

Från papper till digitalt

En undersökning av reMarkable 2:s
funktionalitet och användarupplevelse

BRITTA LEVIN, SUSANNA NILSSON



Britta Levin, Susanna Nilsson

Från papper till digitalt

En undersökning av reMarkable 2:s funktionalitet och användarupplevelse

Titel	Från papper till digitalt – En undersökning av reMarkable 2:s funktionalitet och användarupplevelse
Title	From paper to digital – An analysis of reMarkable 2's functionality and user experience
Rapportnr/Report no	FOI-R--5651--SE
Månad/Month	10
Utgivningsår/Year	2024
Antal sidor/Pages	30
ISSN	1650-1942
Uppdragsgivare/Client	Försvarsmakten
Forskningsområde	Ledningsteknologi
FoT-område	Ledning och MSI
Projektnr/Project no	E38541
Godkänd av/Approved by	Emil Hjalmarson
Ansvarig avdelning	Cyberförsvar och ledningsteknik

Bild/Cover: Shutterstock

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk, vilket bl.a. innebär att citering är tillåten i enlighet med vad som anges i 22 § i nämnd lag. För att använda verket på ett sätt som inte medges direkt av svensk lag krävs särskild överenskommelse.

This work is protected by the Swedish Act on Copyright in Literary and Artistic Works (1960:729). Citation is permitted in accordance with article 22 in said act. Any form of use that goes beyond what is permitted by Swedish copyright law, requires the written permission of FOI.

Sammanfattning

Utvecklingen mot textbaserade elektroniska medier har genomgått en snabb förändring, även om penna och papper fortfarande har en viktig plats. Många vetenskapliga studier har undersökt fördelarna med att anteckna för hand jämfört med att använda dator, men resultaten har varit varierande. Det står dock klart att handens rörelser är kopplade till inläring och minne. Undersökningen som presenteras i denna rapport syftar till att utforska hur läs-, skriv- och ritplattan reMarkable 2 skulle kunna användas i en bred försvarsrelaterad kontext. reMarkable 2 återfinns i ett användningssegment någonstans mellan penna/block och typisk surfplatta. reMarkable-plattan är designad för att efterlikna känslan av att skriva på papper, en egenskap som utmärker den jämfört med andra surf- och skrivplattor. Undersökningen omfattade plattans funktionalitet för skrivande, läsande och menyhantering samt dess design och användarupplevelse. Resultaten visade att plattan upplevs som enkel att använda och ha med sig. Deltagarna var generellt positiva till plattan och dess potentiella användningsområden. Exempel på tillämpningar inkluderar kontorsarbete, forskning och i militära sammanhang kan den användas som stöd vid stabsarbete och arbete i ledningsfunktioner. Det finns potentiellt sett många tillämpningar för en dylik produkt förutsatt att den uppfyller basala krav på användbarhet, vilket i detta fall även omfattar kontextuella krav såsom krav kopplade till robusthet, formfaktor och cybersäkerhet.

Nyckelord: användargränssnitt, interaktion, display, surfplatta.

Summary

The trend towards text-based electronic media has undergone a rapid change, although pen and paper still play an important role. Many scientific studies have examined the benefits of taking notes by hand compared to using a computer, but the results have been varied. However, it is clear that the movements of the hand are linked to learning and memory. The study in this report aims to evaluate the reMarkable 2 e-reader, writing and drawing tablet, which is found in a usage segment somewhere between pen/pad and a typical tablet. The reMarkable-tablet is designed to mimic the feeling of writing on paper, a feature that distinguishes it compared to other tablets. The study covered the tablet's functionality for writing, reading and menu management, as well as its design and user experience. The results showed that the tablet is characterized as easy to use and carry. The participants were generally very positive about the tablet and its potential uses. Examples of applications include office work, research and in military contexts it can be used to support staff work. There are potentially many applications for such a product provided it meets basic usability requirements, which in this case also includes robustness, form factor and cybersecurity.

Keywords: user interface, interaction, display, tablet.

