

Utvärdering av VR-glasögon i skogsmaskinsimulatorer

En del av projektet "Skogen i VR"

Carola Häggström (SLU), Martin Englund (Skogforsk)



Foto: Carola Häggström

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| Förord | 3 |
| Summary | 4 |
| Sammanfattning | 5 |
| Introduktion | 6 |
| Bakgrund | 6 |
| Skogen i VR | 6 |
| Syfte | 7 |
| Material och metod | 8 |
| Resultat | 9 |
| Maskinarbete | 9 |
| Åksjuka | 14 |
| Strategier för att undvika åksjuka | 16 |
| Glasögonens passform och funktionalitet | 16 |
| Pedagogik | 17 |
| Hur stort är problemet att inte kunna se spakarna när man kör VR? | 17 |
| Skulle du rekommendera andra att använda Komatsus VR? | 18 |
| VR från ett forskningsperspektiv - Sekundäranvändare | 18 |
| Utställarperspektivet - Sekundär och sidoanvändare | 19 |
| Diskussion | 21 |
| Referenser | 23 |



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala
skogforsk@skogforsk.se
skogforsk.se

Kvalitetsgranskning (Intern peer review) har genomförts 30 september 2022 av Petrus Jönsson, Bitr. programchef. Därefter har Magnus Thor, Forskningschef, granskat och godkänt publikationen för publicering den 16 november 2022.

Redaktör: Hanna Andtbacka, hanna.andtbacka@skogforsk.se
©Skogforsk 2022 ISSN 1404-305X

Förord

Arbetet har genomförts under perioden 2018 – 2019 inom projektet *Skogen i VR - Visualisering av stora bestånd med hög detaljrikedom* som var en del av projektet SMART innovation som koordinerades av Skogstekniska klustret. Projektet har finansierats av Skogens Nya Innovationer (SNI) och Ljungbergsfonden.

Vi riktar ett stort och varmt tack till alla som medverkat till detta arbete.

Summary

Oryx Simulations have developed the possibility to use a VR headset with their forest machine simulators. This study examines how different users experience using VR headsets compared with traditional computer monitors or TV screens. Three different user groups were identified and interviewed: primary users (e.g. operators of the simulators, such as students), secondary users (e.g. teachers, researchers), and miscellaneous users (e.g. observers at demo events).

In this study, students at a vocational forestry school were interviewed, along with teachers, a researcher, and demo event organisers.

Almost all primary and secondary users agreed that using a VR headset improves operation of the machine compared with traditional screens. Depth perception improves crane handling and handling of terrain elements, and gives a more realistic experience, which improves work performance.

The interviews with the teachers and students also showed that motion sickness is a more serious problem with a VR headset than when using screens, and this is an obstacle that discourages people from using it. One strategy suggested is to use the headset for short periods to begin with, but not all users are motivated to go through the discomfort associated with that process. One advantage of the headset is that students seem to be more focused on the machine operating task, rather than being distracted by other events taking place in the room.

Teachers stated that they need to explain the task more carefully when instructing students using a VR headset. The Komatsu simulators simultaneously use a conventional display, so the teacher can ask the student to remove the headset when they want to discuss the task, point at things, and explain to the student.

The researcher predicted that the VR headset will be the first choice in future simulator studies, but because of the risk of motion sickness, the studies should be planned so that they can be carried out with either a VR-headset or traditional screens. The experience of the researcher is that rough terrain increases the risk of motion sickness and will therefore plan to limit such features in the studies.

Use of the VR-headset at demo events was reported to arouse curiosity and a desire to see what the experience is like from the operator's perspective. Most visitors at the events had not tried a using VR-headset before. The demo event organizers also recommend having a traditional display, giving observers an overview of the simulation.

35 percent of simulator users would recommend using the VR-headset for the Komatsu simulator were seen as ambassadors for the technology 30 percent were indifferent, and 35 percent were critical and would not recommend the technology to other users.

Sammanfattning

Oryx simulations AB har utvecklat möjligheten att använda VR-glasögon med sina skogsmaskinsimulatorer. Den här studien är en utvärdering av hur olika användare upplever användningen av VR-glasögon jämfört med att använda traditionella dator- eller TV-skärmar. Tre olika användargrupper identifierades och intervjuades: primäranvändare är förare som använder simulatören som till exempel studenter, sekundäranvändare som lärare och forskare samt sidoanvändare som observatörer vid demotillfällen.

I den här studien intervjuades studenter på skogsbruksskolor, deras lärare, en forskare och demo-organisatörer.

Nästan alla primär-och sekundäranvändare var eniga om att det fungerar bättre att använda maskinen med VR-glasögon än med traditionella skärmar. Djupseendet innebär bättre hantering av kranen, bättre hantering av terrängen och en mer verklighetstrogen känsla, vilket leder till ett bättre utförande av uppgiften.

Ett annat intryck från intervjuerna med lärarna och studenter är att åksjuka är ett allvarigare problem med VR-glasögon än med skärmar och hindrar en del användare från att använda dem mer. En strategi som nämns är att inledningsvis använda VR-glasögonen korta perioder, men alla användare är inte motiverade att gå igenom obehaget som processen innebär. En fördel med VR-glasögonen är att eleverna verkar vara mer fokuserade på uppgiften i simulatören och mindre distraherade av annat som pågår i rummet.

Lärare tyckte att de behöver förklara uppgifterna mer noggrant när de instruerar elever med VR-glasögon. Eftersom Komatsu-simulatorer samtidigt använder en konventionell skärm kan lärarna be eleverna att ta av glasögonen för att diskutera uppgiften, peka och förklara för studenten.

Forskaren förutspådde att VR-glasögonen kommer att vara förstahandsvalet i framtida simulatorstudier, men på grund av risken för åksjuka, kommer studierna om möjligt utformas så att de även går att genomföra med konventionella skärmar. Forskarens erfarenhet är att ojämn terräng ökar risken för åksjuka och kommer därför att planera för att begränsa sådant i framtiden.

Användning av VR-glasögonen vid demotillfällen rapporterades väcka nyfikenhet och en vilja att uppleva hur det är från förarperspektivet. De flesta besökarna på demotillfällena hade inte prövat VR-glasögon förut. Demo-organisatörerna rekommenderade också att ha en konventionell skärm för att ge observatörer en översikt av simuleringen.

35 procent av simulatoranvändarna skulle rekommendera användning av VR-glasögon till Komatsus simulator och sågs som ambassadörer för teknologin, 30 procent var passiva och 35 procent var kritiker som inte skulle rekommendera teknologin till andra användare.

