

# **Forholdet mellom underbemanning av sykepleiere og pasientsikkerhet i sykehus**



Universitetet  
i Stavanger

**Institutt for helsefag**  
**Master i Helsevitenskap, Spesialisering:**  
Selvvalgt fordypning

**Malin Knutsen**

**Veiledere: Siri Wiig og Karina Aase**

**14.11.14**

**UNIVERSITETET I STAVANGER**

---

**MASTERSTUDIUM I HELSEVITENSKAP**

**MASTEROPPGAVE**

---

**SEMESTER:** Høst - 2014

---

**FORFATTER/MASTERKANDIDAT:** Malin Knutsen

**VEILEDER:** Siri Wiig og Karina Aase

---

**TITTEL PÅ MASTEROPPGAVE:**

**Norsk tittel:**

Forholdet mellom underbemanning av sykepleiere og pasientsikkerhet i sykehus

**Engelsk tittel:**

The relationship between understaffing of nurses and patient safety in hospitals – A systematic literature review with thematic analysis

---

**EMNEORD/STIKKORD:** Pasientsikkerhet, underbemanning, uønskede hendelser, mortalitet, pasientskader

---

**ANTALL SIDER:** 84

**STAVANGER** .....

**DATO/ÅR**

## **Forord**

Min interesse for pasientsikkerhet ble presentert gjennom et pasientsikkerhetskurs holdt i regi av Masterprogrammet ved Universitetet i Stavanger. Før den tid hadde jeg begrenset kunnskap om temaet som fag og forskningsfelt, og få anelser om hvilken stor interesse det kom til å vekke i meg.

Tusen takk til Siri Wiig som introduserte meg for emnet, og som sammen med Karina Aase har veiledet meg gjennom en utrolig spennende men tøff prosess. Tusen takk for gode råd, kritiske blikk og for at dere alltid har vært tilgjengelige i usikre stunder.

Tusen takk til alle venner som har stilt opp til korrekturlesing, til min familie som har stilt opp som barnevakt, til min samboer for forståelse og gode råd, og til min datter Alma for tålmodigheten.

Tusen takk!

## Innhold

<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>3</b>
<b>1.0 Innledning</b> .....	<b>6</b>
1.1 Pasientsikkerhet.....	7
1.2 Pasientsikkerhet – sykepleieransvaret .....	7
1.3 Uønskede hendelser .....	8
1.4 Underbemanning.....	8
1.5 Formål og problemstilling.....	9
<b>2.0 TEORETISK FUNDAMENT</b> .....	<b>10</b>
2.1 Det individuelle perspektivet .....	10
2.2 Systemperspektivet .....	11
2.2.1 Modeller om latente feil versus aktive feil.....	11
2.2.2 "Human factors/ergonomics" .....	13
2.2.3 Beslutningsperspektivet .....	15
<b>3.0 Metode</b> .....	<b>18</b>
3.1 Søkekriterier – eksklusjon/inklusionskriterier.....	18
3.2 Søkestrategi.....	18
3.3 Utvelgelse av studier .....	19
3.4 Kvalitetsvurdering av studiene .....	21
3.5 Tematisk analyse og datasamling.....	22
3.6 Forskningsetikk.....	22
<b>4.0 RESULTATER</b> .....	<b>24</b>
4.1 Indirekte konsekvenser .....	24
4.2 Direkte konsekvenser.....	25
<b>5.0 Diskusjon</b> .....	<b>28</b>
5.1 Direkte- og indirekte konsekvenser .....	28
5.2 Underbemanning – en del av systemet .....	29
5.3 Organisatorisk og økonomisk perspektiv.....	31
5.4 Pasientsikkerhetsarbeid i sykehuset .....	33
<b>6.0 Konklusjon</b> .....	<b>35</b>
<b>Kilder</b> .....	<b>37</b>
 <b>Artikkel:</b> The relationship between understaffing of nurses and patient safety in hospitals- a systematic literature review with thematic analysis.....	 <b>41</b>

**Vedlegg 1:** Quality assessment of included studies

**Vedlegg 2:** . Database Search report.

**Vedlegg 3:** Cover letter

**Vedlegg 4:** BMC public health Instructions for authors

## SAMMENDRAG

Underbemanning av sykepleiere og dens betydning for pasientsikkerhet har fått økende fokus både nasjonalt og internasjonalt. I forsøk på å forstå forekomsten av pasientskader har søkelyset blant annet blitt satt på underbemanning. Sykehusene opplever en økende pasientpågang, noe som i enkelte tilfeller kan føre til et misforhold mellom ansvar og/eller oppgaver som sykepleiere innehar, og evnen til å gjennomføre dem på en faglig forsvarlig måte.

Det finnes forskning som omhandler underbemanning av sykepleiere og hvilke konsekvenser dette har for pasientsikkerhet. Denne forskningen er imidlertid fragmentert og fokuserer på spesifikke pasientgrupper, spesifikke sykehusavdelinger eller spesifikke fagområder. Det syntes derfor å være et behov for å samle kunnskapen for å dokumentere hvordan underbemanning av sykepleiere påvirker pasientsikkerhet.

Ved bruk av en systematisk litteraturstudie vil denne oppgaven studere sammenhengen mellom underbemanning og pasientsikkerhet. Mer spesifikt vil den bidra til økt kunnskap om hvordan underbemanning av sykepleiere i sykehus kan påvirke pasientsikkerheten. Følgende problemstilling belyses i oppgaven: *Hvordan kan underbemanning av sykepleiere i sykehus påvirke pasientsikkerheten?*

Av 1559 artikler, ble 30 studier gjennom forhåndsbestemte inklusjonskriterier gjennomgått i oppgaven. Samtlige inkluderte studier undersøkte underbemanning av sykepleiere i sykehus og dens påvirkning på pasientsikkerhet.

Litteraturstudien avdekker at underbemanning av sykepleiere i mange tilfeller har alvorlige konsekvenser for pasienten. Disse konsekvensene kan kategoriseres i indirekte konsekvenser eller direkte konsekvenser. Uønskede

hendelser som gav indirekte konsekvenser gav dårlig kvalitet på den grunnleggende pleien i form av mangel på mobilisering, adekvat smertelindring og annet grunnleggende stell. Dette førte til senfølger, heller en umiddelbare pasientskader. Direkte konsekvensene var ofte et resultat av indirekte konsekvenser og gav uønskede hendelser i form av skader som umiddelbart var synlige. Slike skader kunne være infeksjoner av ulike slag, blodpropp eller trykksår, og også unaturlige dødsfall.

I et sikkerhetsteoretisk perspektiv viser resultatene fra litteraturstudien at man kan forstå underbemanning som en viktig organisatorisk faktor som påvirker pasientsikkerhet på flere måter,- i gjennomføring av oppgaver (for eksempel for liten tid til nødvendig pleie og omsorg) og knyttet til pasientutfall (for eksempel dødelighet eller infeksjoner). Ulike sikkerhetsteoretiske modeller, både systemiske (SEIPS-modellen, migrasjonsmodellen, sveitserostmodellen) og individuelle modeller (person-modell) anvendes i oppgaven for å forklare og diskutere resultatene. Det er viktig å få økt kunnskap om hvordan underbemanning som organisatorisk faktor påvirker muligheter for oppgavegjennomføring hos helsepersonell og derigjennom har direkte og indirekte konsekvenser for pasienten. Gjennom systemiske modeller som fokuserer på samspillet mellom mennesket, teknologi og organisasjon viser studien at underbemanning er en sentral faktor som kan påvirke andre elementer som er avgjørende for faglig forsvarlige helsetjenester. Studien viser også at beslutninger om omorganisering og reformer, som fører til økt pasient-pågang og økt arbeidsbelastning, kan ha alvorlige konsekvenser for evne og mulighet sykepleiere har for å utføre oppgavene og gi forsvarlig helsehjelp. Konsekvensene av underbemanning kan vise seg over tid og komme snikende som krysspress mellom kostnadseffektivitet, grenser for arbeidsmengde og pasientsikkerhet. Endringer kan medføre at organisasjonen drifter mot grenser for akseptabel ytelse og sikkerhetsmarginer overstiges. Studien viser også at individuelle modeller som grunnlag for å forstå underbemanning er utilstrekkelig. Underbemanning er et organisasjonsaspekt som best forstås i lys av

systemmodeller der sikkerhet skapes i interaksjon mellom ulike mennesker, grupper, avdelinger, ledelse og myndigheter.

Denne litteraturstudien har dokumentert sammenhengen mellom underbemanning og pasientsikkerhet gjennom å påvise direkte og indirekte konsekvenser av underbemanning i form av uønskede hendelser. Resultatene kan således bidra til å fremme pasientsikkerhet gjennom kunnskap om et fenomen som krever økt fokus og videre forskning.



## 1.0 Innledning

Denne oppgaven har fokus på underbemanning og pasientsikkerhet, mer spesifikt forholdet mellom underbemanning av sykepleiere i sykehus og uønskede hendelser. Den har i henhold til *Veileder for utarbeiding av Masteroppgave* (Kull 2013-2015) blitt skrevet som artikkelformat med tilhørende kappe. Artikkelen planlegges publisert i BMC Health Services Research, og har dermed blitt utarbeidet etter journalens retningslinjer for forfattere (vedlegg 3). Gjennom en systematisk litteraturstudie, har 1744 artikler blitt gjennomgått, hvorav 30 på bakgrunn av forhåndsbestemte kriterier samt kvalitetsvurderinger, blitt inkludert i studien. I artikkelen presenteres de ulike delene i litteraturstudien, med hovedfokus på resultater og diskusjon av disse. Kappen tar sikte på å presentere de delene av forskningsprosessen som ikke fikk plass i artikkelen, og har et hovedfokus på teoretisk bakgrunn, og diskusjon av teori opp mot studiens resultater.

Uønskede hendelser har vist seg å være et omfattende problem blant pasienter som mottar helsetjenester i sykehus og andre helsefasiliteter (Aase, 2010). Nasjonale og internasjonale rapporter og forskning på området viser at et stort antall pasienter rammes av uønskede hendelser på sykehus over hele den vestlige verden (Baker et al., 2004; De Vries et al., 2008; Schioler et al., 2001; Skjellanger et al., 2014). Sluttrapporten til den nasjonale pasientsikkerhets kampanje gjennomført i Norge mellom 2011 og 2013 (I trygge hender 24/7), fant at minst 14% av alle pasienter innlagt ved somatiske sykehus i 2012, ble rammet av uønskede hendelser som medførte konsekvenser for pasienten i varierende alvorlighetsgrad (Skjellanger et al., 2014).

Fokuset på pasientsikkerhet er et tema som får stadig økende interesse og fokus, og spørsmålet om bemanning, kan ha konsekvenser for forekomsten av uønskede hendelser har dukket opp med jevne mellomrom både i media (Fisher, 2014; Johan, 2004; Mikkelsen, 2011) og i forskning (Aiken et al., 2002; Daud-Gallotti et al., 2012; Duffield et al., 2011; Hugonnet et al., 2007).

Medieoppslag viser hvordan pasienter blir rammet av underbemanning med alvorlige helsemessige følger. Slike oppslag finner man både i Norske og internasjonale medier, mens forskning på området så langt har vært internasjonal.

I internasjonal forskning finnes det studier som undersøker forholdet mellom underbemanning og forekomsten av uønskede hendelser. Studiene har et svært varierende fokus, og undersøker ofte spesifikke uønskede hendelser på spesifikke avdelinger og med spesifikke pasientgrupper, i motsetningen til å ha et mer generelt fokus. Det synes derfor å virke som om det er et behov for å samle kunnskapen som finnes på området, for å studere om underbemanning påvirker pasientsikkerheten.

### **1.1 Pasientsikkerhet**

Pasientsikkerhet handler om å beskytte pasienten mot unødig skade som kan relateres til ytelse av helsetjenester (Helse- og omsorgsdepartementet, 2011). Det er flere sider ved helsetjenesten og utførelsen av helsetjenester som må tas hensyn til når vi snakker om pasientsikkerhet. Profesjonen har på sin side et ansvar for å ivareta pasientsikkerheten ved å handle faglig forsvarlig, ved å følge gjeldende lovverk og ved å rapportere uønskede hendelser eller nestenhendelser (Braut & Holmboe, 2010). Organisasjonen (her: sykehus) må på sin side sørge for at helsepersonellet har arbeidsforhold som fremmer forsvarlig praksis. Dette kan for eksempel være riktig utstyr, gode rutiner og tilstrekkelig og riktig bemanning. Samtidig har organisasjonen et lovverk å forholde seg til og et tilsyn som skal påse at de gjeldende lover og regler blir overholdt (Braut & Holmboe, 2010).

### **1.2 Pasientsikkerhet – sykepleieransvaret**

Sykepleierens utøvelse reguleres både av yrkesetiske retningslinjer, og av lovverket (Kristoffersen et al., 2005). De yrkesetiske retningslinjene sier blant annet noe om kravet til faglig forsvarlighet, etisk og juridisk forsvarlighet og krav om å holde faglige kunnskaper oppdatert. Videre sier de at sykepleieren

skal ivareta pasientens verdighet og integritet, herunder retten til helhetlig sykepleie, retten til å være medbestemmende og retten til å ikke bli krenket. Sykepleieren skal også ivareta pasientens pårørende, vise respekt for kolleger og være lojal mot arbeidsstedets visjon, verdier, mål og gjeldende retningslinjer, så langt de er i samsvar med sykepleierens yrkesetiske retningslinjer (Norsk Sykepleier Forbund, 2011). De internasjonale retningslinjene for sykepleiere, utarbeidet av "International Council of Nurses" (ICN), har også et fokus på at helsehjelpen som gis av sykepleieren skal være faglig forsvarlig, og gis i et sikkert arbeidsmiljø (ICN, 2012).

### **1.3 Uønskede hendelser**

Verdens helseorganisasjon definerer en uønsket hendelse som en skade som oppstår relatert til at man gir helsehjelp, i motsetning til en skade som oppstår som en komplikasjon av en sykdom. Å gi helsehjelp, inkluderer alle områder av hjelpen; diagnostisering og behandling, feildiagnostisering eller feilbehandling, og systemet og utstyret som blir brukt i behandlingen. Uønskede hendelser kan være umulige eller mulige å forhindre (World Health Organization, 2005).

### **1.4 Underbemanning**

Underbemanning er et begrep som er vanskelig å definere. I forskningslitteraturen blir det brukt mange ulike uttrykk for å beskrive underbemanning (Amaravadi et al., 2000; Daud-Gallotti et al., 2012; Liang et al., 2012; Weissman et al., 2007; Yang, 2003). Høy pasient- sykepleier ratio, høy arbeidsbelastning, sykepleiertimer per pasient og antall opptatte senger er noen av dem. Fellesnevneren for alle disse uttrykkene, er at underbemanning handler om mangel på personell, i dette tilfellet sykepleiere, til å gjennomføre oppgavene som er forventet av dem. I denne oppgaven ble underbemanning definert som: Et misforhold mellom mengde av ansvar og/eller oppgaver gitt til sykepleiere, og muligheten til å gjennomføre dem på en faglig forsvarlig måte.

### **1.5 Formål og problemstilling.**

Det er flere forhold som skal ligge til rette for at pasientsikkerheten ivaretas ved et sykehus, og det er mange ulike instanser som skal samarbeide for at helsetjenesten drives forsvarlig. Formålet med denne oppgaven er å få økt kunnskap om betydningen av bemanningsnivå av sykepleiere i sykehus. Mer spesifikt vil oppgaven fokusere på underbemanning og studere betydningen av underbemanning som en faktor som kan påvirke pasientsikkerheten. Oppgaven har utgått fra følgende problemstilling: *Hvordan kan underbemanning av sykepleiere i sykehus påvirke pasientsikkerheten?*

## **2.0 TEORETISK FUNDAMENT**

I dette kapitlet gjøres det rede for ulike modeller innenfor sikkerhetsperspektivet, relatert til pasientsikkerhet, og underbemanningens rolle i et slikt perspektiv.

Sikkerhet i helsevesenet er et relativt nytt fenomen innen forskning, og kom ikke i gang før på 1980- tallet (Westphal et al., 2010). The Harvard Medical Practice study, den meste kjente studien innen pasientsikkerhetsfeltet, ble gjennomført i New York i 1984, og er en pioner innenfor pasientsikkerhetsforskning (Vincent, 2006). Studien fant at 1137 (3,7%) av pasientene undersøkt, hadde fått skader som følge av medisinsk behandling og at et stort antall av disse kunne vært unngått (Leape et al., 1991). Siden den gang har interessen for pasientsikkerhet økt og man finner nå et mangfold av forskning og teorier som tilnærmer seg faget, pasientsikkerhet i helsevesenet, fra mange ulike perspektiv (Westphal et al., 2010).

### **2.1 Det individuelle perspektivet**

Det individuelle perspektivet og personmodellen har fokus på handlinger gjort av individet i den "skarpe enden", altså sykepleieren, helsefagarbeideren, farmasøyten eller legen. Forekomsten av uønskede hendelser grunner seg primært i mentale prosesser hos individet slik som glemskhet, dårlig motivasjon, uoppmerksomhet og manglende ferdigheter.

Arbeid for å redusere uønskede hendelser og tiltak retter seg mot å redusere uønsket variasjon i menneskets handling. Det innebærer tiltak rettet direkte mot personene i den skarpe enden, og kan være utvikling av nye prosedyrer, disiplinære tiltak, trussel om rettsforfølgelse og såkalt «naming, blaming og shaming» (Reason, 1997, 2000). Det individuelle perspektivet er det mest brukte i den medisinske tradisjonen (Reason, 2000; Vincent, 2006). Mennesket blir sett på som frie agenter, med evne til å velge mellom utrygg eller trygg oppførsel, og det er dermed det mest innlysende, at feilen ligger der, når

uønskede hendelser skjer. Det er derimot vanskelig å kople underbemanning, som også er en årsak til uønskede hendelser, til dette perspektivet.

## **2.2 Systemperspektivet**

I den systemiske tilnærmingen, ligger tanken om at mennesket er feilbarlig, og at forekomsten av uønskede hendelser må forventes i alle organisasjoner.

Uønskede hendelser blir sett på som en konsekvens heller enn en årsak, med opprinnelse ikke bare i menneskets natur, men også i systemiske faktorer. I det følgende vil tre ulike retninger med tilhørende modeller innenfor systemperspektivet presenteres; Modeller om latente feil – presentert gjennom James Reasons Sveitserost modell (Reason, 1997, 2000), Human Factors and Ergonomics, presentert gjennom Pascale Carayons SEIPS- modell (Carayon et al., 2014) og til slutt beslutningsperspektivet presentert gjennom Jens Rasmussens Migrasjonsmodell (Rasmussen, 1997).

### **2.2.1 Modeller om latente feil versus aktive feil**

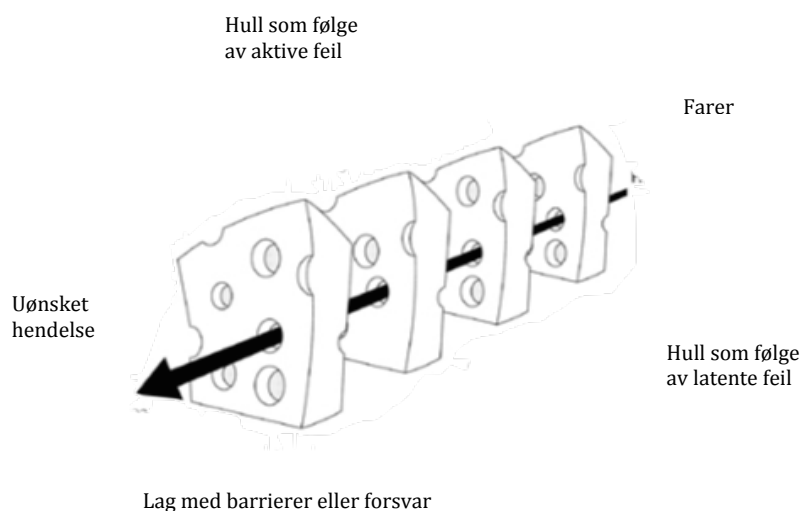
Teorier om latente og aktive feil baserer seg på at uønskede hendelser er et resultat av flere delhendelser som påvirker hverandre, i motsetning til at årsaken finnes i en enkelt hendelse (Woods, 2010).

Reason (2000, 1997) forklarer i sin sveitserost modell (Figur 1.) at risikofylte teknologier innehar barrierer eller forsvar. Høyteknologiske systemer har flere lag med forsvar, og noen av dem er konstruert som alarmer og fysiske barrierer, mens andre er avhengige av leger, sykepleiere, farmasøyter ect. Noen igjen, avhenger av prosedyrer og administrative kontroller. Det er altså flere barrierer som skal brytes for at noe skal gå galt, men det vil alltid finnes svakheter i disse. Disse svakhetene forklares i denne modellen med sveitserost-skiver. Hullene i sveitserosten er ikke konstante, de åpner, lukker og flytter på seg i en kontinuerlig prosess. Et hull i en av osteskivene trenger ikke nødvendigvis å bety at en uønsket hendelse vil skje, men hvis flere hull

dukker opp etter hverandre i de ulike skivene (barrierene), og farekilden får komme hele veien gjennom, oppstår en uønsket hendelse. (figur 1.)

Hull i barrierene forkommer av to grunner. Aktive feil og latente feil. Aktive feil innebærer utrygge handlinger utført av personer som er i direkte kontakt med pasienten eller systemet. Dette kan være brudd på prosedyrer, uhell, feil eller såkalte blundere. Slike aktive feil har ofte en direkte og kortsiktig innvirkning på forsvarsbarrieren. De latente feilene er potensielle feil som ligger skjult i systemet og har sin opprinnelse i designere, prosedyreskapere, og ledelse. Latente feil kan ende opp i uønskede hendelser på to måter: Feil lokalt på arbeidsplassen gjennom tidspress, underbemanning, dårlig utstyr og uerfarenhet, og gjennom å lage langvarige svakheter i sikkerhetssystemet med ubrukelige prosedyrer eller utilregnelige alarmsystemer. Latente feil finnes i systemet i lang tid før de oppstår. Det er derfor mulig å forutse slike feil. Aktive feil derimot, er uforutsigbare, og vil dukke opp med jevne mellomrom, uten at man kan gjøre så mye med dem (Reason, 1997, 2000).

Figur 1. Sveitserostmodellen



Reasons (2000)

Underbemanningens plass i sveitserostmodellen, ligger i de systemiske feilene, og uttrykker seg ofte som latente feil, der konsekvensen utarter seg over tid. Underbemanning kan også føre til aktive feil, men i dette årsaksforholdet, vil stress og press også mest sannsynlig spille en rolle. Med tanke på at underbemanning er en latent feil, kan i teorien konsekvensene som følger unngås, og man kan styrke en svakhet i barrieren.

