

RI.
SE

Kostnads- och nyttoanalys för VR inom kompetensutveckling i vården



MED FINANSIERING FRÅN



Beställd av projektet:



Rapporten är framtagen av RISE Research Institutes of Sweden på uppdrag av projektet Regionala strukturer för validering i Östra Mellansverige som finansieras av regionerna i Östra Mellansverige och Tillväxtverket
Färdigställd november 2025

MED FINANSIERING FRÅN



Innehåll

Sammanfattning	4
Inledning	5
Bakgrund	5
Metod	7
Forskning om VR i utbildningskontext	8
Utbildning, kompetens och arbetsmiljö för operationssjuksköterskor	12
Datakällor	12
Utbildningsgången och kompetensutvecklingen	12
Stress hos operationssjuksköterskor	13
Upplevd möjlighet till kompetensutveckling hos operationssjuksköterskor	14
Kostnadsnytta med VR-simulering	16
Direkt kostnadsnytta	16
Indirekt kostnadsnytta	17
Beräkning av kostnadseffektivisering	20
Scenarion	22
Kommentar till scenarion och kostnader	24
Sammanfattning och analys	28
Regionalt och organisatoriskt perspektiv	28
Införandekostnader	29
Rekommendationer framåt	31
Källor	34

Sammanfattning

Denna rapport är det konkreta resultatet av en studie som genomfördes av forskare vid forskningsinstitutet RISE Research Institutes of Sweden mellan maj och november 2025, på uppdrag av projektet "Validering i Östra Mellansverige" finansierat av Tillväxtverket med Region Västmanland som projektägare.

Studien tar sin utgångspunkt i en befintlig VR-applikation för instrumentdukning och handräckning. Den jämför kostnader och nyttor med traditionella utbildningsupplägg. Studien genomfördes i två huvudsakliga moment. Det första var en undersökande och beforskande del med både litteraturgenomgång och intervjuer. Den andra var en analys med fokus på kostnad och nytta genom studie av insamlade relevanta data. Litteraturgenomgången bekräftar att simulering är effektiv som lärmotod, att digitala simuleringar är minst lika bra som analoga, och att VR ofta ger lika bra eller bättre resultat än andra digitala format vad gäller kunskap, färdighet, trygghet och motivation för operationssjuksköterskor (op-ssk). Analysen visar således att VR-baserad simulering är en evidensbaserad och potentiellt kostnadseffektiv metod för kompetensutveckling av op-ssk, särskilt för sällan förekommande och högspecialiserade moment där op-ssk ofta har en upplevd eller de facto kompetensbrist.

Kostnadsanalysen omfattar både direkta och indirekta effekter. Direkta effekter inkluderar minskade kostnader för lokaler, handledare, instrument och sterilisation när praktiska moment flyttas från fysiska övningar till VR. Indirekta effekter, där den

största potentialen finns, kopplas till minskad stress på grund av upplevd kompetensbrist, lägre risk för vårdskador, minskad sjukfrånvaro samt minskad personalomsättning och därmed lägre rekryterings-, utbildnings- och effektivitetstappskostnader.

Genom scenarioräkningar (A–D) visar rapporten att även försiktiga antaganden ger positiv kostnadsnytta över tid, och att nyttan ökar tydligt vid uppskalning till fler ingrepp och yrkesgrupper, inklusive anestesisjuksköterskor. I de mest omfattande scenarierna uppnås betydande kumulativa besparingar över fem år på över åtta miljoner kronor, trots ökade utvecklingskostnader, tack vare skalfördelar och effekter på sjukskrivningar, vårdskador och personalomsättning.

Studien betonar samtidigt att beräkningarna bygger på antaganden och ska ses som indikativa snarare än exakta, samt att effekten förutsätter pedagogiskt väl utformade VR-lösningar och ett genomtänkt införande. Samlad slutsats är att strategiskt implementerad VR-träning är motiverad att gå vidare med som ett verktyg för både stärkt patientsäkerhet och mer hållbar kompetensförsörjning.

Inledning

Bakgrund

Virtual Reality, eller "VR" börjar bli en allt vanligare teknologi för att skapa omslutande, eller "immersiva" simuleringar med syfte att kompetensutveckla personal inom branscher som industri, omvårdnad och sjukvård. De senaste fem åren har VR-teknologin gått från enstaka experiment vid universitet och forskningsinstitut till något som används skarpt i verksamheten hos flera multinationella företag. Trots detta är det likväl en förhållandevis ny och relativt oprövad teknologi, föremål för forskning och utveckling som på bästa sätt försöker ta fram metoder för hur VR kan integreras i en lärandestruktur. Det sker både med fokus på pedagogik i själva VR-applikationerna, och på hur en VR-applikation kan passa in i ett större lärandeformat med andra läromedel. Just integrationen blir viktig för att få största möjliga nytta, givet att VR *kan och ska* användas på andra sätt och andra moment än traditionella utbildningsmetoder. För att undersöka best-practice för VR i en kontext inom utbildning och validering, genomförde RISE en studie vilket resulterade i rapporten: "Möj-

ligheter för användning av VR i lärande- och valideringskontext" (RISE, 2024).

Studien visade att även om det finns ett växande intresse bland både kommersiella företag och inom offentlig sektor att använda sig av teknologin, anser många att det saknas tillräckliga beslutsunderlag som kan bekräfta nyttan med VR i relation till traditionella metoder. Här finns dock framväxande forskning. En vanlig och i dessa dagar allt mer omnämnd modell för detta kallas DICE (tärning på engelska), och är skapad av Jeremy Bailenson (2008), en av de mest erkända forskarna och tänkarna inom VR. DICE representerar fyra olika sammanhang där VR kan komma till nytta (ibid):

D – Dangerous, eller "farligt", "riskfyllt" på svenska. Det definierar de fall då en uppgift eller träning anses farlig att utföra i verkligheten. Antingen då det är en potentiellt farlig situation som skall tränas, som exempelvis en realistisk brandövning, kemikaliespill, reparation vid motorväg, etc., eller då det är en träningssituation som implicit skulle kunna vara farlig, som exempelvis att träna på en operation där utfallet av en felaktigt utförd operation kan innebära patientskador. Det kan också vara sådant som riskerar att åsamka skador på miljön eller på egendom.

I – Impossible, eller "omöjligt" på svenska. Det här är de fallen då det helt enkelt inte går att utföra träningen eller scenariot i verkligheten, då utrustningen inte finns tillgänglig eller det inte går att skapa de rätta förutsättningarna. Ett verkligt exempel på detta var när en av de första gångbara VR-träningarna utvecklades av NASA för att öva på reparationen av Hubble-teleskopet. Det gick helt enkelt inte att träna på momentet innan, då det var något som skulle ske i rymden som en "one-shot-only" operation. Så därför använde de sig av VR för att träna på förfa-



randet innan det skulle ske i verkligheten. Det kan också vara att ge sig själv ett perspektiv som annars inte hade varit möjligt, som i de exempel där en läkare får testa att vara en patient och möta vårdn från "andra sidan".

C – Counterproductive, eller "kontraproduktivt" på svenska, där själva träningsscenariot skulle innebära något som inte är önskvärt i den verkliga världen, men där det kan finnas ett värde av att få uppleva det ur ett förstapersonsperspektiv för tränings syfte. Ett sådant kan vara att ha en simulering där en deltagare *uppmannas* att göra fel, för att få se och uppleva konsekvenserna av detta.

E – Expensive, eller "kostsamt" på svenska, är när själva träningsscenariot är så pass dyrt eller så ovanligt inträffande i verkligheten att det helt enkelt inte är praktiskt att träna på det. Det kanske innebär väldigt mycket resurser att genomföra, kräver stopp av produktionen, eller kräver att ett flertal svårstyrda parametrar är uppfyllda (vilket de då sällan kanske är).

Dessa ingångsfrågeställningar är alltså alla bra att ha med sig i det första ledet när en aktör börjar fundera över om en VR-applikation kan vara en lämplig lösning, men det finns även andra saker som påverkar – något som går igenom i detalj i den tidigare rapporten.

Det är med denna bakgrund som RISE kontrakterades av projektet "Regionala Strukturer för Validering i Östra Mellansverige". Projektet genomförs av Region Västmanland, Region Örebro Län och Region Östergötland och finansieras av Tillväxtverket. RISE uppdrag har varit att titta på möjliga kostnads- och nyttoeffekter av ett VR-införande inom kompetensförsörjningsinsatser på arbetsplatsen med en utgångspunkt i en redan utvecklad VR-applikation för träning av operationssjuksköterskor (op-ssk). Denna VR-simulering baseras på ett scenario där op-ssk får träna på att duka upp instrumenten inför en opera-

tion, och då påvisa kunskap i att identifiera vad de olika instrumenten heter, hur de ser ut, och var de skall ligga enligt standard. Därefter ingår även ett handräckningsscenario (instrumentering), där op-ssk blir tillfrågad av en virtuell operatör att räcka denne det korrekta instrumentet och ska kunna genomföra handräckning med korrekt instrument.

Målet med denna studie har primärt varit att betrakta E-elementet i DICE – 'Expensive', dels för att bekräfta nyttan av VR som ett sätt att träna op-ssk (grundförutsättning), dels för att ställa dessa mot befintliga kostnader i mer traditionell träning, samt hur man med vissa antaganden skulle kunna se kostnadspåverkan över tid och i större skala. Omfattningen som primärt diskuterats för uppskalning rör följande områden:

1. Användning av fysiska artiklar i utbildning/bedomning jämfört med virtuella (primäreffekt).



2. Kostnader för lokaler och personal kopplad till utbildning (primäreffekt).
3. Påverkan på tidsplanering och möjliga repetitionseffekter/effektiviseringseffekter (primäreffekt, både ekonomisk och kapacitetsmässig).
4. Vinster kring riskmoment i kritiska vårdssituationer (sekundäreffekt, träning för situationer som inte kan genomföras i fysisk träning p.g.a. patientsäkerhet och kortare operationstid för patienter när op-ssk redan tränat virtuellt på moment).
5. Tidsvinster och effektivitetsvinster i samband med introduktion för nyutbildade op-ssk och potential för repetitionsträning för befintliga op-ssk (primär- och sekundäreffekt).
6. Övriga identifierade kostnadsbesparande effekter (primära och sekundära).

För att göra denna rapport mera koncis innehåller den inte någon djupare teoretisk eller teknisk bakgrund av VR som verktyg för träning och validering, utan här hänvisas istället till den tidigare rapporten "Möjligheter för användning av VR i lärande- och valideringskontext" (RISE, 2024).

Metod

För att undersöka VR-teknikens lämplighet för att användas vid träning har den tidigare rapporten kompletterats med en litteraturstudie för att se om det finns stöd i forskning för att verifiera nytta med VR i utbildningssammanhang. Detta har gjorts på två sätt:

1. Undersökning av logiken för användning av VR i utbildning genom att i flera steg undersöka om ökad effektivitet kunde påvisas i en "kedja" av hypoteser: **Finns det stöd för att simuleringar är ett effektivt sätt att bedriva kompetensutveckling på inom vården? Om så är fallet, finns det fördelar i effektivitet hos digitala läromedel jämfört med analoga när det gäller använd-**

ningen av simuleringar för kliniska moment? Om detta också är fallet, finns det då fördelar med användningen av VR i relation till andra digitala former av inlärnin

2. Undersökning av best-practice och andra exempel där liknande simuleringar genomförts, även i andra branscher. Sökningen på effektivitet av VR inom lärande inkluderade att titta på VR-träning med specifikt fokus på utbildning av sjuksköterskor och andra närliggande kliniska roller, men även roller inom industrin som kunde anses likna scenariot med uppdukning av instrument, så som montering ("pick and place"-övningar) inom industrin.

En exkludering gjordes av andra teknologier inom XR-spektrat, så som AR. Efter första identifikation utfördes även vidare studier av närliggande litteratur och referenser från dessa artiklar enligt snöbollsmetoden. Relevanta artiklar har sedan genomgått mer ingående analys, och resultat som är relevanta för studien har sammanställts. Totalt resulterade denna litteraturstudie i 26 mycket relevanta artiklar vars sammanställda resultat presenteras nedan.

Studien har även inkluderat fokusgruppsintervjuer med totalt 8 stycken op-ssk anställda vid Västmanlands sjukhus Västerås, vid Region Västmanland. Syftet har varit att få en förståelse för sjuksköterskornas upplevelse av kompetensutveckling, hur den fungerar, samt vad den innebär för dem.

För att svara på mera kvantitativa parametrar i studien rörande kostnader för exempelvis personalbortfall och sjukskrivningar har statistiskt material samlats in från Region Örebro Län, Region Västmanland samt data från Löf (Regionernas Ömsesidiga Försäkringsbolag). Det har även funnits kommunikation med administratörer vid dessa regioner för att svara på specifika frågor som varit relevanta för studien.

Forskning om VR i utbildningskontext

Här presenteras resultatet av de två separata spåren i litteratursökningen, det vill säga undersökning av logiken för användning av VR i utbildning, och undersökning av best-practice och andra exempel där liknande simuleringar genomförts.