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
1.1	Syfte	7
1.2	Om projektet Framtida gränssnitt	7
1.3	Läsanvisning	7
2	Bakgrund.....	8
2.1	Effekter av att anteckna	8
2.1.1	Skillnader mellan metoder för att anteckna	9
2.1.2	Betydelse av handens rörelse	10
2.1.3	Svårigheten att få fram tydliga resultat	12
2.2	reMarkable 2	13
3	Metod	16
3.1	Genomförande	16
3.2	Deltagare	16
3.3	Information till deltagare	16
3.4	Datainsamling och analys.....	17
4	Resultat	18
4.1	Bakgrundsfrågor	18
4.2	Subjektiva skattningar.....	18
4.3	Öppna frågor.....	20
4.3.1	Att använda plattan till vardags.....	20
4.3.2	Önskvärda förbättringar av plattan	21
4.3.3	Utvärderingsprincip och slutkommentar	21
5	Diskussion	22
5.1	Jämförelse mellan reMarkable 2 och papper	22
5.2	Användning av reMarkable 2.....	22
5.3	Användbarhet.....	23
5.4	Värdet av att anteckna.....	23
5.5	Fortsatt utveckling av reMarkable 2	24
6	Slutsatser	26
	Referenser	27
	Bilaga 1 Teknisk specifikation	28
	Bilaga 2 Instruktion till deltagarna i undersökningen	29
	Bilaga 3 Enkätfrågor.....	30

1 Inledning

Gränssnittet mellan människa och system förändras i takt med den teknologiska utvecklingen. För gränssnitt såsom bildskärmar har miniatyriseringen i kombination med trådlös överföring möjliggjort en mångfald av bärbara och handhållna enheter av varierande storlek och kvalitet. Detta har ställt krav på interaktionsprinciperna som har behövt anpassas för att säkerställa fortsatt effektiv och välfungerande kommunikation mellan människa och system. I detta nya landskap har skriv- och läsplattor utvecklats med ambitionen att efterlikna den direkta känslan av att skriva med penna på papper, samtidigt som de erbjuder de digitala fördelarna med datorer, som till exempel att enkelt redigera texter och möjligheten till digital lagring. Att det finns en marknad för dedikerade läs- och skrivplattor tyder på att dessa produkter har något som förhöjer användarupplevelsen, eller möter ett behov, på ett sätt som mer mångsidiga surfplattor inte gör. Detta väcker frågor såsom ”Vilka fördelar kan en skriv- och läsplatta som efterliknar pappersinteraktion erbjuda?” och ”Finns det ett egenvärde i att skriva för hand jämfört med att använda tangentbord?”.

Länge var handskrift, det vill säga genom textning eller skrivstil, det enda sättet att dokumentera¹ i ett format som baseras på teckensnitt². Detta kom att förändras när skrivmaskinen och dess tangentbord gjorde sitt intåg. Med efterföljaren, den elektriska skrivmaskinen, ökades funktionaliteten såväl som effektiviteten, men det var först när persondatorn (PC:n) med dess ordbehandlare kom som kontorsarbetet började förändras fundamentalt. Med tillgång till egen PC kunde man skriva, editera och läsa dokument – och idén om det papperslösa kontoret föddes. Men utvecklingen stannade inte där, ur den tidiga PC:n uppstod många varianter av användargränssnitt (displaylösningar/-operativsystem/mjukvara), tillbehör och interaktionsprinciper.

Skrivmaskinens tangentbord kom att ärvas av PC:n som dessutom förseddes med en muspekare som innebar att användaren kunde interagera med datorgränssnittet. I takt med att nya användningsområden etablerats har kraven på bärbarhet och formfaktor gjort att displaystorlekarna både ökat och minskat, vilket i sin tur lett till behov av nya typer av interaktion. Tangentbord har blivit virtuella, muspekare har ersatts av pekskärm i kombination med diverse varianter av fingersättning och geströrelser på skärmen.

Visuella gränssnitt finns numera i olika former – presentationsytorna sträcker sig från bildskärmar avsedda att betraktas på visst avstånd (storbilds-TV, datorskärm, HUD³), handhållna enheter (surfplatta, läs- och skrivplattor, mobiltelefon), huvudbärbara enheter (headset, goggles, smarta glasögon) till kontaktlinser. Hybridlösningar har tillkommit där PDA⁴:er och läsplattor förses med fysiska knappar för enkel interaktion och ritplattor har fått penna istället för muspekare. Alla dessa nya gränssnitt till trots, används fortfarande penna och papper om än i mindre utsträckning.

¹ Här avses dokumentation av mer personlig karaktär och således inte den typ av (mass-)produktion av text som blev möjlig med hjälp av till exempel Gutenbergs tryckpress.