### **2.2.2 "Human factors/ergonomics"**

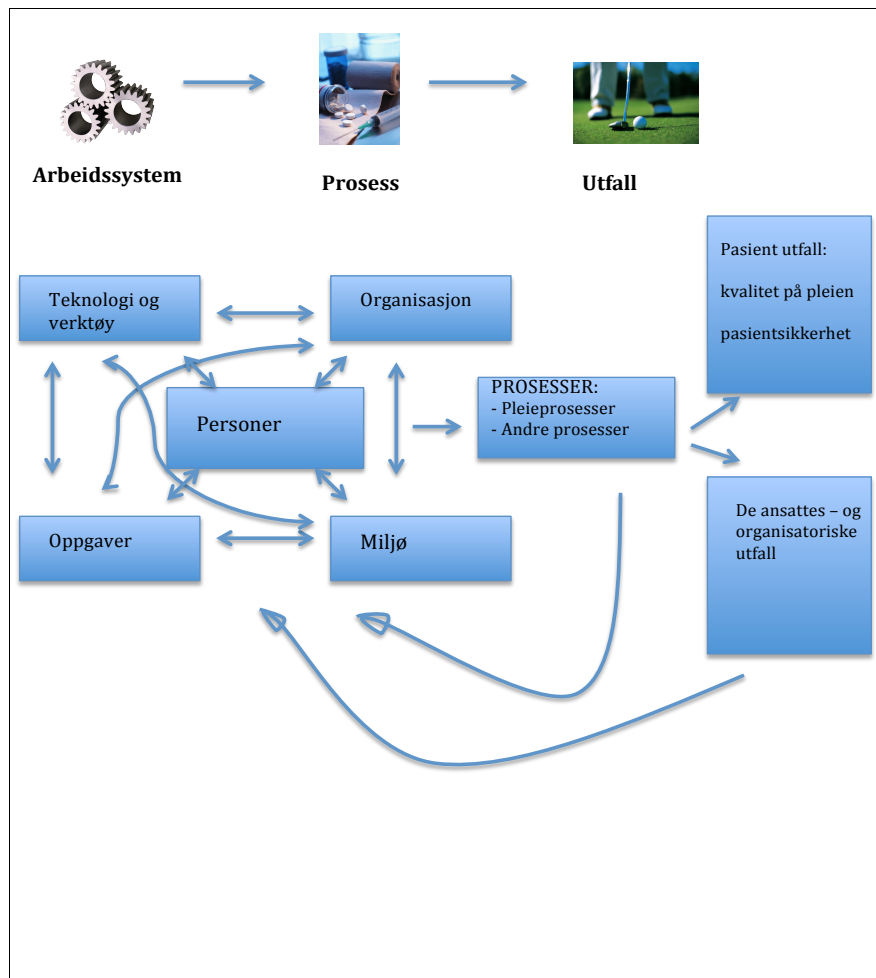
I følge Carayon et al. (2014) har årsaken til mange uønskede hendelser sin grunn i mangel på oppmerksomhet på menneskelige faktorer og ergonomi i utviklingen og innføringen av nye teknologier, nye team, nye jobber ect. Den vitenskapelige disiplinen Human factors/ergonomics innebærer en søken om økt forståelse for samhandlingen mellom mennesker og faktorer innenfor et system. Videre handler retningen om å tilegne seg teoretiske prinsipper, data og metoder for å kunne optimalisere menneskets- og systemets ytelse (Carayon et al., 2014).

SEIPS- modellen (Systemic Engineering Initiative for Patient Safety) er en av flere retninger innenfor Human factors/Ergonomics (Carayon et al., 2006). Modellen handler om interaksjoner mellom miljøet og personene i miljøet. En person, enten det er sykepleieren, legen eller pasienten, har en rekke oppgaver som løses med forskjellige instrumenter og verktøy. Disse oppgavene løses innenfor et spesielt fysisk miljø og under spesifikke organisatoriske forhold. SEIPS-modellen viser hvordan de fem komponentene (person, oppgaver, verktøy/instrumenter, fysisk miljø og organisatoriske forhold) både samspiller med hverandre og påvirker hverandre. (figur 2). Videre viser den hvordan samhandlingen mellom de ulike komponentene produserer forskjellige "produkter" slike som ytelse, sikkerhet, helse og kvalitet i arbeidslivet (Carayon et al., 2006). Strukturen i en organisasjon påvirker hvor trygg helsehjelpen blir (prosessen), og midlene en har til å ta seg av pasienten (verktøy/instrument) påvirker hvor trygg pasienten er (utfall). Det systemet



som helsehjelpen blir gitt i påvirker både arbeidet og den kliniske prosessen, som igjen påvirker pasienten, de ansatte, og det organisatoriske utfallet.

Figur 2 SEIPS modellen



(Kopiert og oversatt fra Caryon et al., 2006)

En hver endring i systemet, avhengig av hvilken endring det er og hvordan den blir implementert, vil på en negativ eller positiv måte, påvirke arbeidet samt den kliniske prosessen og videre pasientens utfall, den ansattes utfall og det organisatoriske utfall. Underbemanning er et eksempel på en organisatorisk faktor som i negativ forstand, kan påvirke de andre prosessene i systemet. Underbemanning kan føre til en endring i oppgavemengde, ofte i form av at den økes. Dette vil føre til stress i miljøet og økt krav til arbeidseffektivitet, som

igjen vil påvirke og påvirkes av personen (sykepleieren). Underbemanning vil til slutt i følge SEIPS-modellen påvirke kvaliteten på pleien, pasientsikkerheten og utfallet.

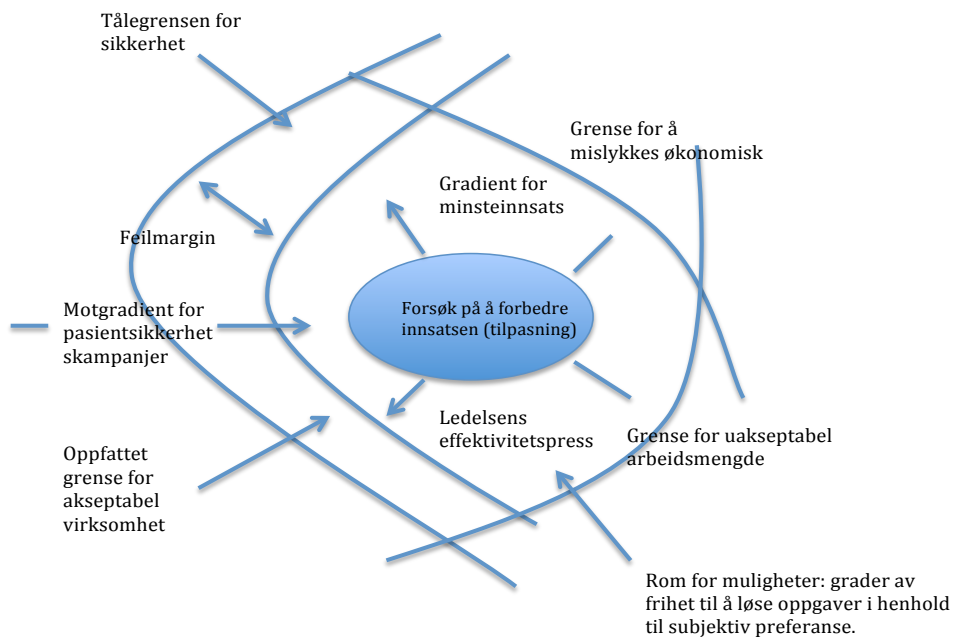
### **2.2.3 Beslutningsperspektivet**

Beslutningsperspektivet, handler om hvordan man håndterer målkonflikter i en organisasjon. Det handler om konflikter som oppstår på veien mot bestemte mål, og om personene som skal nå målet velger å ta sjanser eller om det tas ugjennomtenkte risikofylte beslutninger. Noen ganger vil det være organisasjonen selv som presser til en økning av slike målkonflikter, for eksempel gjennom nedskjæringer av personalet (Rosness et al., 2002).

Migrasjonsmodellen baserer seg på at aktørene i en organisasjon, gjennom press om effektiv arbeidstid og akseptabel arbeidsbelastning, ukontrollert beveger seg mot tålegrensen for sikkerhet (Grøtan & Albrechtsen, 2008). Menneskelig atferd er i et hvert arbeidssystem formet av mål og begrensninger som må respekteres av arbeideren for å få en tilfredsstillende arbeidsytelse. Migrasjonsmodellen (figur 3.), viser hvordan aktørene har noe frihet i forhold løsning av tildelte oppgaver, men søker å tilpasse seg bedriftens krav. Slike krav kan for eksempel være kostnadseffektivitet. Endringer i arbeidets lokalmiljø vil føre til at aktørene søker å tilpasse seg disse. Det vil føre til dannelse av nye strategier for tilpasning, og gjennom denne aktiviteten, identifiseres det gradienter for hvor mye innsats som må til for å nå målet. Ledelsen vil som regel svare med en «mot-gradient» - ofte kostnadseffektivitet. Resultatet blir en systematisk migrasjon mot grensen av funksjonell akseptabel ytelse. Krysses grensen er det ingen vei tilbake, og en uønsket hendelse skjer (Rasmussen, 1997). I et hvert arbeidssystem vil det være tiltak eller strategier som er skapt for å beskytte arbeiderne mot yrkesrisikoer og systemet mot storulykker. Problemet er, at et brudd på en av disse forsvarene ikke vil ha en umiddelbar synlig effekt, og blir dermed ikke plukket opp. Sikkerhetssystemet vil gjennom tid systematisk degenererer, når presset mot kostnadseffektivitet dominerer. Og ulykkens kurs blir lagt over lang tid. En uønsket hendelse som

skjer, kan i følge Rasmussen (1997) ofte ikke unngås. Hadde den uønskede hendelsen på en eller annen måte blitt unngått, så er sannsynligheten stor for at den allikevel hadde skjedd på et annet tidspunkt.

### Modell 3. Rasmussens migrasjonsmodell



(Migrasjonsmodellen kopiert og oversatt fra Rasmussen, 1997)

Ved underbemanning vil sykepleierne gjennom et forsøk på å gjennomføre tildelte oppgaver kostnadseffektivt og med mindre tilgjengelig arbeidskraft, stadig presses mot tålegrensen for uakseptabel arbeidsmengde (vist i figur 3.). Et slikt press kan føre til umiddelbare konsekvenser i form av uønskede

hendelser, eller til en «slitasje» på sikkerhetssystemet, slik at de uønskede hendelsene oppstår på et senere tidspunkt.

## **3.0 Metode**

En systematisk litteraturstudie er en oppsummering av forskningslitteratur som svarer på *en* enkelt problemstilling. Denne oppsummeringen ble gjennomført i den hensikt å identifisere, velge ut, vurdere og finne betydningen av kvalitetssikret forskning og dens resultater relatert til valgt problemstilling (Bettany-Saltikov, 2012). Analyse av dataene ble gjennomført ved hjelp av tematisk analyse, i henhold til metodikken til Dixon-Wood (2005) og Pope (2007). Tematisk analyse innebærer å finne tilbakevendende tema i studienes resultater, for så å samle funnene under ulike tematiske overskrifter (Dixon-Woods et al., 2005).

### **3.1 Søkekriterier – eksklusjon/inklusionskriterier**

Alle studier som var relevante for problemstillingen, både kvalitative og kvantitative, ble gjennomgått. Inkludering og ekskludering av studier ble gjort ut i fra forhåndsbestemte kriterier. Kriteriene gikk blant annet ut på at alle inkluderte studier måtte følge en streng metodologi. Rapporter, kronikker, kommentarer og liknende tekster ble dermed luket ut. Studier som omhandlet sykepleiere i alle aldre, kjønn og nasjonaliteter, uavhengig av arbeidserfaring og videreutdanning som jobbet på en avdeling ved et sykehus ble inkludert. Studier som omhandlet annet helsepersonell og sykepleiere som ikke jobber i pleien ble ikke tatt med. Artikkelen måtte være skrevet på engelsk, og være publisert mellom 1995 – 2014. En vid tidsramme ble valgt, for å sikre all relevant forskning på temaet. Grensen ble allikevel satt til 1995, slik at organiseringen av sykehuset ville være noe det samme som i dag. (Oversikt over kriteriene finnes i artikkelens tabell 1.)

### **3.2 Søkestrategi**

En systematisk litteraturstudie innebærer å finne alle studier (eller så mange som mulig) som er relevante for den problemstillingen som skal svares på. Dette betyr at man må søke så vidt som mulig fra et stort omfang med kilder

(Bettany-Saltikov, 2012). Selv om mange av studiene som blir funnet, ikke blir inkludert, er det viktig at de blir lest og vurdert opp mot gjeldende problemstilling. Dette styrker validiteten til studiens resultater (Bettany-Saltikov, 2012). I denne litteraturstudien ble det gjort søk i fem store databaser, samt håndzoek og sekundærzoek, med et mål om å kartlegge alle relevante artikler. 1559 studier ble identifisert. 176 artikler ble lest i fulltekst, hvorav 36 ble inkludert på basis av inklusjons og eksklusjonskriteriene. Seks artikler ble ekskludert på bakgrunn av kvalitetsvurderingen, slik 30 artikler ble inkludert i studien. En oversikt finnes i artikkelens figur 1, PRISMA flyteskjema.

Timmins & McCabe (i Bettany-Saltikov, 2012), sier at bruken av riktige søkeord er selve hjørnesteinene i et effektivt litteratursøk. Oppgavens problemstilling består av 4 komponenter; underbemanning, sykepleiere, pasientsikkerhet og sykehus. Når komponentene er identifisert, skriver Bettany-Saltikov (2012) at andre synonymmer, eller begreper som betyr det samme letes fram, og på denne måten skapes søkeordene.

Understaffing, nurse, patient safety og hospital ble brukt som basis for de 17 søkeordene som ble brukt i studien: understaffing, nurses, staffing levels, manning levels, downsizing, short-staffed, short-handed, inadequate staffing, insufficient staffing, workload, patient outcome, patient security, patient mortality and adverse events, og alle mulige kombinasjoner av disse ordene. Booleanoperatøren "AND" ble brukt i alle kombinasjoner, dette for å sørge for at alle relevante studier kom frem under søkene. Vedlegg 2 viser hvilke søk som har blitt gjort med de ulike kombinasjonene av søkeord.

### **3.3 Utvelgelse av studier**

Proessen for hvordan studiene utvelges må beskrives i tilstrekkelig metodologisk detalj slik at trinnene i prosessen blir godt synlig. Dette for gjøre det enkelt for andre å duplisere og evaluere arbeidet som har blitt gjort (Bettany-Saltikov, 2012).

Et systematisk litteratursøk ble gjennomført fra februar til april 2014. Følgende fem databaser ble gjennomført: Cinahl, Medline, ICI web of science, Cochrane library og Academic search premiere. Søkekriterier og søkeord ble på forhånd bestemt i tråd med Bettany-Saltikovs (2012) *How to do a systematic littertaure review in nursing*. Databasene ble valgt ut etter fagfelt.

Søkene i Cinahl ble gjennomført på følgende måte: Det ble i starten brukt 4 søkefelt. Søkefeltene ble ikke spesifisert for å få med alt som fantes av litteratur innen valgt tema. Søkefeltet sto da markert på «select a field (optional)». Boolean operatøren «AND» ble brukt i alle søk og alle kombinasjoner, for å få treff som på best mulig måte samsvarte med valgt problemstilling. Ønsket var å få treff som inneholdt, både sykepleie, underbemanning og pasientsikkerhet, ikke «enten- eller», noe bruken av en Boolean operatør som «OR» eller «NOT» ville gitt. Det ble haket av for «Linked full text», «Peer reviewed» og for studier publisert mellom 1995 og 2014. Alle mulige kombinasjoner av søkeordene ble gjennomgått. Etter hvert ble det klart at bruken av søkeordet «hospital» var unødvendig. Selv om dette søkeordet ble tatt med i søkene, kom det resultater som omhandlet både sykehjem, helsesentre og andre helsefasiliteter. Søkeordet ble dermed eliminert fra de senere søkene, og denne delen av sorteringen ble gjennomført manuelt. Ulike kombinasjoner av ordet «nursing» gav også et lite varierende resultat. «Nurse» ble derfor brukt i alle søk, men med tegnet stjerne (\*) over, for å automatisk få med de ulike variantene av sykepleier.

Etter hvert som søkene ble gjennomført, ble de ulike kombinasjonene, samt antall treff notert. Mange av studiene kunne ekskluderes på grunnlag av overskriften, som viste at studien ikke omhandlet den problemstillingen oppgaven søkte å belyse. Andre studier krevde en gjennomlesning av abstrakter før de kunne inkluderes eller ekskluderes. Det ble notert hvor mange studier som ble ekskludert og på hvilket grunnlag (hvilke eksklusjonskriterier) Alle titler som syntes å være relevante ble notert, lastet ned og lagret.

Søk i Medline, Cochrane Library og Academic search premiere ble gjennomført på liknende måte, mens søkene i ICI Web of Science avvirket noe fra beskrivelsen over.

ICI web of science var en annerledes database å arbeide med enn de to overnevnte. Bruk av Boolean operatøren "AND" ble også brukt her, men den eneste sorteringen som var mulig i forkant av søket var årstall. Etter at hvert enkelt søk var gjort, var det mulig å sortere studier automatisk. Dette ble haket av for "nursing" og engelsk språklige studier. Videre var det også mulig å ekskludere nyheter, brev, rapporter og liknende materiale som ikke samsvarte med kriteriene. Disse automatiske eksklusjonene ble bare gjort ved store treff, ellers ble studiene sortert manuelt. En annen oppdagelse som ble gjort senere i prosessen, var at det var hensiktsmessig å bruke hermetegn rundt de søkeordene med ordkombinasjoner som for eksempel "Lack of nurses". Dette for å unngå treff på alle studier som inneholdt ordet "of" eller bare "nurses". Denne oppdagelsen reduserte antall urelevante treff, og gjorde søkearbeidet lettere. I tillegg til disse søkene, ble det også gjort sekundære søk på basis av referanselistene til relevante artikler. Og et håndسøk i databasen til BMC Health Services Research. En full oversikt over ekskluderte og inkluderte studier ble ført inn i PRISMA flyteskjema (PRISMA, 2009).

### **3.4 Kvalitetsvurdering av studiene**

Da de relevante studiene var valgt ut på bakgrunn av de oppsatte kriteriene, ble studienes design gjennomgått ved hjelp av "A Spotters guide to study designs" (Glasziou & Heneghan, 2009), et hjelpemiddel for å identifisere studienes design. Vurdering av studiedesignet ble gjort som en forberedelse til kvalitetsvurderingen som ble gjennomført på et senere tidspunkt. Å identifisere metoden brukt i artiklene var til tider utfordrende. Noen av studiene hadde inkorporert flere typer design, mens andre studier var det problematiske å bestemme forskningsdesign på. Studier som var utfordrende å vurdere, ble gjennomgått sammen med veiledere. Når designet var oppklart,



ble alle studier kvalitetsvurdert ved hjelp av "Quality assessment tool for quantitative studies" (Effective public health practice project, 2009). Et verktøy anbefalt av Cochrane collaboration. Dette verktøyet rangerer studiene fra svake til sterke gjennom en rekke kontrollspørsmål. En vurdering av blant annet studiens design, metode for innsamling av data og hvor stor del av informantene som trakk seg fra undersøkelsene, ble gjennomført. Det sistnevnte kontrollspørsmålet (hvor mange som trakk seg fra undersøkelsen) var vanskelig å bruke i de fleste artiklene inkludert i denne studien. Grunnen var at de inkluderte studiene i høy grad baserte seg på datamateriell fra sykehus-databaser og administrative data. Det samme gjaldt kriteriet "blinding" som handlet om informantene viste hva forskningsspørsmålet gikk ut på eller ikke, og om dette i så fall kunne true validiteten på dataene. Det var mulig å velge graderingen "passer ikke", og derfor var det mulig å gjennomføre kvalitetsvurderingen med dette verktøyet. Hvis studiene fikk mer enn to svake graderinger ble de ekskludert fra studien. (En oversikt over kvalitetsvurderingen finnes i vedlegg 1).

### **3.5 Tematisk analyse og datasamling**

Den tematiske analysen innebar å identifisere temaer som var gjennomgående i studiene, for så å skape nye, samlede resultater (Dixon-Woods et al., 2005). Relevant datamateriale ble samlet ved hjelp av et forhåndslagt skjema som inneholdt stikkordene: studie design, kvalitet, formål med studien, datamateriale/informanter, resultater og hvor studien hadde blitt gjennomført. Skjemaet ble nøye fulgt, slik at samme datamaterialet ble trukket ut av alle artiklene. Gjennom analyse av resultatene i de inkluderte studiene, kom det fram materiale som ble samlet i to hovedtema, og fire undertema. En oversikt finnes i Tabell 3 i artikkelen.

### **3.6 Forskningsetikk**

I følge Johannessen et al. (2010) må all virksomhet som involverer andre mennesker, også involvere etikken. Og etikken blir spesielt viktig når det er

direkte sammenheng mellom datasamlingen og forskningssubjektet, uansett hvilken metode som brukes. Denne systematiske litteraturstudien har kommet fram til sitt resultat gjennom å samle og analysere data fra andre studier, og har dermed få etiske utfordringer når det gjelder forskningssubjekter. Studien var dermed heller ikke rapporteringspliktig til noen etisk komité. Det vil allikevel være andre etiske hensyn og ta. Befring (2002) sier at verdier påvirker vitenskapelig arbeid gjennom faglig forståelsesmåte, valg av metode, utvalg av data og gjennom finansiering. Forskning må derfor underordnes grunnleggende verdistandpunkt, og dette krever at forskeren er etisk kompetent og at forskningsmiljøet og den som finansierer forskningen er i stand til å være etisk ansvarsbevisst (Befring, 2002). I litteraturstudier vil etiske fordringer først og fremst gjelde de resultatene som blir presentert til allmennheten, og om disse kan påvirke mennesket i negativ forstand (Johannessen et al., 2010). I litteraturstudier har forskeren, som i andre studier, mulighet til å velge hvilke resultater som trekkes fram og presenteres. Studiedesignets metode søker å redusere slike bias som både fordrer etikken og truer studiens validitet (Bettany-Saltikov, 2012). Denne studien har fulgt et strengt forskningsdesign presentert av Bettany-Saltikov (2012), nettopp for å unngå slike bias.

## 4.0 RESULTATER

Tretti studier med ulike kvantitative design ble inkludert i studien. (Tabell 2 i artikkelen.) Samtlige studier omhandlet underbemanning av sykepleiere og hvordan dette kan påvirke pasientsikkerheten, men med fokus på ulike sider av problemet. Gjennom en tematisk analyse kom det fram av studiene to hovedtema og fire undertemaer, som alle tilnærmer seg konsekvensene av underbemanning på ulike måter.

### 4.1 Indirekte konsekvenser

Seks studier hadde hovedfokus på hvordan underbemanning kunne gi indirekte konsekvenser for pasienten. Fire av disse studiene (Al-Kandari & Thomas, 2009; Duffield et al., 2011; Potter et al., 2003; Zhu et al., 2012) undersøkte hvordan underbemanning påvirket den grunnleggende pleien som pasientene mottok, og ble samlet under temaet «Dårlig kvalitet på den grunnleggende pleien». Disse resultatene dreide seg blant annet om at sykepleierne hadde for liten tid til å gjennomføre grunnleggende oppgaver slik som munnpfleie, hudpleie, mobilisering, undervisning samt å informere pasienter og pårørende. Og at viktige oppgaver som å svare på alarmer, ta vitale mål og gjennomføre sårskift ble utsatt (Duffield et al., 2011; Zhu et al., 2012).

Zhu et. al (2012) fant i en stor undersøkelse gjort både blant sykepleiere og pasienter på et sykehus i Kina at en stor del av sykepleiere (mer enn en tredjedel) rapporterte at viktige oppgaver som pasientovervåkning og forberedelse av pasienter og familie for utskrivning fra sykehuset var viktige oppgaver som ikke ble gjort på grunn av tidsmangel, som følge av underbemanning. En femtedel av sykepleierne sa at hudpleie og smertebehandling var oppgaver som ble unnlatte av samme grunn. 30,39% av sykepleierne rapporterte middels eller dårlig kvalitet på pleien som ble gitt. 6,71% av sykepleierne rapporterte om infeksjoner i operasjonssår, 4,16 % rapporterte om forekomst av trykksår etter pasientens innleggelse og 4,40% rapportert at de hadde gitt feil medisiner (Zhu et al., 2012). Duffield et al. (2011) viste at kommunikasjon og omsorgsoppgaver var den

oppgaven som oftest ble prioritert bort, sammen med hudpleie, massasje, munnpleie og undervisning for pasient og familie samt sykepleiedokumentasjon. Oppgaver som ofte ble forsinket var å svare på alarmer, ta vitale mål, administrere medikamenter, skifte bandasje, mobilisere og administrere ekstra smertestillende ved behov (Duffield et al., 2011). Potter et al. (2003), viste at når avdelingene var underbemannet, hadde pasientene mer smerter og lavere evne til å ta vare på seg selv. Underbemanning førte også til økt misnøye blant pasienter og familier ved utskrivelse (Al-Kandari & Thomas, 2009; Potter et al., 2003).