Introduktion

Bakgrund

Skogsmaskinsimulatorer används idag främst inom tre olika användningsområden; färdighetsträning, forskning och utveckling, samt marknadsföring. Det huvudsakliga användningsområdet är färdighetsträning och därför är gymnasieelever med inriktning till skogsmaskinförare de främsta användarna. Bland potentiella användare finns dock viss skepsis mot att använda simulatorer till färdighetsträning och en stor del av kritiken riktar sig mot att simulatorer inte är tillräckligt verklighetstroga. I sammanhanget brukar man tala om *fidelity* och *transferability* – hur väl arbetet i en simulator överensstämmer med det verkliga arbetet respektive till vilken grad man kan överföra resultat från en simulator till en verklig miljö.

Skogen i VR

Oryx Simulations AB har sedan februari 2017 bedrivit projektet Skogen i VR som delfinansierats med medel från bland annat programmet Skogens Nya Innovationer (SNI) som administreras av Skogstekniska klustret. Syftet med projektet var att överföra Oryx befintliga och välrenommerade VR-teknik för användning i skogliga applikationer och projektet skulle resultera i ett VR-tillägg innefattande dator, VR-glasögon och tillhörande mjukvara.

Projektet har genomförts enligt plan med undantag från att maskinoperatörens händer och de fysiska reglagen inte är synliga i VR-applikationen. Projektet resulterade i grundläggande teknisk funktionalitet för skogliga applikationer i VR. Hittills har det tillämpats av Komatsu Forest som ett VR-tillägg till deras befintliga träningssimulatorer samt av Skogforsk i deras forskningslabb, Troëdsson Forest Technology Lab. I framtiden kan den tekniska funktionaliteten även komma att användas i Vimeks och LogMax träningssimulatorer. VR-tillägget lanserades under Elmia Wood juni 2017. Enligt uppgifter från Oryx finns en efterfrågan av produkten. Medfinansieringen från SNI var avgörande för att Oryx skulle våga ta steget fullt ut och satsa på produkten då signalerna från marknaden var osäkra.

VR-tillägget har flera intressanta användningsområden med koppling till lärande med hjälp av simulatorer, forskning kring bland annat HMI-frågor samt demonstrations- och marknadsföring av utbildningar och skogsmaskiner.

Syfte

Utvärderingens syfte var att utvärdera effekter vid användande av VR-tillägget för lärande, forskning och demonstration/marknadsföring. Följande frågeställningar är därmed viktiga att besvara:

- Hur påverkas primäranvändarens upplevelse och användning av simulatören av ett VR-tillägg (t.ex. elev eller student)?
- Hur påverkas sekundäranvändarens användning av simulatören av ett VR-tillägg (t.ex. demohållare, lärare, forskare, elever i grupp)?
- Hur påverkas sidanvändarens upplevelse av VR-tillägget (t.ex. åskådare vid mässor)?

Avgränsningar:

Undersökningen utförs med ett genusperspektiv, dock görs inga tester för att jämföra könnens upplevelser av VR då andelen kvinnor som innan studien använt VR-tillägget är för liten.

Material och metod

För att uppnå syftet genomfördes en jämförande utvärdering av VR-tillägget mot ett normalt simulatorsystem med bildskärm. Data samlades in genom semistrukturerade intervjuer bland elever på skogsmaskinförarutbildningar, lärare, skogsmaskinförare, forskare samt försäljare av produkten och demohållare.

Intervjuer genomfördes både genom besök hos användare och via telefonintervjuer. I några fall användes webbenkät i stället för intervju, dock så var frågorna desamma i enkät respektive intervju. Frågorna testades först i en pilotstudie med 7 personer. Därefter intervjuades 3 maskinförare (varav 2 med instruktörsbakgrund), 20 elever på naturbruksgymnasium med inriktning skogsmaskinförare, 3 lärare på två olika gymnasieskolor, 1 forskare, en försäljare och 2 utställare med erfarenhet av att använda Komatsus simulatorer i VR. Elever från 4 olika nivåer i utbildningen deltog i studien; de som nyss börjat åk 1, de som avslutat åk 1, de som avslutat åk 2 samt avslutat åk 3.

Kundnöjdhet med VR-simulatorerna skattades med Net promoter score (NPS) (Reichheld, 2003), samt genom att fråga eleverna vilken simulator de använder när de själva får välja. Kundnöjdhet anses av många korrelera med tillväxtpotential för ett företag, dock är sambanden komplexa. Till exempel så är kunder hos marknadsledande företag oftast mindre nöjda än kunder hos mindre företag på marknaden (Anderson, et al., 1994).

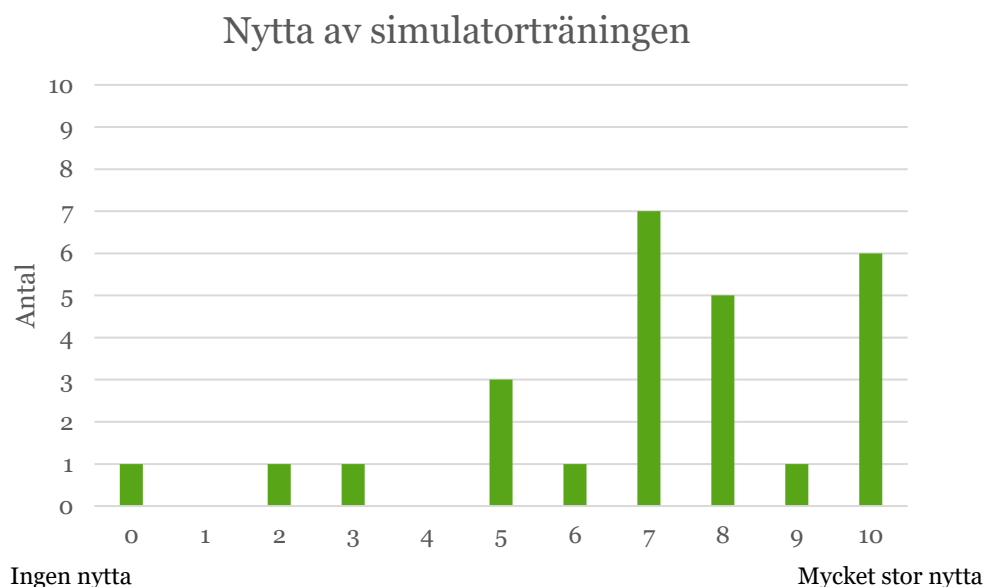
I utformningen av intervjuunderlaget beaktades särskilt genusaspekter. Syftet var att fånga upp eventuella skillnader i hur kvinnor och män uppfattar användningen av Komatsus simulator med VR. De frågor som på förhand identifierades som av särskilt intresse med avseende på genusaspekter var om VR-glasögonens passform och om någon form av trakasserier upplevts i samband med användningen av dem. Det var också uttalat att vi skulle inkludera eventuella kvinnliga användare bland respondenterna. Dock fanns inga kvinnor i de klasser som intervjuades och ingen av lärarna eller instruktörerna var kvinna.