² Bortsett från forntida inristningar av tecken i ler- och stenplattor

³ Head-Up Display

⁴ Personal Digital Assistant

Under 2021 genomfördes en omfattande genomgång av potentiella gränssnitt av intresse att studera vidare (Levin et al., 2021). En variant av läs- och skrivplatta, den kommersiella produkten reMarkable 2, valdes som ett komplement till andra typer av gränssnitt som utvärderas i projektet. Tekniskt sett kan reMarkable 2-plattan anses befinna sig i en egen nisch – den kan närmast jämföras med läsplattor (eng. e-readers) av typ *Amazon Kindle*, men till skillnad från denna finns ingen bakgrundsbelysning. Plattan kommer med funktionalitet både för att ladda ner befintliga dokument och skapa nya dokument som kan överföras till annan media.

Den ökade användningen av digitala produkter, även bland yngre barn, har väckt frågor om dess långsiktiga konsekvenser. Inom utbildningsområdet pågår en debatt om digitaliseringens effekter på inlärning och dess koppling till motorisk förmåga (Westlund, 2023). En central fråga är om det finns ett egenvärde i att anteckna för hand.

1.1 Syfte

Syftet med undersökningen som presenteras i denna rapport var att förutsättningslöst utforska hur reMarkable 2-plattan skulle kunna användas i en bred försvarsrelaterad kontext, det vill säga som inte är begränsad till operativ nytta eller användning i fältmässig miljö. Rapporten gör dessutom ett kort nedslag i forskningslitteraturen kopplat till vad som händer när man skriver för hand.

1.2 Om projektet Framtida gränssnitt

Projektet Framtida gränssnitt är ett FoT-projekt inom ramen för Försvarens samlingsbeställning till FOI. Målsättningen med projektet är att ta ett framåtblickande och utforskande grepp om gränssnittsområdet i syfte att kartlägga och bedöma vilka typer av kända gränssnitt som i framtiden kan bli relevanta för militära tillämpningar och på vilket sätt dessa kan användas inom Försvarens verksamhet.

1.3 Läsanvisning

Kapitel 2 Bakgrund tar upp aktuella forskningsfrågor och studier relaterat till skillnader mellan att skriva för hand och på tangentbord. Kapitlet ger också en översikt över reMarkable-2 plattans funktionalitet.

Kapitel 3 Metod beskriver hur utvärderingen av reMarkable-plattan genomfördes.

Kapitel 4 Resultat sammanställer deltagarnas svar.

Kapitel 5 Diskussion innehåller resonemang kring undersökningens resultat, inklusive plattans användbarhet, möjliga användningsområden samt fortsatt utveckling av plattan.

Kapitel 6 Slutsatser sammanfattar rapportens slutsatser.

2 Bakgrund

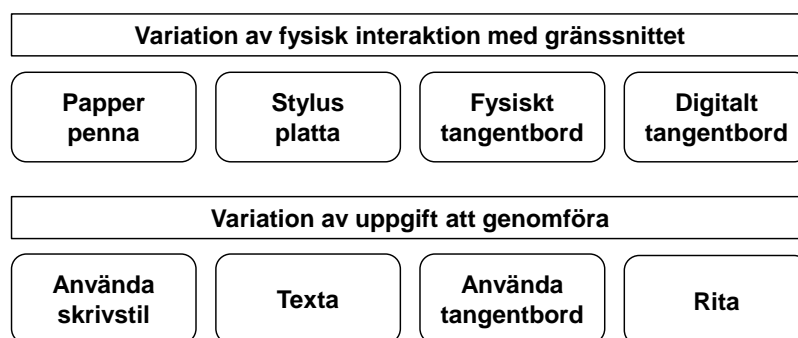
Nya sätt att inhämta och dokumentera information digitalt tillkommer kontinuerligt i samband med nya tekniska innovationer. Detta har hittills inte inneburit slutet för handskriften, men den förekommer allt mindre frekvent. Med en ökad mängd digitala medier och olika interaktionsmöjligheter är det relevant att resonera kring interaktionsprincipernas betydelse för inläring och återkallning av information. Så som nämndes i inledningen har införandet av datorer i skolmiljö skapat en debatt om vad det kan få för konsekvenser för elevernas inläring på längre sikt.