För att påvisa effektivitet i VR-lärande som kompetensutvecklingsstöd i vården har ingångsvärdet alltså varit att i en logisk kedja se om det finns stöd som visar på fördelar i:

1. Användande av simuleringar som lärmethod för vissa kliniska moment i vården.
2. Användande av digitala läromedel istället för analoga i fallet ovan.
3. Användande av just VR som digital lärresurs i jämförelse med andra digitala lärresurser.

Alltså: finns det stöd i forskning för att den analoga, traditionella simuleringsmetoden är ett fungerande sätt att göra kompetensutveckling på? Finns det i så fall stöd för att digitala läromedel är likvärdiga med analoga simuleringar? Och slutligen, kan vi förstå hur VR förhåller sig till dessa andra digitala medel? Genom det kan vi då undersöka om VR kan anses lika effektivt som analog simulering, eller om det har vissa fördelar?

Forskningen visar att just simuleringsövningar som ett sätt att höja kompetensen är en effektiv metod

för op-ssk, inklusive explicit att öva på instrumentering (Rollon, et al., 2022). Redan tidiga försök under åren efter millennieskiftet visade på nyttan med datorbaserade simuleringsövningar i ssk-undervisning (Salyers, 2007). Studier har också visat att effekterna av skärmbaserade datorsimuleringar inte visar någon större skillnad i kunskaps- och färdighetsinhämtning jämfört med traditionella analoga simuleringsövningar, utan att de är minst lika bra och i vissa specialfall även bättre (Durmaz, et al., 2012). Det visas här också att en av de största fördelarna är just möjligheten att kunna öva när det passar utan att behöva förhålla sig till planerade övningstillfällen (ibid). Andra studier visar att det gavs ett bättre resultat för de som hade tillgång till självlärande via webbplattform än de som tog traditionella föreläsningarna, och återigen stärkt nytta i att kunna lära när och så ofta som det behövs för den individuella studenten. Det har även visats att inom exempelvis infektionskontroll är det bättre med e-learning än föreläsning (Reime, et al., 2008). Digitala simuleringar inom andra områden har också visat på nyttan med

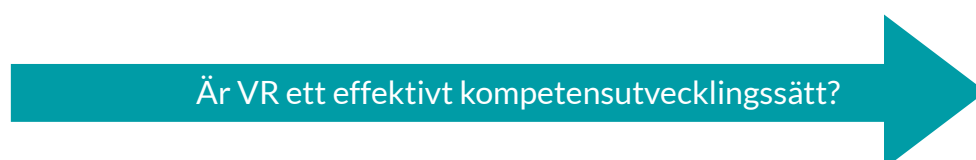
Är analog simulering effektiv kompetensutveckling?



Är digitala övningar likvärdiga eller bättre?



Är VR-simulering likvärdig eller bättre?



Figur 1. Logisk kedja för att påvisa effektivitet i VR-lärande

att minska stress och höjd inlärning jämfört med analog simulering, såsom inom obstetrik (Gerdprasert, et al., 2010). Andra studier inom just obstetrik har också visat att studenter föredrar de självständiga, digitala simuleringsövningarna framför analoga "face-to-face"-simuleringar och att det vid användande av denna sorts övningar leder till lägre avhopp (Horiuchi, et al., 2009). Vidare finns studier som påvisar nytta med ökat engagemang vid digitala simuleringar med inbyggd speldesign från genren "serious games" där majoriteten tyckte att det var ett bra sätt att lära – både bland de som hade tidigare professionell erfarenhet och de som bara varit i utbildning, och att det testade deras kliniska färdigheter (Johnsen, et al., 2018). Det finns dock även studier som har visat på negativa aspekter av att inte kunna diskutera med kollegor vid en simulering (Sit, et al., 2005), men detta anses inte vara relevant för fallet i studien med digital simulering av uppdukning och handräckning. Detta givet att det går att anse att träning för identifikation av rätt instrument kan utföras enskilt och utan större behov av diskussion med kollegor. Gällande relationen mellan VR och andra simuleringsmetoder har studier visat indikationer på att VR fungerar minst lika bra som andra digitala simuleringsmetoder (Rourke, 2020). Överlag så presenterar litteraturstudien resultat som visar på att VR är ett effektivt verktyg för att genomföra olika utbildningsinsatser inom medicin och omvårdnad. En majoritet av de undersökta 26 artiklarna rapporterar en kombination av höjd tillfredsställelse med VR-träning jämfört med traditionella metoder, bättre inlärning, och höjd kompetens efteråt jämfört med före. En specifik studie som också undersökte VR som metod i relation till traditionella metoder för klinisk observation visade att VR var minst lika bra som de traditionella metoderna (Berg, et al., 2020).

Sammantaget är det alltså tydligt att analoga simuleringar påvisats vara ett effektivt sätt att träna kliniskt arbete. Digitala simuleringar har visats kunna vara lika bra eller bättre än analoga, och VR-simulering visar sig vara lika bra eller bättre än övriga digitala format.



Inom den andra delen av litteratursökningen har fokus varit på att titta specifikt på artiklar som direkt undersöker effektiviteten av VR-användning i utbildning av op-ssk, sjuksköterskor (ssk) eller närliggande vårdkategorier, eller inom områden som får anses närliggande och relevanta.

Studier har visat att VR kan användas till att relatera till en patient med gott resultat (Pardue, 2023), då det mera handlar om att "tänka som en ssk", och då genom kliniskt resonemang i fyra delar: upptäcka, tolka, svara/utföra, reflektera kring utfall och egna handlingar. Samma studie argumenterar också för att det med VR-simulering går att minska studentens stress och ångest, och ge ett ökat självförtroende. Det finns också påvisat att VR-simulering för ssk ger en säker miljö för problemlösning och ökade motiveringen att lära sig (Saab, et al., 2021). Jansson och Lindberg utförde en litteraturstudie som varit en grunderna till utvecklingen av den aktuella VR-applikationen, och även i denna litteraturstudie så påvisades nytta av användningen av VR för kompetensutveckling hos op-ssk (Jansson, Lindberg, 2024). VR har också använts effektivt i sjukskötersketräning som ett sätt att förstärka samarbete (Kalisch, et al., 2015). En annan studie med tester av VR-simulering visar på att mottagandet av en VR-träningsmodul

hos op-ssk var övervägande positiv i termer av självförtroende, effektivitet och inställning till tekniken i undervisning (Siah, et al., 2022). En litteraturstudie som tittade specifikt på användning av VR som undervisningsmedel för medicinska färdigheter hos ssk påvisade bevis för att just VR ökar inläring, skapar bättre självförtroende och minskar stress hos de som använder det (Işık, 2022). Litteraturstudier påvisar också bättre kunskapsinhämtning med VR jämfört med traditionella metoder, och även med nyttan av att inkludera någon form av interaktivitet och speldesign i denna (Gasteiger, et al., 2021) och indikationer på att VR höjer färdigheter hos omvårdnadspersonal jämfört med traditionella metoder eller andra typer av inläring så som klassisk e-learning (Kyaw, et al., 2019).

Inom industrin så används VR för flera typer av inläring, och den som får anses vara relevant för just fallet med dukning av instrument inför operation, samt handräckning är procedurträning och monteringsövningar, eller "pick-and-place" som det också kallas. Här har en studie påvisat en reduktion med 45 % av monteringstiden för att montera ett industriellt kopplingsdon, jämfört med traditionell inläring (Gabajová, et al., 2019). Ytterligare en annan studie från ett exempel av montering inom fordonsindustrin visade på mycket goda resultat för procedurträning inom montering (Schwarz, et al., 2020).

Även litteraturstudier som fokuserat på montering inom industrin har påvisat goda resultat för VR, där den höga immersionen har påvisats leda till bättre inläring kopplat till spatialt minne, och även högre bibehållande av kunskaper och färdigheter (Rengayagalu, et al., 2021).

Det finns även studier som påvisat negativt resultat vid införande av VR som läromedel, där det argumenteras för att de ökar immersionsgraden och inlevelsen, men att detta inte nödvändigtvis sker i förhållande till lärande (Makransky, 2019). Samma

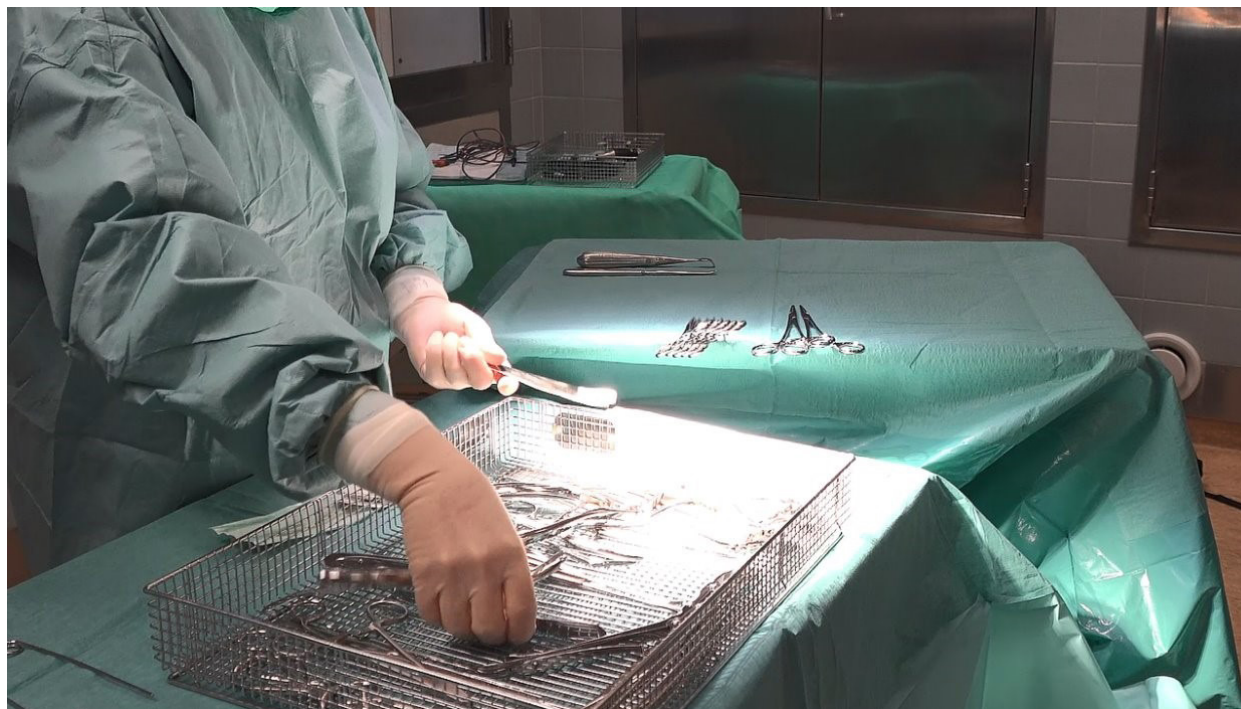


har påvisats för professionell träning i förhållande till så kallad "onboarding" inom industrin (en introduktion som innebär bland annat introduktion och utbildning kring arbetsmoment, introduktion till företagskultur och policy, förståelse för rutiner och lokaler), där VR-träningen hade negativt resultat jämfört med traditionella metoder (Zigart, et al., 2023). Detta kan förklaras med att VR inte nödvändigtvis måste vara ett bra läromedel, utan att det är beroende av att upplevelsen är designad på ett korrekt sätt utifrån interaktionsdesign och pedagogik. På samma sätt som en lärobok kan vara bra eller dålig kan även en VR-upplevelse vara bra eller dålig beroende på hur den är uppbyggt. Detta påvisar ännu en gång behovet av att göra kloka designbeslut vid utveckling av en VR-lösning (för mera om detta, se tidigare rapport "Möjligheter för användning av VR i lärande- och valideringskontext" [RISE, 2024]).

Sammantaget får det anses finnas goda bevis inom forskningen för att användande av VR som metod inom kompetensutveckling för op-ssk är en gångbar metod med verifierad effektivitet.

Litteraturstudien har även undersökt närliggande artiklar för att skapa bättre förståelse och få kunskap kring organisationen av arbetsmiljön för op-ssk, och

specifikt för instrumentering. Exempel på detta var hur patientsäkerhet är centralt i rollen och ansvaret för op-ssk (Alfredsdottir, et al., 2008), standardiseringsprocedurer för instrumentering (Glaser, et al., 2022) och vad som kan påverka en op-ssk att vilja lämna arbetsplatsen eller yrket (Hannun Melin, 2022). Detta har varit centralt för att kunna genomföra kostnadsberäkningar och göra vissa antaganden i studien.



Utbildning, kompetens och arbetsmiljö för operationssjuksköterskor

En ytterligare central del för förståelsen av nyttan som en effektiv metod kan göra för kompetensutveckling av op-ssk är att förstå just hela utbildningsgången för op-ssk. Denna har sammanställts här nedan.

Datakällor

För att sammanställa denna del har vi använt oss av data från CIFU – Centrum för Innovation, forskning och utbildning hos Region Västmanland, fokusgruppsintervjuer med totalt 8 stycken op-ssk och kompletteringar från administrativ personal vid Västmanlands sjukhus Västerås, intervju med tidigare operationsplanerare vid Region Sörmland, och även data från sökningar och litteraturgenomgången.