Resultat

Maskinarbete

Den generella attityden till simulatorer var god bland respondenterna då majoriteten ansåg att de hade stor nytta av simulatorträningen i arbete med riktiga maskiner (Figur 1).

Hur mycket nytta tycker du att du har av träningen i simulator när du kör riktig maskin?

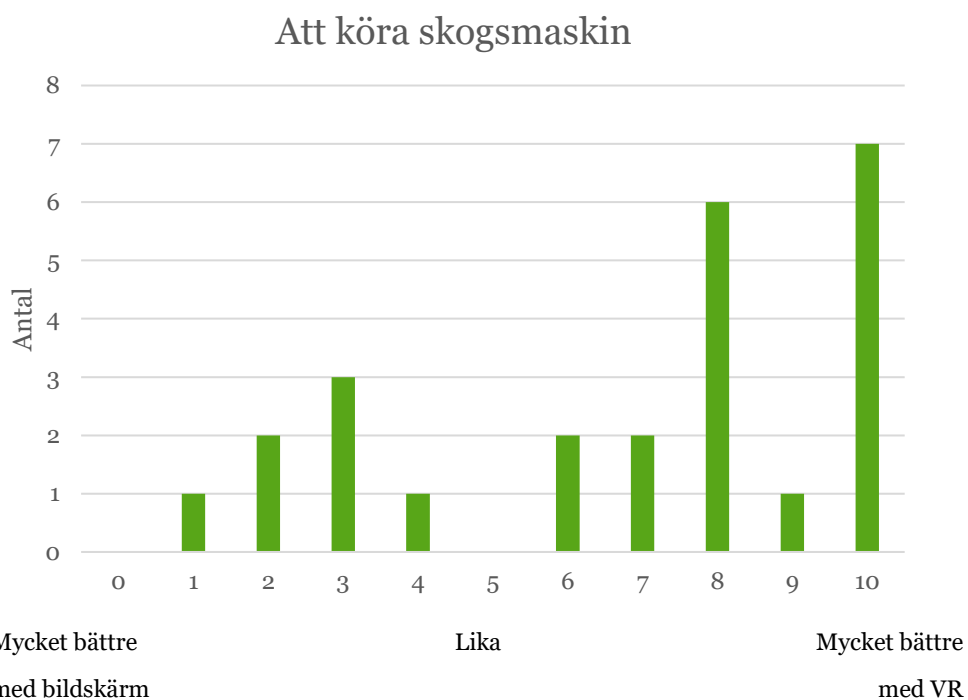


Figur 1. Frekvens (antal personer) som skattat upplevd nytta av simulatorträning. Totalt 26 respondenter (20 elever, tre förare och tre lärare).

Lärare som arbetar med elever på gymnasienivå skattar alla nyttan relativt högt, men utan att för den skull anse att simulatorer fullt ut kan ersätta verkliga maskiner i träning. Som en lärare uttrycker sig: Vi har gjort självskattning från elever på skolan innan, under och efter utbildning och den visar på att simulatorkörningen har effekt, men det är något annat när man sitter i maskin med ljud, rörelser och djupseende. Även duktiga maskinförare med instruktörsbakgrund menar att de själva har nytta av att träna i simulator för att köra verklig maskin.

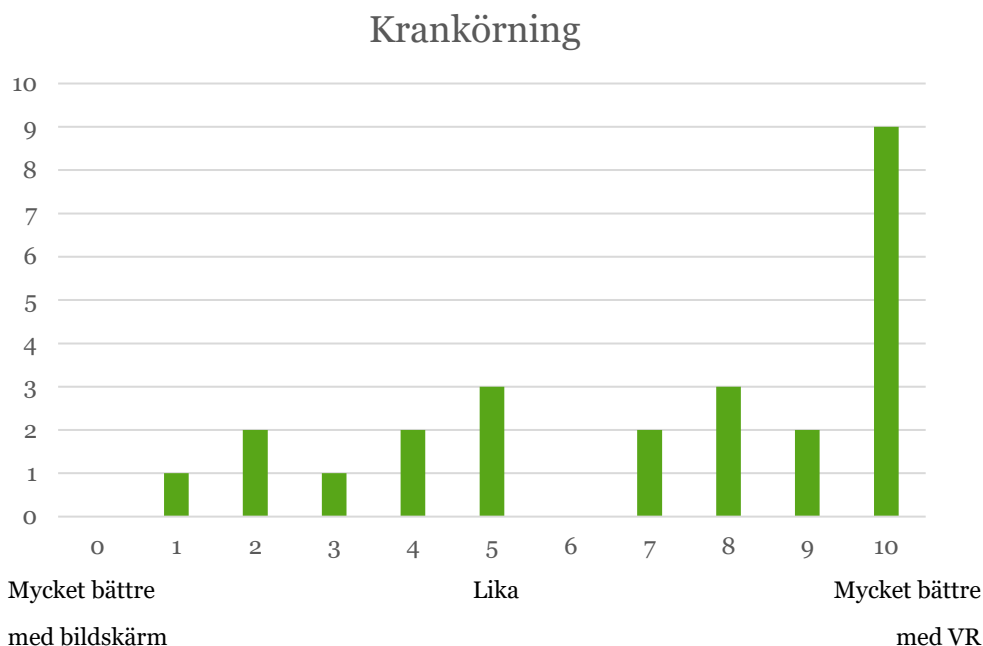
En elev som kört simulator på skola i 3 år men inte fått någon lärarledd lektion vid simulatorkörning menar: "Jag tycker inte simulatorkörningen ger någon bra träning utan bara fula vanor. Generellt så ger det eventuellt en mycket undermålig spak- och knappvana men inget mer". En annan elev i samma klass menar att han hade mycket stor nytta av simulatorträningen när han kom ut och körde maskin.

Hur bra tycker du att det fungerar att köra skogsmaskin i simulator med VR-glasögon jämfört med bildskärm?



Figur 2. Frekvens (antal personer) som uppgivit om det fungerar bättre att köra skogsmaskin i simulator med bildskärm eller med VR. Totalt 25 respondenter (19 elever, tre lärare och tre maskinförare).