Läs- och skrivplattor återfinns i ett användningssegment någonstans mellan penna/block och en tablet, det vill säga surf-, läs- eller skrivplatta. Läsplattor av typ Amazons *Kindle*⁵ har blivit populära mycket tack vare deras smidighet (lätta och tunna), stora minneskapacitet och enkla lösningar för abonnemang. Företaget reMarkable har tagit detta ett steg längre och utvecklat en elektronisk läs- och skrivplatta med ambitionen att skapa en känsla av interaktion med papper. Produkten är utformad för att efterlikna den analoga upplevelsen, samtidigt som den erbjuder digitala fördelar, såsom möjligheten att konvertera handskrivna anteckningar till maskinskriven text.

Detta kapitel presenterar effekter av att anteckna och ger exempel på frågeställningar som forskningen intresserar sig för i relation till detta. Dessutom ges en sammanställning av de grundläggande funktionerna hos reMarkable2-plattan. För ytterligare detaljer se specifikation (Bilaga 3) och reMarkable 2:s⁶ hemsida.

2.1 Effekter av att anteckna

Studier om effekter av att anteckna tenderar att få genomslag i media, speciellt om fynden går emot gängse uppfattning. Populärvetenskapliga tidskrifter plockar gärna upp och i viss mån förenklar budskapen. Med jämna mellanrum framhävs till exempel resultat som visar att handskrift har stor betydelse för inläring (Blatchford, 2016). Men vad säger egentligen forskningen: Hur påverkas inläring och återkallning av den metod som nyttjas för att anteckna? Finns det ett värde för inläring och återkallning i att anteckna och finns det dessutom ett mervärde i att skriva för hand? Figur 1 illustrerar ett antal varianter av interaktionsprinciper och uppgifter som förekommer i olika studier.



Figur 1. Förekommande interaktionsprinciper och uppgifter.

⁵ <https://www.amazon.com/kindle/s?k=kindle>

⁶ <https://reMarkable.com/>

2.1.1 Skillnader mellan metoder för att anteckna

Att anteckna i samband med en föreläsning är krävande – den som antecknar måste samtidigt lyssna på den som talar, hålla det som sagts i minnet, bearbeta det som sägs, vid behov omformulera och slutligen producera text. Aktiviteten är både komplex och kognitivt utmanande och har varit föremål för många studier. Trots att betydelsen av olika sätt att ta anteckningar undersökts flitigt, är bilden av vad olika studier egentligen kommit fram till komplicerad.

En studie som fått stor uppmärksamhet är Mueller och Oppenheimer (2014)⁷ som undersökte förmågan att återge kunskap som förmedlats i en föreläsning beroende på om anteckningarna gjorts på dator jämfört med för hand, vilket resulterade i budskapet att ”pennan är mäktigare än tangentbordet”. Deras experiment gick ut på att låta studenter ta del av 15 min långa intressanta, och ej allmänt kända, TED⁸-talks samtidigt som de gjorde anteckningar. Deltagarna delades in i två grupper, där den ena använde laptop och den andra antecknade för hand. Efter avslutad föreläsning fick deltagarna genomföra olika distraherande uppgifter som varade sammanlagt 30 minuter. Experimentet avslutades med att deltagarna fick genomföra två olika kunskapstest för att undersöka förmågan att återkalla det som sagts under föreläsningen. Det ena testet fokuserade på återgivningen av rena faktauppgifter, medan det andra riktades mot mer konceptuell kunskap, det vill säga kunskap som kräver någon form av bearbetning eller analys och som relaterar till ett sammanhang. Exempel på konceptuell fråga: Hur förhåller sig situation A till situation B? Flera mått användes för att analysera deltagarnas anteckningar, bland annat *antal nedtecknade ord* och *antal ordagrant nedtecknade ord*. Ordagrant nedtecknade ord innebär att deltagaren i stor utsträckning transkriberade det som säs och beräknas som tre ordagrant återgivna ord i rad. I en andra delstudie undersökte de om effekten kunde generaliseras till en annan grupp studenter.

Mueller och Oppenheimer (2014) fann att fler nedtecknade ord generellt sett leder till bättre prestation på testet, liksom att de som antecknat mindre ordagrant presterade bättre. Att anteckna för hand ledde till signifikant bättre återgivning av konceptuell kunskap, däremot sågs ingen skillnad mellan metoderna för återgivning av den rena faktakunskapen. Deras tolkning var att den som skriver för hand i större utsträckning behöver begränsa och moderera mängden text för att hinna med att skriva, vilket innebär att deltagaren hela tiden måste analysera och värdera det som sägs i syfte att sammanfatta budskapet – en process som i sin tur leder till att innehållet lättare konsolideras i minnet.