Utbildningsgången och kompetensutvecklingen

Socialstyrelsens Nationella planeringsstöd, NPS, (2021) visar att samtliga 21 regioner bedömde att efterfrågan översteg tillgången på specialistsjuksköterskor, med särskilt uttalad brist inom operations-, intensiv- och anestesijukvård; en region uppgav att bristen på operationssjuksköterskor lett till stängda operationssalar. Vidare beskriver regionerna en nationell konkurrens om vårdpersonal mellan regioner, kommuner, privata vårdgivare och bemanningsbolag. I den kvantitativa genomgången framgår också att antalet sysselsatta sjuksköterskor per 100 000 invånare minskade något under perioden 2014–2018, vilket bidrar till en ogynnsam relation

mellan tillgång och efterfrågan. Sammantaget indikerar underlaget att bristsituationen för operationssjuksköterskor drivs dels av ett växande behov, dels av strukturella faktorer i försörjningskedjan (t.ex. personalrörlighet och konkurrens om kompetens).

Detta bekräftas också av Statistikmyndigheten SCB (2019), som konstaterar att det finns en stor brist på utbildade specialistsjuksköterskor inom bland annat specialiteterna anestesijuksköterskor, intensivsjuksköterskor och operationssjuksköterskor. SCB:s Arbetskraftsbarometer 2019 visar på en uttalad brist på specialistsjuksköterskor inom flera centrala inriktningar. I rapporten bedömer arbetsgivare att efterfrågan överstiger tillgången särskilt för specialistsjuksköterskor inom bland annat anestesijukvård, intensivvård och operationssjukvård. Bedömningarna avser både den aktuella situationen och utsikterna på tre års sikt, och indikerar en varaktig obalans som påverkar vårdens kapacitet och planering. Detta understryker betydelsen av bland annat bibehållen kompetens som nyckelfaktorer i kompetensförsörjningen av op-ssk och närliggande specialistgrupper.

Yrkestiteln specialistsjuksköterska med inriktning operationssjukvård är skyddad i Sverige, vilket innebär formella behörighetskrav för yrkesutövning. För att verka som op-ssk krävs svensk legitimation som

sjuksköterska samt en specialistsjuksköterskeexamen inom operationssjukvård. Utbildningen ges vid universitet/högskola på avancerad nivå och omfattar 60 högskolepoäng, inkluderande en magisterexamen i omvårdnad. Därmed utgör utbildningen en tydligt definierad vidareutbildningsväg från grundutbildad sjuksköterska till specialist inom perioperativ vård (Riksföreningen för Operationssjukvård, 2020, s. 4–5). Lärandemålen adresserar kärnkompetenser för säker kirurgi: ansvar för aseptik och instrumentering, infektions- och komplikationsförebyggande åtgärder i samband med operation samt hantering av biologiska preparat (Riksföreningen för Operationssjukvård, 2020, s. 4).

Efter den formella utbildningen så krävs därtill också minst två år av arbetserfarenhet kliniskt innan en op-ssk kan anses vara en fullgod medlem av teamet, vilket har bekräftats vid intervjuer med flertalet verksamma op-ssk, samt av biträdande verksamhetschef vid operationskliniken vid Västmanlands Sjukhus Västerås. Att vara helt introducerad innebär att op-ssk förväntas kunna gå nattjourer, då denne kommer vara ”ensam på huset”, med ansvaret att vara redo att med kort varsel kunna vara med och förbereda och assistera vid akuta operationer. Det har påpekats i intervjuerna att just det faktum att op-ssk är ensamt ansvarig för uppdukning, drapering och positionering av patienten är något som skapar stress. Vidare, så har det upprepat påpekats i intervjuerna att just kompetenskraven på op-ssk har ökat markant de senaste åren. En op-ssk förväntas



idag att vara kunnig inom många fler ingrepp än vad som tidigare behövdes, så som exempelvis trepanation som är fallet för den VR-träningsapplikation som används vid Västmanlands sjukhus Västerås.

För att öva på specifika ingrepp så genomförs regelbundet simuleringsövningar. För ingreppet trepanation, som denna studie framförallt fokuserar på, så rör det sig om två gånger per år. Vid dessa tillfällen så är det en op-ssk och en undersköterska (usk) som är ansvarig för att i en ledig operationssal duka upp instrumenten som används vid trepanation, inklusive en typ av borr som endast finns i två exemplar vid Västmanlands sjukhus Västerås. Det här inkluderar då inte drapering och positionering av patienten, vilket är nära relaterade moment. De som har möjlighet får då komma och titta på instrumenten, och bekanta sig med vad de heter och hur de känns under ledning av den op-ssk och usk som finns på plats.

Stress hos operationssjuksköterskor

Under intervjuerna så återkom kommentarer från op-ssk kring hur stress är en del av deras arbetsvardag. Detta kunde kopplas till flera olika faktorer:

1. Utvecklingen av rollen op-ssk, i kombination med mera specialiserad vård gör att det blir en stress kring att inte kunna de mera specialiserade ingreppen (som exempelvis trepanation).
2. Det finns en uttalad stress kring patientsäkerhet, där just riskerna med att inte känna sig säkra på proceduren kring ett ingrepp gör att op-ssk blir påverkad negativt.
3. I de fallen då op-ssk känner sig osäker och gör ett misstag (tar fel instrument) så händer det att hen blir tillrättavisad av operatören. Detta är något som både orsakar direkt stress i de fallen det händer, men även en latent stress ”för att det skulle kunna hända”.
4. Op-ssk har också i sin roll att de ibland roterar till andra enheter på avdelningen (de kan ex-

empelvis vara inom ortopedi, kirurgi, urologi, gynekologi, ÖNH -öron näsa hals, med mera). Det påpekades också då specifikt att de gånger då en op-ssk är på en annan enhet så finns en ökad stress på grund av känslan av att de inte nödvändigtvis är "lika bekväma" med kollegorna i dessa team jämfört med sitt eget, i kombination med att det är ingrepp och procedurer som är mera ovanliga.

5. Högre tempo idag än tidigare gör att det finns mindre tid för reflektion och återhämtning.
6. En mera högteknologisk vårdmiljö gör att det finns många fler avancerade apparater i operationssalarna som en op-ssk förväntas förstå och kunna använda – även i pressade situationer (men något som det sällan eller aldrig finns tid att träna på).

Dessa perspektiv bekräftas även i forskningen, då det i litteraturstudien noterats att utbrändhet och ökat missnöje bland operationssjuksköterskor medför en högre sannolikhet att lämna arbetsplatsen (Aiken, m fl., 2002). Bristen på operationssköterskor kan också medföra att operationssalar måste stängas – och därmed förlängs väntetiden för operationer, vilket i sin tur kan äventyra patientsäkerheten, försämra vårdens kvalitet, ökade komplikationer och även leda till ökad dödlighet, samt leder även den då till ökad stress hos de som arbetar på kvarvarande kliniker som skall hantera ett högre flöde. En annan studie påvisade också att deltagares avsikt att lämna sitt arbete var direkt påverkad av deras subjektiva bedömning av patientsäkerheten och försämring av kvalitén på vården (Flinkman, et al., 2015). Samma studie pekade också på att op-ssk upplevde att de måste ta ett stort ansvar tidigt i sin karriär som nyanställda, något som medförde stress, ångest

och rädsla för att begå allvarliga medicinska misstag och att de ansåg att de inte fick kunskaper och kompetensfärdigheter från utbildningsinstitutionen (Flinkman, et al., 2015). Ytterligare en studie visade att operationssjuksköterskor som upplevde högre

emotionell stress ville omgående lämna sina arbetsplatser än deltagare som upplevde mindre stress (Sirilla, et al., 2020). Vidare rapporterades i en annan studie att perioperativa sjuksköterskor upplevde en hög stress beträffande arbetsbelastningen, och kände sig stressade på grund av bland annat otillräckliga förberedelser inför ingrepp (Eskola, et al., 2016).

Risken för att stressmoment har direkt koppling till att op-ssk lämnar yrket är därför väl belagd både i intervjuer och i forskning.

Upplevd möjlighet till kompetensutveckling hos operationssjuksköterskor

På frågor om vilka möjligheter som finns för kompetensutveckling inom ramen för det dagliga arbetet så pekar intervjudatan på att den varierar beroende på kompetensnivå och erfarenhet hos op-ssk. För de som är nyare i yrkesrollen finns det större möjligheter att kunna ta del av de regelbundna övningstillfällena för instrumentering som tidigare har nämnts, men **för de op-ssk som är mer erfarna (med minst flera års erfarenhet) så är deltagande i planerade genomgångar ofta i praktiken omöjligt eftersom de enligt intervjuerna är schemalagda på operationer hela arbetsdagarna om de inte är lediga eller har sjukfrånvaro.** Ledighet och sjukfrånvaro är naturligtvis också en faktor för mer juniora op-ssk.

Risken för att stressmoment har direkt koppling till att op-ssk lämnar yrket är därför väl belagd både i intervjuer och i forskning.

Flera intervjupersoner påpekar under intervjuerna också att det finns en stor känsla av otillräcklighet kopplat till den egna kompetensen, och att det finns en känsla av att många ingrepp utförs mera sällan, vilket gör att "en aldrig får bli riktigt bra på något". Just denna upplevda kompetensbrist leder också till stress. Det finns också upplevda risker med denna brist på kompetensutveckling, och då specifikt de många ingreppen som skall behärskas – där flera intervjupersoner påpekar riskerna för patientsäkerheten.

Det talas också upprepat om kompetensen kopplad till användning av den alltmer avancerade tekniska apparaturen som finns på kliniker, där det påpekas att denna både blir just allt mer avancerad och komplicerad, samt mera vanlig. Stressen ökar i kombinationen av att det sällan eller aldrig finns möjlighet att få en djupare förståelse för hur tekniken fungerar och bli bekväm med att använda den, och att tekniken ofta bara demonstreras väldigt ytligt i samband med införskaffande och därefter används den kliniskt i skarpa situationer där det inte finns möjlighet att utforska och lära sig den.



Kostnadsnytta med VR-simulering

Uppdraget för studien har varit att titta på vilken kostnadsnytta, direkt eller indirekt, som kan finnas med införande av VR-simulering som läresurs för vissa moment. Studien har både beaktat den direkta nyttan, som exempelvis kostnader för att genomföra utbildningstillfällen, och mer indirekt nytta som hur VR-simulering skulle kunna påverka den upplevda stressen och bidra till att minska dess rotorsaker.

Direkt kostnadsnytta

Datakällor för direkta kostnader

Studien utgår här ifrån data för kostnader för både lokaler för simuleringsövningar, kostnad för personalen som närvarar för att genomföra utbildningen, samt kostnaden för att sterilisera de instrument som används vid simuleringen. Dessa kostnader har tillhandahållits av administratörer och controllers vid Region Västmanland, i kombination med den kunskap som inhämtats kring hur dessa simuleringar görs. Det har även skett samtal med anställda vid CIFU, samt verksamma som jobbar kliniskt som op-, respektive anesthesi-ssk vid Västmanlands sjukhus Västerås. Vidare har det även inhämtats ekonomiska data för en vidare utveckling av VR-träningsapplikationen för uppskalning, det vill säga om den skulle användas till fler ingrepp och för fler yrkeskategorier än op-ssk. Kostnader för att utveckla applikationen har utgått från den befintliga applikation som testats idag, utvecklad av ByBrick Interactive, vilka också besvarat frågor om utvecklingskostnader.

Kostnader för genomförande av analog simulering

I det testfall som har en VR-simulering gäller det alltså uppdukning av instrument inför trepanation. Idag genomförs sådana utbildningstillfällen med analog

simulering via två övningstillfällen per år. Vid varje tillfälle närvarar en op-ssk och en usk, för att ansvara för övningen. Övningen äger rum under en specifik dag då op-ssk får möjlighet att genomföra simuleringsträning i den iordningställda lokalen.

Enligt SCB är genomsnittslönen för operationssjuksköterskor **49 900 kr** i månaden. Arbetsmättet är vanligen 38,25h/vecka. Där tillkommer arbetsgivaravgifter, sociala avgifter och pension. Studien har här antagit en konservativ kostnad för dessa på 40 % av bruttolönen, vilket ger en ungefärlig kostnad om 70 000 kr per månad för en op-ssk. En heldag, givet en arbetsmånad med 4,3 veckor, blir en kostnad om 3 400 kr för den op-ssk som ansvarar som handledare i övningen. Motsvarande kostnad för op-usk är 32 700 kr i bruttolön, vilket enligt modellen ovan ger en dagskostnad på cirka 2 200 kr.

Lokalkostnad för genomförande av den analoga simuleringen är i dagsläget 2 510 kr för en heldag på Kliniskt Träningscentrum i Västerås. Därtill kommer kostnader för administration och hantering, vilket i studien getts ett konservativt antaget värde om 500 kr per tillfälle, vilket innefattar förberedande arbete, kommunikation och annan administration kopplad till ett genomförande. Detta ger totalt en årlig kostnad på $3\,400 + 2\,200 + 2\,510 + 500 = 8\,610$ kr per utbildningstillfälle eller cirka 17 000 kr

årligen för denna analoga instrumenteringsdemonstration.