To studier (Holden et al., 2011; Seynaeve et al., 2011) undersøkte hvordan underbemanning påvirket pasientsikkerheten gjennom administrering av medikamenter. Den ene studien, gjennomført av Seynaeve et al. (2011) basert på en retrospektiv analyse av pasientdata fra en intensivavdeling, undersøkte hvordan arbeidsbelastning og uønskede hendelser i forbindelse med medikamentadministrering påvirket hverandre. Resultatene i studien viste at arbeidsbelastningen blant sykepleierne var signifikant høyere på dager der mer enn en uønskede hendelser i forbindelse medikamentadministrering forekom, enn på dager der ingen uønskede hendelser forekom. Arbeidsbelastningen var høyest på dager der det skjedde tre eller flere uønskede. Den gjennomsnittlige scoren for arbeidsbelastning var høyest på dager der det forekom tre uønskede hendelser, og lavest på dager der det forekom to uønskede hendelser (Seynaeve et al., 2011).

## **4.2 Direkte konsekvenser**

Tjuetre av studiene undersøkte hvordan underbemanning kunne påvirke pasientsikkerheten direkte, med ulik alvorlighetsgrad. Fjorten av disse så nærmere på hvordan underbemanning kunne gi pasientene komplikasjoner blant annet i form av trykksår, urinveisinfeksjoner, sykehusinfeksjoner, lungebetennelse og dyp venetrombose. Disse studiene ble samlet i under temaet «Pasientskader», under direkte konsekvenser. (Amaravadi et al., 2000; Cho et al., 2003; Cimiotti et al., 2006; Daud-Gallotti et al., 2012; Hugonnet et al., 2007; Kovner et al., 2002; Needleman et al., 2002; Rogowski et al., 2013; Shuldham et al., 2009; Stone et al., 2007; Twigg et al., 2011; Unruh, 2003; Weissman et al., 2007; Yang, 2003).

Twigg et al. undersøker i sin Kohort studie fra 2010, 14 sykepleier-sensitive utfall (blant andre: komplikasjoner i sentralnervesystemet, sårinfeksjoner, lungekomplikasjoner, urinveisinfeksjoner og trykksår) etter innføringen av en bemanningsmetode som økte bemanningen av sykepleiere. Studien viste at etter innføringen av den nye bemanningsmetoden, ble det en nedgang i 9 av 14 sykepleierrelaterte uønskede hendelser. Videre viste studien at en økning i sykepleietimer per pasient, hadde positive konsekvenser for et stort antall uønskede hendelser blant pasientene. Needleman (2002) viste også at en rekke uønskede hendelser ble redusert når bemanningen økte. Et økt antall timer med pleie per pasient per dag, kunne sees i sammenheng med kortere sykehusopphold, lavere forekomst av urinveisinfeksjoner og gastrointestinale blødninger, samt lungebetennelse, sjokk og hjertestans. Yang (2003) fant i sin studie fra taiwanesiske sykehus, at pasienter som i gjennomsnitt fikk flere timer med pleie, hadde lavere forekomst av urinveisinfeksjoner og fall. Studien viste også at en høyere arbeidsbelastning blant sykepleierne, gav en høyere forekomst av blant annet luftveisinfeksjoner og høyere forekomst av pasientklager (Yang, 2003).

Åtte studier undersøker den direkte konsekvensen underbemanning kan ha på forekomsten av mortalitet blant pasienter innlagt i sykehus (Aiken et al., 2002; Aiken et al., 2014; Carthon et al., 2012; HALM et al., 2005; Kiekkas et al., 2008; Liang et al., 2012; Person et al., 2004; Tarnow-Mordi et al., 2000; Yang, 2003), og ble samlet under temaet «pasientdødelighet».

Aiken et al. (2002) gjennomførte en studie som tok for seg forholdet mellom bemanningsnivå, pasientdødelighet, utbrenthet blant sykepleiere og tilfredshets på arbeidsplassen. I denne studien ønsket de å se om det var lavere risiko for preoperative komplikasjoner og evnen til gjenopplivning ved livstruende komplikasjoner, i sykehus hvor sykepleierne hadde en mindre pasientbelastning. Det ble tatt hensyn til kroniske sykdommer og andre risikofaktorer som alder, kjønn og type kirurgi, i analysen av dataene, samt faktorer ved sykehuset (som for eksempel om det var et høyteknologisk sykehus eller ikke). Studien hadde et stort datamateriale fra 232 342 pasienter. 53 813 (23,2%) av disse pasientene opplevde alvorlige komplikasjoner som ikke var til stede før innleggelsen, og 4353 (2,0%) døde innen 30 dager etter innleggelsen. Mortalitetsraten blant pasienter som fikk

komplikasjoner var 8,4%. Resultatene i studien viste at det var en sammenheng mellom antall ansatte sykepleiere og forekomsten av uventede dødsfall i de sykehusene som ble undersøkt. Sjansen for pasientmortalitet øker med 7% for hver ekstra pasient sykepleieren fikk tilføyd til sin pasientbelastning. Forfatterne av studien skriver i sin kommentar at resultatene kan ha sammenheng med at effektiviteten på pasientovervåkingen ble lavere ved travle avdelinger (Aiken et al., 2002). Samme forsker, men med andre kolleger (Aiken et al., 2014) har i en nyere studie, gjennomført i ni europeisk land, funnet liknende resultater. Også i denne studien var resultatene basert på et stort datamateriale – utskrivelsesdata for 422 730 kirurgiske pasienter, som alle var 50 år eller eldre. I denne studien fant de også at hver økning av en pasient i sykepleierens arbeidsbelastning, var assosiert med en 7% økning i sannsynligheten for at en kirurgisk pasient døde innen 30 dager etter innleggelse. Carthon et al. (2012) fant i sin studie at der sykepleieren i gjennomsnitt hadde ansvar for en ekstra pasient i sin arbeidsbelastning, økte sjansen for forekomst av dødsfall for de inneliggende pasientene. På generell basis fant de at eldre kirurgiske pasienter opplevde et dårligere postoperativt forløp, inkludert økt mortalitet og økt sjanse for at forsøk på gjennomlivning mislyktes, når de ble tatt hånd om av sykepleiere med høyere arbeidsbelastning. Liang et al. (2011) tar i sin studie hensyn til flere viktige faktorer ved sammenhengen mellom forekomst av dødsfall og lavere bemanning. I tillegg til å vise at forekomsten av dødsfall var høyere i pasientgrupper der sykepleier-pasient ratioen var høy, enn i pasientgrupper der sykepleier- pasient ratioen var lav, viser de også at sjansen for dødsfall var høyere for de pasientene som var over 65 år, de som var innlagt på en intensivavdeling og at risikoen for død var større i regionale sykehus enn i distrikt sykehus (Liang et al., 2012).

To av studiene finner ingen signifikant sammenheng mellom uønskede hendelser, direkte eller indirekte, og lav bemanning av sykepleiere (Shuldham et al., 2009; Van den Heede et al., 2009).

## 5.0 Diskusjon

I det følgende vil resultatene diskuteres i lys av sikkerhetsteoretiske perspektiv, praktiske implikasjoner og videre forskning.

### 5.1 Direkte- og indirekte konsekvenser

Litteraturstudien viser at underbemanning av sykepleiere har en negativ innvirkning på pasientsikkerheten. Underbemanning er en faktor som påvirker pasienten på ulike måter, som alle kan gi alvorlige konsekvenser. Når sykepleierne var underbemannet, ble de tvunget til å utsette, nedprioritere eller la være å gjennomføre viktige, men ikke-akutte, oppgaver (Duffield et al., 2011; Zhu et al., 2012). Slike oppgaver var ofte grunnleggende pleieoppgaver slik som mobilisering, hudpleie, munnpleie, undervisning og informasjon. Underbemanning påvirket også medikamenthåndteringen i form av feil i administreringen (feil dose, feil pasient, feil medikament ect.), eller ved at medikamentene ikke ble administrert til riktig tid. Disse konsekvensene ble i litteraturstudien betegnet som indirekte konsekvenser. De indirekte konsekvensene gav ikke umiddelbare medisinske følger for pasienten, men førte til misnøye og klager fra pasienter og pårørende.

Reason (2000, 1997) omtaler denne typen uønskede hendelser som latente feil. Underbemanning, er i følge Reason (2000) en systemisk feil som organisasjonen står ansvarlig for. Denne organisatoriske feilen gir konsekvenser i form av uønskede hendelser (for eksempel manglende mobilisering over tid), som blir liggende latente i systemet lenge før de blir synlige (for eksempel gjennom trykksår). Man ser dermed ikke rekkevidden av de indirekte konsekvensene, før pasienten har fått en alvorlig skade.

Litteraturstudien fant at underbemanning førte til en økning i også denne type uønskede hendelser. Litteraturen viste at forekomsten av uønskede hendelser som gav pasienten umiddelbare konsekvenser økte når avdelinger var underbemannede (Amaravadi et al., 2000; Cho et al., 2003; Kovner et al., 2002; Rogowski et al., 2013). Disse konsekvensene kom i form av sykehusinfeksjoner,

blodpropp og trykksår, samt unaturlige dødsfall, og ble kategorisert som direkte konsekvenser.

Reason (2000) beskriver i sin sveitserostmodell at både latente og aktive feil må være til stede for at en uønsket hendelse skal skje. Aktive feil innebærer utrygge handlinger utført av personer i den skarpe enden, og baserer feilhandlingen på attributter ved personen. Slike attributter kan være glemskhet, uforsiktighet og skjødesløshet. De direkte konsekvenser i litteraturstudien (infeksjoner, trykksår og dødsfall), må ikke forveksles med Reasons aktive feil. De direkte konsekvensene er heller en senvirkning av de latente feilene. Aktive feil omtales ikke i litteraturstudien, men må allikevel vurderes som supplerende årsak til at uønskede hendelser skjer. Reason (2000) argumenterer at latente feil, er uønskede hendelser som kan unngås, dersom de oppdages på et tidlig tidspunkt, i motsetning til de aktive feilene, som er vanskelige å forutse. Dette kan bety at flere uønskede hendelser beskrevet i litteraturstudien kunne vært unngått. Man har kunnskap om hvordan eksempelvis trykksår og infeksjoner kan forebygges, men underbemanning medfører at man ikke har kapasitet i avdelingen til å gjennomføre disse tiltakene. Implikasjonen er at pasienten ikke blir mobilisert tilstrekkelig eller at man ikke har god nok hygiene, hvilket er utløsende faktorer for trykksår eller infeksjoner. Cho (2001) sier at uønskede hendelser som har sin årsak i systemiske feil, krever systemiske framgangsmåter i pasientsikkerhetsarbeidet, og støttes av Reason (2000). Systemiske framgangsmåter betyr å ha et helhetlig perspektiv og inkludere både menneskelige, organisatoriske og teknologiske faktorer i pasientsikkerhetsarbeidet (Carayon et al., 2014). I dette bildet har denne oppgaven vist at bemanning og underbemanning er sentrale faktorer for både direkte og indirekte konsekvenser for pasienten.

## **5.2 Underbemanning – en del av systemet**

Kane et al. (2007) advarer mot å konkludere med et direkte årsaksforhold mellom underbemanning og pasientsikkerhet. Det vil være flere faktorer som



påvirker forekomsten av uønskede hendelser i et sykehus. Faktorer ved selve sykehuset, type avdeling, pasientgruppe, og i hvilket land studien har blitt gjort i, er alle faktorer som kan påvirke resultatene. Bare innenfor hvert enkelt sykehus er pasientsikkerhet et komplekst fenomen. Carayon et al. (2014) viser sammen med andre kollegaer innenfor systemperspektivet (Rasmussen, 1997; Reason, 2000) at det er mange faktorer som påvirker forekomsten av uønskede hendelser innenfor et system. SEIPS-modellen forklarer at systemer fungerer som en interaksjon mellom person, oppgaver, verktøy, fysisk miljø og organisatoriske forhold. Hver enkelt av disse komponentene vil ha innvirkning på pasientsikkerheten. Underbemanning påvirker miljøet i form av uheldige virkninger som stress og press. Oppgavene som skal gjennomføres blir påvirket av miljøet, og blir som vist i litteraturstudien, dårlig gjennomført eller ikke gjennomført i det hele tatt.

Rasmussen (1997) viser i migrasjonsmodellen hvordan systemet kan påvirke sykepleierne til å utføre utrygge handlinger gjennom å pålegge flere oppgaver eller pasienter, enn sykepleierne har kapasitet til å gjennomføre på en faglig forsvarlig måte. Enhver organisasjon har prosedyrer, regler og forventinger om hvordan de ansatte skal arbeide, og hvilke oppgaver som skal gjennomføres. Sykepleieren vil til en hver tid søke å få gjennomført oppgavene, og tilpasse seg eventuelle endringer i situasjonen (nedbemanning, nye prosedyrer, ekstra oppgaver) og krav om kostnadseffektivitet. Sykepleieren vil dermed i følge Rasmussen (1997) presses mot grensen for hva som er akseptabelt, og i noen tilfeller gå over grensen, slik at uønskede hendelser skjer. Grensen for akseptabel arbeidsbelastning (som vist i Figur 3) skyves med andre ord innover i modellen ved økt arbeidsbelastning på sykepleierne, og organisasjonen vil drifte mot sikkerhetsmarginene som til slutt vil brytes. I følge Cook og Rasmussen (2005) vil helsetjenesten, alltid befinne seg i den marginale grensen, nær tålegrensen for sikkerhet. Det er innenfor denne grensen at endringer i arbeidsbelastning og kostnadspress kan få store konsekvenser for sikker arbeidspraksis.

### 5.3 Organisatorisk og økonomisk perspektiv

I det foregående argumenteres det for at underbemanning er en del av årsaken til at uønskede hendelser skjer i sykehus, og at underbemanning har sin rot i organiseringen av sykehusene (Carayon et al., 2014; Rasmussen, 1997; Reason, 1997, 2000). Det har de siste 15 årene vært organisatoriske endringer i Norske sykehus (Aase et al., 2009). Den ansvarlige reformen for disse endringene var i følge Høst (2005) New Public management (NPM) – en reformbølge i den offentlige sektor. Den startet i Australia og New Zealand på 1980 tallet, før den på et noe senere tidspunkt begynte å gjøre seg merkbar i Norge (Christensen, 2006). NPM er i utgangspunktet en økonomisk organisasjonsmodell som bruker uttrykk som «marked og forespørsel» eller «brukere og leverandører» i stedet for «omsorg og omsorgsbehov» eller «pasienter og sykehus». NPM førte til innføring av blant annet målstyring, behovsprøving og brukerstyring i helsevesenet, med effektivitet som hovedmål (Christensen, 2006; Høst, 2005). Dette har i følge Høst (2005), ført til at helsevesenet har gått fra å være omsorgsorientert til å bli mer ingeniørstyrt. En følge av disse endringene er at flere pasienter skal behandles på kortere tid. Problemet er at tilgang til ressurser og areal har forblitt den samme. Endringene fører til konflikter mellom både de målene som skal nås og ressursene tilgjengelige for å nå dem, samt et krysspress mellom pasientsikkerhet og kostnadseffektivitet (Aase et al., 2009). Pasientsikkerheten blir i følge Aase et al. (2009) ofte nedprioritert til fordel for økonomiske krav, og underbemanning blir ofte argumentert med økonomiske årsaker. Men forekomsten av uønskede hendelser og pasientskader øker kostnadene både på sykehusnivå (lengre sykehusopphold) og på samfunnsnivå (tapte lønninger, tapt arbeidskraft) (Bates et al., 1997; Thomas et al., 1999). Dette indikerer at en økning i bemanning av sykepleiere, som fører til færre uønskede hendelser, kan være økonomisk både samfunnsmessig og for sykehusene, samtidig som både pasienter og helsepersonell spares for de uheldige konsekvensene uønskede hendelser fører med seg.

Cook & Rasmussen (2005) snakker om «løs-koplede» og «tett-koplede» system. Det handler om at delene i systemet er avhengige eller påvirker hverandre i større eller mindre grad. I «tett-koplede» system, vil delene være mer avhengige av hverandre, og systemets oppførsel ved endringer, vil være vanskelig å forutse. Sykehuset betegnes som «løs-koplet» og kan til en viss grad tåle endringer i for eksempel pasientmengde, uten at systemets reisverk trues. De ulike avdelingene er bemannet hver for seg, og hver avdeling har i stor grad autonomi innen for sitt område. Ved økning i pasientpågang ved en avdeling, kan dermed pasienter overflyttes til en annen, og fremdeles få den behandlingen de trenger. Problemet med økt pasientmengde løses til en viss grad. Når det derimot blir fullt på alle avdelinger, mister systemet denne «bevegeligheten». Dette fører til at risikoen for uønskede hendelser øker, de blir vanskeligere å forutse, vanskeligere å forsvare seg mot og vanskeligere å håndtere når de inntreffer (Cook & Rasmussen, 2005). Dette fører til nye utfordringer både for sykehusledelsen og helsepersonell.

NPM og de organisatoriske endringene som har fulget, har som tidligere beskrevet, ført til en økning i pasientgjennomtrekk, uten tilsvarende økning i økonomiske ressurser eller areal. Dette kan føre til at sykehuset ledes inn i en tilstand av mer kontinuerlige tette koplinger. Rasmussen & Cook (2005), argumenterer også for at «tette-koplinger» brukes bevist med formål om effektivisering og økonomisk gevinst. Litteraturstudien beskrives «high bed occupancy» og «high patient – nurse-ratio»- altså fulle senger og høy pasientbelastning – som årsak til at uønskede hendelser skjer. Man ser altså også her koplingen mellom underbemanning, økonomi og organisering og at det er i tråd med Cook og Rasmussen (2005) sin tankegang om at organisasjonen mister evne til å takle de normale oppgavene på en sikker, forsvarlig og robust måte dersom underbemanning er tilfelle over tid. Dagens organisering og bemanningssituasjon bør dermed sees på med kritisk blikk, og endringer (eksempelvis reformer, omorganisering og kostnadseffektivisering) bør konsekvensvurderes i et pasientsikkerhetsperspektiv. Denne oppgaven har vist at ved å anvende ulike sikkerhetsteoretiske perspektiv får man økt forståelse av underbemanning som

en viktig faktor for sikkerhet i sosio-tekniske system (Carayon et al., 2006; Rasmussen, 1997; Reason, 2000).

#### **5.4 Pasientsikkerhetsarbeid i sykehuset**

System-modellene bekrefter personens rolle i sosio-tekniske systemer som sykehus (Carayon et al., 2006; Rasmussen, 1997; Reason, 2000), men kun som en faktor som påvirker og påvirkes av andre faktorer (teknologi, miljø, arbeidsprosesser). Reasons (2000) personmodell forklarer alle uønskede hendelser med utrygge handlinger utført av enkeltpersoner i den skarpe enden. Dette er en uhensiktsmessig modell å bruke i helsevesenet (Donaldson et al., 2000), men er allikevel i følge Vincent (2006) den mest brukte. Cho (2001) argumenterer, som tidligere nevnt, for å bruke systemiske framgangsmåter i pasientsikkerhetsarbeid i helsevesenet. Den godt kjente rapporten «To err is human» (Donaldson et al., 2000) støtter også en systemrettet framgangsmåte. Det forgående viser at mange faktorer er involvert og påvirker sikkerheten innenfor et system. Resultatene i litteraturstudien viser også hvordan organisatoriske forhold fører til uønskede hendelser. Det kan dermed synes lite fruktbart, og ikke minst risikofylt, å kun ta hensyn til en faktor i arbeid med å fremme pasientsikkerheten. Bruk av personrettede sikkerhetstiltak med såkalt «shaming», «blaming» og «naming» av individer som gjør feil, hemmer pasientsikkerhetsarbeidet. Det hemmes ved at individer som gjør feil ikke våger å stå fram, noe som ødelegger muligheten for å lære av feilen. Man kan også risikere at andre feil som ligger latent i systemet, som for eksempel underbemanning ikke blir tatt tak i (Donaldson et al., 2000; Reason, 2000; Vincent, 2006). Ullström et al. (2014) viser også hvordan helsepersonell kan få alvorlige senvirkninger når feil blir gjort, både karrieremessige og personlige, uten å få nødvendig støtte i etterkant. Sykepleiere flest ønsker å gjennomføre de oppgavene de har fått tildelt på en sikker måte, og jobber aktivt for å unngå feil, slik at sikkerhetsgrensene ikke brytes (Rasmussen 1997). Cook og Rasmussen (2005) sier at det er vanskelig å vite hvor tålegrensen for sikkerhet befinner seg, ettersom at grensen er abstrakt. Det er dermed lett å krysse grensen uten forsett, og kunnskap om

konsekvensene er manglende, siden skader som følge av egne beslutninger eller mangel på pleie ofte manifesterer seg hos pasienten på et senere tidspunkt (Rasmussen 1997). En hensiktsmessig kryssing (ta en snarvei, bevisst unnlate å ikke gi forsvarlig pleie eller sluntre unna oppgaver) vil være sosialt uakseptabelt. Feldman (1984) støtter den siste påstanden med sitt utsagn om hvordan et hvert medlem av en gruppe vil søke å tilpasse seg gruppens normer ved å kopiere akseptert oppførsel og tilegne seg gruppens sentrale verdier.

Det forgående viser at et individuelt fokus i pasientsikkerhetsarbeidet både kan være risikofylt og lite fruktbart. Det kan også, av sykepleierne, oppleves som dårlig behandling, der de mottar skyld for uønskede hendelser som de til en hver tid streber mot å unngå - gjerne under høyt pressede forhold. En systemisk framgangsmåte vil gi en helhetlig framgangsmåte og ta hensyn til alle faktorer som påvirker pasientsikkerheten, inkludert personen i den skarpe enden.

## 6.0 Konklusjon

Formålet med masteroppgaven har vært å øke kunnskapen om sammenhengen mellom bemanningsnivå av sykepleiere i sykehus og pasientsikkerhet, nærmere bestemt hvordan underbemanning av sykepleiere kan påvirke pasientsikkerhet ved sykehus. Studien er gjennomført som en systematisk litteraturstudie med tematisk analyse skrevet i artikkelform. Kappen har hatt hovedfokus på å sette studien inn i et sikkerhetsteoretisk perspektiv. Videre har kappen hatt som formål å belyse trekk ved studien som ikke har fått plass i artikkelen, samt å diskutere resultatene i lys av sikkerhetsteoretiske perspektiv og reflektere over implikasjoner for praksisfeltet.

Følgende problemstilling er besvart : *Hvordan kan underbemanning av sykepleiere påvirke pasientsikkerheten ved sykehus?*

Litteraturstudien avdekker at underbemanning av sykepleiere i mange tilfeller har alvorlige konsekvenser for pasienten. Disse konsekvensene kan kategoriseres i to hovedformer: Indirekte- og direkte konsekvenser. Indirekte konsekvenser gav dårlig kvalitet på den grunnleggende pleien i form av mangel på mobilisering, adekvat smertelindring og annet grunnleggende stell, og gav dermed forsinkede konsekvenser heller enn umiddelbare konsekvenser. Direkte konsekvensene var ofte en følge av indirekte konsekvenser og førte til uønskede hendelser som infeksjoner, blodpropp, trykksår, og også unaturlige dødsfall.

Pasientsikkerhet er et komplekst felt, hvor flere faktorer må tas hensyn til. Underbemanning er en av disse faktorene, og har sin årsak i organisatoriske og ofte økonomiske forhold. En endring i organiseringen av det norske helsevesenet de siste 15 årene i overgangen fra omsorgsfokus til et stadig mer økonomi-og markeds-rettet fokus (storm, 2005), har ført til økte krav om effektivitet. Dette har blant annet ført til en høyere pasientbelastning på sykehusene uten at det nødvendigvis kommer tilleggsressurser i form av økt bemanning for å håndtere den økte belastningen. Disse endringene kan lede til

konflikter mellom de målene som skal nås og ressurser, samt mellom pasientsikkerhet og kostnadseffektivitet. Underbemanning er en konsekvens av økt pasient-pågang uten økning av ressurser, eller økt antall oppgaver tillagt en eksisterende bemanning. Dette blir ofte forsvart med en presset økonomi. I et kostnadsperspektiv er det er derimot usikkert hva som er dyrest av økt bemanning og økt forekomst av uønskede hendelser på grunn av for lav bemanning.