Med vilket system går krankörningen bäst? Till exempel att träffa rätt med grip och aggregerat och undvika att slå i träd eller stöttorna på skotaren.



Figur 3. Frekvens (antal personer) som skattat om krankörningen i simulator fungerar bättre med bildskärm eller med VR. Totalt 25 respondenter (19 elever, tre lärare och tre maskinförare).

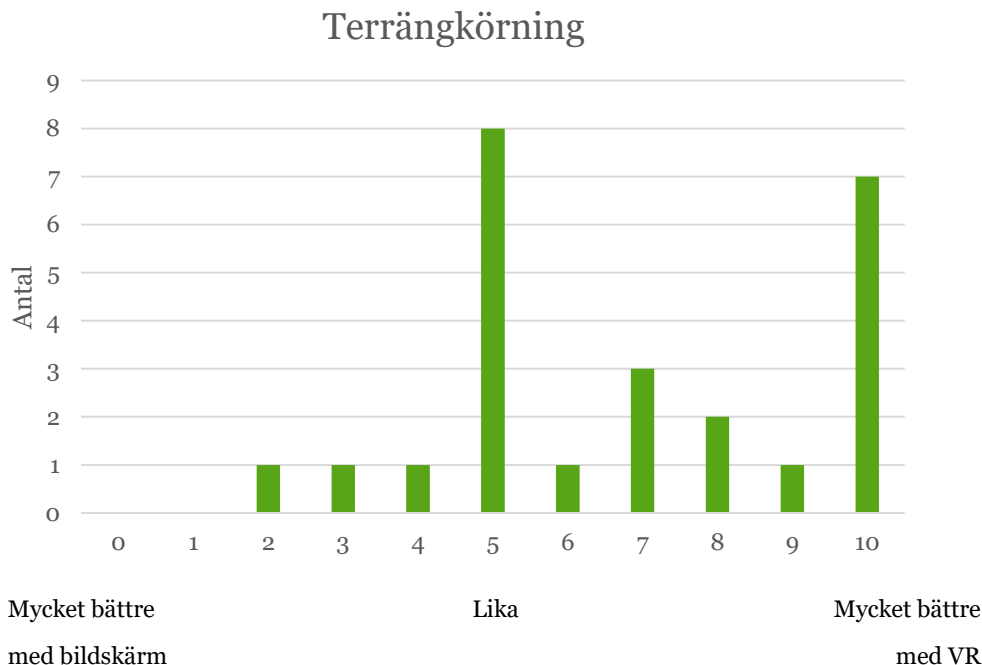
64 procent av respondenterna ansåg att krankörningen går bättre när de kör VR jämfört med om de kör med bildskärm, och 24 procent ansåg det motsatta. Många av de som ansåg att VR fungerade bättre gav argument för varför VR fungerade bättre, medan ingen av de som föredrog bildskärm gav någon förklaring till varför.

Lärare 3: ”Jättestor skillnad, man kan gå mellan stöttorna och ut. Det får man lära sig var man är på plattskärm, med VR ser du det.”

Lärare 1: ”Eleverna lär sig ansätta mer korrekt snabbare med färre misstag och får bättre jämn dragning och grippunkt vid skotning.”

Elever kommenterar att djupseendet med VR-glasögon hjälper avståndsbedömningen. ”Med bildskärm kan man missa när man ska greppa stockar.”

Med vilket system går förflyttningen av maskinen i terrängen bäst? Till exempel att köra i det spår du tänkt och undvika att köra på träd.



Figur 4. Frekvens (antal personer) som skattat om terrängkörning i simulator fungerar bättre med bildskärm eller med VR. Totalt 25 respondenter (19 elever, tre lärare och tre maskinförare).

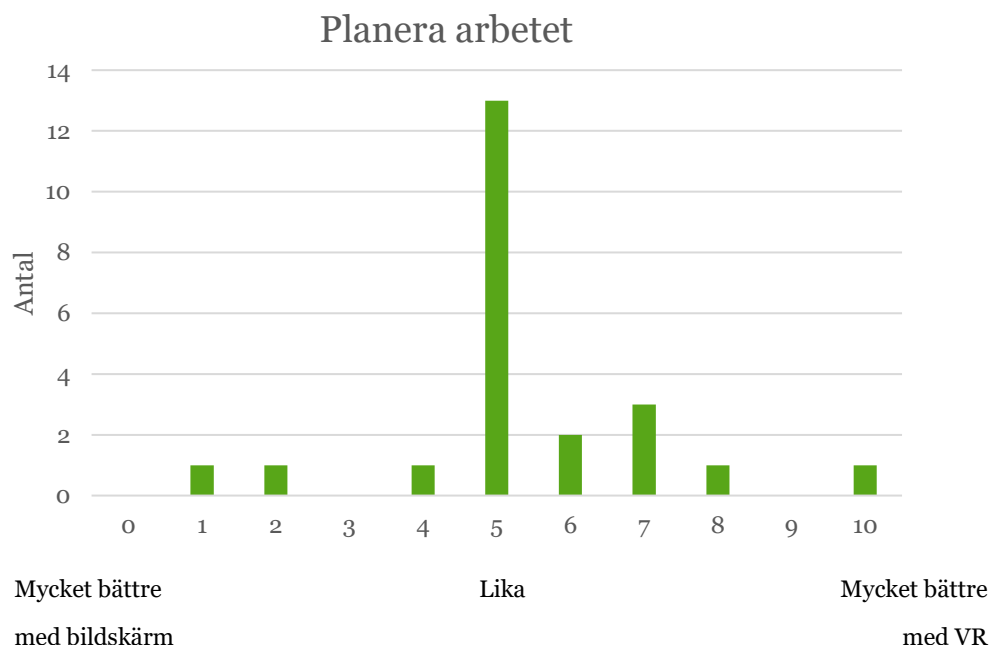
56 procent ansåg att terrängkörningen gick bättre med VR, men många (32 %) ansåg också att terrängkörningen inte påverkas av huruvida man använder ett VR-tillägg eller en bildskärm när man övar i simulator.

En lärare som anser att VR är mycket bättre menar att en stor fördel är att man med VR-tillägget kan titta ner från skogsmaskinshytten och se var hjulen befinner sig och var bankarna på skotarens lastbärare befinner sig; ”Man kan vrida på huvudet. Har man något litet problem när man har något hinder kan man titta var man har främre och bakre hjul och även bankarna.”