Kostnader för utveckling av VR-applikation

Vid en **uppskalning** av den simulering i VR som används idag skulle kostnadsbesparingar utökas till andra operationer där det vore relevant att låta op-srk träna på instrumentering, med andra ord den sortens operationer som får räknas som sällan-inträffande men ändå kräver en expertkompetens av op-srk, och som därav vållar stress för op-srk. Några exempel på dessa som har framkommit genom intervju är:

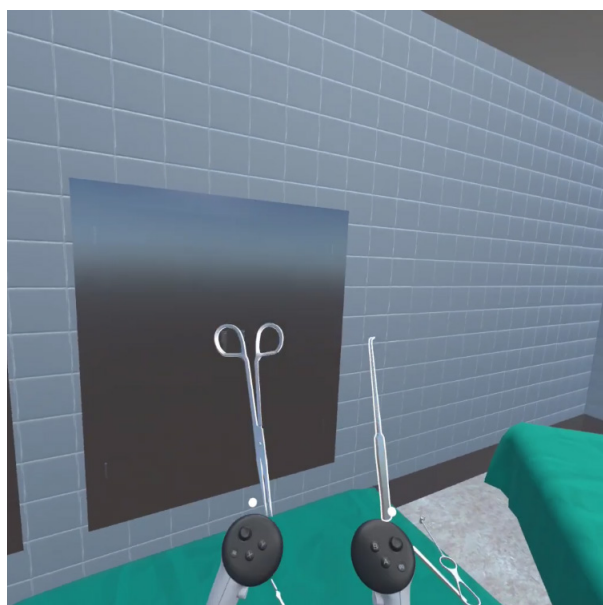
- Övre luftvägshinder, akut
- Vaken fiberintubation, akut
- Aortadissektion
- Endovaskulär aneurysmreparation (EVAR)
- Thorakotomi
- Sectio
- Trauma
- Revisionsoperationer inom ortopedi

Merkostnaden för att utveckla fler instrument som kan utöka instrumenteringssimuleringar till fler situationer skulle enligt utvecklaren av den befintliga modellen kosta cirka 40 000 kr per ingreppstyp ovan. Kostnaden är uppskattad och kan variera

beroende på hur många nya instrument som behöver införas för det nya ingreppet, samt hur mycket 3D-modeller för instrument som finns tillgängliga från diverse databaser, alternativt behöver modelleras från grunden.

Om man därtill tänker sig att utveckla VR-applikationen till att kunna genomföra andra relevanta moment som t.ex. drapering, skulle en sådan kostnad kunna uppgå till ett uppskattat värde om 200 000 kr för en helt ny simuleringssituation enligt utvecklaren. Dessa kostnader skall naturligtvis ses som ungefärliga då de faktiska ingreppen kan ha olika kostnader beroende på komplexitet men får tjäna i studien som underlag för en uppskattning. Därtill kommer också ytterligare hårdvara i form av headset om man skalar till fler yrkesgrupper eller en större grupp ssk.

Avskrivning kan ske över kortare eller längre tid, men har i studien räknats på 5 år, varför de uppskattade scenarion som presenteras senare i studien inte omfattar längre tid än så. Därtill kommer underhållskostnader och eventuella uppdateringar, men eftersom det inte kan fastställas om detta ska ske externt eller som en del av IT-avdelningens ordinarie drift har dessa kostnader inte räknats in.



Indirekt kostnadsnytta

De indirekta kostnaderna är svårare att beräkna och kräver en del antaganden. Utifrån de genomförda intervjuerna kan dock ett antal olika utmaningar fastställas, vilka studien försökt kostnadsanalysera. Där det inte gått att fastställa tydliga kostnader har studien utgått från vad som kan ses som rimliga antaganden och i mer osäkra fall med möjlighet att utgå från olika antaganden. Alla dessa antaganden redovisas tydligt.

Indirekta kostnader är av sin natur inte lika tydliga eftersom de inte lika direkt syns som kostnaden

för en utbildningslokal eller för att modellera nya instrument i VR för simuleringar. Likväl utgör de några av de största kostnaderna. I studien har tre områden särskilt beaktats, med utgångspunkt i den dokumenterade utmaningen kring stress som både intervjuerna och litteraturstudien påvisar. Dessa intervjuer bekräftade också, precis som motsvarande forskningsartiklar, att denna stress ibland har varit den direkta anledningen till att intervjupersonerna förlorat kollegor som valt att sluta som op-ssk. Känslan av bristande kompetens just för sällaningrepp som trepanering var en av anledningarna att den befintliga VR-träningsapplikationen valde just detta moment.

Det ska sägas att det kan finnas fler kostnader som är än mer indirekta, som ledarskapskostnader, personalomsättning i andra led (annan personal än op-ssk som slutar på grund av konflikter på grund av stress som åligger op-ssk) och så vidare, men dessa har bedömts vara för osäkra för att ingå i studien. De tre områden som beaktas under indirekta kostnader är: patientskadekostnader, sjukskrivningskostnader, samt kostnader vid nyrekrytering och upplärning i samband med uppsägning.

Datakällor för indirekta kostnader

Datakällor kring sjukskrivning från Region Västmanland samt regionala data från Region Östergötland och Region Örebro län kring uppsägningar har kompletterat data från litteraturstudien och intervjuerna med op-ssk vid Operationskliniken på Västmanlands sjukhus Västerås. Denna har kompletterats med från Region Östergötland och Region Örebro län kring antalet avhoppade op-ssk.

För att beräkna kostnader för sjukskrivning har data utgått från svensk lag kring sjukersättning, i kombination med sjukskrivningsstatistik för Region Västmanland och Region Östergötland. Kostnad för ingreppsrelaterade patientskador har data hämtats från Löf, regionernas ömsesidiga försäkringsbolag. För kostnader i samband med utbildning, upplärning vid nyan-

ställning och rekrytering har kostnaderna utgått från tre datakällor. Kostnader för utbildning är baserad på den statliga ersättningen till lärosäten för utbildning till op-ssk. Kostnader kopplade till effektivitetstapp utgår från lönen för en op-ssk i kombination med uppgifter från både intervjuer med op-ssk och med administrativ personal att den normala tiden innan en ny op-ssk når full effektivitet är cirka två år. Därtill har det för nyanställningar även antagits en uppskattad kostnad på totalt 15 000 kr i rekryteringskostnader kopplat till kostnader för chefer och HR för både administration, annonsering, urval och rekryteringsintervjuer, en siffra som får ses som relativt konservativ, men som satts till detta värde då det över tid kan variera hur svårt eller lätt det är att rekrytera.

Kostnader för vårdrelaterade skador

Ett område som intervjuerna identifierade var oron över, eller upplevelsen av bristande kompetens. Därför ingår också kostnaden för vårdrelaterade skador vid ingrepp som en faktor i de indirekta kostnaderna. Det kan röra sig om de facto bristande kompe-



tens, eller stress som uppkommer i operationssalen till följd av bristande kompetens (så som exempelvis felaktig instrumenträkning till operatör, vilket kan leda till affektiva känslor och påverkad arbetsmiljö). Detta är det utfall som majoriteten av de intervjuade op-ssk fruktar, och också något som har bekräftats i forskning som den ultimata stressen och mentala påfrestandet hos op-ssk.

Löf, regionernas ömsesidiga försäkringsbolag, för statistik över vårdskador och de kostnader som uppkommer i och med dessa. Under år 2024 betalades 660 miljoner i ersättning till patienter och efterlevande. Under perioden 2018–2024 ersattes årligen ett genomsnitt av 7 300 anmälningar. Detta innebär en snittersättning på cirka 90 000 kr per ersatt vårdskada. Kostnaden för regionen är dock inte baserad på dessa skador, då de hanteras av Löf. Däremot påverkas premien som regionen betalar till Löf. Denna uppgick för Region Västmanland till 32 600 000 kr under 2024.

Det är svårt att säga exakt hur stor påverkan en större trygghet i kompetensen har i relation till minskade vårdskador och hur detta påverkar premien, men genom att göra olika antaganden kan olika kostnadseffektiviseringar visualiseras. Skulle ett mer omfattande system för användning av VR införas vore det naturligtvis lämpligt att följa upp på ett sätt som möjliggör god dokumentation av kostnadsbesparingarna inom området. Man ska naturligtvis inte glömma andra indirekta kostnader för samhället och individen. Den största kostnaden går inte att mäta monetärt, den som kommer med lidandet hos patienter och närstående som påverkas.

Kostnader vid sjukskrivning

En faktor som kan inträffa vid långsiktig stress är naturligtvis sjukskrivning över kortare eller längre tid. Även detta blir då en kostnad, både för regionen och staten. För att beräkna detta används sjukskrivningstal för op-ssk och anestesi-ssk från Region Västmanland från 2024.

Det finns bättre och mer riktad data för långtids-sjukskrivningar där orsaken bakom kan isoleras till stress, men detta skulle medföra att korttidsstress och dess påverkan inte skulle komma med. Därför har beräkningarna gjorts som en mindre påverkan på sjukskrivningskostnaderna för de specifika yrkesgrupperna, med intentionen att representera större trygghet och minskad stress på grund av högre kompetens. Nedan redogörs likväl för kostnaderna för stressrelaterad långtidssjukdom som referens.

Det ska noteras att kostnaderna för sjukskrivning med tiden också belastar statlig budget, men eftersom studien primärt haft ett regionalt perspektiv har dessa kostnader inte beaktats i den här sammanställningen.

Kostnader vid personalomsättning, utbildning och nyrekrytering

Data om op-ssk som slutat vid Region Västmanland, Region Östergötland och Region Örebro Län säger väldigt lite om vad som är den bakomliggande orsaken då detta i normalfallet inte dokumenteras, annat än i de fall det rör sig om pensionsavgångar. Till skillnad från sjukskrivningar, som individen inte på egen hand kan påverka, eller vårdrelaterade skador, som är komplexa och ofta har många olika komponenter, är varje beslut att säga upp sig ett individuellt och personligt val. Utan annan data har studien därför valt att inte utgå från en regionövergripande minskning av total kostnad för en viss andel av personalomsättningen utan från riskminskningen i det enskilda beslutet. Hur stor påverkan har minskad stress i form av ökad kompetens och ökad trygghet för att undvika uppsägning?

För att beräkna en sådan kostnad behöver tre delar beaktas: (1) Kostnaden för att rekrytera en ny op-ssk, (2) Kostnaden i effektivitetstapp innan en nyanställd ssk kan vara 100 % effektiv i verksamheten, vilket förfrågningar i både intervjuer med op-ssk och med administrativ personal bekräftats vara cirka 2 år, samt (3) Regionala kostnader för att utbilda

en op-ssk, i de fall det är nödvändigt. Därefter kan vissa antaganden göras och beräkningar följa baserade på dessa antaganden.

Kostnaden för rekrytering är beroende på vilka individer som är involverade men omfattar såväl HR som kommunikation för annonsering och formalia, som involverade chefer som står för urval och intervju. Eftersom lönekostnaderna kan variera stort har en genomsnittlig schablonkostnad om 15 000 kr per rekrytering använts som beräkningsgrund, vilket motsvarar cirka 20–30 mantimmars arbete totalt, beroende på lönenivå.

Kostnaden i effektivitetstapp är en kostnad som säl- lan ingår i totalkostnadsanalyser men som alla på en arbetsplats är medvetna om. Ingen nyanställd, oavsett erfarenhet, kan från första dagen vara 100 % effektiv. I praktiken innebär det att arbetsgivaren betalar 100 % av lönen för X % av prestationen. Intervjuer med såväl op-ssk som administratörer uppskattar att tiden innan en op-ssk når full effektivitet är 2 år. Siffran stämmer väl överens med uppgifter från andra branscher med komplexa arbetsuppgifter där RISE genomfört beräkningar. Kostnaden är här alltså i form av ett procentuellt tapp räknat på totallönekostnaden beroende på effektivitetsgraden vilken sedan kan antas vara högre eller lägre i olika scenarion. Som kostnadsbas har en totallönekostnad för op-ssk på årsbasis om 840 000 kr använts.