Denne studien har vist at reformer og endringer som innebærer et økt antall oppgaver per sykepleier kan ha negative konsekvenser for pasienten (Aiken et al., 2002; Aiken et al., 2014; Hugonnet et al., 2007; Stone et al., 2007). Dette betyr at reformer som vedtas av politikere (slik som Samhandlingsreformen) bør konsekvensutredes med hensyn til pasientsikkerhet, slik at man får kunnskap om hvilke konsekvenser slike nasjonale reformer kan få i den skarpe enden der sykepleiere skal ha rammebetingelser til å gi forsvarlig pasientbehandling. Det samme gjelder for sykehuseiere (Helse og Omsorgsdepartementet, Regionale Helseforetak, Helseforetak) og sykehus ledere på ulike nivå. Kostnadseffektivisering, omorganisering og nedbemanning kan resultere i underbemanning av sykepleiere. Denne sammenstillingen av internasjonal litteratur om sammenhengen mellom underbemanning av sykepleiere i sykehus og pasientsikkerhet viser at underbemanning kan få alvorlige konsekvenser for pasientsikkerheten. Resultatene fra denne oppgaven har stor relevans for hvordan man konkret kan måle og vurdere konsekvenser av bemanning og underbemanning, der man tidligere ofte har drevet med synsing uten støtte i forskningen.

Det er behov for videre forskning på temaet, både i Norge og internasjonalt. Basert på denne litteraturstudien kommer det frem et behov på mer forskning relatert til hvilke konsekvenser underbemanning gir for pasientsikkerheten, samt å få inkludert flere pasientgrupper, avdelinger og sykehus i slike studier. Denne litteraturstudien har inkludert kvantitative studier, men det er også behov for mer kvalitativ forskning på området. Dette er spesielt relevant for å kartlegge sykepleieres oppfatning av problemet og inkludere pasienters opplevelse av underbemanning.

## Kilder

- Aiken, L. H., Clarke, S. P., Sloane, D. M., Sochalski, J., & Silber, J. H. (2002). Hospital nurse staffing and patient mortality, nurse burnout, and job dissatisfaction. *JAMA: Journal of the American Medical Association*, 288(16), 1987-1993.
- Aiken, L. H., Sloane, D. M., Bruyneel, L., Van den Heede, K., Griffiths, P., Busse, R., . . . Sermeus, W. (2014). Nurse staffing and education and hospital mortality in nine European countries: a retrospective observational study. *Lancet*, 383(9931), 1824-1830. doi: 10.1016/S0140-6736(13)62631-8
- Al-Kandari, F., & Thomas, D. (2009). Perceived adverse patient outcomes correlated to nurses' workload in medical and surgical wards of selected hospitals in Kuwait. *Journal of Clinical Nursing*, 18(4), 581-590. doi: 10.1111/j.1365-2702.2008.02369.x
- Amaravadi, R. K., Dimick, J. B., Pronovost, P. J., & Lipsett, P. A. (2000). ICU nurse-to-patient ratio is associated with complications and resource use after esophagectomy. *Intensive Care Med*, 26(12), 1857-1862.
- Baker, C. R., Norton, P. G., Flintoft, V., Blais, R., Brown, A., Cox, J., . . . Tamblyn, R. (2004). The Canadian Adverse Events Study: the incidence of adverse events among hospital patients in Canada. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*, 170(11), 1678-1686.
- Bates, D. W., Spell, N., Cullen, D. J., & et al. (1997). THE costs of adverse drug events in hospitalized patients. *JAMA*, 277(4), 307-311. doi: 10.1001/jama.1997.03540280045032
- Befring, E. (2002). *Forskningsmetode, etikk og statistikk*. Oslo: Samlaget.
- Bettany-Saltikov, J. (2012). *How to do a Systematic Literature Review in Nursing A step-by-step guide*. Berkshire: Open university press.
- Braut, G. S., & Holmboe, J. (2010). *Pasientsikkerhet - i teori og praksis i helsevesenet* (K. Aase Ed.). oslo: Universitetsforlaget.
- Carayon, P., Schoofs Hundt, A., Karsh, B. T., Gurses, A. P., Alvarado, C. J., Smith, M., & Flatley Brennan, P. (2006). Work system design for patient safety: the SEIPS model. *Quality and Safety in Health Care*, 15(suppl 1), i50-i58. doi: 10.1136/qshc.2005.015842
- Carayon, P., Xie, A., & Kianfar, S. (2014). Human factors and ergonomics as a patient safety practice. *BMJ Quality & Safety*, 23(3), 196-205. doi: 10.1136/bmjqs-2013-001812
- Carthon, J. M., Kutney-Lee, A., Jarrin, O., Sloane, D., & Aiken, L. H. (2012). Nurse staffing and postsurgical outcomes in black adults. *J Am Geriatr Soc*, 60(6), 1078-1084. doi: 10.1111/j.1532-5415.2012.03990.x
- Cho, S., Ketefian, S., Barkauskas, V. H., & Smith, D. G. (2003). The effects of nurse staffing on adverse events, morbidity, mortality, and medical costs. *Nursing Research*, 52(2), 71-79.



- Cho, S.-H. (2001). Nurse staffing and adverse patient outcomes: A systems approach. *Nursing Outlook*, 49(2), 78-85. doi: <http://dx.doi.org/10.1067/mno.2001.114381>
- Christensen, T. (2006). Staten og reformenes forunderlige verden. *Nytt Norsk tidsskrift*, 3(2006), 215-228.
- Cimiotti, J. P., Haas, J., Saiman, L., & Larson, E. L. (2006). Impact of staffing on bloodstream infections in the neonatal intensive care unit. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 160(8), 832-836.
- Cook, R., & Rasmussen, J. (2005). "Going solid": a model of system dynamics and consequences for patient safety. *Qual Saf Health Care*, 14(2), 130-134. doi: 10.1136/qshc.2003.009530
- Daud-Gallotti, R. M., Costa, S. F., Guimarães, T., Padilha, K. G., Inoue, E. N., Vasconcelos, T. N., . . . Levin, A. S. (2012). Nursing Workload as a Risk Factor for Healthcare Associated Infections in ICU: A Prospective Study. *PLoS ONE*, 7(12), e52342. doi: 10.1371/journal.pone.0052342
- De Vries, E. N., Ramrattan, M. A., Smorenburg, S. M., Gouma, D. J., & Boermeester, M. A. (2008). The incidence and nature of in-hospital adverse events: a systematic review. *Qual Saf Health Care*, 17(3), 216-223.
- Dixon-Woods, M., Agarwal, S., Jones, D., Young, B., & Sutton, A. (2005). Synthesising qualitative and quantitative evidence: a review of possible methods. *J Health Services Research Policy*, 10(1), 45-53.
- Donaldson, M. S., Kohn, L. T., & Corrigan, J. (2000). *To err is human: building a safer health system*. Washington: National Academy Press.
- Duffield, C., Diers, D., O'Brien-Pallas, L., Aisbett, C., Roche, M., King, M., & Aisbett, K. (2011). Nursing staffing, nursing workload, the work environment and patient outcomes. *Applied Nursing Research*, 24(4), 244-255. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apnr.2009.12.004>
- Effective public health practice project. (2009). Quality assessment tool for quantitative studies. Retrieved 04.05, 2014, from <http://www.ehpp.ca/tools.html>
- Feldman, D. C. (1984). The Development and Enforcement of Group Norms. *Academy of Management Review*, 9(1), 47-53. doi: 10.5465/amr.1984.4277934
- Fisher, c. (2014, 07.07.14). Nurses: Overworked and Understaffed on the Front Lines. Retrieved 03.09.14, 2014, from <http://www.healthline.com/health-news/nurses-overworked-understaffed-070714>
- Glasziou, P., & Heneghan, C. (2009). A spotter's guide to study designs. *Evidence Based Medicine*, 14(2), 37-38. doi: 10.1136/ebm.14.2.37-a
- Grøtan, T. O., & Albrechtsen, E. (2008). Risikokartlegging og analyse av Integreerte Operasjoner (IO) med fokus på å synliggjøre kritiske MTO aspekter (pp. 71). Trondheim: SINTEF teknologi og samfunn, sikkerhet og pålitelighet.
- HALM, M., PETERSON, M., KANDELS, M., SABO, J., BLALOCK, M., BRADEN, R., . . . TOPHAM, D. (2005). Hospital Nurse Staffing and Patient Mortality, Emotional Exhaustion, and Job Dissatisfaction. *Clinical Nurse Specialist*, 19(5), 241-251.

- Proposisjon til stortinget. Lov om kommunale helse- og omsorgstjenester, Prop. 91 L C.F.R. (2011).
- Holden, R. J., Scanlon, M. C., Patel, N. R., Kaushal, R., Escoto, K. H., Brown, R. L., . . . Karsh, B.-T. (2011). A human factors framework and study of the effect of nursing workload on patient safety and employee quality of working life. *BMJ Quality & Safety*, *20*(1), 15-24. doi: 10.1136/bmjqs.2008.028381
- Hugonnet, S., Uckay, I., & Pittet, D. (2007). Staffing level: a determinant of late-onset ventilator-associated pneumonia. *Critical Care*, *11*(4), R80.
- Høst, T. (2005). Ledelse i helse- og sosialsektoren. Oslo: Universitetsforl.
- ICN. (2012). The ICN Code of Ethics for Nurses. In I. c. o. nurses (Ed.). Geneva: International council of nurses.
- Johan, C. (2004, 11.07.04). Underbemanning och stress risikerar pasientsaekerheten. Retrieved 03.09.14, 2014, from [http://www.ostrasmaland.se/NYHETER/Oskarshamn/underbemanning\\_och\\_stress\\_risikerar\\_pasientsaekerheten](http://www.ostrasmaland.se/NYHETER/Oskarshamn/underbemanning_och_stress_risikerar_pasientsaekerheten)
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tuft, P. A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg. ed.). Oslo: Abstrakt.
- Kane, R. L., Shamliyan, T. A., Mueller, C., Duval, S., & Wilt, T. J. (2007). The Association of Registered Nurse Staffing Levels and Patient Outcomes: Systematic Review and Meta-Analysis. *Medical Care*, *45*(12), 1195-1204. doi: 10.1097/MLR.1190b1013e3181468ca3181463.
- Kiekkas, P., Sakellaropoulos, G. C., Brokalaki, H., Manolis, E., Samios, A., Skartsani, C., & Baltopoulos, G. I. (2008). Association between nursing workload and mortality of intensive care unit patients. *Journal of Nursing Scholarship*, *40*(4), 385-390. doi: 10.1111/j.1547-5069.2008.00254.x
- Kovner, C., Jones, C., Zhan, C., Zhan, C., Gergen, P., & Basu, J. (2002). Nurse staffing and postsurgical adverse events: an analysis of administrative data from a sample of U.S. hospitals, 1990-1996. *Health Serv Res*, *37*, 611 - 629.
- Kristoffersen, N. J. r., Nortvedt, F. r., & Skaug, E.-A. r. (2005). *Grunnleggende sykepleie*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Leape, L. L., Brennan, T. A., Laird, N., Lawthers, A. G., Localio, A. R., Barnes, B. A., . . . Hiatt, H. (1991). The Nature of Adverse Events in Hospitalized Patients. *New England Journal of Medicine*, *324*(6), 377-384. doi: 10.1056/NEJM199102073240605
- Liang, Y.-W., Tsay, S.-F., & Chen, W.-Y. (2012). Effects of Nurse Staffing Ratios on Patient Mortality in Taiwan Acute Care Hospitals: A Longitudinal Study. *Journal of Nursing Research*, *20*(1), 1-8. doi: 10.1097/JNR.1090b1013e3182466ddc.
- Mikkelsen, M., A.S, Sæther, Norman, M.G., G.A, Kippernes. (2011, 13.01). A-Hus ansatte varsler: Pasienter dør i korridorene. Retrieved 02.03, 2014, from <http://www.vg.no/nyheter/innenriks/sykehus-norge/ahus-ansatte-varsler-pasienter-doe-i-korridorene/a/10072472/>
- Needleman, J., Buerhaus, P., Mattke, S., Stewart, M., & Zelevinsky, K. (2002). Nurse-staffing levels and the quality of care in hospitals. *New England Journal of Medicine*, *346*(22), 1715-1722.
- Norsk Sykepleier Forbund. (2011). Yrkesetiske retningslinjer for sykepleiere.

- Person, S. D., Allison, J. J., Kiefe, C. I., Weaver, M. T., Williams, O. D., Centor, R. M., & Weissman, N. W. (2004). Nurse staffing and mortality for Medicare patients with acute myocardial infarction. *Medical Care*, 42(1), 4-12.
- Potter, P., Barr, N., McSweeney, M., & Sledge, J. (2003). Identifying nurse staffing and patient outcome relationships: a guide for change in care delivery. *Nursing Economic\$, 21(4)*, 158-166.
- PRISMA. (2009). The prisma checklist. Retrieved 07.04, 2014, from <http://www.prisma-statement.org/statement.htm>
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: a modelling problem. *Safety Science*, 27(2-3), 183-213. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-7535\(97\)00052-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-7535(97)00052-0)
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate.
- Reason, J. (2000). *Human error: models and management* (Vol. 320).
- Rogowski, J. A., Staiger, D., Patrick, T., Horbar, J., Kenny, M., & Lake, E. T. (2013). Nurse Staffing and NICU Infection Rates. *JAMA Pediatrics*, 167(5), 444-450. doi: 10.1001/jamapediatrics.2013.18
- Rosness, R., Skjerve, A. B. M., Alteren, B., Berg, Ø., Bye, A., Hauge, S., . . . Aase, K. (2002). Feiltoleranse, barrierer og sårbarhet. Trondheim: SINTEF.
- Schioler, T., Lipczak, H., Pedersen, B. L., Mogensen, T. S., Bech, K. B., Stockmarr, A., . . . Frolich, A. (2001). [Incidence of adverse events in hospitals. A retrospective study of medical records]. *Ugeskr Laeger*, 163(39), 5370-5378.
- Seynaeve, S., Verbrugghe, W., Claes, B., Vandenplas, D., Reyntiens, D., & Jorens, P. G. (2011). Adverse Drug Events in Intensive Care Units: A Cross-Sectional Study of Prevalence and Risk Factors. *American Journal of Critical Care*, 20(6), e131-e140. doi: 10.4037/ajcc2011818
- Shulldham, C., Parkin, C., Firouzi, A., Roughton, M., & Lau-Walker, M. (2009). The relationship between nurse staffing and patient outcomes: A case study. *International Journal of Nursing Studies*, 46(7), 986-992. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2008.06.004>
- Skjellanger, A. G., Deilkås, E. T., Sørensen, R., Advocaat-Vedvik, J., Brudvik, M., Schreiner, M., . . . Nikolaisen, J. (2014). I trygge hender 24-7 (Helsedirektoratet, Trans.) (pp. 96).
- Stone, P. W., Mooney-Kane, C., Larson, E. L., Horan, T., Glance, L. G., Zwanziger, J., & Dick, A. W. (2007). Nurse Working Conditions and Patient Safety Outcomes. *Medical Care*, 45(6), 571-578  
510.1097/MLR.1090b1013e3180383667.
- Tarnow-Mordi, W. O., Hau, C., Warden, A., & Shearer, A. J. (2000). Hospital mortality in relation to staff workload: a 4-year study in an adult intensive-care unit. *The Lancet*, 356(9225), 185-189. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02478-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02478-8)
- Thomas, E. J., Studdert, D. M., Newhouse, J. P., Zbar, B. I., Howard, K. M., Williams, E. J., & Brennan, T. A. (1999). Costs of medical injuries in Utah and Colorado. *Inquiry*, 36(3), 255-264.
- Twiggs, D., Duffield, C., Bremner, A., Rapley, P., & Finn, J. (2011). The impact of the nursing hours per patient day (NHPPD) staffing method on patient outcomes: A retrospective analysis of patient and staffing data.

- International Journal of Nursing Studies*, 48(5), 540-548. doi:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2010.07.013>
- Ullström, S., Andreen Sachs, M., Hansson, J., Øvretveit, J., & Brommels, M. (2014). Suffering in silence: a qualitative study of second victims of adverse events. *BMJ Quality & Safety*, 23(4), 325-331. doi: 10.1136/bmjqs-2013-002035
- Unruh, L. (2003). Licensed Nurse Staffing and Adverse Events in Hospitals. *Medical Care*, 41(1), 142-152.
- Van den Heede, K., Sermeus, W., Diya, L., Clarke, S. P., Lesaffre, E., Vleugels, A., & Aiken, L. H. (2009). Nurse staffing and patient outcomes in Belgian acute hospitals: Cross-sectional analysis of administrative data. *International Journal of Nursing Studies*, 46(7), 928-939. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2008.05.007>
- Vincent, C. (2006). *Patient Safety* (1 ed.). Philadelphia, USA: Elsevier science Limited.
- Weissman, J. S., Rothschild, J. M., Bendavid, E., Sprivulis, P., Cook, E. F., Evans, R. S., . . . Bates, D. W. (2007). Hospital Workload and Adverse Events. *Medical Care*, 45(5), 448-455  
 410.1097/1001.mlr.0000257231.0000286368.0000257209.
- Westphal, D. W., Forbes, M. P., & Barach, P. (2010). *Pasientsikkerhet - i teori og praksis i helsevesenet* (K. Aase Ed.). Oslo: Uviversitetsforlaget.
- Woods, D. D. (2010). *Behind human error* (2nd ed. ed.). Farnham: Ashgate.
- World Health Organization. (2005). WHO draft guidelines for adverse events reporting and learning system (pp. 75). Geneva.
- Yang, K.-P. (2003). Relationships Between Nurse Staffing and Patient Outcomes. *Journal of Nursing Research*, 11(3), 149-158  
 110.1097/1001.JNR.0000347631.0000387723.de.
- Zhu, X.-w., You, L.-m., Zheng, J., Liu, K., Fang, J.-b., Hou, S.-x., . . . Zhang, L.-f. (2012). Nurse Staffing Levels Make a Difference on Patient Outcomes: A Multisite Study in Chinese Hospitals. *Journal of Nursing Scholarship*, 44(3), 266-273. doi: 10.1111/j.1547-5069.2012.01454.x
- Aase, K. (2010). *Pasientsikkerhet- teori og praksis i helsevesenet* (K. Aase Ed.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Aase, K., Wiig, S., & Høyland, S. (2009). Safety first!? Organizational efficiency trends and their influence on safety. *safety science monitor*, 13(7), 1-11.

# **The relationship between understaffing of nurses and patient safety in hospitals – A systematic literature review with thematic analysis**

Malin Knutsen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Health Studies, University of Stavanger, Stavanger, Norway

Malin\_Knuts@Hotmail.com

## **Abstract**

### **Background:**

Patient safety and the occurrence of adverse events in hospitals is a topic which has been, and still is highly debated both in media and in research. There has been an increasing interest in the effect of working conditions on patient safety, and whether understaffing and adverse events are correlated. Researchers have defined *understaffing of nurses* in many ways. The common denominator of these definitions is that understaffing is a lack of nurses available to conduct the tasks required of them. This implies that nurses are forced to ignore or postpone important tasks, thereby compromising patient safety. More research is still needed on this topic.

### **Purpose**

The purpose of this study is to increase the knowledge of understaffing of hospital nurses, and the consequences that understaffing may have on patient safety. More specifically the study seeks to examine the meaning of understaffing as a risk factor for hospitalized patients.

### **Methods**

A literature search of the databases Chinal, Medline, Cochrane library, Isi Web of Science and Academic Search premiere was conducted from February to April, 2014. Some of the key search words used were *staff level, patient safety, manning level, patient outcome, staff reduction, downsizing* and a combination of these. Thirty out of 1559 studies met the inclusion criteria for the present study, and were included.

### **Results**

Results are categorized into two main themes and four subthemes. The first main theme are the indirect implications of understaffing for patient safety. These

implications pertain to the lack of time that nurses have to give each patient, high quality nursing, and to administer medication in a safe manner. The second theme describes the direct relationship between understaffing and patient safety. Poor staffing increases the chance of mortality, and adverse conditions like pressure ulcer, deep vein thrombosis and hospital-related infections.

### **Conclusions**

The study documents the relationship between understaffing and adverse events in hospitals. Hence, understaffing may be a risk factor for hospitalized patients.

### **Keywords:**

Understaffing, patient safety, adverse events, mortality, patient harm

# Background

## **Incidence of adverse events**

The incidence of patients being victims of adverse events while hospitalized, has proven a major problem[1-4]. Reports and research on the occurrences of adverse events shows that a great number of patients experience adverse events while receiving health care all over the world [5-8]. An international study conducted in England, Germany and the USA, with focus on medication errors, found that the prevalence of adverse event related to drugs alone ranged from 3,22 % to 5,64 % of the patients hospitalized in 2006 [9]. There is a greater media and research attention to patient safety and the effect of staffing on the occurrence of adverse events[10-12]. International media regularly describes patients being victims of adverse events with severe consequences, of which many are caused by poor staffing [13, 14]. Also, there are several studies on this topic, but with varying foci [15-19]. Hence, more research is needed.

## **Patient safety**

The US Department of Health & Human Services defines *patient safety* as “the freedom of accidental or preventable injuries produced by medical care”. Patient safety measures are defined as interventions or work intended to reduce the occurrence of preventable events [20]. Several different bodies ensure patient safety in hospitals. Health care providers have a responsibility to perform professionally appropriate health care. Each hospital must ensure that the health care providers work under conditions that promote safe practice, for example with appropriate equipment,



adequate staffing and safe routines. Additionally, both health care workers and the health care system must comply with the law [21].

### **The nurse's role in patient safety**

The International Council of Nursing states that nurses carry a responsibility to perform safe practice and to obtain the knowledge to do so. They are obligated to provide holistic patient care, which include giving the patients and families accurate information and education. Nurses are expected to participate in maintaining safe working conditions and safe practice [22].

### **Purpose of the study**

The purpose of this study is to increase the knowledge of understaffing amongst nurses in hospitals, and the possible consequences of understaffing for patient safety. More specifically the study examines understaffing as a risk factor for hospitalized patients. The following research question has guided the study: How can understaffing amongst nurses in hospitals affect patient safety?

### **Clarification of terms**

*Understaffing* is a term with numerous connotations and meanings. In the literature, *understaffing* is used, for instance, in reference to high patient-nurse ratios, heavy workload, large patient load, nursing hours per patient, and high bed occupancy. The common denominator of these definitions are that understaffing is a lack of personnel, in this case nurses, to conduct their required tasks. In this study, the term *understaffing* is defined as “a disparity between load of responsibilities/tasks and the possibility to conduct them in a professional manner.”

## Methods

A systematic review was conducted based on the methodology described by Bettany-Saltikov [23]. Methods on thematically retrieving, synthesizing and analyzing the data was conducted following the method of Dixon-Woods et al. [24] and Pope [25]. The review was reported using PRISMA guidelines and the PRISMA float diagram [26]

### Inclusion and exclusion criteria

To be included in the review, articles had to be written in English, they had to have a clear qualitative or quantitative design, and they had to have been published no later than 1995. Eligible studies had to be concerned with nurses' with patient contact, working in hospitals, some form of understaffing (excessive workload, high patient-to-nurse ratio, number of working hours per patient) and patient safety. A list of the inclusion and exclusion criteria can be found in Table 1.