En lärare som anser att bildskärm är mycket bättre: ”De är väldigt försiktiga när de förflyttar maskinen och har VR på sig. Det är mer verklighetstroget och du ser varje detalj mycket noggrannare. Man tror att man måste ta det lugnare vid varje sten. Gärna lite överdrivet lugnt.”

Elever (åk2) berättar att de har bättre överblick runt maskinen med VR och att det är en fördel att de till exempel kan titta på hjulen eller se de är nära ett träd med maskinen eller kranen. Med bildskärm jobbar de runt problemet med dålig sikt runt maskinen genom att använda en funktion som låter dem zooma ut för att se maskinen och träden på avstånd, ovanifrån.

Med vilket system är det lättare att planera arbetet på trakten? Till exempel var du ska börja skota för att det ska bli så effektivt som möjligt, eller hur många olika sortiment du ska lasta samtidigt på skotaren.



Figur 5. Frekvens (antal personer) som skattat om planering av maskinarbetet i simulator fungerar bättre med bildskärm eller med VR. Totalt 23 respondenter (19 elever, en lärare och tre maskinförare).

Planering är en annan viktig aspekt i skogsmaskinförararbetet med både skotare och skördare. Nästan 60 procent ansåg att förmågan att planera sitt arbete vid övning i simulator inte påverkades av huruvida simulatören var utrustad med VR-tillägg eller enbart bildskärm. Med planering menas då till exempel var du ska börja skota för att det ska bli så effektivt som möjligt, eller hur många olika sortiment du ska lasta samtidigt på skotaren.

Dock finns det några situationer då användarupplevelsen skiljer sig åt mellan de båda systemen. I simulatorerna finns en funktion som låter dig flyga över trakten i "helikopterperspektiv", vilket kan användas för planering av arbetet. Risken är större att bli åksjuk om man flyger helikopter i VR-läge jämfört med om man flyger helikopter i bildskärmsläge. En fördel med VR-tillägget är att du kan titta runt om dig och se stickvägar och den mängd virke som du kör förbi på vägen ut, vilket du inte kan göra med vanlig bildskärm.

En grupp elever (14 stycken) tillfrågades även mer specifikt om vilket system som fungerar bättre med avseende på planering av uppställningsplatser. Andelen som ansåg att VR fungerade bättre vid den typen av planering var 50 procent, vilket kan jämföras med de 36 procent som ansåg att VR fungerade bättre vid planering av till exempel sortimentsordning (medel 6,2 respektive 5,5).

Lärare 3 ansåg att VR gjorde det lättare att avgöra var han skulle placera maskinen vid avlastning så att maskinen inte stod för nära timmervältan och försvårade arbetet: "Jag ställer mig ofta för nära en vältan och det kan jag kolla lättare i VR."

Lärare 1 ansåg att simulatorer med bildskärm inte medger beslutsunderlag för att genomföra gallring, men att VR-tillägget möjliggör detta: "Förstagallring går inte att göra med bildskärm då man inte ser topparna på träden inifrån hytten."

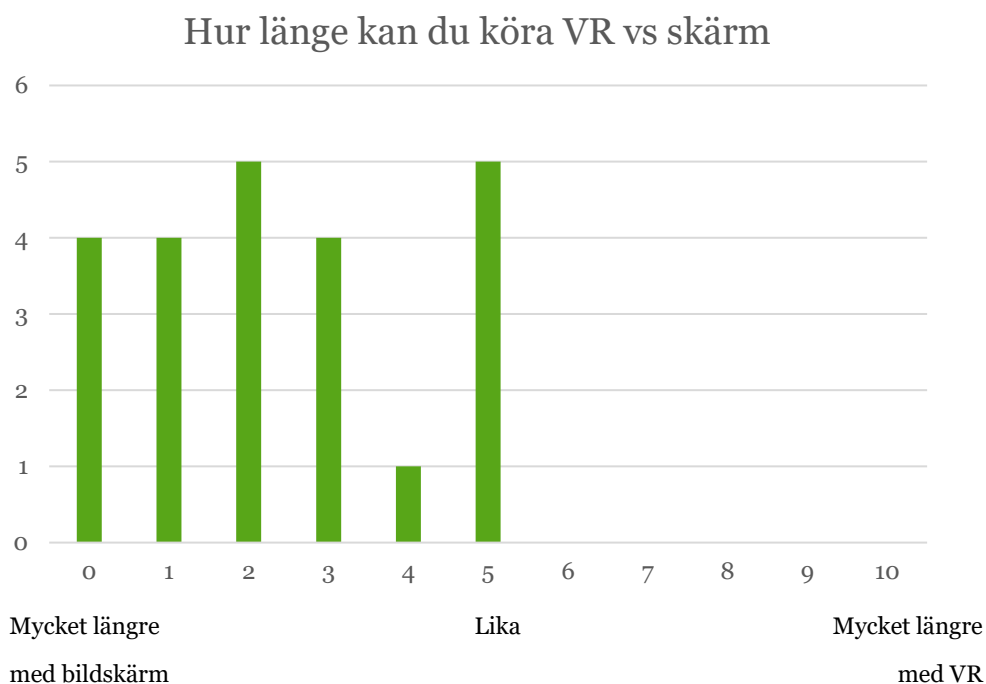
En elev som avslutat åk2 uttrycker en liknande åsikt som Lärare 1, dock mer generellt uttryckt där problemen även innefattar arbete med slutavverkning: "Med VR kan man se vilket träd som är närmast så att de kan tas i rätt ordning. Annars kan man råka ta träden i en ordning som inte var bra, för att man inte såg hur de stod."

Åksjuka

Nästan samtliga tillfrågade rapporterade att de upplevt någon grad av åksjuka i samband med att de kört simulator med VR. Majoriteten rapporterade att åksjukan minskar när de fått mer erfarenhet av att köra simulator med VR. Av 21 användare (18 elever och 3 maskinförare) rapporterade 29 procent att de inte upplevt förbättring. Lärarnas skattning om hur många elever som hindras i sitt lärande i VR-simulator skilde sig markant åt. En lärare skattade att 80 procent har problem, medan en annan 10–15 procent. De var dock eniga om att en del av åksjukan går att träna bort, och att man erbjuder bildskärm till de som inte klarar av VR. Lärarna poängterade dessutom att åksjuka kan förekomma även vid körning med bildskärm och att vissa elever då får huvudvärk oavsett vilken simulator de kör.

Nästan 80 procent av respondenterna ansåg att de kan träna längre tid vid användande av bildskärm jämfört om de tränar med VR-tillägget. Ingen ansåg att de kunde köra längre med VR-tillägget än med bildskärm (Figur 6).