Vid ett avhopp av en op-ssk så tillkommer en kostnad för att utbilda en ny op-ssk för att ersätta den avhoppade. Denna kostnad är indelad i två separata kostnadsposter, en som åligger staten och en som åligger arbetsgivaren (regionen i det här fallet). När det gäller specialistutbildning av op-ssk så sponsrar alltså arbetsgivaren (regionen) utbildningen för den som skall specialistutbildas, vilket då betyder att denne får lön under utbildningstiden från sin arbetsgivare. För denna kostnad för regionen rapporterar Region Västmanland att kostnaden för 1 op-ssk upp-

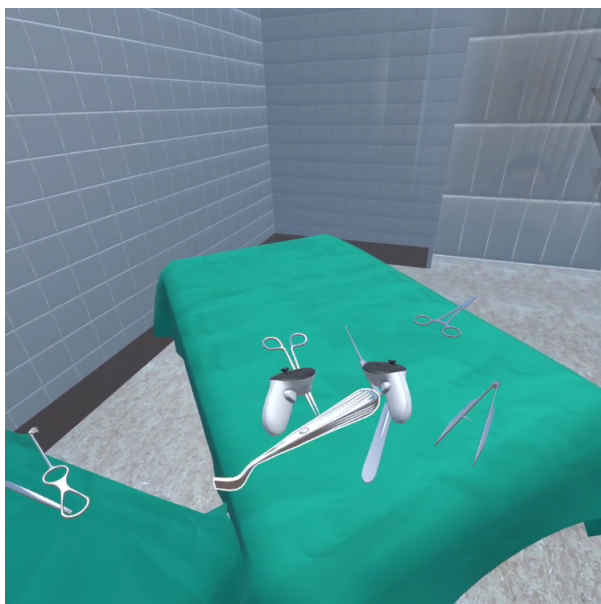
går till 632 000 kr för utbildningsperioden om ett år, inräknat lön och lönebikostnader. Det finns också data från verksamhetsledningen i Region Västmanland som visar att det gjordes 7 nyrekryteringar under 2024 som inte var relaterade till pensionsavgångar, och att man beräknar att sponsra 4 nya utbildningar årligen. Denna kostnad försvinner lätt om man inte tänker i ett helhetsperspektiv, och även om det kan variera mycket över tid har studien konservativt räknat att varje nyrekrytering kräver 0,5 nyutbildade op-ssk som regionen sponsrar.

Därtill kommer också en kostnad för staten att ersätta lärosätet för att **bedriva utbildningen**, vilket beräknas utifrån KPI:erna "helårsstudent" (HST) och "helårsprestation" (HPR). HST är en ersättning som beräknas utifrån hur stor andel av heltidsstudier som en student är inskriven på vid ett lärosäte, där 1 HST motsvarar ett års heltidsstudier. HPR är ett mått på studentens prestation under sina studier, där 1 HPR motsvarar att studenten har klarat av motsvarande ett års heltidsstudier. Dessa ersättningar varierar beroende på vilken inriktning det är på studierna, där just utbildning till specialistsjuksköterska innehåller kurser som vanligtvis klassas inom kategorin "vård". För denna kategori är ersättningsnivåerna för 1 HST = 67 700 kr och 1 HPR = 58 700 kr, alltså totalt 126 400 kr för en op-ssk-student som har klarat alla sina kurser (Regeringen, 2025).

Beräkning av kostnadseffektivisering

Vi kan nu med denna data göra några antaganden baserade på våra efterforskningar för att beräkna den indirekta möjliga kostnadsbesparingen. Givet att VR är ett effektivt sätt att bygga kompetens kring instrumentering, vilket litteraturstudien har visat, så kan det antas vara ett sätt att minska stressen kring upplevd kompetensbrist hos op-ssk. Därtill så har VR möjligheten att kunna användas

frikopplat och utan behov av planerade och gemensamma träningstillfällen, alltså när det passar den individuella op-ssk. Detta medför två saker: för det första så minskar risken för att en op-ssk missar övningstillfällena på grund av schemaläggning (antingen upptagen på operation eller ledig) eller sjukdom. För det andra så minskar bördan för en operationsplanerare i att schemalägga allt som behövs för att få till dessa repetitionstillfällen. Detta innebär att förutom att forskning kan visa att **VR är ett lämpligt sätt att genomföra kompetensförsörjning och kompetenshöjande insatser kopplat till instrumentering för op-ssk**, så är VR också ett sätt att **nå fler op-ssk givet att repetitionen kan ske när det passar dem**. Möjligheten till detta bekräftas i intervju med tidigare operationsplanerare, som uttryckte att *det var väldigt troligt att det skulle gå att planera för exempelvis 15 minuter någonstans i individuella scheman för kompetenshöjande insatser för op-ssk*, givet att detta just kan ske på individuell basis. Vidare så påpekades i intervjuer att det även kan finnas möjligheter för oväntade pauser vid exempelvis nattjourer då just en repetition skulle vara möjlig. Med detta sagt så kan vi alltså **anta att tillgänglighet till VR-träning kan minska stressen kopplat till upplevd kompetensbrist för op-ssk**.



Sammanställning av kostnadsslag

För att sammanställa utgångspunkten för de olika beräkningarna och vilken slags data som ligger till grund för dessa återfinns nedan en lista på de faktorer som ingått i beräkningsunderlaget och vilka antaganden som gjorts.

Genomförande: Varje moment som ska ingå i VR-utbildning beräknas medföra en kostnad om 17 000 kr per år, baserat på två utbildningstillfällen per år per typ av moment som ska tränas.

Utvecklingskostnader: Tre nivåer av kostnader har beräknats, baserat på leverantörens uppgifter. 20 000 kr för nya övningsmoment som utgår från samma typ av utbildningstyp som den existerande prototypen. 45 000 kr för att inom ramen för samma miljö lägga till ytterligare ett utbildningsmoment, exempelvis drapering. Och slutligen 800 000 kr för att skapa en helt ny miljö för användning av andra aktörer än op-ssk som till exempel anesthesi-ssk. Notera att detta alltså är ökade kostnader som ska ställas mot övriga kostnadsslag som alla representerar kostnadsbesparingar.

Kostnader för vårdrelaterade skador: Uttryckt som en procentuell minskning av den årliga premien till Lf, det försäkringsbolag som handhar vårdskador. De uppgifter RISE mottagit är att premien under 2024 uppgick till 32 600 000 kr.

Kostnader vid sjukskrivning: Datan är baserad på sjukskrivningskostnader för op-ssk respektive anesthesi-ssk från Västmanland 2024. För op-ssk var detta belopp 1 714 499 kr och för anesthesi-ssk 2 388 540 kr.

Kostnader för personalomsättning: Detta är den mest komplexa delen av kostnaden då den dels utgår från riskminskningen hos en given op-ssk att sluta på grund av stress om de kan uppnå en större trygghet i sin kompetens och i sitt arbete.

Dessutom ingår tre olika kostnadsdelar:

- **Utbildning av ny personal:** Den regionala kostnaden för att utbilda en ny op-ssk är baserad på årslönekostnaden i utbildning om 632 000 kr, multiplicerad med 0,5, utifrån antagandet att det går cirka 1 nyutbildad som sponsras per 2 personer som slutar av icke-pensionsrelaterade skäl.
- **Rekryteringskostnader:** Här har en schablon om 15 000 kr per rekrytering använts. Siffran kan lätt justeras för lokala och regionala varianter.
- **Effektivitetstapp vid nyanställning:** Denna kostnad är uttryckt som en procentuell genomsnittlig effektivitetsreducering under två års tid multiplicerat med årslönekostnaden. Två år är den längd som angivits vid intervjuer både med administration och verksamhet. Ett snitt på 20 % innebär alltså att en nyrekryterad exempelvis kan vara 70 % effektiv år 1 och 90 % effektiv år 2.

Kommentarer om tillförlitlighet

I flera fall har RISE försökt att räkna konservativt, utan att för den sakens skull ge upp ambitionen att få med kostnader som annars kanske inte räknas in i totalkostnader för organisationen. Eftersom många parametrar är okända och exakt effektivitetsgrad inte kan fastställas utan att först ha genomförts med nollmätning före och effektmätning efter, så har istället ett antal olika antaganden gjorts för att kunna visa på transparens. Likväl ska det sägas att scenariobeskrivningarna och resultaten är ungefärliga och att de alltså inte representerar exakta kostnader utan snarare ska ses som indikationer på ungefärliga storleksordningar av tänkbara möjligheter.

Scenarion

För att göra olika antaganden har uppskalning av dagens pilot i olika format använts. Fyra huvudscenarion har använts och dessa beskrivs nedan.

För varje scenario har en ekonomisk beräkning gjorts för vilka kostnadsbesparingar som är möjliga enligt de redovisade antagandena. Dessa finns redovisade i *Tabell 1* till *Tabell 7* på sidan 24–27.

Scenario A

Här ingår den situation som finns idag via den befintliga piloten, med ett enda moment på en enda klinik, omfattande 40 op-ssk.

Scenario B – fler instrument

I det här fallet antas att man skalar upp användningen till sju ingrepp som nämnts tidigare: Övre luftvägshinder, akut fiberintubation, akut aortadissektion, EVAR, thoracotomi och sectio samt revisioner på ortopedien. I samtliga fall innebär det att man återanvänder stora delar av befintlig mjukvara och lägger till mindre delar för att spegla nya instrument. Detta gör också att man utökar till att omfatta samtliga 63 op-ssk i Region Västmanland eftersom flera av ingreppen, till skillnad mot trepanering, utförs vid flera kliniker. En viss osäkerhet i siffrorna finns här då inte alla ingrepp utförs på alla kliniker i dagsläget, men detta kan ju också över tid komma att förändras. Av denna anledning räknas från och med detta scenario inte med Scenario A:s upplägg, utan kostnaderna här bygger på att alla övriga sju ingrepp utförs på samtliga kliniker (i annat fall minskar kostnaderna ytterligare).

Kostnaderna för genomförandet kommer skalas i ökning till fler kliniker, men här antas då att arbetsgivaren inte organiserar unika heldagsutbildningar för varje enskild process utan istället utökar den totala omfattningen från två till fyra tillfällen per år med möjlighet för deltagare att träna på flera olika ingrepp i samma miljö medan de är i VR-miljön. Scenario B är indelat i B1 och B2, med lägre respektive högre antaganden angående kostnadspåverkan.

B2, nedan, utgår från ett mer aggressivt antagande, d.v.s. att påverkan blir större. Här noteras att redan år 1 är satsningen nettopositiv.

Scenario C – Drapering

I det här scenariot utökas till totalt 15 olika ingrepp, varav hälften är för drapering och positionering, en annan del av det förberedande arbetet. Det gör också att antalet utbildningstillfällen dubblas ännu en gång till totalt 8 tillfällen om året, för att täcka in även tillfälle för de nya funktionerna. Kostnaden för investering i ny mjukvara ökar då det kräver en större omarbetning av mjukvaran med ny miljö och nya handgrepp. Det innebär också att påverkan på flera faktorer räknas upp något då påverkan nu täcker en bredare del av arbetet.

På samma sätt som för Scenario B finns här två varianter – en med lägre antaganden om effekt (C1) och en med högre (C2).

Scenario C2 är ett mer aggressivt antagande av C1, med samma parametrar för effekt som i B2.

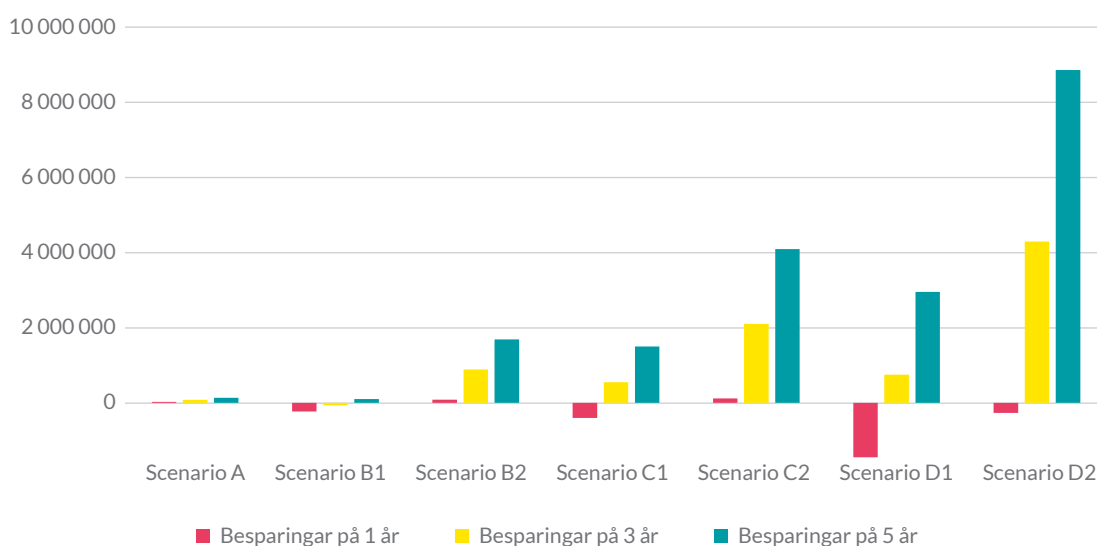
Scenario D – Anestesi

En specialisering som är närliggande och inom kirurgin verkar i samma operationsmiljö är anestesi-ssk. Därför har diskussioner med administratörer och intervjupersoner landat i att om ambitionen vore att

expandera VR-träning bortom op-ssk och tillämpa samma modell på även anestesisjuksköterskor, så kan skalningseffekten bli större. Här tillkommer en väsentligt mycket större kostnad för VR-utveckling och med ett antagande om 15 nya procedurer för anestesi separat från de andra, i två olika moment (på samma sätt som instrumentering och drapering använts), så behövs också ytterligare 8 tillfällen för anestesi-ssk.