INSERT Table 1 Inclusion and exclusion criteria

### Identification of studies

The search strategy was developed in accordance with Bettany-Saltikov's [23] methodology, with assistance from two experienced researchers in the field of patient safety. Searches were conducted in the Chinal, Medline, Isi web of science, Cochrane Library and Academic Search Premiere databases between early February and the end of April 2014. All databases focus on health and social science. In addition, secondary searches were made based on the reference lists of included articles, and a manual search was conducted in *BMC Health Services Research* [27]. The terms used when

searching the databases included *understaffing, nurse, patient safety, lack of nurses, staffing levels, manning levels, downsizing, short-staffed, short-handed, inadequate staffing, insufficient staffing, workload, patient outcome, patient security, patient mortality* and *adverse events*, and combinations of these terms. (A comprehensive list of the searches done in each database appears in Attachment 1.)

### **Quality assessment of studies**

All included studies were of quantitative study design, and underwent a quality assessment according to the Cochrane Quality Assessment Tool for Quantitative Studies [28]. This assessment tool was developed for use in public health, and is suitable for quality assessment in most areas of public health [28]. Through the quality assessment, six areas in the studies were rated as *strong, moderate* or *weak*. The six areas were selection bias, study design, confounders, blinding, data collection method and withdrawals and dropouts. Studies with more than two weak grades, were rated “weak”. Studies graded “moderate” or “strong” were included in the review. (Attachment 2 gives a full overview of the quality assessment.)

### **Data extraction**

A predesigned form was used for data extraction, describing the study design, quality, objectives, data material/participants, main findings, and the location of the study. A single reviewer retracted data for all included studies. Recognition of themes was made through “identification of prominent or recurrent results in the articles analyzed, to produce an account of evidence” [24]:47.

# Results

## Selection of studies

The database searches identified 1553 records. Six articles were found through secondary searches and recommendations from researchers in the field of patient safety. Of the 1559 articles screened, 1383 were excluded. The remaining 176 articles were read and evaluated in full text (figure 1). Following the full text evaluation, 36 articles were included based on the inclusion and exclusion criteria. Six of these studies did not pass the quality assessment, and were excluded, resulting in a total of 30 quantitative studies being included in the current review.

INSERT figure 1 The PRISMA 2009 Flow diagram

## Study characteristics

Of the thirty studies included, there are nine cohort studies, twelve cross-sectional studies, two correlation studies, one case control study, three retrospective observational studies and one with a four-stage sampling design. It was not possible to categorize the methods used in two of the studies. (Table 2 lists the articles and study characteristics). All of the studies investigated the relationship between understaffing of nurses working in hospitals and patient safety.

INSERT table 2. Overview of included articles.

## Thematic analysis

The thematic analysis generated two main themes and two subthemes concerning understaffing and consequences for patient safety (see table 3).

### **Theme 1: Indirect consequences**

Seven studies found understaffing to affect patient safety, not by causing the patient direct harm but by increasing the risk for direct harm later on.

#### *1A Poor basic quality of care.*

Four studies concluded that understaffing led to poor quality of care [16, 18, 29, 30]. Several nursing tasks, such as patient communication, skin care, oral hygiene, documentation, responding to patient alarms and mobilization [18, 30] were left undone, postponed or not prioritized due to lack of time, as a consequence of understaffing of nurses. Zhu and colleagues [30] found that 30,39% of nurses reported that the care that they delivered was of moderate or poor quality. Duffield and colleagues [18] found in their longitudinal study that patient communication was not prioritized in as many as 39,5% of the shifts. Skin care and back rubs (24,0%) and oral hygiene (19,3%) were also frequently reported undone. Patients' ability for self-care and patient satisfaction was also negatively associated with understaffing [16, 29].

#### *1B Errors in administration of medication.*

Two studies focused on understaffing and medication errors [31, 32], reporting that heavy nursing workload, interruptions and being rushed increased the risk of adverse events in conjunction with the administration of medication. Several other studies found an association between understaffing and medication errors, even when this was not their focus. These findings showed that understaffing led to missed or late

doses of medication, poor pain management resulting from difficulties in administering needed pain medication, and medication errors in general [16, 18].

## **Theme 2: Direct consequences**

Twenty-three studies reported that understaffing had direct and severe consequences for patients.

### *2A Patient harm*

Fourteen of the twenty-three studies examined several adverse events as a direct consequence of understaffing among nurses working in hospital [17-19, 33-44].

Several studies found that understaffing increased the patient's risk of contracting pneumonia, urinary or other hospital-related infections [17-19, 34-38, 40-42]. Cho and colleagues [17] found that one extra hour of work by registered nurses per patient per day was associated with an 8,9% decrease in the odds of the patients getting pneumonia. Cimotti and colleagues [34] also found a negative association between number of hours of care provided by registered nurses and the risk of bloodstream infections in infants receiving neonatal care, but only in one of the two neonatal intensive care units (NICU) investigated. The authors attribute these differences in results to variation in the hospitals' and infants' characteristics.

Along with hospital-related infections, the incidence of pressure ulcers was also a problem that, according to the literature, increased in proportion to understaffing [18, 40-42]. Twigg et al. [41] reported that surgical patients experienced significant lower pressure ulcer rates in all three hospitals investigated, after those hospitals adopted a new staffing method called Nursing Hour Per Patient Day (NHPPD). This staffing

method significantly increased the staffing levels. In other words, increased staffing levels led to decreased rates of pressure ulcers. A lower proportion of licensed nurses working was associated with a higher incidence of pressure ulcers in the hospital investigated by Unruh [42]. Van Heede and colleagues [45] in contrast, did not find any significant relationship between acuity adjusted nursing hours per patient day and pressure ulcers. Kovner and colleagues [36] also investigated the direct consequences of understaffing but did not find any significance between registered nurses (RNs) hour per patient per day and three types of adverse events: pulmonary compromise, urinary tract infection and thrombosis. Other studies, however, found a significant relationship between understaffing and both thrombosis and shock/cardiac arrest [18, 37, 41].

### *2B Patient mortality.*

Eight studies found understaffing to affect mortality in hospitalized patients. Both surgical and medical patients were investigated [15, 46-52].

In one observational study from 2014 [46] and one cross-sectional analysis from 2002 [15], Aiken and colleagues found that after adjusting for patient and hospital characteristics, each additional patient per nurse was associated with a 7% increase in the likelihood of dying within 30 days after admission. Charton et al. [47] reported similar results, finding that an increase of one patient in the nurse's patient load, increased the occurrence of deaths in hospitalized patients. They also found that older surgical patients were affected more by understaffing than other groups of patients. Older surgical patients had a poorer post-surgical course when their nurses had a heavier workload, including a higher chance of death and failed resuscitation [47].

One study investigated mortality in the form of failure to rescue (from an adverse health-related event), finding that understaffing had a negative effect also in this area [47].

In two studies, no correlation between mortality and understaffing was found [33, 49]. Amarvadi and colleagues [33] investigated the understaffing-mortality problem by taking a closer look at the night shift. They used the night time nurse-to-patient ratio to calculate staffing, and found no increased risk of dying in hospital whether one night nurse cared for one or two patients or for three or more. Kiekkas and colleagues [49] found that an increased workload among the nurses did affect hospital mortality, but these numbers did not reach statistical significance.

INSERT table 3 result of thematic analysis.

## **Discussion**

This systematic literature review synthesizes evidence about the effects of the understaffing of nurses on patient safety in hospitals. Thirty studies of moderate-to-strong quality were found, from which two main themes and four subthemes emerged (see table 3).

Seven studies [16, 18, 29-32] found an indirect relationship between understaffing and patient safety, focusing on important nursing tasks that had to be left undone because nurses did not have the time to do them. Two of these studies showed how understaffing affects the administration of medication.



Twenty-two studies [15, 17-19, 33-44, 46-52] found a direct relationship between understaffing and patient safety. Eight of these studies focused on mortality – unnatural deaths in patients admitted to a hospital. Fourteen studies described how patients were directly harmed as a consequence of understaffing in the form of infections, pressure ulcers and other adverse hospital events.

The results of twenty-eight of thirty studies indicate that understaffing may affect patient safety in different but coherent ways.

Even though the result of this study is divided into themes and subthemes, all four themes are interrelated.

The relationship between mortality and understaffing may be caused by lack of careful monitoring of the patients [15]. Many tasks or a heavy patient load lead to less attention to certain nursing responsibilities, one of which is surveillance [18, 30].

Duffield and colleagues [18] also reported of tasks that often were postponed or given low priority. Some of these tasks were responding to patient alarms and measuring vital signs like pulse, blood pressure, and oxygen saturation. Signs of the patient being at risk of complications may be overlooked. This shows that the indirect consequences of understaffing may have severe and direct consequences.

A relationship between the themes can also be seen in relation to pressure ulcers. Hygiene, skincare, and mobilization measures are intended to prevent pressure ulcers [53]. These measures were not always taken [18, 30]. Pressure ulcers will, according to the literature, increase the patient's risk of contracting wound infections that prove fatal [53]. Poor quality care may also prevent nurses from discovering other severe conditions, like thrombosis, pneumonia and wound infections.

Failure to provide basic care as a consequence of understaffing affects patients in ways that might not always be apparent. Tasks that do not seem as important as

other tasks are constantly postponed or left undone, placing the patient at risk of severe harm.

The results of the studies reviewed here indicate that understaffing affect patient safety in many negative ways. Several other aspects must be taken in consideration before formulating conclusions.

Many of the studies of mortality were conducted in intensive care units (ICU). Considering that a patient admitted to an ICU in most cases will be in an acute phase of the disease [54] will mean they are in greater risk of any adverse event regardless of staffing.

At the same time, these patients may be more vulnerable to lack of surveillance, medication errors, and lack of basic care, described in Theme 1. Hence, these patients might actually be more affected by staffing levels than others, and may therefore be even more interesting to investigate.

Several of the studies describe surgical patients in conjunction with both patient mortality and patient harm. Surgical procedures are associated with certain risks – pneumonia, infections, pressure ulcers, and even mortality, found in Theme 2 -that may occur regardless of understaffing [55]. Since these studies only are limited to surgical patients, this needs to be considered when interpreting the results [15, 46]. The same applies to studies of elderly patients, who are also at an increased risk of being affected by adverse events of both Theme A and Theme B. As Charton and colleagues [47] argue, studies of the elderly are valuable in this setting, having found that elderly patients are even more affected by understaffing than other patient groups.

Furthermore, the data used in most of the included studies were based singularly on administrative data (hospital statistics, discharge data, staffing data) and/or surveys. This type of data brings a few challenges. There will always be a chance of underreporting of adverse events, which may lead to unreliable results [42, 45]. ICD Codes (international identification of disease) are in most health facilities used to register diseases and health issues [56]. Errors in these codings, or lack of accuracy in coding, may affect the results, especially if the errors are systematic [33]. In some cases patient characteristics may be limited because of lack of clinical information in administrative databases [17, 44]. The same is true for staffing characteristics [36]. On the other hand, this this type of data material will provide a great deal of information and include a larger sample of patient and nurses.

Another important point is that the studies are conducted all over the world. It is important to keep in mind that staffing levels, hospital characteristics and nurse characteristics will vary. Nurses' responsibilities may differ, and therefor workload may differ in both quantity and type, which may make direct comparisons of the result of these studies difficult.

Lastly, the health personnel in this study include Registered Nurses only (Nurses with a bachelor degree). Therefore, the results of this study do not consider the effect of other health personnel on patient safety. It is known that for example nursing assistants and licensed practical nurses (LPN) are huge contributors to the basic care given in a hospital ward.

As proven, there may be characteristics about the patient, the hospital, and the ward that affect the results of the studies included in the current literature review.

Understaffing may be one of the contributing factors that affect patient safety, but it is important to remember that other factors may most likely also be contributing.

Carthon and colleagues [47] states that one weakness in their study is that they have not considered other contributing factors that may affect patient outcomes. Yang [44] also warns not to draw conclusions without considering both patient and hospital characteristics that may affect the results.

## **Methodological limitations**

Several confounders need to be addressed when reviewing the results of this study.

The systematic review was performed by only one researcher. In contrast to what is recommended in the method literature [23, 28, 57], selection of studies, retraction of data, and the quality assessment was performed by one rather than two separate researchers, but with guidance from experienced researchers in the field. Manual searches were conducted in only one database, and unpublished literature was not assessed. Studies of health facilities other than hospitals, and health personnel other than nurses were excluded, in accordance with the exclusion criteria. This may have led to the loss of valuable information about understaffing and patient safety. The thematic analysis method used in this review is more commonly used in studies with singularly qualitative designs, or with mixed methods [24]. Yet, early in the search process this method proved to be the right one. Meta-analysis, and so-called pooling of data –more commonly used in reviews of quantitative data – could not be used because of the wide range of results and study designs [57].

Lastly, some general risks that will always be present in systematic reviews [23, 57]. Studies with valuable results, but not written in English, are excluded because of the exclusion criteria [23]. Furthermore, if the method of identifying relevant studies is not sensitive enough, there is always a risk of relevant studies being overlooked [57]. Bias may also occur during data retraction, if the same data is not retracted from each study [57]. Dixon-Woods and colleagues [24] mention some weaknesses with the use of thematic analysis. There can be a lack of transparency in the decisions made during the analysis process. The method is also very flexible, which gives the researcher a large amount of latitude. There is also a lack of structure and few clear guidelines for the analysis [24].

## **Conclusions**

The systematic literature review makes it clear that the understaffing of nurses affect the patient safety in a negative manner. The type of ward, hospital, patient group, and country in the included studies vary, but all show that too few nurses at work give too little time to perform important nursing tasks, which may have consequences of varying degrees of severity for the patient. The current results show that numerous characteristics and factors must be considered when investigating the relationship between understaffing and patient safety. All of these characteristics and factors must be taken into consideration when reading the results of this and other studies. More research on the topic is needed, as the articles included in this study mention the lack of research, especially in the Nordic countries. Lastly, no clear and direct causal relationship between understaffing and patient safety is found, yet the findings in this study might lead to the conclusion that understaffing could be one threat to patient safety.

## **Competing interests**

None

## **List of Abbreviations**

LPN: Licensed practical nurse

NICU: Neonatal intensive care unit

NHPPD: Nursing Hour Per Patient Day

ICN: International Council of Nursing

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

RN: Registered nurse

## **Acknowledgements**

Thanks to Siri Wiig and Karina Aase who have contributed with guidance, advice, feedback and support during the writing and research process. Gunvor Marie Dyrdal was kind enough to proofread the article before submission. The author had the opportunity to present current work, and get valuable feedback from the participants in the research unit Quality and Safety in Health Systems at the University of Stavanger. The research unit also gave financial support to the publication of this article.

References

1. Baker GR, Norton PG, Flintoft V, Blais R, Brown A, Cox J, Etchells E, Ghali WA, Hébert P, Majumdar SR *et al*: **The Canadian Adverse Events Study: the incidence of adverse events among hospital patients in Canada.** *Canadian Medical Association Journal* 2004, **170**(11):1678-1686.
2. Brennan TA, Leape LL, Laird NM, Hebert L, Localio AR, Lawthers AG, Newhouse JP, Weiler PC, Hiatt HH: **Incidence of Adverse Events and Negligence in Hospitalized Patients.** *New England Journal of Medicine* 1991, **324**(6):370-376.
3. Vincent C, Neale G, Woloshynowych M: **Adverse events in British hospitals: preliminary retrospective record review**, vol. 322; 2001.
4. Donaldson MS, Kohn LT, Corrigan J: **To err is human: building a safer health system.** Washington: National Academy Press; 2000.
5. Baker CR, Norton PG, Flintoft V, Blais R, Brown A, Cox J, Etchells E, Ghali WA, Hébert P, Majumdar SR *et al*: **The Canadian Adverse Events Study: the incidence of adverse events among hospital patients in Canada.** *CMAJ: Canadian Medical Association Journal* 2004, **170**(11):1678-1686.
6. De Vries EN, Ramrattan MA, Smorenburg SM, Gouma DJ, Boermeester MA: **The incidence and nature of in-hospital adverse events: a systematic review.** *Quality & Safety in Health Care* 2008, **17**(3):216-223.
7. Schioler T, Lipczak H, Pedersen BL, Mogensen TS, Bech KB, Stockmarr A, Svenning AR, Frolich A: **[Incidence of adverse events in hospitals. A retrospective study of medical records].** *Ugeskrift for laeger* 2001, **163**(39):5370-5378.

8. Skjellanger AG, Deilkås, E. T., Sørensen, R., Advocaat-Vedvik, J., Brudvik, M., Schreiner, M., Fredheim, N., Longva, K. W., Austdal, C., Lemser, M & Nikolaisen, J.: **I trygge hender 24-7**. In.; 2011-2013: 96.
9. Stausberg J: **International prevalence of adverse drug events in hospitals: an analysis of routine data from England, Germany, and the USA**. *BMC Health Services Research* 2014, **14**(1):125.
10. **Nurses: Overworked and Understaffed on the Front Lines** [<http://www.healthline.com/health-news/nurses-overworked-understaffed-070714>]
11. **Underbemanning och stress risikerar pasientsaekerheten** [[http://www.ostrasmaland.se/NYHETER/Oskarshamn/underbemanning\\_och\\_stress\\_risikerar\\_patientsaekerheten](http://www.ostrasmaland.se/NYHETER/Oskarshamn/underbemanning_och_stress_risikerar_patientsaekerheten)]
12. **A-Hus ansatte varsler: Pasienter dør i korridorene** [<http://www.vg.no/nyheter/innenriks/sykehus-norge/ahus-ansatte-varsler-pasienter-doer-i-korridorene/a/10072472/>]
13. **Unerbemanning rammer pasientene** [[http://www.nrk.no/norge/\\_-underbemanning-rammer-pasientene-1.7835724](http://www.nrk.no/norge/_-underbemanning-rammer-pasientene-1.7835724)]
14. **Hospitals in England told to publish staffing levels** [<http://www.bbc.com/news/health-24994016>]
15. Aiken LH, Clarke SP, Sloane DM, Sochalski J, Silber JH: **Hospital nurse staffing and patient mortality, nurse burnout, and job dissatisfaction**. *JAMA: Journal of the American Medical Association* 2002, **288**(16):1987-1993.



16. Al-Kandari F, Thomas D: **Perceived adverse patient outcomes correlated to nurses' workload in medical and surgical wards of selected hospitals in Kuwait.** *Journal of Clinical Nursing* 2009, **18**(4):581-590.
17. Cho S, Ketefian S, Barkauskas VH, Smith DG: **The effects of nurse staffing on adverse events, morbidity, mortality, and medical costs.** *Nursing Research* 2003, **52**(2):71-79.
18. Duffield C, Diers D, O'Brien-Pallas L, Aisbett C, Roche M, King M, Aisbett K: **Nursing staffing, nursing workload, the work environment and patient outcomes.** *Applied Nursing Research* 2011, **24**(4):244-255.
19. Hugonnet S, Uckay I, Pittet D: **Staffing level: a determinant of late-onset ventilator-associated pneumonia.** *Critical Care* 2007, **11**(4):R80.
20. **Patient Safety network, Glossary**  
[\[http://psnet.ahrq.gov/glossary.aspx?indexLetter=P\]](http://psnet.ahrq.gov/glossary.aspx?indexLetter=P)
21. Aase K: **Pasientsikkerhet-teori og praksis i helsevesenet.** Oslo: Universitetsforlaget; 2010.
22. ICN: **The ICN Code of Ethics for Nurses.** In. Edited by nurses Ico. Geneva: International council of nurses; 2012.
23. Bettany-Saltikov J: **How to do a Systematic Literature Review in Nursing A step-by-step guide.** Berkshire: Open University Press; 2012.
24. Dixon-Woods M, Agarwal S, Jones D, Young B, Sutton A: **Synthesising qualitative and quantitative evidence: a review of possible methods.** *J Health Serv Res Policy* 2005, **10**(1):45-53.
25. Pope C, J, Popay & Mays, N **Synthesising quantitative and qualitative health research: A guide to methods.** New York: McGraw-Hill Education; 2007.

26. **The prisma checklist** [<http://www.prisma-statement.org/statement.htm>]
27. **BMC health services research** [<http://www.biomedcentral.com/>]
28. **Quality assessment tool for quantitative studies**  
[<http://www.ehphp.ca/tools.html>]
29. Potter P, Barr N, McSweeney M, Sledge J: **Identifying nurse staffing and patient outcome relationships: a guide for change in care delivery.** *Nursing Economic\$* 2003, **21**(4):158-166.
30. Zhu X-w, You L-m, Zheng J, Liu K, Fang J-b, Hou S-x, Lu M-m, Lv A-l, Ma W-g, Wang H-h *et al*: **Nurse Staffing Levels Make a Difference on Patient Outcomes: A Multisite Study in Chinese Hospitals.** *Journal of Nursing Scholarship* 2012, **44**(3):266-273.
31. Holden RJ, Scanlon MC, Patel NR, Kaushal R, Escoto KH, Brown RL, Alper SJ, Arnold JM, Shalaby TM, Murkowski K *et al*: **A human factors framework and study of the effect of nursing workload on patient safety and employee quality of working life.** *BMJ Quality & Safety* 2011, **20**(1):15-24.
32. Seynaeve S, Verbrugghe W, Claes B, Vandenas D, Reyntiens D, Jorens PG: **Adverse Drug Events in Intensive Care Units: A Cross-Sectional Study of Prevalence and Risk Factors.** *American Journal of Critical Care* 2011, **20**(6):e131-e140.
33. Amaravadi RK, Dimick JB, Pronovost PJ, Lipsett PA: **ICU nurse-to-patient ratio is associated with complications and resource use after esophagectomy.** *Intensive care medicine* 2000, **26**(12):1857-1862.

34. Cimiotti JP, Haas J, Saiman L, Larson EL: **Impact of staffing on bloodstream infections in the neonatal intensive care unit.** *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* 2006, **160**(8):832-836.
35. Daud-Gallotti RM, Costa SF, Guimarães T, Padilha KG, Inoue EN, Vasconcelos TN, da Silva Cunha Rodrigues F, Barbosa EV, Figueiredo WB, Levin AS: **Nursing Workload as a Risk Factor for Healthcare Associated Infections in ICU: A Prospective Study.** *PLoS ONE* 2012, **7**(12):e52342.
36. Kovner C, Jones C, Zhan C, Zhan C, Gergen P, Basu J: **Nurse staffing and postsurgical adverse events: an analysis of administrative data from a sample of U.S. hospitals, 1990-1996.** *Health Serv Res* 2002, **37**:611 - -629.
37. Needleman J, Buerhaus P, Mattke S, Stewart M, Zelevinsky K: **Nurse-staffing levels and the quality of care in hospitals.** *New England Journal of Medicine* 2002, **346**(22):1715-1722.
38. Rogowski JA, Staiger D, Patrick T, Horbar J, Kenny M, Lake ET: **Nurse Staffing and NICU Infection Rates.** *JAMA Pediatrics* 2013, **167**(5):444-450.
39. Shuldham C, Parkin C, Firouzi A, Roughton M, Lau-Walker M: **The relationship between nurse staffing and patient outcomes: A case study.** *International Journal of Nursing Studies* 2009, **46**(7):986-992.
40. Stone PW, Mooney-Kane C, Larson EL, Horan T, Glance LG, Zwanziger J, Dick AW: **Nurse Working Conditions and Patient Safety Outcomes.** *Medical Care* 2007, **45**(6):571-578 510.1097/MLR.1090b1013e3180383667.
41. Twigg D, Duffield C, Bremner A, Rapley P, Finn J: **The impact of the nursing hours per patient day (NHPPD) staffing method on patient outcomes: A retrospective analysis of patient and staffing data.** *International Journal of Nursing Studies* 2011, **48**(5):540-548.