Är det skillnad mellan hur länge du kan köra i Komatsus simulator med VR jämfört med hur länge du kan köra med bildskärm?



Figur 6 Frekvens (antal personer) som skattat hur länge de kan köra i simulatormen med bildskärm jämfört med VR. Totalt 23 respondenter (19 elever, tre maskinförare och en lärare).

Både lärare och elever menade att VR ofta kräver en inkörningstid med kortare körningar för att undvika simulatorsjuka. Lärare 1 rapporterade: "Jag som har kört så länge klarar av att köra lika länge med VR som bildskärm. Jag har också stött på en person som direkt klarade av att använda båda systemen lika länge. Men för majoriteten så gäller att du på grund av simulatorsjuka med VR klarar av att köra mycket längre med bildskärm vid första försöket."

Lärare 3 menade att eleverna inte kunde köra lika lång tid i VR som med plattskärm, men att de under den tiden hade bättre fokus och uppnådde bättre resultat.

En maskinförare sade: "VR är överlägset på alla sätt just för att det blir så nära verkligheten man kan komma. Men det finns två nackdelar; 1) att man lätt blir åksjuk till en början (blir bättre efter man kört några ggr) och 2) att man inte kan se paletterna för att finna åt knappar om man inte är helt van vid Komatsus paletter [Komatsus knappar och spakar]."

Elever bekräftade det som lärare och maskinförare säger, att skillnaden mellan hur länge man kan köra med de olika systemen ligger i att "man blir inte illamående av plattskärmen".

Strategier för att undvika åksjuka

Användarnas erfarenhet är att det går att minska risken för obehag om man har kunskap om hur åksjuka och VR fungerar. En viktig del i detta är att lärare eller demohållare är vaksamma och frågar om användaren mår bra eller ej. Framför allt är detta viktigt när nybörjare använder VR-tillägget.

Tips 1: Fråga användaren om den upplever obehag.

Lärare 3 menar att det hjälper även att ta korta pauser: ”Elever som har problem får ge det fler försök. Ofta så går det bättre nästa gång. Börjar de bli åksjuka så ber jag dem att ta en paus och komma tillbaka igen. Det har räddat många situationer.”

Tips 2: Den som känner obehag ska ta en paus till dess att den känner sig bättre igen.

Att ta av sig VR-glasögonen när man förflyttar sig längre sträckor hjälper. Det poängterades att det är mycket positivt att den möjligheten finns när man kör VR i Komatsus simulatorer. Stora och snabba huvudvridningar och när man svänger på kranen är känsligt. Likaså är det känsligt att köra maskinen över kuperad terräng. Funktionen som vrider på förarstolen i skotaren upplevs som jobbig. Flera av eleverna upplever att problemet med åksjuka är mindre när de använder rörelseplattform i kombination med VR.

Tips 3: Kör utan VR vid längre förflyttningar, framför allt om terrängen är ojämn.

Tips 4: Undvik att titta när du vänder på stolen i skotaren.

Tips 5: Rör dig själv och kranen lugnt och försiktigt. Inga hastiga rörelser.

Tips 6: Testa om det känns bättre med rörelseplattform

De flesta användare upplever eller tror att åksjukan kan minska om man vänjer sig vid VR-glasögonen, men inte alla tycker att det är värt det. Elev åk 2: ”Jag skulle kunna köra mer för att vänja sig vid VR-glasögon, men det känns obehagligt.”

Tips 7: Ge inte upp vid ett försök, åksjukan kan gå att träna bort.

Glasögonens passform och funktionalitet

Något som uppmärksammats av både lärare, elever och maskinförare var att det kan bli svettigt att använda glasögonen, framför allt om det är varmt i lokalen. Några användare har upplevt att glasögonen immar igen efter vid en tids användande, ibland så lite som 10 minuter.

VR-glasögon kan ibland användas i kombination med vanliga glasögon (1 respondent rapporterade att han gjorde så), men i de flesta fall så kan gå det att få till bra skärpa i VR utan att korrigera sitt synfel med glasögon eller linser (en respondent gjorde så själv, samt två respondenter rapporterar att andra användare tar av sig sina glasögon och kör VR framgångsrikt ändå).

Av 8 användare så hade 3 personer svårigheter att få en skarp bild med VR-glasögonen. Elevernas lärare hade dock inte upplevt att någon elev haft problem med detta. Alla lärarna rapporterade olika situationer då de stött på problem med att få till skärpan i VR-glasögonen:

1. Användande av VR-glasögon vid okorrigerat brytningsfel (glasögon som inte ryms under VR-glasögonen)
2. Person som har ett öga som är starkt dominerande för syn på distans.
3. När VR-glasögonen sitter fel i på huvudet.

I fallet (3) så var erfarenheten att detta kan avhjälpas genom att man instruerar användaren att justera positionen på VR-glasögonen så att bra skärpa erhålls.

Passform och bekvämlighet har inte rapporterats som något större problem. Någon enstaka elev tycker att VR-glasögonen är obekväma att ha på sig. Det är i allmänhet inget problem att justera passformen runt huvudet med kardborrband men en elev uttrycker att han föredrar justeringsratten på en konkurrents glasögon.

Pedagogik

Lärarna anger att de får förklara mer noggrant när de instruerar elever som tränar med VR-glasögon eftersom lärare och elev inte delar samma bild. Då Komatsus simulatorer visar en vanlig bildskärmsvy i simulatorerna så kan en lärare be användaren att ta av sig glasögonen för att de gemensamt ska kunna diskutera och peka på olika saker på skärmen. Det påpekades att det är pedagogiskt viktigt att man i Komatsus VR-lösning kan se normal bildskärms-vy, samt ta av sig glasögonen och fortsätta att köra samma övning utan VR-glasögonen på.

Lärare från båda skolorna samt maskinförare rapporterar att VR genererar ett större fokus hos den som kör då han inte blir lika störd av intryck från sin omgivning. Lärarna redovisar att de som sitter och kör med VR inte alls är medvetna om vad sina kamrater gör. Lärarnas upplevelse är också att eleverna som kör med VR presterar bättre i uppgifterna. Hypotetiskt skulle det kunna finnas elever som inte vill ha på sig VR-glasögonen för att de är otrygga i gruppen, men detta är inget som någon av lärarna har upplevt ännu.

Ett tips som framkom var att man kan erbjuda elever som är blyga att prestera inför sina klasskamrater att köra VR med bildskärmen avstängd så att han får en egen värld utan publik att prestera i.