Även här har använts två scenarion, D1 och D2, enligt samma principer som tidigare. Värt att notera är att siffrorna i båda fallen är kumulativa, det vill säga kombinationen av C1 + den nya utvecklingen av anestesi, sammantaget. Nedan redovisas alltså totaleffekten för att visa hur utbyggnad i större skala skulle kunna se ut. Värt att notera är att det är fler sjuksköterskor inom anestesi (84 st), och att kostnaderna för sjukskrivning specifikt för denna yrkesgrupp inte är tillgängliga, utan op-ssk sjuktalen har använts som mall.

Scenarion D2 är, likt de övriga, en mer aggressiv variant av D1 om man gör antaganden om högre effekt.



Figur 2. Besparingar av att införa VR-simulering som läresurs baserat på fyra olika scenarier (A–D)

Kommentar till scenariot och kostnader

Man ska inte dra för långtgående slutsatser ur data med alltför många okända parametrar, men det man kan konstatera är att trots den ökade kostnaden för uppskalning till nya övningar, nya moment eller rentav nya yrkesgrupper, så är det också på det sätt som skalfördelar kan uppnås. Däremot behöver man också betänka eventuella andra kostnader för förvaltning och drift av system och hårdvara, vilka i den här studien inte räknats som separat utan bedömts kunna ingå, i vart fall i den omfattning som använts för beräkningarna här, i ordinarie drift och förvaltning av existerande IT-infrastruktur i organisationen.

Med skalning till fler yrkesgrupper kan naturligtvis ytterligare vinster tillkomma, men gränsen för hur stor påverkan det kan ha nås förmodligen relativt

snabbt när det gäller både sjukskrivning och uppsägning – det finns trots allt en övre gräns bortom vilken enbart kompetenshöjande insatser och digitala verktyg inte kan förhindra stress eller påverka någon som överväger att sluta. För framtiden behöver också utvecklingen inom andra teknikområden som AI beaktas eftersom det kan påverka både utvecklingskostnader och effekt.

Likväl är det RISE bedömning att en investering som är väl avvägd, balanserad för att ta höjd för en målbild som kan ge tillräckligt god effekt för att motivera investeringen, kan vara ett verktyg inte bara för kostnadsbesparingar utan också för en faktor som inte ingått i studien men som är central för alla vårdansvariga organisationer: behovet av en väl motiverad, väl utbildad personalstyrka som är trygga i sina arbeten och känner tilltro till sin egen förmåga. Den känslan är svår att sätta en prislapp på.

Tabell 1. Kostnadsbesparingar scenario A

Kostnadsslag	Besparing	Förutsättningar/antaganden
Genomförande	17 200	1 moment, 1 klinik, 2 tillfällen per år
VR-utveckling	0	Ingen, utgår från befintlig prototyp
Sjukskrivning	17 145	1 % påverkan
Personalomsättning	26 680	0,1 % minskad individuell risk 20 % effektivitetstapp (genomsnitt 2 år)
Vårdskador	0	Negligierbar påverkan
Totalt år 1	26 625	Total kostnadsnytta år 1
Totalt över 3 år	79 875	Total kostnadsnytta år 3 (kumulativt)
Totalt över 5 år	133 125	Total kostnadsnytta år 5 (kumulativt)

Tabell 2. Kostnadsbesparingar scenario B1

Kostnadsslag	Besparing	Förutsättningar/antaganden
Genomförande	137 600	7 moment, 4 kliniker, 4 tillfällen per år
VR-utveckling	315 000	Sju nya instrumentmoduler
Sjukskrivning	34 290	2 % påverkan
Personalomsättning	105 053	0,25 % minskad individuell risk 20 % effektivitetstapp (genomsnitt 2 år)
Vårdskador	81 500	0,25 % påverkan på försäkringspremie vårdskador
Totalt år 1	-231 758	Total kostnadsnytta år 1
Totalt över 3 år	-65 273	Total kostnadsnytta år 3 (kumulativt)
Totalt över 5 år	101 212	Total kostnadsnytta år 5 (kumulativt)

Tabell 3. Kostnadsbesparingar scenario B2

Kostnadsslag	Besparing	Förutsättningar/antaganden
Genomförande	137 600	7 moment, 4 kliniker, 4 tillfällen per år
VR-utveckling	315 000	Sju nya instrumentmoduler
Sjukskrivning	85 725	5 % påverkan
Personalomsättning	289 485	0,5 % minskad individuell risk 35 % effektivitetstapp (genomsnitt 2 år)
Premiepåverkan	163 000	0,5 % påverkan på försäkringspremie vårdskador
Totalt år 1	85 610	Total kostnadsnytta år 1
Totalt över 3 år	886 830	Total kostnadsnytta år 3 (kumulativt)
Totalt över 5 år	1 688 050	Total kostnadsnytta år 5 (kumulativt)

Tabell 4. Kostnadsbesparingar scenario C1

Kostnadsslag	Besparing	Förutsättningar/antaganden
Genomförande	275 200	15 moment, 4 kliniker, 8 tillfällen per år
VR-utveckling	875 000	Femton instrumentmoduler och en ny VR-miljö
Sjukskrivning	85 725	5 % påverkan
Personalomsättning	420 210	1 % minskad individuell risk 20 % effektivitetstapp (genomsnitt 2 år)
Premiepåverkan	244 500	0,75 % påverkan på försäkringspremie vårdskador
Totalt år 1	-399 765	Total kostnadsnytta år 1
Totalt över 3 år	550 705	Total kostnadsnytta år 3 (kumulativt)
Totalt över 5 år	1 501 175	Total kostnadsnytta år 5 (kumulativt)

Tabell 5. Kostnadsbesparingar scenario C2

Kostnadsslag	Besparing	Förutsättningar/antaganden
Genomförande	275 200	15 moment, 4 kliniker, 8 tillfällen per år
VR-utveckling	875 000	Femton instrumentmoduler och en ny VR-miljö
Sjukskrivning	137 160	8 % påverkan
Personalomsättning	723 713	1,25 % minskad individuell risk 35 % effektivitetstapp (genomsnitt 2 år)
Premiepåverkan	407 500	1,25 % påverkan på försäkringspremie vårdskador
Totalt år 1	118 172	Total kostnadsnytta år 1
Totalt över 3 år	2 104 517	Total kostnadsnytta år 3 (kumulativt)
Totalt över 5 år	4 090 862	Total kostnadsnytta år 5 (kumulativt)

Tabell 6. Kostnadsbesparingar scenario D1

Kostnadsslag	Besparing	Förutsättningar/antaganden
Genomförande	550 400	30 moment, 4 kliniker, 16 tillfällen per år, dubblerat för separata processer för op-ssk och anesthesi-ssk
VR-utveckling	2 550 000	Femton instrumentmoduler och en ny VR-miljö för op-ssk, en ny basmodul för anesthesi-ssk, samt femton instrumentmoduler i två VR-miljöer för anesthesi-ssk
Sjukskrivning	181 267	8 % påverkan
Personalomsättning	980 490	2 % minskad individuell risk 20 % effektivitetstapp (genomsnitt 2 år)
Premiepåverkan	489 000	1,5 % påverkan på försäkringspremie vårdskador
Totalt år 1	-1 449 643	Total kostnadsnytta år 1
Totalt över 3 år	751 070	Total kostnadsnytta år 3 (kumulativt)
Totalt över 5 år	2 951 783	Total kostnadsnytta år 5 (kumulativt)

Tabell 7. Kostnadsbesparingar scenario D2

Kostnadsslag	Besparing	Förutsättningar/antaganden
Genomförande	550 400	30 moment, 4 kliniker, 16 tillfällen per år, dubblerat för separata processer för op-ssk och anesthesi-ssk
VR-utveckling	2 550 000	Femton instrumentmoduler och en ny VR-miljö för op-ssk, en ny basmodul för anesthesi-ssk, samt femton instrumentmoduler i två VR-miljöer för anesthesi-ssk
Sjukskrivning	328 243	12 % påverkan
Personalomsättning	1 688 663	2,5 % minskad individuell risk. 35 % effektivitetstapp (genomsnitt 2 år) per grupp
Premiepåverkan	815 000	2,5 % påverkan på försäkringspremie vårdskador
Totalt år 1	-268 494	Total kostnadsnytta år 1
Totalt över 3 år	4 294 517	Total kostnadsnytta år 3 (kumulativt)
Totalt över 5 år	8 857 528	Total kostnadsnytta år 5 (kumulativt)

Sammanfattning och analys

Regionalt och organisatoriskt perspektiv

Som redan har nämnts är just möjligheter till uppskalning en av de viktigaste nycklarna för att nå god kostnadseffektivitet med VR-lösningar. Det leder till att fördelarna med att använda VR-tekniken så som möjlighet att utföra övningar asynkront och då minska bördan av planering, att individen kan repetera så mycket den behöver och då i förlängningen får en höjd kompetens och minskad stress, kan spridas till fler. Men det leder också till att nyttjandegraden för varje enhet blir högre, så att användningen både för hårdvara och mjukvara delas på fler användare. Det är möjligt att tänka sig att denna typ av horisontell skalning kan göras både inom ett sjukhus, inom en region, eller till och med mellan flera regioner. Det kräver dock organisation och struktur.

Om det skall göras inom den egna organisationen, vare sig det är begränsat till ett sjukhus eller en hel region så behöver det finnas stöd från organisationen i att *förvalta lösningen*. Det krävs både att det

finns kunskap om hur utrustningen skall användas, och det är därför klokt om det finns några som kan gå i bräsch för att detta sker (en typ av ambassadörer). Men det krävs också ett engagemang eller åtminstone en acceptans hos chefer och ledning. Därtill behövs en struktur för att hantera själva teknologin – både hårdvaran och mjukvaran – så att det inte blir ”osynligt” i planeringen och budgeteringen och därefter landar på en eller ett fåtal individer som själva ska förväntas ta ansvar för detta, utan stöd från organisationen. I detta ligger både att hantera inköp, licenser och inloggningar, tillse så att det inte blir ”krockar” mellan denna teknik och interna IT-system, se till så att tekniken fungerar och kunna komma med lösningar när den inte gör det, att hantera uppdateringar, men även att ansvara för att de som behöver får tillgång till tekniken. Det är en uppgift som måste erkännas och synliggöras, och antingen planeras på interna eller externa resurser. Det allra mest effektiva, och en stor pusselbit, är att få den egna IT-organisationen med på banan – något som gör att framtida utmaningar med användning blir *mycket* enklare att lösa.



Om vi blickar mot industrin och de aktörer som kommit längst med att införa VR som en reguljär del i kompetensutveckling och validering av kunskaper så är det just de organisationer som lyckats bygga en *organisation runt VR-träningen* och som lyckats *skala och nå hög användningsgrad* som också fått mest nytta av VR-träning. Ett sådant exempel är VR-träning för tekniker hos Volvo Lastvagnar, där en fallstudie kring detta finns att läsa i rapporten "Möjligheter för användning av VR i lärande- och valideringskontext" (RISE, 2024).

Inom det offentliga är det inte alltid enkelt att dela resurser, och det finns utmaningar både med GDPR, lagen om offentlig upphandling och i vissa fall med proprietära rättigheter, där en leverantör deltagit i utvecklingen av något och avtalet inte tydliggjort vem som äger rätten till slutprodukten och i vilken omfattning. Det finns dock ett antal organisationer som på olika sätt söker lösa detta, men ingen av dessa är någon "one-stop-shop" som löser alla problem. Det är också flera förutsättningar som måste finnas på plats för att delning ens ska vara möjligt, så som exempelvis frågor kring ägandeskap av en digital lösning, och eventuella licenser. Detta är också något som behöver tas i beaktning vid eventuell nyutveckling eller vidareutveckling av en e-tjänst inom det offentliga om det finns önskemål att den skall kunna användas av andra för bättre kostnadsnytta.

Nedan presenteras några organisationer med syfte att stödja delning av e-tjänster inom det offentliga:

- **Sambruk:** en ideell, icke vinstdrivande förening där kommuner, kommunalförbund och regioner kan vara medlemmar. Föreningen söker både samverka brett kring frågor som rör digitalisering inom det offentliga, och att utveckla en plattform för sambruk av olika sorters e-tjänster. Länk: <https://sambruk.se/>
- **DelaDigitalt:** DelaDigitalt är en digital plattform som möjliggör kunskaps- och erfarenhetsutbyte mellan aktörer inom offentlig sektor i Sverige. Plattformen fungerar som en gemen-

sam yta där myndigheter, regioner och kommuner kan dela projekt, metoder, dokument och lärdomar från utvecklingsarbete. Plattformen har utvecklats av och förvaltas av SKR. Länk: <https://deladigitalt.se/>

- **Siish:** ett pågående samverkansprojekt specifikt för snabbare implementation av innovationer inom svensk hälso- och sjukvård. Projektet drivs av sju regioner, med respektive innovationskontor och inkubatorer. Länk: <https://swelife.se/siish/>
- **Adda:** Ett bolag ägt av SKR som syftar till att "stötta och avlasta SKR:s medlemmar gällande strategisk försörjning av varor, tjänster och kompetens så att de står bättre rustade för att leverera framtidens välfärd". Adda fokuserar främst på *strategisk försörjning och inköp* för kommuner & regioner: ramavtal, upphandlingsstöd, juridik och kompetensutveckling. Länk: <https://www.adda.se/>
- **Inera:** Ett bolag ägt av SKR som beskrivs som ett "digitaliseringsbolag" som skall bidra till välfärdens utveckling. Inera fokuserar framförallt på *förvaltning* av digitala tjänster. Länk: <https://www.inera.se/>
- **XR Sweden:** En innovationsplattform med syfte att sprida goda exempel och utveckling av XR-lösningar i Sverige. Driver inte själv utvecklingen eller förvaltning, utan syftar till att skapa nätverk och delande av erfarenheter och i sin tur katalysera utvecklingen. Länk: <https://www.visualsweden.se/nationell-innovationsplattform-for-att-starka-sveriges-konkurrenskraft-i-en-digital-komplex-varld/>

Införandekostnader

Att införa en VR-träningslösning är något som kommer med en införandekostnad. Det är inte något som denna rapport har undersökt i djupare detalj, men själva processen och de olika stegen finns mera noggrant beskriven i rapporten: "Möjligheter för an-

vändning av VR i lärande- och valideringskontext” (RISE, 2024). Oavsett så redovisas här några fallspecifika parametrar med fokus på det aktuella fallet med VR-träning för operationssjuksköterskor vid Region Västmanland.