42. Unruh L: **Licensed Nurse Staffing and Adverse Events in Hospitals.** *Medical Care* 2003, **41**(1):142-152.
43. Weissman JS, Rothschild JM, Bendavid E, Sprivulis P, Cook EF, Evans RS, Kaganova Y, Bender M, David-Kasdan J, Haug P *et al*: **Hospital Workload and Adverse Events.** *Medical Care* 2007, **45**(5):448-455  
410.1097/1001.mlr.0000257231.0000286368.0000257209.
44. Yang K-P: **Relationships Between Nurse Staffing and Patient Outcomes.** *Journal of Nursing Research* 2003, **11**(3):149-158  
110.1097/1001.JNR.0000347631.0000387723.de.
45. Van den Heede K, Sermeus W, Diya L, Clarke SP, Lesaffre E, Vleugels A, Aiken LH: **Nurse staffing and patient outcomes in Belgian acute hospitals: Cross-sectional analysis of administrative data.** *International Journal of Nursing Studies* 2009, **46**(7):928-939.
46. Aiken LH, Sloane DM, Bruyneel L, Van den Heede K, Griffiths P, Busse R, Diomidous M, Kinnunen J, Kózka M, Lesaffre E *et al*: **Nurse staffing and education and hospital mortality in nine European countries: a retrospective observational study.** *Lancet* 2014, **383**(9931):1824-1830.
47. Carthon JM, Kutney-Lee A, Jarrin O, Sloane D, Aiken LH: **Nurse staffing and postsurgical outcomes in black adults.** *Journal of the American Geriatrics Society* 2012, **60**(6):1078-1084.
48. HALM M, PETERSON M, KANDELS M, SABO J, BLALOCK M, BRADEN R, GRYCZMAN A, KRISKO-HAGEL K, LARSON D, LEMAY D *et al*: **Hospital Nurse Staffing and Patient Mortality, Emotional Exhaustion, and Job Dissatisfaction.** *Clinical Nurse Specialist* 2005, **19**(5):241-251.

49. Kiekkas P, Sakellaropoulos GC, Brokalaki H, Manolis E, Samios A, Skartsani C, Baltopoulos GI: **Association between nursing workload and mortality of intensive care unit patients.** *Journal of Nursing Scholarship* 2008, **40(4):385-390.**
50. Liang Y-W, Tsay S-F, Chen W-Y: **Effects of Nurse Staffing Ratios on Patient Mortality in Taiwan Acute Care Hospitals: A Longitudinal Study.** *Journal of Nursing Research* 2012, **20(1):1-8**  
10.1097/JNR.1090b1013e3182466ddc.
51. Person SD, Allison JJ, Kiefe CI, Weaver MT, Williams OD, Centor RM, Weissman NW: **Nurse staffing and mortality for Medicare patients with acute myocardial infarction.** *Medical Care* 2004, **42(1):4-12.**
52. Tarnow-Mordi WO, Hau C, Warden A, Shearer AJ: **Hospital mortality in relation to staff workload: a 4-year study in an adult intensive-care unit.** *The Lancet* 2000, **356(9225):185-189.**
53. Reddy M, Gill SS, Rochon PA: **Preventing pressure ulcers: A systematic review.** *JAMA* 2006, **296(8):974-984.**
54. Torpy JM, Lynn C, Glass RM: **JAMA patient page. Intensive care units.** *JAMA* 2009, **301(12):1304.**
55. **Understanding the risk involved with surgery**  
[[http://surgery.about.com/od/beforesurgery/a/RisksSurgery\\_2.htm](http://surgery.about.com/od/beforesurgery/a/RisksSurgery_2.htm)]
56. **International Classifications of Diseases**  
[<http://www.who.int/classifications/icd/en/>]
57. Nightingale A: **A guide to systematic literature reviews.** *Surgery (Oxford)* 2009, **27(9):381-384.**

## **Additional files**

1. Quality assessment of included studies
2. Database Search report.

## **Figures**

Figure 1. PRISMA 2009 flow diagram.

## **Tables**

**Table 1. Inclusion and exclusion criteria**

Inclusion criteria	Exclusion criteria
<p><b>Problem:</b> Articles investigating understaffing in form of too few nurses per patients, too many patients per nurse, too large workload and the occurrence of adverse events among patients in hospitals</p>	<p>Job satisfaction related to patient safety. Understaffing for short term reasons like sick leave.</p>
<p><b>Study design</b> All types of studies following a rigid research design, except literature studies.</p>	<p>Reports, chronicles, comments and literature studies.</p>
<p><b>Informants</b> Nurses of all ages, genders and nationalities, regardless of work experience, and education, working in hospitals.</p>	<p>Doctors, assistant nurses, nurses working in managing/administration.</p>
<p><b>Language</b>  Norwegian, Swedish, Danish or articles in English</p>	<p>Other languages</p>

**Table 2. Overview of included articles.**

<b>Author</b> <b>Study design</b> <b>Quality</b> <b>Country</b>	<b>Aim</b>	<b>Informants/ Data material</b>	<b>Main findings</b>	<b>Themes</b>
Aiken et al. (2014). Retrospective observational study Moderate Belgium, England, Finland, Ireland, The Netherlands, Norway, Spain, Sweden, Switzerland	To determine whether differences in patient to nurse ratio and nurses educational qualifications were associated with hospital mortality after common surgical procedures.	Discharge data from 422.730 patients 50 years or older, who underwent surgery and survey of 26.516 Nurses	Each increase of one patient per nurse is associated with a 7% increase in the likelihood of a surgical patient dying within 30 days of admission, whereas each 10% increase in the percent of bachelor degree nurses in hospital is associated with a 7% decrease in this likelihood.	Direct consequences: mortality
Aiken et al. (2002) Cross-sectional analyses Moderate USA, California	To determine the association between the patient-to-nurse ratio and patient mortality, failure to rescue among surgical patients, and factors related to nurse retention	Data from 10.184 staff nurses surveyed, 232.342 general, orthopedic and vascular surgery patients and administrative data from 168 general hospitals	Each additional patient per nurse was associated with a 7% increase in the likelihood of dying within 30 days of admission and a 7% increase in the odds of failure to rescue (Patient and hospital	Direct consequences: mortality



<p>Al-Kandari &amp; Thomas (2008) Cross-sectional survey Moderate Kuwait</p>	<p>To identify the perceived adverse patient outcomes related to nurse's workload</p>	<p>780 registered nurses working in medical and surgical wards of five governmental hospitals in Kuwait.</p>	<p>characteristics were adjusted).  Five major perceived adverse patient outcomes: 1) complaints from patient and their families, 2) patient received a late dose or missed a dose of medication, 3) discovering pressure ulcer, 4) wound infection and 5) infection on the site of IV cannula.</p>	<p>Indirect consequences: Poor basic quality of care</p>
<p>Amarvadi et al. (2000) Observational cohort study Moderate USA</p>	<p>To determine if having a 1:2 rather than a 1:3 or more night-time nurse-to-patient ratio (NNPR) in the intensive care unit affected hospital mortality.</p>	<p>Adult patients who had esophageal resection in Maryland 1994 to 1998 (366 patients)</p>	<p>There were no significant difference in the risk of in-hospital mortality between patients with a NNRP &gt; 1:2 (Night time nurse-to-patient ratio &gt; one nurse caring for one or two patients) and those with a NNRP &lt; 1:2 (Nurse caring for three or</p>	<p>Direct consequences: Patient harm</p>

<p>Carthon et al. (2012) Cross-sectional survey Moderate USA, Pennsylvania</p>	<p>To determine the association between nurse staffing and postsurgical outcomes for older black adults, including 30-day mortality and failure to rescue.</p>	<p>548,397 patients ages 65 and older, undergoing general, orthopedic or vascular surgery</p>	<p>more patients) Patients with a NNPR &lt;1:2 had an increased risk of reintubation, pneumonia and sepsis</p> <p>One additional patient in the average nurse's workload was associated with higher odds of 30 day mortality for all patients. Odds of failure to rescue were higher for patient in settings with poorer nursing staffing</p>	<p>Direct consequences: Mortality</p>
<p>Cho et al. (2003) can't tell Moderate USA</p>	<p>Examine the effects of nurse staffing on adverse events, morbidity, mortality and medical costs</p>	<p>Existing databases from 232 acute care hospitals and 124,204 patients in 20 surgical diagnosis-related groups. 857 patients with hemorrhagic and ischemic stroke who were admitted to</p>	<p>An increase of one hour worked by registered nurses per patient per day was associated with an 8,9% decrease in the odds of pneumonia. Hospitals with higher ICU staffing were more likely to fully provide basic care. Better</p>	<p>Direct consequence: Patient harm</p>

<p>Cho &amp; Yun (2008) Cross-sectional design including a survey Moderate Korea</p>	<p>To examine differences in provision of basic nursing care and in-hospital and 30-day mortality by nurse staffing of ICUs and general wards among acute stroke patients.</p>	<p>ICUs of 185 Korean hospitals</p>	<p>staffing were associated with lower in-hospital and 30-day mortality. 30- day mortality had a more distinct decrease with lower staffing rates.</p>	<p>Direct consequences: Mortality</p>
<p>Cimotti et al. (2006) Prospective cohort study Strong Canada</p>	<p>To examine the association between registered nurse staffing and healthcare associated bloodstream infections in infants in neonatal intensive care units.</p>	<p>2675 infants admitted to the NICUs for more than 48 hours and all registered nurse who worked in the same NICUs during the study</p>	<p>A greater number of hours of care provided by RNs in NICU 2 was associated with decreased risk of bloodstream infections. Number of hours of care provided by RNs in NICU 1 was not associated with bloodstream infections.</p>	<p>Direct consequences: Patient harm</p>

<p>Daud- Gallotti et al. (2012) Prospective cohort study Strong Brazil</p> <p>Cho et al. (2003) can't tell Moderate USA</p>	<p>Evaluate the role of nursing workload in the occurrence of HAI in medical intensive care units.</p> <p>Examine the effects of nurse staffing on adverse events, morbidity, mortality and medical costs</p>	<p>195 ICU-Patients</p> <p>Existing databases from 232 acute care hospitals and 124,204 patients in 20 surgical diagnosis-related groups.</p>	<p>22% developed HAI (healthcare-associated infection). Average NAS (Nursing activity score) and average proportion of non-compliance with NPC (Non-compliance to the nurse's patient-care plans) were significantly higher in HAI patients. Only excessive nursing workload and severity of the patient's clinical condition remained as risk factors to HAI.</p> <p>An increase of 1 hour worked by registered nurses per patient per day was associated with an 8,9% decrease in the odds of pneumonia.</p>	<p>Direct consequences: Patient harm</p> <p>Direct consequence: Patient harm</p>
---	---	---	--	--

<p>Cho &amp; Yun (2008) Cross sectional design including a survey Moderate Korea</p> <p>Duffield et al. (2011) Longitudinal, Retrospective study combined with a cross-sectional study Moderate Australia</p>	<p>To examine differences in provision of basic nursing care and in-hospital and 30-day mortality by nurse staffing of ICUs and general wards among acute stroke patients.</p> <p>Examine the relationship of nurse staffing and workload, in the context of the work environment, to patient outcomes.</p>	<p>857 patients with hemorrhagic and ischemic stroke who were admitted to ICUs of 185 Korean hospitals</p> <p>Data from the public hospital system. Five years of data for 80 public hospitals</p>	<p>Hospitals with higher ICU staffing were more likely to fully provide basic care. Better staffing were associated with lower in-hospital and 30-day mortality. 30 day mortality had a more distinct decrease with lower staffing rates.</p> <p>Increased RN staff were associated with significantly decreased rates of pressure ulcer, pneumonia, and sepsis, GI bleeding physiological/ metabolic derangement, pulmonary failure, sepsis and shock. There were several nursing-tasks left undone or postponed as a consequence of heavy workload.</p>	<p>Direct consequences: Mortality</p> <p>Direct and indirect consequences: Poor basic care quality and patient harm</p>
---	---	--	---	---

<p>Hugonnet et al. (2007)  Prospective observational cohort study  Moderate  Switzerland</p>	<p>To determine whether low nurse-to-patient ratio increases risk for VAP and whether this effect is similar for early-onset and late-onset VAP.</p>	<p>2,470 ICU patients.  Variable such as number of patients and nurses on duty, patient characteristics, nurse training levels</p>	<p>262 VAP episodes were diagnosed in 22,3% of the patients who underwent mechanical ventilation  The median daily nurse-to-patient ratio was 1,9 over the study period.  High nurse-to-patient ratio was associated with a decreased risk for late-onset VAP, but there was no association with early-onset VAP</p>	<p>Direct consequences: patient harm</p>
<p>Holden et al. (2009)  Cross-sectional survey  Moderate.  USA</p>	<p>To measure each of the three types of workload experienced by nurses and to assess whether and which measures of workload were related to three important outcomes.</p>	<p>99 nurses from two hospitals</p>	<p>The task level measure of mental workload related to interruptions, divided intention, and being rushed was associated with burnout and medication error.  Workload was not significantly associated with any other outcomes.</p>	<p>Indirect consequences:  Medication errors</p>

<p>Kiekkas et al. (2008)  Observational prospective study (cohort study)  Moderate  Greece</p>	<p>Investigate differences in mortality of intensive care unit (ICU) patient according to the ratio between total patient care demands and nurse staffing</p>	<p>396 patients admitted in the general ICU of an academic, tertiary care, Greek Hospital from October 2005 to September 2006</p>	<p>Mortality on all patients increased from 22% in the low-exposure group (&lt;21.9 TISS-28 point per nurse – workload measurement) to 25.0% in the medium exposure group (21.9-25.8 TISS-28point per nurse) and reached up to 28,8% in the high-exposure group (&gt;25.8 TISS-28 score per nurse)  Despite these increases, differences in adjusted ICU mortality among groups did not reach statistical significance</p>	<p>Direct consequences patient mortality</p>
--	---	---	--	--

<p>Kovner et al. (2002)  Cross-sectional descriptive study  Moderate  USA</p>	<p>To examine the impact of nurse staffing on selected adverse events hypothesized to be sensitive to nursing care</p>	<p>Nurse staffing data from 1990-1996 from the American hospital association annual survey of hospitals. Includes 530-570 hospitals for each of the years from 1990-1996, with 187 hospitals having data for all seven years.</p>	<p>Registered nurse (RN) hours per patient per day were inversely related to all adverse events, but was significant (<math>P &lt; .05</math>) only for pneumonia</p>	<p>Direct consequences: Patient harm</p>
<p>Liang et al. (2011)  Longitudinal, cross-sectional Study  Strong  Taiwan</p>	<p>To explore the effects of nurse staffing ratios on patient mortality in acute care hospitals .</p>	<p>108 hospital nursing units in 32 of Taiwan's 441 accredited Western medicine district/ regional hospitals and medical centres. Data from a survey on hospital nurse staffing levels and patient outcomes.</p>	<p>The risk of incidence of death seemed to be higher in high patient-nurse ratio groups than in low patient-nurse ratio groups. The risk of incidence of death in high healthcare workforce-bed ratio groups was much lower than in low healthcare workforce-bed ratio groups.</p>	<p>Direct consequences: Mortality</p>



<p>Needleman et al. (2002) Cohort study Strong USA</p>	<p>Couldn't tell.</p>	<p>Administrative data from 1997 for 799 hospitals in 11 states, covering 5,075,969 discharges of medical patients and 1,104,659 surgical patients</p>	<p>A higher proportion of hours of care per day provided by registered nurses and a greater number of hours of care provided per day was associated with a shorter length of stay and lower rates of urinary tract infections and upper gastrointestinal bleeding. A higher hour of care provided by RNs was associated with a lower rate of pneumonia, shock or cardiac arrest, and "failure to rescue".</p>	<p>Direct consequences: Patient harm</p>
--	-----------------------	--	---	--

<p>Pearson et al. (2004) Cross-sectional analysis Moderate USA</p>	<p>Assess the association of nurse staffing with in-hospital mortality for patients with acute myocardial infarction.</p>	<p>118,940 patients admitted with AMI in 6668 hospitals in the US</p>	<p>Patients treated in environments with higher RN staffing were less likely to die in-hospital. Patients treated in environments with higher LPN (licensed practical nurse) staffing were more likely to die in-hospital. (The data was adjusted with patient demographic, clinical characteristics, treatment, hospital volume, technology index teaching and urban status</p>	<p>Direct consequences: Mortality</p>
<p>Potter et al. (2003) Moderate Prospective, correlation study USA</p>	<p>To determine baseline values of patient outcome measures and the relationship of nurse staffing to patient outcomes.</p>	<p>32 acute inpatient care units 3418 patients</p>	<p>The percentage of RN hours was negatively correlated with patient pain and self-care ability, and positive correlated with patient health status and five out of seven measures of post-discharge patient satisfaction.</p>	<p>Indirect consequences: Poor quality of basic care</p>

<p>Rogowski et al. (2013) Retrospective cohort study Strong USA</p>	<p>To study the adequacy of NICU nurse staffing in the United States using national guidelines and analyze its association with infant outcomes</p>	<p>nborn very low-birth-weight infants discharged from the NICUs in 2008 (n=5771) and 2009 (n=5630) All registered nurses with infant assignments.</p>	<p>The percentage of VLBW infants with hospital associated infections were 16,4% in 2008 and 13,9% in 2009. Relative to the guidelines, on average, hospitals understaffed 47% of all NICU infants in 2008 and 31% in 2009. A 1 standard deviation increase in the amount of a nurse per infant to meet the guidelines was associated with higher odds of infection in 2008 and 2009</p>	<p>Direct consequences: Patient harm</p>
---	---	--	--	--

<p>Sasicbay-Akkadecbanunt et al. (2003) cross-sectional study Moderate UK</p>	<p>To examine the association between in-hospital mortality and four nurse staffing variables.</p>	<p>Data of 2531 patients admitted to seven medical units and 10 surgical units of a 2300 bed university hospital.</p>	<p>The nurse-to-patient ratio was statistically correlated with in-hospital mortality. Nurse-to-patient ratio had an individual effect on in-hospital mortality. The ratio of total staff to patients was the best predictor of in hospital mortality among four staffing variables. There was not a significant relationship between in hospital mortality and the proportion of RNs to total nursing staff, the mean years of RN experience and the percentage of bachelor degree prepared nurses.</p>	<p>Direct consequences: Mortality</p>
---	--	---	--	---

<p>Seynaeve et al. (2011) Cross-sectional survey. Moderate USA, Antwerp</p>	<p>To assess the characteristics of adverse drugs events in patients admitted to an intensive care unit.</p>	<p>Records of 79 patients who were hospitalized between November 1, 2008 and march 31, 2009.</p>	<p>The mean TISS-28 score (Nursing workload) was significantly higher during patient days with 1 or more ADE (Adverse drug event) than on days when no ADE occurred. The mean TISS-28 score were highest for patient days when 3 ADEs occurred. The lowest TISS-28 score occurred on patient days with 2 ADEs.</p>	<p>Indirect consequences: Errors in medication administration.</p>
<p>Shuldham et al. (2008) Retrospective case control study Strong UK</p>	<p>To explore the relationship between nurse staffing characteristics and patient outcomes.</p>	<p>All patients, included day cases, who were admitted at two hospitals as an in-patient over 12 months</p>	<p>Weak association between nurse staffing and the majority of the outcomes in the lower dependency category wards. The IRRs for falls, GI bleeds, sepsis and DVT were reduced where nursing hour per patient day increased, but the</p>	<p>Indirect consequences: Patient harm  No statistical significance.</p>

<p>Tarnow-Mordi et al. (2008) Retrospective observational analyses Strong UK</p>	<p>Can't tell</p>	<p>1050 admissions in the ICU</p>	<p>numbers were not statistical significant. When adding bank hours (extra staff from the hospital), in addition to the permanent staff, only the result of pressure sores and DVT reached statistical significance.</p> <p>Adjusted mortality were more than two times higher in patients exposed to low ICU workload. After exclusion of measures of nursing requirement, adjusted mortality increased with the ratio of occupied to appropriately staffed beds during each patient's stay.</p>	<p>Direct consequence: Mortality</p>
<p>Twigg et al.</p>	<p>To determine the impact of</p>	<p>236,453 patients from three adult hospital wards. Changes</p>	<p>Significant decreases in the rates of nine out of fourteen</p>	<p>Direct consequences: Patient harm and patient mortality</p>

<p>(2010) Retrospective cohort study and Time-series study Strong Australia</p>	<p>implementing the NHPPD (Nursing hours per patient day) staffing method on 14 nursing- sensitive outcomes</p>	<p>in nursing-sensitive outcomes were examined comparing the pre NHPPD-implementation – stage 0 and the pos implementation -stage 2.</p>	<p>nursing-sensitive outcomes when examining hospital-level data following implementation of NHPPD: Mortality, central nervous system complications, pressure ulcers, deep vein thrombosis, sepsis, ulcer/ gastritis/upper gastrointestinal bleed, shock/cardiac arrest, pneumonia and average length of stay.</p>	
<p>Unruh (2002) Cohort study Moderate USA</p>	<p>To examine the changes in licensed nursing staff and assess the relationship of nursing staff with patient adverse events in hospitals</p>	<p>A convenience sample of all Pennsylvania, acute-care, hospitals, 1991 to 1997</p>	<p>Greater incidence of nearly all adverse events occurred in hospitals with fewer licensed nurses. There were a higher incidence of pressure ulcer and pneumonia in hospitals with a lower proportion of licensed nurses</p>	<p>Direct consequences: Patient harm</p>
<p>Van den Heede et al.</p>	<p>Examine the association</p>	<p>Data from 115 Belgian acute hospitals for the year 2003.</p>	<p>No significant relationship between acuity adjusted</p>	<p>No significant relationship</p>

<p>(2009) Cross-sectional analysis Moderate Belgium</p>	<p>between nurse staffing levels and 10 different patient outcomes potentially sensitive to nursing care</p>		<p>NHPPD (Nursing hours per patient day), proportions of registered nurses with at least a Bachelors' degree and 10 patient outcomes.</p>	
<p>Stone et al. (2007) Observational study Moderate USA</p>	<p>To examine effects of a comprehensive set of working condition on elderly patient safety outcome in intensive care units.</p>	<p>15,846 patients in 51 adult intensive care units</p>	<p>Units with higher staffing levels had lower incidence of CLBSI (central line blood stream infections), ventilator-associated pneumonia, 30-day mortality and pressure ulcer.</p>	<p>Direct consequences patient harm</p>
<p>Weissman et al (2007) Can't tell Moderate USA</p>	<p>To determine the relationship between peak hospital workload and rates of adverse events.</p>	<p>A random sample of 24,676 patients discharged from the medical/surgical services at 4 US hospitals</p>	<p>Admissions and patients per nurse were significantly related to the likelihood of an adverse event. For example 0,1% increase in the patient-to-nurse ratio led to a 28% increase in the adverse event rate in one</p>	<p>Direct consequences: Patient harm.</p>



<p>Yang (2003) Correlation study Moderate Taiwan</p>	<p>To examine the effect of nurse staffing variables-daily average hours of care, ratio of RNs to average patients' census, workload, and skill mix on patient outcomes as measured by five adverse occurrences</p>	<p>Data from hospital statistics. Sample composed of 347 FTE (fulltime equivalent) RNs distributed in 21 units with 793 beds ranging from 34 to 48 with a mean of 37.76 beds, as well as 29,424 inpatients.</p>	<p>urban teaching hospital with high occupancy. These results were only significant for this hospital. There were no significant results in the other three hospitals in the study.</p> <p>Significantly positive correlation between daily average hours of care and urinary tract infections and patient falls. Ratio of RNs to patient census negatively correlated to patient falls, urinary tract infections and complaints. Positive and significant relationship between workload and respiratory tract infections, patients' complaints and their acuity level.</p>	<p>Direct consequences: Patient harm</p>
--	---	---	---	--

<p>Zhu et al. (2012) Four stage sampling design Moderate China</p>	<p>To examine the relationship between nurse staffing and patient outcomes in hospitals in mainland China.</p>	<p>7802 nurses and 5430 patients</p>	<p>Higher levels of nurses per patient had a statistically significant positive effect on the conduct of important nurse related tasks, and therefore on patient outcomes.</p>	<p>Indirect consequences: poor quality of basic care.</p>
--	--	--------------------------------------	--	---

