekt. Overvåkingen er allerede gjort og analysen som gjøres, vil ikke ha noen konsekvenser for eller innvirkning på behandlingsforløpet til den enkelte pasient.

Per Engstrand

Dato

29/1-2018

Fagdirektør

Vedlegg 6: Endringsmelding NSD

Fra: Line Pedersen
Til: 'Lise.Haveraaen@nsd.no'
Kopi: Arve Vesterfjell
Emne: VS: SV: Prosjektnr: 57614. Evaluering av system- og informasjonskvaliteten til et elektronisk tidlig varslingsystem

Hei Lise,

Viser til samtale tidligere i dag. Dette er en endringsmelding for prosjektet 50911.

Vi ansetter de tre mastergradsstudentene Heidi Bakke, Arve Vesterfjell og Ruth Gudrun Seland Thue i prosjektet elektronisk TILT. De må derfor ha tilgang til forskningsdatane som beskrevet i hovedprosjektet. Lege Bjørnar Bø har sluttet og kommer derfor ikke til å få tilgang til noen data.

De har fått et eget oppdragsdokument fra fagdirektør. Legger ved dette.

Send meg gjerne mail hvis det skulle være behov for ytterligere dokumentasjon.

Mvh Line Pedersen

Vedlegg 7: Godkjenning fra NSD

Fra: Lise Aasen Haveraaen [<mailto:Lise.Haveraaen@nsd.no>]

Sendt: 6. februar 2018 10:21

Til: Line Pedersen

Kopi: Arve Vesterfjell; heid@vystaas.no

Emne: Prosjektr: 50911. Elektronisk og trådløs overvåking av pasienter innlagt i sykehus med en infeksjon

BEKREFTELSE PÅ ENDRING

Viser til endringsmelding registrert hos personvernombudet 30.01.2018.

Vi har nå registrert at tre masterstudenter blir ansatt som prosjektmedarbeidere i prosjektet, og dermed få tilgang til datamaterialet. Dette gjelder Heidi Bakke, Arve Vesterfjell og Ruth Gudrun Seland Thue.

Masterstudentene sin rolle er å bidra til kvalitetsikring av systemet Tidlig Identifisering av Livstruende Tilstander (TILT), jf. oppdragsdokument mottatt på epost 30.01.2018. Formålet er å evaluere bruken av varslingsystemet og om bruken av trådløse sensorer til å overvåke vitale parametere kontinuerlig på pasienter innlagt i sykehus kan gi de ønskede gevinstene som redusert tidsbruk, bedre compliance blant sykepleiere og større grad av nøyaktighet.

Gjennom dette arbeidet vil studentene få kjennskap til taushetsbelagt informasjon. Vi legger derfor til grunn at Heidi Bakke, Arve Vesterfjell og Ruth Gudrun Seland Thue er ansatt ved Sørlandet Sykehus HF Kristiansand i hele prosjektperioden. Vi forstår det slik at studentene skal skrive en masteroppgave med basis i funnene fra kvalitetsikringen. Personvernombudet legger til grunn at det utelukkende benyttes anonyme data fra kvalitetsikringen i avhandlingen(e).

Personvernombudet forutsetter at prosjektopplegget for øvrig gjennomføres i tråd med det som tidligere er innmeldt, og personvernombudets tilbakemeldinger. Vi vil ta ny kontakt ved prosjektslutt.

Vennlig hilsen

--

Lise Aasen Haveraaen

Seniorrådgiver | Senior Adviser

Seksjon for personverntjenester | Data Protection Services

T: (+47) 55 58 21 19

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS | NSD – Norwegian Centre for Research Data

[Harald Hårfagres gate 29, NO-5007 Bergen](https://www.nsd.no)

T: (+47) 55 58 21 17

postmottak@nsd.no www.nsd.no

Vedlegg 8: Godkjenning fra FEK

Anne Valen-Sendstad Skisland

5. februar 2018 kl. 22:00

Re: Søknad til FEK

Til: Arve Vesterfjell

Heil Søknaden din er godkjent. Legger beskjed i fronter på onsdag!
Leder av FEK

Mvh Anne Skisland.

Sendt fra min iPhone

Vedlegg 9: PICO-Skjema



PICO-skjema – fylles ut som forberedelse til litteratursøk			
Navn: Ruth Gudrun Seland Thue		E-post: ruth.gudrun.seland.thue@sshf.no	Tlf: 41509710
Problemstilling formuleres som et presist spørsmål. Spørsmålet skal bestå av følgende deler:			
Population/Patient/Problem Hvilke(n) populasjon/pasienter/tilstand/sykdom dreier det seg om? Leger og sykepleiere som har ansvar for pasienter på sengepost med fare for utvikling av kritiske tilstander	Intervention. Hvilken intervensjon/eksposisjon dreier det seg om? Beslutningsstøtteverktøy Elektronisk Early warning score Overvåking av vitale parametere ved hjelp av trådløse sensorer Elektronisk dokumentasjon av EWS	Comparison. Hva sammenlignes intervensjonen med? Overvåking av vitale parametere ved hjelp av manuelle målinger Papirdokumentasjon av EWS	Outcome. Hvilke effekter/utfall er av interesse? Tidlig oppdagelse av forverret tilstand Morbiditet Mortalitet Liggetid Pasientsikkerhet Tidsbesparing Erfaringer Brukervennlighet Opplevd nytte Faktisk bruk Systemkvalitet Informasjonskvalitet Implementering
Fullstendig spørsmål: Hvilke erfaringer har sykepleiere og leger på medisinsk avdeling med bruk av eTILT og sensortechnologi for overvåking av vitale parametere?			
Hva slags type spørsmål er dette? <input type="checkbox"/> Diagnose <input type="checkbox"/> Etiologi <input type="checkbox"/> Prevalens/forekomst <input type="checkbox"/> Prognose <input checked="" type="checkbox"/> Effekt av tiltak <input checked="" type="checkbox"/> Erfaringer		Er det aktuelt med søk i Lovdata etter relevante lover og forskrifter? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei	

Hvilke søkeord er aktuelle for å dekke problemstillingen?
 Bruk engelske ord, og pass på å få med alle synonymer. Fordel søkeordene etter hva som gjelder/beskriver
 P: populasjon/pasient/problem, I: intervensjon/eksposisjon, C: sammenligning og O: utfall.

P pasient/problem	I intervensjon/eksposisjon	C evt. sammenligning	O utfall
Nurse Doctor Hospital ward ward staff	Electronic early warning score Wireless sensor technology Electronic monitoring of vital parameters eMEWS Monitoring vital signs Vital parameters Monitoring physiologic Electronic charting Sensor technology Early warning system Electronic clinical decision support system Biosensing techniques Electronic health record Early diagnosis Isansys (leverandør av system)	Early warning system MEWS NEWS Clinical decision support system Early warning score	Morbidity Mortality Experience Length of stay LOS Patient safety Survival Ease of use User satisfaction Experience System quality Accuracy Information quality