I detta fall så har den applikationen som används utvecklats av ByBrick Interactive till en kostnad av 179 000 kr, med finansiering från ett Vinnova-projekt som utfördes av CIFU. Det är dock inte hela bakgrunden, utan inom ramen för projektet så samverkades även med Mälardalens Universitet (MDU) där det gjordes förarbete i olika kurser av studenterna Lina Almrud, Anton Söderberg, Maja Berg och Hannes Eriksson. De gjorde både ett mera teoretiskt designarbete där de använde sig av användarcentrerad design, studiebesök och intervju med operations-sjuksköterska, såväl som en prototyp där de både designade en operationsmiljö baserad på en operationssal på operationskliniken vid Västmanlands sjukhus Västerås och även uppdukningbordet för instrumenten, virtuell patient, interaktiv operatör och andra detaljer i rummet (Almrud, 2025; Berg, 2025; Söderberg, 2025). De fick också tillgång till 3D-modeller från företaget Stille som de kunde göra om för att passa i VR-miljön, och vissa andra 3D-modeller kunde lokaliseras och hämtas från sidor som CG-Tracker, men vissa instrument fick de modellera från grunden i 3D-mjukvara.

Denna prototyp utvecklade av studenterna, och det underliggande undersökande designarbetet överlämnades till ByBrick Interactive utan kostnad, och de kunde sedan använda väldigt mycket av detta arbete för att bygga vidare och basera sin applikation på. Det är därför en något missvisande siffra att peka på att applikationen kostade 179 000 kr att utveckla – utan förarbetet från MDU-studenterna hade denna siffra varit avsevärt högre.

Till detta kommer också en kostnad för hårdvara. I fallet med Region Västmanland, och även för en stor del av de organisationer som nyttjar VR för träning, så används headset av typen Meta Quest av version 3 som är en mera kraftfull variant, eller 3S som har något enklare funktionalitet. För att kunna köra ett träningsscenario så behövs oftast den mera kraftfulla varianten, då den enklare är mer för att spela upp 360-graders filmer eller annat enklare innehåll. För användning i en organisation så krävs det då också en speciell typ av licens, som kallas ”Meta för företag”, och denna prenumerationstjänst inkluderas även på två år vid inköp av en Quest, för ett pris av cirka 8 500 kr för företagskunder. Det går även att köpa till ”Enhetslivstidsåtkomst” för cirka 1 300 kr, som i praktiken innebär att prenumerationen förlängs till så länge som headsetet fungerar och stödjer den mjukvara som företaget önskar använda. Så för strax under 10 000 kr går det alltså att för en engångskostnad införskaffa en lämplig hårdvaruenhet enligt nuvarande siffror från Meta¹. Som exempel kan också nämnas att Region Västmanland i tidigare nämnda Vinnovaprojekt allokade 20 000 kr i hårdvarukostnader.

Utöver detta så behövs återigen även att organisationen har möjlighet att faktiskt *dra nytta av VR-träningen*, d.v.s. att det finns stödstrukturer i form av IT-support och förvaltning exempelvis. Men det behövs också en struktur för att *lära ut att använda det nya lärverktyget*. Inom industrin används ofta en metod som kallas ”train the trainer”, där organisationen fokuserar på att kompetensutveckla de som i sin tur skall lära andra – så att dessa kan agera som autonoma ambassadörer för den nya lärteknologin. Det gör både att det blir mera kostnadseffektivt och får bättre effekt på införande. Men det kommer till en initial kostnad.

1 Priser och fasta kostnader för mixad verklighet. Hämtad 10 november 2025, från <https://forwork.meta.com/se/priser/>

Rekommendationer framåt

Här sammanfattar vi vad vi genom denna studie kan ge för rekommendationer för fortsatt arbete.

Införande bör ske i liten skala först för att testa och bygga erfarenhet, men det behöver skalas upp för att få en större kostnadsnytta i det hela. Just här så sker det just nu något av ett paradigmskifte inom VR-träning globalt. Under de första cirka sju åren av den så kallade "tredje vågen av VR", cirka 2015–2022 så har det framförallt förekommit prototyper och experiment som utförts av universitet eller forskningsinstitut – ofta med studenter som testare. Men sedan ett par år har det blivit allt fler större organisationer som faktiskt har börjat använda tekniken skarpt, och också med rapporterat goda resultat. Det som sker just nu är att exakt detta håller på att undersökas, och förhoppningsvis bekräftas och befästs av forskningen – vilket i Sverige bland annat sker i två pågående Vinnova-finansierade projekt: *Virtuell utbildning i stor skala: XR, AI och framtidens industriella kompetensutveckling* som leds av RISE och RILIK – *Ramverk för Immersivt Lärande i Industriell Kompetensutveckling* som leds av Chalmers.

För att skala upp vertikalt så har denna studie undersökt vilka ingrepp eller procedurer som kan vara önskvärda och lämpliga för bästa effekt i kompetensutveckling genom intervjuer med op-ssk och anestesissk, och kan därmed presentera följande förslag:

- Övre luftvägshinder, akut
- Vaken fiberintubation, akut
- Aortadissektion
- Endovaskulär aneurysmreparation (EVAR)
- Thorakotomi
- Sectio

- Trauma
- Revisionsoperationer inom ortopedi

Långsiktighet och förvaltning är också viktiga delar i ett införande och uppskalning, då det för att få ekonomi krävs ett långsiktigt hållbart införande, och inte korta projekt eller insatser. I detta ingår tydlig hantering av uppföljning, underhåll och kvalitetssäkring. Här finns även ett ökat behov av att nyttja fördelarna med en digital VR-träningslösning, då denna genom koppling mot ett LMS kan möjliggöra säkerställande och verifikation av kompetens, uppföljning av kompetensutveckling hos personalen med mera. Men det finns också möjligheter att mera noggrant mäta och följa upp vinster, även sådana som kanske inte mäts fullt ut idag – så som mera detaljerade data på varför op-ssk slutar, om det är stressinducerat, samt explicita kopplingar mellan stressnivåer och kompetensutveckling.

Det är även viktigt, så som både denna rapport och även föregående rapport "Möjligheter för användning av VR i lärande- och valideringskontext" (RISE, 2024) visar att tillåta *digitalisering* istället för *digitisering*. Alltså att låta styrkorna med de digitala lösningarna få nyttjas fullt ut genom att *låta dem påverka hur organisationen ser ut*, istället för att de blir något som bara rakt av ersätter en analog förlaga. På så sätt finns det möjligheter att både effektivisera exempelvis planering och administration, och få bättre effekt i lärande genom att det exempelvis med VR kan utföras asynkront – när helst och så ofta som det behövs för den individuella op-ssk.

Intervjuer, såväl som litteratur pekar på att en av de mest signifikanta stressfaktorerna som påverkar op-ssk är känslan av att inte besitta rätt kompetens för vissa sällan ingrepp, varför en VR-träningslösning för asynkron träning bör kunna vara en god lösning för att komma runt detta. Så som diskuterats i denna rapport kan denna stress leda till både att en op-ssk hoppar av yrket, blir sjukskriven för utmattning eller begår misstag som direkt eller indirekt leder till vårdrelaterade skador.

Just problematiken med rotationer av op-ssk är något som pekas ut upprepade gånger som extra stressinducerande, och som ett område där extra kompetensutveckling vore önskvärt och också lämpligt att utföra med VR. Detta, då det vid dessa tillfällen kan finnas en känsla hos op-ssk (eller för all del annan specialitet) att den *både* känner sig osäker med ett visst ingrepp som utförs på den enheten, och att den är ovan i arbetsteamet och därför känner en extra press att behöva kunna och inte göra fel. Här är ovanstående lista ett bra urval att börja titta på.

Det går också att utveckla den specifika applikationen med fokus på även andra delar av de operationsförberedande procedurerna som idag görs av op-ssk, och där intervjuer har visat att detta är något som gör att de känner press (i synnerhet i de fallen då de skall göra dessa som ensam jourhavande op-ssk). Dessa är *drapering av patienten* och *positionering av patienten*. Intervjuer har också visat att själva instrumenteringen är något som förefaller ha mest värde i kompetensutveckling för mera juniora op-ssk, medan de mera erfarna efterfrågar just drapering och positionering. I fallet då det skulle utvecklas skulle det kräva en mera omfattande utveckling av den befintliga applikationen, så en högre initial kostnad.

Så som föregående del i rapporten visar så finns goda förutsättningar att få kostnadsnytta även med en utveckling av funktionaliteterna drapering och positionering, genom de uppskalningsfördelarna som finns där.

Det finns även andra områden inom sjukvården som kunde lämpa sig för VR-baserad utbildning, så som exempelvis gasutbildning. Detta är en stor utbildningsdel (både antalet personer och omfång på utbildning) inom regionen som handlar om säker hantering av gas, både utifrån säkerhet för användarna och för patienterna. En del av denna utbildning handlar om att på ett säkert sätt kunna nödmata gaser (syrgas/medicinsk luft) till systemet om något händer och det uppstår tryckfall i den centrala leveransen. På vårdavdelningar, mottagningar och andra vårdutrymmen finns nödmatningsstationer där man ska koppla på syrgasflaskor eller luftflaskor vid händelse av centralt tryckfall. Vid tryckfall ljuder ett larm och vissa omkopplingar måste ske. Detta är ett relativt enkelt moment men skapar stor stress på grund av situationens allvarlighetsgrad och att det är en sällanhändelse. Att kunna öva detta i en säker och korrekt miljö är en avgörande faktor för att få kunnig och trygg personal. Här är VR ett utmärkt verktyg för att kunna sprida en realistisk och korrekt utbildning till många. Genom ett gymnasiearbete som togs fram i samverkan med Hitachigymnasiet finns redan en prototyp för VR-utbildning nödmatning gas, och något som skulle kunna byggas vidare på. Det skulle ändå betyda kostnad för utveckling av en ny VR-applikation, så med andra ord en högre införandekostnad. Här kan dock antas att det på liknande sätt som med applikationen för trepanation går att nyttja delar av prototypen för att minska utvecklingskostnaderna.

Och det är också ett rimligt antagande att det finns betydande kostnadsbesparingar genom att undvika resor, logi och planeringslogistik – vilket hypotetiskt gör att en VR-modul för gasutbildning i slutändan kan vara kostnadseffektivt.

Det är dock utanför fokus för denna studie.

Ett annat område som pekats ut som intressant från intervjuer, och där det också finns andra resultat och

undersökningar utanför denna studie som bekräftar detta, är att ha möjlighet som vårdpersonal att träna på apparater. Vården blir idag allt mera högteknologisk och specialiserad, vilket innebär att allt fler och allt mer tekniskt avancerade apparater blir en del av arbetsvardagen för omvårdnads- och vårdpersonal. Dock så finns sällan eller aldrig möjligheten att få bekanta sig med och få en djupare förståelse för denna, då den oftast bara demonstreras som hastigast vid införande och därefter används i skarpa kliniska lägen.

En VR-träningslösning skulle kunna möjliggöra ett utforskande av digitala tvillingar av medicinsk apparatur, med en större vana och förståelse hos personalen som effekt.

Det är också värt att nämna några ord om utvecklingen kopplat till skapande av VR-applikationer. Detta är något som alltid varit förknippat med en hög siffra, vilket för praktiska skäl då har krävt olika former av "genvägar". Som exempel har det i det här fallet visats att det gick att kapa utvecklingskostnaderna rejält genom att låta projektarbete av studenter lägga grunden för en framtida utveckling – även om det inte heller är ett vattentätt system, då ett studentarbete inte nödvändigtvis behöver lyckas eller ge ett användbart slutresultat. Men just utvecklingsförfarandet är ett område som de flesta forskare och experter inom XR-branschen tror kommer förändras rejält bara inom de kommande åren, då utvecklingen av generativa-AI-tjänster börjar klara av skapande av digitala artefakter i allt fler former och med allt bättre resultat. Redan idag är det möjligt att skapa både ljud, bild och rörlig bild med

allt bättre resultat, och det börjar även komma tjänster för att skapa 3D-objekt. Lägg till utvecklingen av olika typer av AI-baserad 3D-scanning, som exempelvis SMERF eller 3D Gaussian Splatting (3DGS) som kraftigt förenklar och förkortar processen att exempelvis skapa immersiva miljöer för VR. Till detta kommer möjligheter med att använda sig av stora språkmodeller (LLM) för att driva avatarer i VR-miljöer (exempelvis som virtuella kollegor, patienter eller mentorer). Än så länge så krävs handpåläggning och utveckling för att få till detta, men utvecklingen går fort och inom ett par år kan allt detta kraftigt ha sänkt utvecklingskostnaderna för immersiva träningslösningar.