**Table 3. Result of the thematic analysis**

## 1. Indirect consequences

1A. Poor quality of basic care

2A. Errors in administration of medication

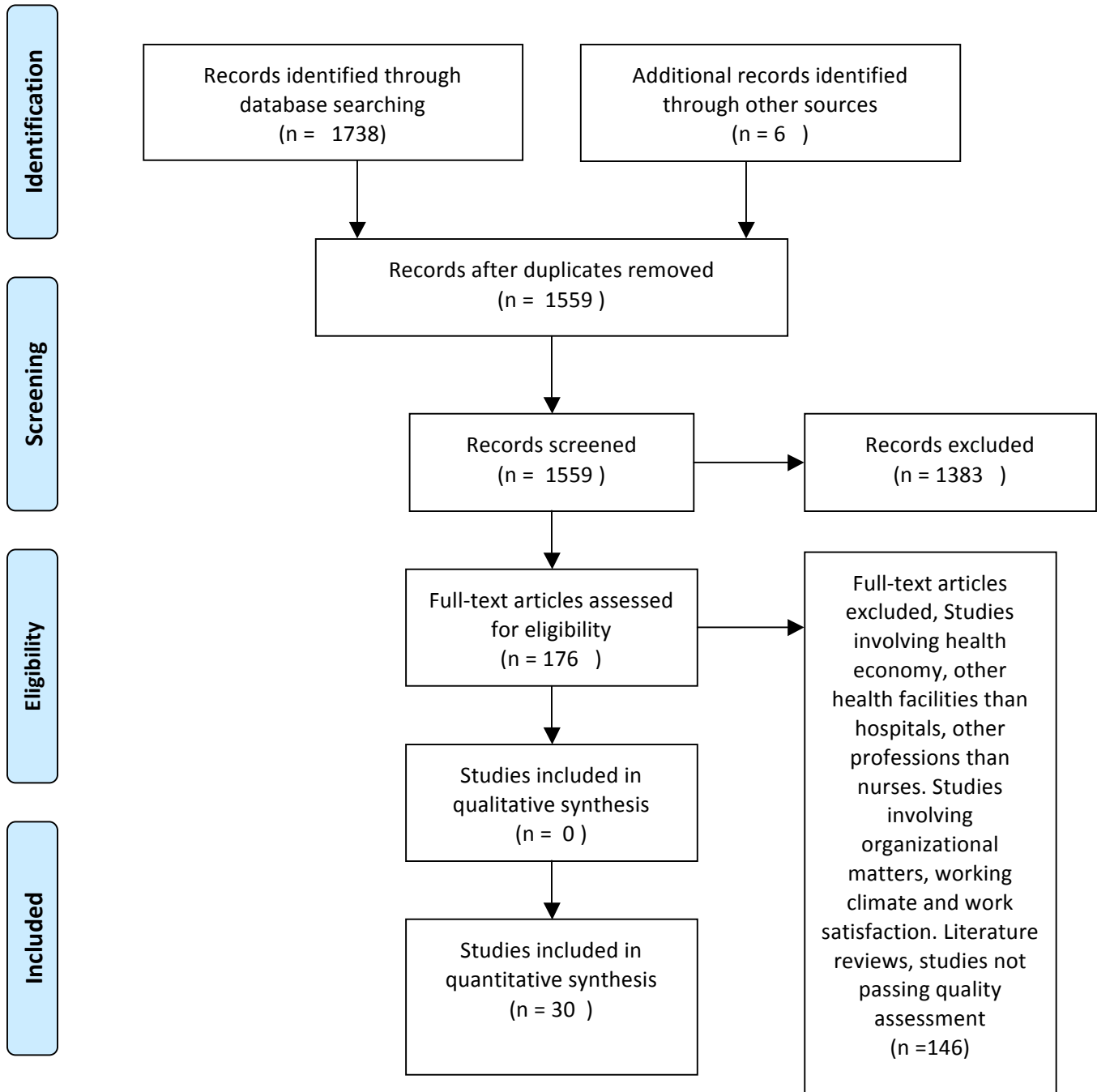
## 2. Direct consequences

1A. Patient harm

2A. Patient mortality



**Figure 1- PRISMA 2009 Flow Diagram**



From: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med 6(6): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

For more information, visit [www.prisma-statement.org](http://www.prisma-statement.org).

**Attachment 1: Quality assessment of included studies.**

Fulltext Quality Assessment tool for quantitative studies : [http://www.ehphp.ca/PDF/Quality%20Assessment%20Tool\\_2010\\_2.pdf](http://www.ehphp.ca/PDF/Quality%20Assessment%20Tool_2010_2.pdf)

Fulltext Quality Assessment tool for quantitative studies dictionary: <http://www.nccmt.ca/uploads/registry/QADictionary.pdf>

	A. Selction bias	B. Study design	C. confounders	D. Blinding	E. Data collection method	F. Withdrawals and dropouts	Rating
<b>Ratings</b>							
<b>Author(s)</b>							
Aiken et al. (2014)	<b>strong</b>	<b>strong</b>	<b>Strong</b>	<b>moderate</b>	<b>strong</b>	<b>weak</b>	<b>Moderate</b>
Aiken et al. (2002)	<b>Strong</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
Aiken et al. (2001)	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Weak</b>	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Weak</b>
Al-Kandari & Thomas (2008)	<b>Strong</b>	<b>Weak</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
Amaravadi et al. (2000)	<b>Strong</b>	<b>Strong</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Weak</b>	<b>Moderate</b>
Carthon et al. (2012)	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
Cho et al. (2003)	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
Cho & Yun	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>

(2008)							
Cimotti et al.	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Strong</b>	<b>Strong</b>
(2006)							
Daud-Gallotti et al.	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>
(2012)							
Duffield et al.	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
(2011)							
Glance et al.	<b>Strong</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
(2012)							
Halm et al.	<b>Weak</b>	<b>Weak</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>
(2005)							
Hayes & Ball	<b>Weak</b>	<b>Weak</b>	<b>Weak</b>	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Weak</b>	<b>Weak</b>
(2012)							
Hugonnet et al.	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
(2007)							
Hinno et al.	<b>Weak</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>
(2011)							
Holden et al.	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>
(2009)							
Kiekkas et al.	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>
(2008)							
Kovner et al.	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>

(2002)							
Liang et al. (2011)	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>
Needleman et al. (2002)	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>
Pearson et al. (2004)	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
Potter et al. (2003)	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
Rogowski et al. (2013)	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>
Sasicbay-Akkadecbanunt et al. (2003)	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
Seynaeve et al. (2011)	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
Shuldham et al. (2008)	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>
Tarnow-Mordi et al. (2000)	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>
Tervo-Heikkinen et al.	<b>Weak</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>

(2008)							
Twigg et al.	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>
(2010)							
Unruh	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
(2002)							
Van den Heede et al.	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
(2009)							
Stegenga et al.	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Weak</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>
(2002)							
Stone et al.	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
(2007)							
Thomas-Hawkins et al.	<b>Weak</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>
(2008)							
Wissman et al.	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
(2007)							
Yang	<b>Moderate</b>	<b>Weak</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
(2003)							
Zhu et al.	<b>Strong</b>	<b>Weak</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Strong</b>	<b>Moderate</b>	<b>Moderate</b>
(2012)							



## Attachment 2: Database search report

**Search words:**

1.Understaffing	13. Nurses	18. Patient safety	24. Hospital
2. Lack of nurses	14. Health worker	19. Patient	25. Health care facilities
3. Staffing levels	15. RN (registered nurse)	20. outcome	26. Hospital ward
4. Under manning	16. Employee	21. Patient security	27. Medical institution
5. Manning levels	17. Trained nurse	22. Patient mortality	
6. Downsizing		23. Adverse events	
7. Short- staffed			
8. Short- handed			
9. Inadequate in number of workers			
10. Inadequate staffing			
11. Insufficient number of personnel			
12. Workload			

### Searches done in China 04.02.14-

Word combination	Results	First Exclusion	Closer look
1 + 13+ 18 + 24	10	Missed criteria 2: 4	10 studies
1 + 13 + 18	42	Missed criteria 1: 4 Missed criteria 2: 20 Missed criteria 3: 3	5 Studies
2 + 14 + 19 + 25	No results		0
3 + 15 + 21 + 26	No results		0
1 + 13 + 20	4	Misses criteria 1: 2 Missed criteria 2: 2	0
1 + 13 + 21	No results		0
1 + 13 + 22	1	Already found	0
1 + 15 + 18	11	Missed criteria 1: 1 Missed criteria 2: 1 Already found: 8	1 study
1 + 15 + 20	2	Missed criteria 2: 2	0
1 + 15 + 21	No results		0
1 + 15 + 22	No results		0
1+ 25 + 28	No results		0
1 + 15 + 23	1	Already found	0
1 + 15 + 28	No results		0
1 + 15 + 23	1	Already found	0
2 + 18 + 24	8	Missed criteria 1: 7 Missed criteria 2: 1	0
2 + 20 + 24	1	Missed criteria 1	0
2 + 21+ 24	No results		0
2 + 22 + 24	No results		0
2 + 23 + 24	3	Missed criteria 1: 3	0
2 + 28 + 24	1	Missed criteria 1	0
3 + 13 + 18	32	Missed criteria 1: 3 Missed criteria 2: 19 Already found: 4	7 studies

3 + 13 + 20	4	Missed criteria 1: 2	2 studies
3 + 13 + 21	No results		0
3 + 13 + 22	1		1 study
3 + 13 + 23	5	Already found: 3	2 studies
3 + 13 + 28	No results		0
4 + 13 + 28*	No results		0
5 + 13 + 18 **	No results		0
6 + 13 + 20 ***	No results		0
7 + 13 + 18	1	Missed criteria 1	0
7 + 13 + 20	No results		0
7 + 13 + 21	No results		0
7 + 13 + 22	No results		0
7 + 13 + 23	No results		0
7 + 13 + 28	No results		0
8 + 13 + 18****	No results		0
10 + 13 + 18	6	Criteria 1: 1 Criteria 2: 1 Already found: 2	2 studies
10 + 13 + 20	3	Already found: 3	0
10 + 13 + 21	No results		0
10 + 13 + 22	No results		
10 + 13 + 23	1	Already found	0
10 + 13 + 28	No results		0
11 + 13 + 18	3	Missed criteria 1: 1 Missed criteria 2: 1 Already found: 1	0
11 + 13 + 20	3	Criteria 1: 1 Already found: 1	1 study
11 + 13 + 21	1	Already found	0
11 + 13 + 23	2	Criteria 1: 1 Already found: 2	0
12 + 13 + 28	No results		0
12 + 13 + 18	71	Criteria 1: 35 Criteria 2: 19 Already found: 8	10
12 + 13 + 20	50	Criteria 1: 41 Criteria 2: 1 Already found: 4	4
12 + 13 + 21	1	Criteria 1	0
12 + 13 + 22	3	Criteria 1: 1 Criteria 2: 2	1
12 + 13 + 23	9	Criteria 1: 1 Criteria 2: 1 Already found: 6	1

Summary:	289 studies		47 studies
----------	-------------	--	------------

- \* Search word 4 (undermanning) didn't give any results in any combinations.
- \*\* Search word 5 (Manning levels) didn't give any results in any combinations.
- \*\*\* Search word 6 (Downsizing) didn't give any results in any combinations.
- \*\*\*\* Search word 8 (short-handed) didn't give any results in any combinations

### Searches done in Medline - 15.02.14

Word combination	Results	First Exclusion	Closer look.
1 + 13 + 18	2	Missed criteria 1: 1 Already found: 1	0
1 + 13 + 20	2	Criteria 1: 2	0
1 + 13 + 21	No results		0
1 + 13 + 22	No results		0
1 + 13 + 23	3	Missed criteria 1: 2	1
2 + 8 + 24	7	Missed criteria 1: 7	0
2 + 20 + 24	No results		0
2 + 21 + 24	No results		0
2 + 22 + 24	No results		0
2 + 23 + 24	1	Missed criteria 1: 1	0
3 + 13 + 18	14	Missed criteria 1: 6 Missed criteria 2: 1 Already found: 5	1
3 + 13 + 20	28	Missed criteria 1: 16 Missed criteria 2: 5 Already found: 5	2
3 + 13 + 21	No results		0
3 + 13 + 22	2	Missed criteria 2: 1	1
3 + 13 + 23	7	Missed criteria 1: 1 Already found: 5	1
6 + 13 + 18	No results		0
6 + 13 + 20	No results		0
6 + 13 + 21	No results		0

6 + 13 + 22	No results		0
6 + 13 + 23	No results		0
7 + 13 + 18	No results		0
7 + 13 + 20	No results		0
7 + 13 + 21	No results		0
7 + 13 + 22	No results		0
7 + 13 + 23	No results		0
10 + 13 + 18	4	Already found: 3	1
10 + 13 + 20	4	Missed criteria 1: 1 Missed criteria 2: 1 Already found 2	0
10 + 13 + 21	No results		0
10 + 13 + 22	No results		0
10 + 13 + 23	1	Already found: 1	0
11 + 13 + 18	2	Missed criteria 1: 1 Already found: 1	0
11 + 13 + 20	3	Criteria 1: 2 Already found: 1	0
11 + 13 + 22	1	Already found: 1	0
11 + 13 + 23	2	Already found: 2	0
12 + 13 + 18	53	Missed criteria 1: 30 Missed criteria 2: 5 Already found: 14	4
12 + 13 + 20	67	Missed criteria 1: 49 Missed criteria 2: 3 Already found: 10	5
12 + 13 + 21	No results		0
12 + 13 + 22	5	Missed criteria 1: 4 Already found: 1	0
12 + 13 + 23	23	Missed criteria 1: 18 Already found: 4	1
Summary:	263		17

**Searches done in Isi Web of science 31.03.14 -**

Word combination	Results	First exclusion	Closer look
1+13+18	14	Missed criteria 1: 10 Already found : 2	2
2+13+18	373*	Missed criteria 1: 7	0
3+13+18	426**	Missed criteria 1: 268 Missed criteria 2: 3 Already found: 5	4
4+13+18	1	Missed criteria 1: 1	0
5+13+18	3	Missed criteria 1: 3	
6+13+18	9	Missed criteria 1: 9	0
7+13+18	64***	Missed criteria 1: 24 Already found: 9	1
6+13+18	0		0
9+13+18	1	Missed criteria 1: 1	0
10+13+18	60****	Missed criteria 1: 24 Already found: 9	3
11+13+18	3	Missed criteria 1: 3	0
12+13+18	282*****	Missed criteria 1: 5	0
1+13+20	18	Missed criteria 1: 10 Already found: 5	3
1+13+21	1	Missed criteria 1: 1	0
1+13+22	8	Missed criteria 1: 3 Already found: 5	0
1+13+23	7	Missed criteria 1: 3 Already found: 4	0
2+13+20	10	Missed criteria 1: 10	0
3+13+20	6	Missed criteria 1: 3	2

		Already found: 1	
4+13+20	0	0	0
5+13+20	0	0	0
6+13+20	1	Missed criteria 1: 1	0
7+13+20	0	0	0
8+13+20	0	0	0
9+13+20	0	0	0
10+13+20	0	0	0
11+13+20	0	0	0
12+13+20	16	Missed criteria 1: 11 Already found: 2	3
2+13+21	0	0	0
3+13+21	0	0	0
4+13+21	0	0	0
5+12+21	0	0	0
6+13+21	0	0	0
7+13+21	0	0	0
8+13+21	0	0	0
9+13+21	0	0	0
10+13+21	0	0	0
11+13+21	0	0	0
12+13+21	0	0	0
2+13+22	0	0	0
3+13+22	24	Missed criteria 1: 17 Already found: 6	1
4+13+22	0	0	0
4+13+22	0	0	0
6+13+22	2	Missed criteria 1: 1 Already found: 1	0
7+13+22	0	0	0
8+13+22	0	0	0
9+13+22	0	0	0
10+13+22	2	Missed criteria 1: 2	2
11+13+22	0	0	0
12+13+22	18	Missed criteria 1: 7 Missed criteria 2: 2 Already found: 7	2
2+13+23	0	0	0
3+13+23	24	Missed criteria 1: 16	2

		Already found: 6	
4+13+23	0	0	0
5+13+23	0	0	0
6+13+23	1	Missed criteria 1: 1	0
7+13+23	0	0	0
8+13+23	0	0	0
9+13+23	0	0	0
10+13+23	2	Missed criteria 1: 2	0
11+13+23	0	0	0
12+13+23	37	Missed criteria 1: 31 Missed criteria 2: 1 Already found: 5	0
Summary	579		25

\*Reduced the result to 7 hits, by checking of nursing and excluding case report, meeting and editorial.

\*\* Reduced the result to 280 hits, by checking of English, nursing and excluding Editorial, meeting and case report

\*\*\* Reduced the result to 34 hits by checking of nursing and English

\*\*\*\* Reduced the result to 36 hits by checking of nursing and English and excluding case report

\*\*\*\*\*Reduced the result to 5 by checking of nursing, English an exclude newsletter, editorial, reference material and case report.

### Searches done in Cochrane Library 29.04.14 -

Word combination	Results	First exclusion	Closer look
1+13+18	0	0	0
1+13+20	1	Missed criteria 1: 1	0
1+13+21	0	0	0
1+13+22	0	0	0
1+13+23	0	0	0
2+13+18	65	Missed criteria 1: 23 Missed criteria 2: 42	0
2+13+20	0	0	0
2+13+21	0	0	0
2+13+22	0	0	0
2+13+23	0	0	0
3+13+18	17	Missed criteria 1: 17	0
3+13+20	12	Missed criteria 1:	0



		12	
3+13+21	1	Missed criteria 1: 1	0
3+13+22	17	Missed criteria 1: 17	0
5+13+18	7	Missed criteria 1: 7	0
5+13+20	1	Missed criteria 1: 1	0
5+13+21	1	Missed criteria 1: 1	0
5+13+22	1	Missed criteria 1: 1	0
5+13+23	9	Missed criteria 1: 9	0
6+13+18	0	0	0
6+13+20	1	Missed criteria 1: 1	0
6+13+21	0	0	0
6+13+22	0	0	0
6+13+23	0	0	0
7+13+18	1	Missed criteria 1: 1	0
7+13+20	1	Missed criteria 1: 1	0
7+13+21	0	0	0
7+13+22	0	0	0
7+13+23	0	0	0
8+13+18	0	0	0
8+13+20	0	0	0
8+13+21	0	0	0
8+13+22	0	0	0
8+13+23	0	0	0
10+13+18	3	Missed criteria 1: 3	0
10+13+20	6	Missed criteria 1: 6	0
10+13+21	0	0	0
10+13+22	3	Missed criteria 1: 3	0
10+13+23	2	Missed criteria 1: 2	2
11+13+18	0	0	0
11+13+20	1	Missed criteria 1: 1	0
11+13+21	0	0	0
11+13+22	0	0	0
11+13+23	0	0	0

12+13+18	11	Missed criteria 1: 11	0
12+13+20	39	Missed criteria 1: 39	0
12+13+21	0	0	0
12+12+22	6	Missed criteria 1: 6	0
12+13+23	7	Missed criteria 1: 7	0
Summary	327		2

### Searches done in Academic search premiere 31.04.14-

Word combination	Results	First exclusion	Closer look
1+13+18	16	Missed criteria 1: 4 Missed criteria 2: 12	0
1+13+20	6	Missed criteria 1: 4 Missed criteria 2: 2	0
1+13+21	0	0	0
1+13+22	1	Already found: 1	0
1+13+23	2	Missed criteria 1: 1 Already found: 1	0
2+13+18	68	Missed criteria 1: 52 Missed criteria 2: 14 Already found 1	0
2+13+20	1	Missed criteria 2: 1	0
2+13+21	2	Missed criteria 1: 1 Missed criteria 2: 1	0
2+13+22	0	0	0
2+13+23	1	Missed criteria 2: 1	0
3+13+18	60	Missed criteria 1: 25 Missed criteria 2: 15 Already found: 20	0

3+13+20	50	Missed criteria 1: 23 Missed criteria 2: 20 Already found: 7	0
3+13+21	1	Missed criteria 1: 1	0
3+13+22	6	Missed criteria 2: 4 Already found: 2	0
3+13+23	10	Missed criteria 1: 5 Missed criteria 2: 4 Already found: 1	0
5+13+18	0	0	0
5+13+20	1	Missed criteria 1: 1	0
5+13+21	0	0	0
5+13+22	0	0	0
5+13+23	0	0	0
6+13+18	0	0	0
6+13+20	2	Missed criteria 1: 2	0
6+13+21	0	0	0
6+13+22	0	0	0
6+13+23	0	0	0
7+13+18	0	0	0
7+13+20	0	0	0
7+13+21	0	0	0
7+13+22	0	0	0
7+13+23	0	0	0
8+13+18	0	0	0
8+13+20	0	0	0
8+13+21	0	0	0
8+13+22	0	0	0
8+13+23	0	0	0
10+13+18	8	Missed criteria 1: 2 Missed criteria 2: 5 Already found: 1	0
10+13+20	2	Missed criteria 1: 1 Already found: 1	
10+13+21	0	0	0
10+13+22	0	0	0
10+13+23	2	Missed criteria 1:	0

		1 Already found: 1	
11+13+18	2	Missed criteria 1: 1 Missed criteria 2: 1	0
11+13+20	2	Missed criteria 1: 2	0
11+13+21	0	0	0
11+13+22	0	0	0
11+13+23	1	Missed criteria 1: 1	0
12+13+18	70	Missed criteria 1: 26 Missed criteria 2: 40 Already found: 4	0
Summary:	326		0

# BMC Health Services Research

## Manuscript cover letter

---

**Manuscript title:** The relationship between understaffing of nurses and patient safety in hospitals – A systematic literature review with thematic analysis.

**Reasons for publishing manuscript:**

Understaffing in healthcare and the implications for patient safety is an important aspect of health services research. Understaffing of nurses has been given an increased attention as a reason for adverse events, and poor patient safety.

However, the research on the relationship between understaffing of nurses and patient safety in hospitals is fragmented and focuses on either specific patient groups, specific hospital departments or medical areas. There is a need to gather this research in order to identify and document how understaffing of nurses affect patient safety in a holistic perspective. Understaffing needs to be taking into account in different hospital settings and patient groups and thereby reveal direct and indirect consequences of understaffing of nurses and the relationship with patient safety. By conducting a systematic review and a thematic analysis of 30 included studies (of a total of 1559 articles), this manuscript contributes to collect this knowledge, and gives an overview of how understaffing affect patient safety. The study results demonstrate both direct and indirect consequences of understaffing on patient safety and has large relevance for other health services researchers, policy makers and hospital managers who may be involved in downsizing and reorganizing of healthcare services in hospitals in which understaffing may be a relevant topic.

**Competing interest:**

None.

**Reviewer suggestions:**

Pia Oedewald, VTT, Finland. E-mail: [Pia.oedewald@vtt.fi](mailto:Pia.oedewald@vtt.fi)

Synnøve Ødegårs, KHT, Sweden. E-mail: [synnove.odegard@sth.kth.se](mailto:synnove.odegard@sth.kth.se)

Henning Boje Andersen, Danish technical University, Denmark. E-mail: [hebj@dtu.dk](mailto:hebj@dtu.dk)

Robert wears, University of Florida, USA. E-mail: [Wears@ufl.edu](mailto:Wears@ufl.edu)



## Instructions for authors

### Research articles

[Criteria](#) | [Submission process](#) | [Preparing main manuscript text](#) | [Preparing illustrations and figures](#) | [Preparing tables](#) | [Preparing additional files](#) | [Style and language](#)

Assistance with the process of manuscript preparation and submission is available from [BioMed Central customer support team](#). See '[About this journal](#)' for information about policies and the refereeing process. We also provide a collection of links to [useful tools](#) and resources for scientific authors on our page.

#### Criteria

Research articles should report on original primary research, but may report on systematic reviews of published research provided they adhere to the appropriate reporting guidelines which are detailed in our [Editorial Policies](#). Please note that non-commissioned pooled analyses of selected published research will not be considered.

#### Submission process

Manuscripts must be submitted by one of the authors of the manuscript, and should not be submitted by anyone on their behalf. The submitting author takes responsibility for the article during submission and peer review.