En pedagogisk utmaning med VR är att det är en högre tröskel att komma i gång med övningar med VR-glasögonen än med bildskärm. Både elever och lärare pekar också på hur viktigt det är att elever själva ska kunna starta en övning utan mycket stöd från en lärare. Även första gången man provar VR ska det vara relativt självinstruerande. Komatsus lösning där övningar kan startas med tangentbordet hyllas därför.

Hur stort är problemet att inte kunna se spakarna när man kör VR?

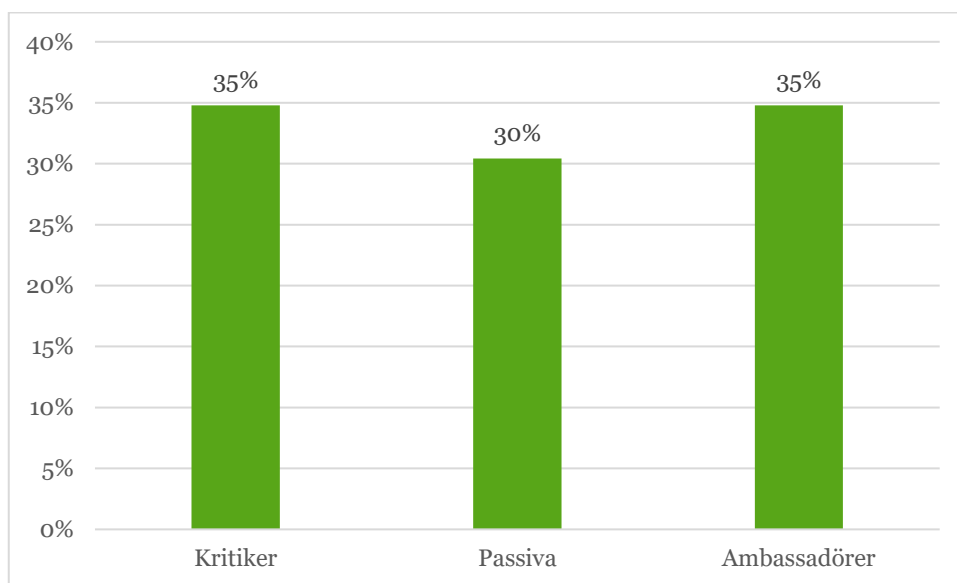
Bland eleverna som gått ut åk 1 är det över lag inga problem att inte kunna se knapparna och spakarna. En användare rapporterar att det enbart är problem vid de fåtal tillfällen när man ska använda knappar på paletterna som man inte använder så ofta, till exempel för att snurra på stolen i skotaren så att man tittar framåt när man har lastat klart och ska köra till avlägget. Då får man ibland ta av sig glasögonen och titta på paletterna i stället. En elev säger att de knappar man behöver använda och var de är "sitter i ryggraden" och

därför behöver han inte se knapparna för att kunna använda dem. Skotaren är lättare att lära sig, men redan eleverna som gått ut åk 2 tycker att de lärt sig knapparna för skördaren nu också.

Lärarna på gymnasienivå upplever inte att detta är ett problem.

Bland instruktörer och professionella maskinförare så nämns att det kan vara ett problem att lära sig var knappar sitter, och att det är svårt att hitta nya knappar. Vid dessa tillfällen måste användaren ta av sig VR-glasögonen varje gång.

Skulle du rekommendera andra att använda Komatsus VR?



Figur 7. Kundnöjdhet med Komatsus VR-tillägg baserat på Net promoter score (NPS). Totalt 23 respondenter (18 elever, två maskinförare och tre lärare).

Bland de som deltog i studien så var 35 procent positiva till Komatsus VR-lösning till den grad att de skulle prata om den och rekommendera den till andra. En kritiker nämnde att andra skogsmaskinmärken hade bättre lösningar som han hellre använde.

Elva elever som gått ut åk1 och tre elever som gått ut åk2 tillfrågades dessutom om de föredrar att använda simulatoren med VR-glasögon eller med bildskärm. Nio av de 14 svarade att de föredrar bildskärm framför VR-tillägget. Fyra av de nio som föredrog bildskärm, det vill säga, 44 procent, svarade ändå att de tyckte att det går bättre att köra skogsmaskin med VR än bildskärm.

VR från ett forskningsperspektiv - Sekundäranvändare

Forskarens erfarenheter baseras på en studie med fyra förare som använt VR-glasögon. Fyra förare deltog i studien. I studien genomfördes en uppgift där förarna lastade en skotare som stod still. Ingen av förarna upplevde några problem med att använda VR-glasögonen. Tidigare erfarenheter säger att en del människor upplever illamående av att köra maskin med VR-glasögonen. Att så inte var fallet under studien kan bero på tur, det vill säga att förarna var okänsliga, men troligen också på uppgiftens utformning. Rörelser av maskinen, som när den flyttas, svänger och framför allt kör över hinder verkar vara moment som är extra känsliga och i studien fanns inget av de momenten. Nästan alla

kamerarörelser kom utav att föraren själv rörde på huvudet. Endast mycket små kamerarörelser kan ha uppkommit genom att maskinen skakade på grund av krankörningen.

Forskarens erfarenheter var också att körning med VR i kuperad terräng innebär större problem med åksjuka. Därmed menar han att åksjukan kan minskas genom att begränsa terrängkörningen under testerna. Att begränsa terrängkörning skulle antagligen sällan utgöra ett problem i forskningssammanhang. I simulatorstudierna försöker de oftast att renodla uppgiften de vill studera, och undviker terrängfaktorer så långt som möjligt. Maskinflyttning kan förekomma, men hittills har den varit så enkel som möjligt och på planmark.

Simulatorn som använts i forskning har, i stället för bildskärm, tre projektorskärmar som är placerade i en öppen fyrkant med föraren ungefär i mitten. Därmed finns möjlighet för föraren att, nästan på samma sätt som med VR-glasögonen, se sig omkring genom att vrida på huvudet. I tidigare studier med skärmarna har alla förare haft svårt att bedöma avstånd, men det upplevdes inte i studien med VR. Problemen med avståndsbedömning visar sig annars i flera olika arbetsmoment; de träffar fel när de ska greppa virke på marken, när virke ska läggas på lasset hamnar stockändarna långt ifrån grinden och gripen stöter ofta i stöttorna på lastbäraren, speciellt när den tomma gripen ska föras ut mellan dem.