Slutligen så vill vi återigen peka på det paradigmskifte som till synes håller på att ske inom VR-träning, där vi nu har gått från småskaliga experiment i universitetsmiljöer och allt mera går mot något som har mognat och faktiskt används skarpt i verksamheter. I denna övergång så kommer det behövas pionjärer som kan testa och staka ut hur det skall göras, vilket är något som tar tid och är resurskrävande.

Men det är heller inte utan belöning, då de som är med och utför utvecklingen också är de som kommer ha möjlighet att diktera vad som blir framtidens konventioner, metoder och standarder. Och genom att en viss organisation, behovsägare eller användargrupp engagerar sig i detta ser de till att just deras perspektiv och behov kommer kunna vara en del av framtidens lösningar.

Annars är risken stor att de glöms, missas eller prioriteras bort. Vem kommer äga agendan i framtiden?

Källor

Aiken, Linda H., Sean P. Clarke, Douglas M. Sloane, Julie Sochalski, och Jeffrey H. Silber. "Hospital Nurse Staffing and Patient Mortality, Nurse Burnout, and Job Dissatisfaction". *JAMA* 288, nr 16 (2002): 1987–93. <https://doi.org/10.1001/jama.288.16.1987>

Alfredsdottir, Herdis, och Kristin Bjornsdottir. "Nursing and Patient Safety in the Operating Room". *Journal of Advanced Nursing* 61, nr 1 (2008): 29–37. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04462.x>

Almrud, Lina. *Upplevd användbarhet i relation till upplevelsen av presence : En undersökning av den visuella designens betydelse i en virtuell träningsmiljö för operationssjuksköterskor*. 2025. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mdh:diva-72301>

Berg, Helen, och Aslak Steinsbekk. "Is Individual Practice in an Immersive and Interactive Virtual Reality Application Non-Inferior to Practicing with Traditional Equipment in Learning Systematic Clinical Observation? A Randomized Controlled Trial". *BMC Medical Education* 20, nr 1 (2020): 123. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02030-7>

Berg, Maja. *Lärande utan risk : En kvalitativ undersökning om VR som stöd i utbildning av nya procedurer för operationssjuksköterskor*. 2025. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mdh:diva-72106>

Durmaz, Aylin, Aklime Dicle, Emre Cakan, och Şen Cakir. "Effect of Screen-Based Computer Simulation on Knowledge and Skill in Nursing Students' Learning of Preoperative and Postoperative Care Management: A Randomized Controlled Study". *Computers, Informatics, Nursing: CIN* 30, nr 4 (2012): 196–203. <https://doi.org/10.1097/NCN.0b013e3182419134>

Eskola, Suvi, Mervi Roos, Brendan McCormack, Paul Slater, Nina Hahtela, och Tarja Suominen. "Workplace Culture among Operating Room Nurses". *Journal of Nursing Management* 24, nr 6 (2016): 725–34. <https://doi.org/10.1111/jonm.12376>

Flinkman, Mervi, och Sanna Salanterä. "Early Career Experiences and Perceptions - a Qualitative Exploration of the Turnover of Young Registered Nurses and Intention to Leave the Nursing Profession in Finland". *Journal of Nursing Management* 23, nr 8 (2015): 1050–57. <https://doi.org/10.1111/jonm.12251>

Flintberg, Björn, Linnea Svenman Wiker, och Fredrik Trella. *Möjligheter för användning av VR i lärande- och valideringskontext : En forskningsstudie om utmaningar och möjligheter att använda virtual reality för lärande och validering*. RISE Research Institutes of Sweden, 2024. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:ri:diva-76068>

Gabajová, Gabriela, Beáta Furmannová, Iveta Medvecká, Patrik Grznár, Martin Krajčovič, och Radovan Furmann. "Virtual Training Application by Use of Augmented and Virtual Reality under University Technology Enhanced Learning in Slovakia". *Sustainability* 11, nr 23 (2019): 6677. <https://doi.org/10.3390/su11236677>

Gasteiger, Norina, Sabine N. van der Veer, Paul Wilson, och Dawn Dowding. "Upskilling Health and Care Workers with Augmented and Virtual Reality: Protocol for a Realist Review to Develop an Evidence-Informed Programme Theory". *BMJ Open* 11, nr 7 (2021): e050033.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-050033>

Gerdprasert, Sailom, Tassanee Pruksacheva, Bhinyo Panijpan, och Pintip Ruenwongsa. "Development of a Web-Based Learning Medium on Mechanism of Labour for Nursing Students". *Nurse Education Today* 30, nr 5 (2010): 464–69. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2009.10.007>

Glaser, Bernhard, Tobias Schellenberg, Juliane Neumann, m.fl. "Measuring and Evaluating Standardization of Scrub Nurse Instrument Table Setups: A Multi-Center Study". *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery* 17, nr 3 (2022): 479–85. <https://doi.org/10.1007/s11548-021-02556-1>

Hannun Melin, Fayzeh. *Faktorer som påverkar operationssjuksköterskor avsikt att lämna arbetsplatsen eller vårdyrket*. 26 oktober 2022. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/74006>

Horiuchi, Shigeko, Yukari Yaju, Miki Koyo, Yumi Sakyo, och Kazuhiro Nakayama. "Evaluation of a Web-Based Graduate Continuing Nursing Education Program in Japan: A Randomized Controlled Trial". *Nurse Education Today* 29, nr 2 (2009): 140–49. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2008.08.009>

Jallad, Samar Thabet, och Burçin Işık. "The Effectiveness of Virtual Reality Simulation as Learning Strategy in the Acquisition of Medical Skills in Nursing Education: A Systematic Review". *Irish Journal of Medical Science* 191, nr 3 (2022): 1407–26. <https://doi.org/10.1007/s11845-021-02695-z>

Jansson, Anna, och Kristina Lindberg. *Steget före med modern teknik : en integrativ litteraturstudie om operationssjuksköterskors kompetensutveckling med användning av virtuella miljöer*. 2024.
<https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kau:diva-102496>

Johnsen, Hege M., Mariann Fossum, Pirashanthie Vivekananda-Schmidt, Ann Fruhling, och Åshild Slettebø. "Nursing Students' Perceptions of a Video-Based Serious Game's Educational Value: A Pilot Study". *Nurse Education Today* 62 (mars 2018): 62–68. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2017.12.022>

Journal of Nursing Education. "Thinking Like a Nurse: A Research-Based Model of Clinical Judgment in Nursing". Åtkomstdatum 10 oktober 2025. <https://journals.healio.com/doi/10.3928/01484834-20060601-04>

Kalisch, Beatrice J., Michelle Aebbersold, Margaret McLaughlin, Dana Tschannen, och Sarah Lane. "An Intervention to Improve Nursing Teamwork Using Virtual Simulation". *Western Journal of Nursing Research* 37, nr 2 (2015): 164–79. <https://doi.org/10.1177/0193945914531458>

Kyaw, Bhone Myint, Nakul Saxena, Pawel Posadzki, m.fl. "Virtual Reality for Health Professions Education: Systematic Review and Meta-Analysis by the Digital Health Education Collaboration". *Journal of Medical Internet Research* 21, nr 1 (2019): e12959. <https://doi.org/10.2196/12959>

Makransky, Guido, Thomas S. Terkildsen, och Richard E. Mayer. "Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning". *Learning and Instruction* 60 (april 2019): 225–36. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>

Pardue, Karen T., Kristen Holt, Dawn-Marie Dunbar, och Nancy Baugh. "Exploring the Development of Nursing Clinical Judgment Among Students Using Virtual Reality Simulation". *Nurse Educator* 48, nr 2 (2023): 71–75. <https://doi.org/10.1097/NNE.0000000000001318>

Phillips, Jessica M., Mary G. Harper, och Holli A. DeVon. "Virtual Reality and Screen-Based Simulation Learner Outcomes Using Kirkpatrick's Evaluation Levels: An Integrative Review". *Clinical Simulation in Nursing* 79 (juni 2023): 49–60. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2023.02.008>

Reime, Marit Hegg, Anette Harris, June Aksnes, och Jane Mikkelsen. "The Most Successful Method in Teaching Nursing Students Infection Control - E-Learning or Lecture?" *Nurse Education Today* 28, nr 7 (2008): 798–806. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2008.03.005>

Regeringen. (2025). *Budgetpropositionen för 2026: Utgiftsområde 16 Utbildning och universitetsforskning* (Prop. 2025/26:1). Regeringskansliet. <https://www.regeringen.se/contentassets/3416d1df56ae4fcaacf03ecd8e-d81ab1/utgiftsomrade-16-utbildning-och-universitetsforskning/>

Renganayagalu, Sathiya Kumar, Steven C. Mallam, och Salman Nazir. "Effectiveness of VR Head Mounted Displays in Professional Training: A Systematic Review". *Technology, Knowledge and Learning* 26, nr 4 (2021): 999–1041. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09489-9>

Rollon, Ronald, och Marisa Chavez. "Using Simulation to Teach the Scrub Person Role to Perioperative Nurses". *AORN Journal* 116, nr 4 (2022): 331–33. <https://doi.org/10.1002/aorn.13785>

Rourke, Sue. "How Does Virtual Reality Simulation Compare to Simulated Practice in the Acquisition of Clinical Psychomotor Skills for Pre-Registration Student Nurses? A Systematic Review". *International Journal of Nursing Studies* 102 (februari 2020): 103466. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.103466>

Saab, Mohamad M., Josephine Hegarty, David Murphy, och Margaret Landers. "Incorporating Virtual Reality in Nurse Education: A Qualitative Study of Nursing Students' Perspectives". *Nurse Education Today* 105 (oktober 2021): 105045. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.105045>

Salyers, Vincent L. "Teaching Psychomotor Skills to Beginning Nursing Students Using a Web-Enhanced Approach: A Quasi-Experimental Study". *International Journal of Nursing Education Scholarship* 4 (2007): Article11. <https://doi.org/10.2202/1548-923X.1373>

Schwarz, Stephanie, Georg Regal, Marina Kempf, och Raimund Schatz. "Learning Success in Immersive Virtual Reality Training Environments: Practical Evidence from Automotive Assembly". *Proceedings of the 11th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Shaping Experiences, Shaping Society* (New York, NY, USA), NordiCHI '20, Association for Computing Machinery, 26 oktober 2020, 1–11.

<https://doi.org/10.1145/3419249.3420182>

Siah, Rosalind C. J., Ping Xu, Cheang L. Teh, och Alfred W. C. Kow. "Evaluation of Nursing Students' Efficacy, Attitude, and Confidence Level in a Perioperative Setting Using Virtual-Reality Simulation". *Nursing Forum* 57, nr 6 (2022): 1249–57. <https://doi.org/10.1111/nuf.12783>

Sirilla, Janet, Kathryn Thompson, Todd Yamokoski, Mark D. Risser, och Esther Chipps. "Moral Distress in Nurses Providing Direct Patient Care at an Academic Medical Center". *Worldviews on Evidence-Based Nursing* 14, nr 2 (2017): 128–35. <https://doi.org/10.1111/wvn.12213>

Socialstyrelsen. "Bedömning av tillgång och efterfrågan på legitimerad personal i hälso- och sjukvård samt tandvård – Nationella planeringsstödet 2021". 17 juni 2025. <https://www.socialstyrelsen.se/publikationer/bedomning-av-tillgang-och-efterfragan-pa-legitimerad-personal-i-halso--och-sjukvard-samt-tandvard--nationella-planeringsstodet-2021-2021-2-7200/>

Statistikmyndigheten SCB. "Arbetskraftsbarometern 2019 – vilka utbildningar ger jobb?" Åtkomstdatum 17 oktober 2025. <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/utbildning-samt-forskning-in-om-hogskolan/analyser-och-prognoser-om-utbildning-och-arbetsmarknad/arbetskraftsbarometern/pong/publikationer/arbetskraftsbarometern-2019--vilka-utbildningar-ger-jobb-/>

Söderberg, Anton. *Embodiment utan haptik : Interaktionens påverkan på embodiment och ersättning av haptisk återkoppling i ett VR-system med hand tracking*. 2025.

<https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mdh:diva-72075>

Zigart, Tanja, Felix Stürzl, Daniel Niedermayr, Josef Wolfartsberger, och Sabrina R. Sorko. "Comparative Evaluation of Virtual Reality and In-Person Onboarding for Assembly Trainings in Manufacturing". 2023 *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*, oktober 2023, 167–74.

<https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct60411.2023.00041>