Please note that *BMC Public Health* levies an article-processing charge on all accepted Research articles; if the submitting author's institution is a [BioMed Central member](#) the cost of the article-processing charge may be covered by the membership (see [About](#) page for detail). Please note that the membership is only automatically recognised on submission if the submitting author is based at the member institution.

To facilitate rapid publication and to minimize administrative costs, *BMC Public Health* prefers [online submission](#).

Files can be submitted as a batch, or one by one. The submission process can be interrupted at any time; when users return to the site, they can carry on where they left off.

See below for examples of [word processor](#) and [graphics file formats](#) that can be accepted for the main manuscript document by the online submission system. Additional files of any type, such as [movies](#), animations, or [original data files](#), can also be submitted as part of the manuscript.

During submission you will be asked to provide a cover letter. Use this to explain why your manuscript should be published in the journal, to elaborate on any issues relating to our editorial policies in the '[About BMC Public Health](#)' page, and to declare any potential competing interests. You will be also asked to provide the contact details (including email addresses) of potential peer reviewers for your manuscript. These should be experts in their field, who will be able to provide an objective assessment of the manuscript. Any suggested peer reviewers should not have published with any of the authors of the manuscript within the past five years, should not be current collaborators, and should not be members of the same research institution. Suggested reviewers will be considered alongside potential reviewers recommended by the Editorial team, Editorial Advisors, Section Editors and Associate Editors.

Assistance with the process of manuscript preparation and submission is available from [BioMed Central customer support team](#).

We also provide a collection of links to useful tools and resources for scientific authors on our [Useful Tools](#) page.

#### File formats

The following word processor file formats are acceptable for the main manuscript document:

- Microsoft word (DOC, DOCX)
- Rich text format (RTF)
- Portable document format (PDF)
- TeX/LaTeX (use [BioMed Central's TeX template](#))
- DeVice Independent format (DVI)

TeX/LaTeX users: Please use [BioMed Central's TeX template](#) and BibTeX stylefile if you use TeX format. During the TeX submission process, please submit your TeX file as the main manuscript file and your bib/bbl file as a dependent file. Please also convert your TeX file into a PDF and submit this PDF as an additional file with the name 'Reference PDF'. This PDF will be used by internal staff as a reference point to check the layout of the article as the author intended. Please also note that all figures must be coded at the end of the TeX file and not inline.

If you have used another template for your manuscript, or if you do not wish to use BibTeX, then please submit your manuscript as a DVI file. We do not recommend converting to RTF.

For all TeX submissions, all relevant editable source must be submitted during the submission process. Failing to submit these source files will cause unnecessary delays in the publication procedures.

#### Publishing Datasets

Through a special arrangement with [LabArchives](#), LLC, authors submitting manuscripts to BMC Public Health can obtain a [complimentary subscription to LabArchives](#) with an allotment of 100MB of storage. LabArchives is an Electronic Laboratory Notebook which will enable scientists to share and publish data files in situ; you can then link your paper to these data. Data files linked to published articles are assigned digital object identifiers (DOIs) and will remain available in perpetuity. Use of LabArchives or similar data publishing services does not replace preexisting data deposition requirements, such as for nucleic acid sequences, protein sequences and atomic coordinates.

Instructions on assigning DOIs to datasets, so they can be permanently linked to publications, can be found on the LabArchives website. Use of LabArchives' software has no influence on the editorial decision to accept or reject a manuscript.

Authors linking datasets to their publications should include an [Availability of supporting data](#) section in their manuscript and cite the dataset in their reference list.

#### Preparing main manuscript text

General guidelines of the journal's style and language are given [below](#).

## Overview of manuscript sections for Research articles

Manuscripts for Research articles submitted to *BMC Public Health* should be divided into the following sections (in this order):

[Title page](#)  
[Abstract](#)  
[Keywords](#)  
[Background](#)  
[Methods](#)  
[Results and discussion](#)  
[Conclusions](#)  
[List of abbreviations used](#) (if any)  
[Competing interests](#)  
[Authors' contributions](#)  
[Authors' information](#)  
[Acknowledgements](#)  
[Endnotes](#)  
[References](#)  
[Illustrations and figures](#) (if any)  
[Tables and captions](#)  
[Preparing additional files](#)

The **Accession Numbers** of any nucleic acid sequences, protein sequences or atomic coordinates cited in the manuscript should be provided, in square brackets and include the corresponding database name; for example, [EMBL:AB026295, EMBL:AC137000, DDBJ:AE000812, GenBank:U49845, PDB:1BFM, Swiss-Prot:Q96KQ7, PIR:S66116].

The databases for which we can provide direct links are: EMBL Nucleotide Sequence Database ([EMBL](#)), DNA Data Bank of Japan ([DDBJ](#)), GenBank at the NCBI ([GenBank](#)), Protein Data Bank ([PDB](#)), Protein Information Resource ([PIR](#)) and the Swiss-Prot Protein Database ([Swiss-Prot](#)).

You can [download a template](#) (Mac and Windows compatible; Microsoft Word 98/2000) for your article.

For reporting standards please see the information in the [About](#) section.

### Title page

The title page should:

- provide the title of the article
- list the full names, institutional addresses and email addresses for all authors
- indicate the corresponding author

Please note:

the title should include the study design, for example "A versus B in the treatment of C: a randomized controlled trial X is a risk factor for Y: a case control study" abbreviations within the title should be avoided

### Abstract

The Abstract of the manuscript should not exceed 350 words and must be structured into separate sections: **Background**, the context and purpose of the study; **Methods**, how the study was performed and statistical tests used; **Results**, the main findings; **Conclusions**, brief summary and potential implications. Please minimize the use of abbreviations and do not cite references in the abstract. **Trial registration**, if your research article reports the results of a controlled health care intervention, please list your trial registry, along with the unique identifying number (e.g. **Trial registration**: Current Controlled Trials ISRCTN73824458). Please note that there should be no space between the letters and numbers of your trial registration number. We recommend manuscripts that report randomized controlled trials follow the [CONSORT extension for abstracts](#).

### Keywords

Three to ten keywords representing the main content of the article.

### Background

The Background section should be written in a way that is accessible to researchers without specialist knowledge in that area and must clearly state - and, if helpful, illustrate - the background to the research and its aims. Reports of clinical research should, where appropriate, include a summary of a search of the literature to indicate why this study was necessary and what it aimed to contribute to the field. The section should end with a brief statement of what is being reported in the article.

### Methods

The methods section should include the design of the study, the setting, the type of participants or materials involved, a clear description of all interventions and comparisons, and the type of analysis used, including a power calculation if appropriate. Generic drug names should generally be used. When proprietary brands are used in research, include the brand names in parentheses in the Methods section.

For studies involving human participants a statement detailing ethical approval and consent should be included in the methods section. For further details of the journal's editorial policies and ethical guidelines see ['About this journal'](#).

For further details of the journal's data-release policy, see the policy section in ['About this journal'](#).

### Results and discussion

The Results and discussion may be combined into a single section or presented separately. Results of statistical analysis should include, where appropriate, relative and absolute risks or risk reductions, and confidence intervals. The Results and discussion sections may also be broken into subsections with short, informative headings.

### Conclusions

This should state clearly the main conclusions of the research and give a clear explanation of their importance and relevance. Summary illustrations may be included.

### List of abbreviations

If abbreviations are used in the text they should be defined in the text at first use, and a list of abbreviations can be provided, which should precede the competing interests and authors' contributions.

## Competing interests

A competing interest exists when your interpretation of data or presentation of information may be influenced by your personal or financial relationship with other people or organizations. Authors must disclose any financial competing interests; they should also reveal any non-financial competing interests that may cause them embarrassment were they to become public after the publication of the manuscript.

Authors are required to complete a declaration of competing interests. All competing interests that are declared will be listed at the end of published articles. Where an author gives no competing interests, the listing will read 'The author(s) declare that they have no competing interests'.

When completing your declaration, please consider the following questions:

### *Financial competing interests*

In the past five years have you received reimbursements, fees, funding, or salary from an organization that may in any way gain or lose financially from the publication of this manuscript, either now or in the future? Is such an organization financing this manuscript (including the article-processing charge)? If so, please specify.

Do you hold any stocks or shares in an organization that may in any way gain or lose financially from the publication of this manuscript, either now or in the future? If so, please specify.

Do you hold or are you currently applying for any patents relating to the content of the manuscript? Have you received reimbursements, fees, funding, or salary from an organization that holds or has applied for patents relating to the content of the manuscript? If so, please specify.

Do you have any other financial competing interests? If so, please specify.

### *Non-financial competing interests*

Are there any non-financial competing interests (political, personal, religious, ideological, academic, intellectual, commercial or any other) to declare in relation to this manuscript? If so, please specify.

If you are unsure as to whether you, or one your co-authors, has a competing interest please discuss it with the editorial office.

## Authors' contributions

In order to give appropriate credit to each author of a paper, the individual contributions of authors to the manuscript should be specified in this section.

According to [ICMJE guidelines](#), An 'author' is generally considered to be someone who has made substantive intellectual contributions to a published study. To qualify as an author one should 1) have made substantial contributions to conception and design, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data; 2) have been involved in drafting the manuscript or revising it critically for important intellectual content; 3) have given final approval of the version to be published; and 4) agree to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved. Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate portions of the content. Acquisition of funding, collection of data, or general supervision of the research group, alone, does not justify authorship.

We suggest the following kind of format (please use initials to refer to each author's contribution): AB carried out the molecular genetic studies, participated in the sequence alignment and drafted the manuscript. JY carried out the immunoassays. MT participated in the sequence alignment. ES participated in the design of the study and performed the statistical analysis. FG conceived of the study, and participated in its design and coordination and helped to draft the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

All contributors who do not meet the criteria for authorship should be listed in an acknowledgements section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, writing assistance, or a department chair who provided only general support.

## Authors' information

You may choose to use this section to include any relevant information about the author(s) that may aid the reader's interpretation of the article, and understand the standpoint of the author(s). This may include details about the authors' qualifications, current positions they hold at institutions or societies, or any other relevant background information. Please refer to authors using their initials. Note this section should not be used to describe any competing interests.

## Acknowledgements

Please acknowledge anyone who contributed towards the article by making substantial contributions to conception, design, acquisition of data, or analysis and interpretation of data, or who was involved in drafting the manuscript or revising it critically for important intellectual content, but who does not meet the criteria for authorship. Please also include the source(s) of funding for each author, and for the manuscript preparation. Authors must describe the role of the funding body, if any, in design, in the collection, analysis, and interpretation of data; in the writing of the manuscript; and in the decision to submit the manuscript for publication. Please also acknowledge anyone who contributed materials essential for the study. If a language editor has made significant revision of the manuscript, we recommend that you acknowledge the editor by name, where possible.

The role of a scientific (medical) writer must be included in the acknowledgements section, including their source(s) of funding. We suggest wording such as 'We thank Jane Doe who provided medical writing services on behalf of XYZ Pharmaceuticals Ltd.'

Authors should obtain permission to acknowledge from all those mentioned in the Acknowledgements section.

## Endnotes

Endnotes should be designated within the text using a superscript lowercase letter and all notes (along with their corresponding letter) should be included in the Endnotes section. Please format this section in a paragraph rather than a list.

## References

All references, including URLs, must be numbered consecutively, in square brackets, in the order in which they are cited in the text, followed by any in tables or legends. Each reference must have an individual reference number. Please avoid excessive referencing. If automatic numbering systems are used, the reference numbers must be finalized and the bibliography must be fully formatted before submission.

Only articles, datasets, clinical trial registration records and abstracts that have been published or are in press, or are available through public e-print/preprint servers, may be cited; unpublished abstracts, unpublished data and personal communications should not be included in the reference list, but may be included in the text and referred to as "unpublished observations" or "personal communications" giving the names of the involved researchers. Obtaining permission to quote personal communications and unpublished data from the cited colleagues is the responsibility of the author. Footnotes are not allowed, but endnotes are permitted. Journal abbreviations follow Index Medicus/MEDLINE. Citations in the reference list should include all named authors, up to the first 30 before adding 'et al.'..

Any *in press* articles cited within the references and necessary for the reviewers' assessment of the manuscript should be made available if requested by the editorial office.

Style files are available for use with popular bibliographic management software:

[BibTeX](#)



[EndNote style file](#)  
[Reference Manager](#)  
[Zotero](#)

Examples of the *BMC Public Health* reference style are shown [below](#). Please ensure that the reference style is followed precisely; if the references are not in the correct style they may have to be retyped and carefully proofread.

All web links and URLs, including links to the authors' own websites, should be given a reference number and included in the reference list rather than within the text of the manuscript. They should be provided in full, including both the title of the site and the URL, in the following format: **The Mouse Tumor Biology Database** [<http://tumor.informatics.jax.org/mtbwi/index.do>]. If an author or group of authors can clearly be associated with a web link, such as for weblogs, then they should be included in the reference.

### Examples of the *BMC Public Health* reference style

#### Article within a journal

Koonin EV, Altschul SF, Bork P: **BRCA1 protein products: functional motifs**. *Nat Genet* 1996, **13**:266-267.

#### Article within a journal supplement

Orengo CA, Bray JE, Hubbard T, LoConte L, Sillitoe I: **Analysis and assessment of ab initio three-dimensional prediction, secondary structure, and contacts prediction**. *Proteins* 1999, **43**(Suppl 3):149-170.

#### In press article

Kharitonov SA, Barnes PJ: **Clinical aspects of exhaled nitric oxide**. *Eur Respir J*, in press.

#### Published abstract

Zvaifler NJ, Burger JA, Marinova-Mutafchieva L, Taylor P, Maini RN: **Mesenchymal cells, stromal derived factor-1 and rheumatoid arthritis [abstract]**. *Arthritis Rheum* 1999, **42**:s250.

#### Article within conference proceedings

Jones X: **Zeolites and synthetic mechanisms**. In *Proceedings of the First National Conference on Porous Sieves: 27-30 June 1996; Baltimore*. Edited by Smith Y. Stoneham: Butterworth-Heinemann; 1996:16-27.

#### Book chapter, or article within a book

Schnepf E: **From prey via endosymbiont to plastids: comparative studies in dinoflagellates**. In *Origins of Plastids. Volume 2*. 2nd edition. Edited by Lewin RA. New York: Chapman and Hall; 1993:53-76.

#### Whole issue of journal

Ponder B, Johnston S, Chodosh L (Eds): **Innovative oncology**. In *Breast Cancer Res* 1998, **10**:1-72.

#### Whole conference proceedings

Smith Y (Ed): *Proceedings of the First National Conference on Porous Sieves: 27-30 June 1996; Baltimore*. Stoneham: Butterworth-Heinemann; 1996.

#### Complete book

Margulis L: *Origin of Eukaryotic Cells*. New Haven: Yale University Press; 1970.

#### Monograph or book in a series

Hunninghake GW, Gadek JE: **The alveolar macrophage**. In *Cultured Human Cells and Tissues*. Edited by Harris TJR. New York: Academic Press; 1995:54-56. [Stoner G (Series Editor): *Methods and Perspectives in Cell Biology*, vol 1.]

#### Book with institutional author

Advisory Committee on Genetic Modification: *Annual Report*. London; 1999.

#### PhD thesis

Kohavi R: **Wrappers for performance enhancement and oblivious decision graphs**. *PhD thesis*. Stanford University, Computer Science Department; 1995.

#### Link / URL

**The Mouse Tumor Biology Database** [<http://tumor.informatics.jax.org/mtbwi/index.do>]

#### Link / URL with author(s)

Corpas M: **The Crowdfunding Genome Project: a personal genomics community with open source values** [<http://blogs.biomedcentral.com/bmcblog/2012/07/16/the-crowdfunding-genome-project-a-personal-genomics-community-with-open-source-values/>]

#### Dataset with persistent identifier

Zheng, L-Y; Guo, X-S; He, B; Sun, L-J; Peng, Y; Dong, S-S; Liu, T-F; Jiang, S; Ramachandran, S; Liu, C-M; Jing, H-C (2011): **Genome data from sweet and grain sorghum (*Sorghum bicolor*)**. *GigaScience Database*. <http://dx.doi.org/10.5524/100012>.

#### Clinical trial registration record with persistent identifier

Mendelow, AD (2006): **Surgical Trial in Lobar Intracerebral Haemorrhage**. *Current Controlled Trials*. <http://dx.doi.org/10.1186/ISRCTN22153967>

## Preparing illustrations and figures

Illustrations should be provided as separate files, not embedded in the text file. Each figure should include a single illustration and should fit on a single page in portrait format. If a figure consists of separate parts, it is important that a single composite illustration file be submitted which contains all parts of the figure. There is no charge for the use of color figures.

Please read our [figure preparation guidelines](#) for detailed instructions on maximising the quality of your [figures](#).

### Formats

The following file formats can be accepted:

- PDF (preferred format for diagrams)
- DOCX/DOC (single page only)
- PPTX/PPT (single slide only)
- EPS
- PNG (preferred format for photos or images)
- TIFF

JPEG  
BMP

## Figure legends

The legends should be included in the main manuscript text file at the end of the document, rather than being a part of the figure file. For each figure, the following information should be provided: Figure number (in sequence, using Arabic numerals - i.e. Figure 1, 2, 3 etc); short title of figure (maximum 15 words); detailed legend, up to 300 words.

**Please note that it is the responsibility of the author(s) to obtain permission from the copyright holder to reproduce figures or tables that have previously been published elsewhere.**

## Preparing tables

Each table should be numbered and cited in sequence using Arabic numerals (i.e. Table 1, 2, 3 etc.). Tables should also have a title (above the table) that summarizes the whole table; it should be no longer than 15 words. Detailed legends may then follow, but they should be concise. Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.

Smaller tables considered to be integral to the manuscript can be pasted into the end of the document text file, in A4 portrait or landscape format. These will be typeset and displayed in the final published form of the article. Such tables should be formatted using the 'Table object' in a word processing program to ensure that columns of data are kept aligned when the file is sent electronically for review; this will not always be the case if columns are generated by simply using tabs to separate text. Columns and rows of data should be made visibly distinct by ensuring that the borders of each cell display as black lines. Commas should not be used to indicate numerical values. Color and shading may not be used; parts of the table can be highlighted using symbols or bold text, the meaning of which should be explained in a table legend. Tables should not be embedded as figures or spreadsheet files.

Larger datasets or tables too wide for a portrait page can be uploaded separately as additional files. Additional files will not be displayed in the final, laid-out PDF of the article, but a link will be provided to the files as supplied by the author.

Tabular data provided as additional files can be uploaded as an Excel spreadsheet (.xls) or comma separated values (.csv). As with all files, please use the standard file extensions.

## Preparing additional files

Although *BMC Public Health* does not restrict the length and quantity of data included in an article, we encourage authors to provide datasets, tables, movies, or other information as additional files.

Please note: All Additional files **will be published** along with the article. Do not include files such as patient consent forms, certificates of language editing, or revised versions of the main manuscript document with tracked changes. Such files should be sent by email to [editorial@biomedcentral.com](mailto:editorial@biomedcentral.com), quoting the Manuscript ID number.

Results that would otherwise be indicated as "data not shown" can and should be included as additional files. Since many weblinks and URLs rapidly become broken, *BMC Public Health* requires that supporting data are included as additional files, or deposited in a recognized repository. Please do not link to data on a personal/departmental website. The maximum file size for additional files is 20 MB each, and files will be virus-scanned on submission.

Additional files can be in any format, and will be downloadable from the final published article as supplied by the author. We recommend CSV rather than PDF for tabular data.

Certain supported files formats are recognized and can be displayed to the user in the browser. These include most movie formats (for users with the Quicktime plugin), mini-websites prepared according to our guidelines, chemical structure files (MOL, PDB), geographic data files (KML).

If additional material is provided, please list the following information in a separate section of the manuscript text:

File name (e.g. Additional file 1)  
File format including the correct file extension for example .pdf, .xls, .txt, .pptx (including name and a URL of an appropriate viewer if format is unusual)  
Title of data  
Description of data

Additional files should be named "Additional file 1" and so on and should be referenced explicitly by file name within the body of the article, e.g. 'An additional movie file shows this in more detail [see Additional file 1]'.  
Additional file 1

## Additional file formats

Ideally, file formats for additional files should not be platform-specific, and should be viewable using free or widely available tools. The following are examples of suitable formats.

Additional documentation  
PDF (Adobe Acrobat)  
Animations  
SWF (Shockwave Flash)  
Movies  
MP4 (MPEG 4)  
MOV (Quicktime)  
Tabular data  
XLS, XLSX (Excel Spreadsheet)  
CSV (Comma separated values)

As with figure files, files should be given the standard file extensions.

## Mini-websites

Small self-contained websites can be submitted as additional files, in such a way that they will be browsable from within the full text HTML version of the article. In order to do this, please follow these instructions:

Create a folder containing a starting file called index.html (or index.htm) in the root.

Put all files necessary for viewing the mini-website within the folder, or sub-folders.

Ensure that all links are relative (ie "images/picture.jpg" rather than "/images/picture.jpg" or "http://yourdomain.net/images/picture.jpg" or "C:\Documents and Settings\username\My Documents\mini-website\images\picture.jpg") and no link is longer than 255 characters.

Access the index.html file and browse around the mini-website, to ensure that the most commonly used browsers (Internet Explorer and Firefox) are able to view all parts of the mini-website without problems, it is ideal to check this on a different machine.

Compress the folder into a ZIP, check the file size is under 20 MB, ensure that index.html is in the root of the ZIP, and that the file has .zip extension, then submit as an additional file with your article.

## Style and language

### General

Currently, *BMC Public Health* can only accept manuscripts written in English. Spelling should be US English or British English, but not a mixture.

There is no explicit limit on the length of articles submitted, but authors are encouraged to be concise.

*BMC Public Health* will not edit submitted manuscripts for style or language; reviewers may advise rejection of a manuscript if it is compromised by grammatical errors. Authors are advised to write clearly and simply, and to have their article checked by colleagues before submission. In-house copyediting will be minimal. Non-native speakers of English may choose to make use of a copyediting service.

### Language editing

For authors who wish to have the language in their manuscript edited by a native-English speaker with scientific expertise, BioMed Central recommends [Edanz](#). BioMed Central has arranged a 10% discount to the fee charged to BioMed Central authors by Edanz. Use of an editing service is neither a requirement nor a guarantee of acceptance for publication. Please contact [Edanz](#) directly to make arrangements for editing, and for pricing and payment details.

### Help and advice on scientific writing

The abstract is one of the most important parts of a manuscript. For guidance, please visit our page on [Writing titles and abstracts for scientific articles](#).

Tim Albert has produced for BioMed Central a [list of tips](#) for writing a scientific manuscript. [American Scientist](#) also provides a list of resources for science writing. For more detailed guidance on preparing a manuscript and writing in English, please visit the [BioMed Central author academy](#).

### Abbreviations

Abbreviations should be used as sparingly as possible. They should be defined when first used and a list of abbreviations can be provided following the main manuscript text.

### Typography

Please use double line spacing.

Type the text unjustified, without hyphenating words at line breaks.

Use hard returns only to end headings and paragraphs, not to rearrange lines.

Capitalize only the first word, and proper nouns, in the title.

All lines and pages should be numbered. Authors are asked to ensure that line numbering is included in the main text file of their manuscript at the time of submission to facilitate peer-review. Once a manuscript has been accepted, line numbering should be removed from the manuscript before publication. For authors submitting their manuscript in Microsoft Word please do not insert page breaks in your manuscript to ensure page numbering is consistent between your text file and the PDF generated from your submission and used in the review process.

Use the *BMC Public Health* [reference format](#).

Footnotes are not allowed, but endnotes are permitted.

Please do not format the text in multiple columns.

Greek and other special characters may be included. If you are unable to reproduce a particular special character, please type out the name of the symbol in full.

**Please ensure that all special characters used are embedded in the text, otherwise they will be lost during conversion to PDF.**

### Units

SI units should be used throughout (liter and molar are permitted, however).