Problemen som förarna upplever med att bedöma avstånd på projektorskärmarna är ofta värst i början, men med övning lyckas de skapa heuristiker och kompensera för det i någon mån. Det blir dock sällan eller aldrig helt bra. För att greppa virke på marken kan föraren ta hjälp av skuggan under gripen för att bedöma vilken punkt den närmar sig. Svårast att lära sig verkar vara att undvika att gripen slår i stöttorna på lasset. Med VR-glasögonen har förarna djupseende, men det verkade ändå krävas en period av tillvänjning. Djupseendet upplevdes av deltagarna i studien inte fungera på samma sätt som i verkligheten utan behövde ”kalibreras om”.

Forskaren anser att VR-glasögon troligtvis kommer att vara förstavalet i kommande simulatorstudier, men på grund av risken för åksjuka så kommer de om möjligt planeras så att de går att genomföra både med VR-glasögon eller skärmar. Moment som påverkas positivt av VR-glasögonen, till exempel krankörning, kommer att vara i centrum i de studier som kan överblickas.

Utställarperspektivet - Sekundär och sidoanvändare

De två personer som använt Komatsus VR-simulator till utställning vid mässor rapporterade en enhetlig bild av att VR väcker nyfikenhet. När någon sitter och tittar runt med glasögonen på sig vill många sedan testa själva för att få se vad det är man ser och upplever i glasögonen. Det kommer därför också många frågor om varför personen tittar sig runt med glasögonen på. Det är alltså bara positivt för intresset att åskådaren inte ser allt som föraren ser. En stor del av dragkraften förklaras med att ny teknik väcker intresse. De flesta som testade VR på mässorna hade aldrig någonsin testat någonting med VR-teknik förut. Utställarna anser också att det kan vara bra att ha en extern skärm där åskådarna kan få se en översiktsbild av vad som pågår.

Bland de som provkörde så var responsen generellt sett positiv. Användarna tyckte att det var intressant och en häftig upplevelse.

Det var sällan några problem för besökarna att få glasögonen att passa på huvudet. Den ena utställaren har stött på några individer som upplever att skärpan är lite dålig i VR,

sämre än på skärm. Den andre utställaren har tvärtemot fått feedback att bilden upplevdes som skarp. En förklaring till varför vissa upplever dålig skärpa kunde vara att glasögonen kan vara känsliga för att man hittar exakt rätt vinkel på dem.

På en mässa genomfördes en enkel undersökning bland 112 personer som körde simulatören. De tillfrågades om de upplevde någon åksjuka och de fick skatta eventuellt obehag på en skala. 53 procent upplevde "inget" obehag, 41 procent "lite" obehag och 5 procent upplevde "starkt" obehag.

Diskussion

I studien har elever från en skola och lärare från två skolor intervjuats. Målet var att åtminstone besöka alla 3 skolor i Sverige och Norge som införskaffat VR-tillägget, dock så hade den ena skolan i Sverige inte kommit i gång med undervisning med Komatsus VR då tekniken inte fungerat. Därför kunde enbart de lärare från den skolan som testat VR-tillägget intervjuas. I det norska fallet så har språk och kommunikation försvårat undersökningen och skolan utgick därmed ur studien.

Nästan samtliga primär-och sekundäranvändare (elever resp. lärare och forskare) är överens om att det fungerar bättre att köra skogsmaskin med VR-glasögon än med bildskärm. Djupsseendet leder till bättre krankörning, bättre terrängförflyttning och att det känns mer verkligt, som att man sitter i en riktig maskin. Att eleverna blir mer isolerade "i sin egen värld" upplevs av lärarna göra det lättare för eleverna att fokusera på övningarna och de upplevs prestera bättre.

Ett annat intryck från intervjuerna med lärare och elever är att tröskeln för primäranvändare (elever) att använda Komatsus simulator med VR är högre än med bildskärm. Ett av skälen till detta är att en stor andel av dem upplever åksjuka. De flesta verkar visserligen vara överens om att det blir bättre om man börjar med korta pass och sedan ger det mer tid, men alla är inte motiverade nog att genomgå obehaget som den processen skulle innebära. Ett annat skäl till den högre tröskeln är att elever i viss mån verkar sakna kunskap om hur de använder och startar, VR-tillägget. Framför allt tekniska förbättringar, men även bättre instruktioner, som gör det enklare att använda simulatormed VR-glasögon har potential att öka användandet, och förbättra upplevelsen av användandet av VR-glasögon i utbildning.

VR-tillägget är ännu ganska ungt och det finns flera saker som kan göras för att förbättra produkten. Från de strategier som elever tillämpar och de situationer som identifierats som särskilt känsliga finns många lärdomar kring utformning av övningsuppgifter likväl som miljöer för forskning och marknadsföring. Tre generella riktlinjer kan vara att minska andelen maskinförflyttningar, att undvika ojämn terräng och att inte titta vid stolsrotation. Tekniskt så kan produkten vinna på att, som tidigare nämnts, förbättra användarvänligheten vid uppstart och kalibrering, samt att man löser problematiken med obehaget i samband med snurrning av stolen i skotaren. En enkel lösning som skulle kunna testas är att inte snurra kameran utan att i stället släcka ner vyn till dess att stolen är på plats i rätt riktning. VR-funktionen skulle även ha mycket att vinna på om teknisk utveckling kunde lösa de problem som ligger bakom att åksjuka uppstår, vilket främst är att intryck från syn och balanssinne inte stämmer överens.

Hos sidanvändare (åskådare på mässor) verkar tekniken med VR-glasögon väcka intresse, kanske på grund av att det för många är en ny teknik. För sekundäranvändaren (demohållaren) i samma situation är det viktigt att ta hänsyn till situationer som kan generera åksjuka och hjälpa primäranvändaren med strategier kring detta. Det verkar också vara viktigt att åskådarna kan få någon typ av representation av vad personen ser i VR-glasögonen.

Det går inte från studien att uttala sig om huruvida kvinnor och män upplever själva VR-tillägget på olika sätt på grund av deras könstillhörighet, men att ingen kvinna fanns bland respondenterna visar på en strukturellt skev könsfördelning bland användarna.

Erfarenheter och attityder skiljde sig inte märkbart åt mellan elever, lärare och maskinförare. Den generella uppfattningen är dock att lärare och maskinförare var något

mer positiva än gruppen elever. Det fanns dock inte tillräckligt många användare i Sverige för att kunna genomföra en studie tillräckligt stor för att kunna fastställa skillnader mellan grupper.

Referenser

EW Anderson, C Fornell & DR (1994) Lehmann Customer satisfaction, market share, and profitability: Findings from Sweden. *Journal of Marketing*. Vol. 58, No. 3 (Jul., 1994), pp. 53-66 (14 pages)

Reichheld, F.F. (2003). The one number you need to grow. *Harvard Business Review*, 81, 46-54.