I en tredje delstudie genomfördes ett test för att undersöka förmågan att återkalla informationen efter en vecka. Två betingelser användes: (1) deltagarna genomförde testet utan att fått möjlighet att studera sina anteckningar och (2) deltagarna fick möjlighet att studera sina anteckningar under 10 minuter innan de genomförde testet. Mueller och Oppenheimer (2014) såg ingen generell skillnad i prestation mellan sätten att anteckna eller möjligheten att studera sina anteckningar innan testet. Däremot presterade gruppen som skrev för hand, och fick möjlighet att läsa igenom sina anteckningar, överlag bättre. Författarna resonerade om att detta kunde bero på att anteckna för hand ger en förbättrad inläring som underlättar återkallning när de får möjlighet att se sina anteckningar.

Muellers och Oppenheimers (2014) slutsatser har utmanats genom ett antal försök att replikera deras originalstudie. Morehead et al. (2019) upprepade originalstudien och fann att anteckna för hand var fördelaktigare för att komma ihåg faktafrågor jämfört med att använda tangentbord. Däremot såg de ingen skillnad för konceptuella frågor eller effekt av betingelse vid testet som gjordes efter en vecka, vilket går tvärtemot Muellers och Oppenheimers (2014) resultat. Morehead et al. (2019) inkluderade även en elektronisk

⁷ Författarna har gett ut en korrigerig av vissa data från studien (Mueller & Oppenheimer, 2018), vilket dock inte påverkar den redovisning som görs i denna rapport.

⁸ TED (Technology, Entertainment, Design) är benämningen på föredrag från en tvärvetenskaplig konferens i Kanada med oftast kända och högprofilerade föredragshållare.

skrivplatta (eWriter⁹) för handskrift, vars resultat visade sig vara i paritet med att anteckna för hand. En ytterligare förändring var att författarna tillförde en grupp som inte antecknade alls under föredraget. Resultatet för denna grupp skiljde sig inte varken från att anteckna för hand eller på dator vid testet som genomfördes direkt efter föredraget. Enligt Morehead et al. (2019) betyder detta att anteckning i sig inte har någon effekt på kodningen av minnet, men att det däremot inverkar på lagringen, vilket är ett resultat som stämmer överens med annan relaterad litteratur. De kunde också konstatera att deltagarnas urval av innehåll att nedteckna hade betydelse för resultatet, ju bättre deltagarna var på att fånga föreläsningens kärnbudskap desto bättre presterade de på testfrågorna. Urry et al. (2021) genomförde en begränsad metaanalys utgående från åtta studier, vilket gav ett varierat resultat, men visade sammantaget på små positiva effekter av handskrift.

Sett till vissa mått, som användes i ovan nämnda studier, var dock effekten av anteckningsmetod mycket tydlig. Resultaten från studierna visar entydigt att det finns skillnader i skrivhastighet mellan att skriva för hand jämfört med att använda tangentbord. Som framgår av Tabell 1 producerades det i medeltal betydligt fler ord vid användning av datortangentbord jämfört med att anteckna för hand. På samma sätt betingade användningen av tangentbord fler ordagranna anteckningar jämfört med vid handskrift (Tabell 2). Urry et al. (2021) visade dock att prestationen varierade inom gruppen och att medelvärdet av antal ord drevs upp av att det fanns en liten grupp deltagare som var mycket snabba på att skriva på datortangentbord, samma gällde för ordagranna anteckningar.

Tabell 1. Antal ord som produceras i medeltal vid användning av datortangentbord respektive handskrift. Kvoten anger hur pass många gånger fler ord som produceras vid användning av datortangentbord jämfört med handskrift.

Studie	Antal ord vid användning av			Kvot
	Dator	Handskrift	eWriter	
Mueller & Oppenheimer (2014) delstudie 1	310	173	--	1.79
Mueller & Oppenheimer (2014) delstudie 2	261	156	--	1.67
Mueller & Oppenheimer (2014) delstudie 3	549	391	--	1.40
Urry et al. (2021)	231	136	--	1.70
Morehead et al. (2019) delstudie 1	171	134	119	1.28
Morehead et al. (2019) delstudie 2	156	119	126	1.31

Tabell 2. Procent ordagranta nedtecknade ord som produceras i medeltal vid användning av datortangentbord respektive handskrift.

Studie	Procent ordagranta nedtecknade ord		
	Dator	Handskrift	eWriter
Mueller & Oppenheimer (2014) delstudie 1	15	9	--
Mueller & Oppenheimer (2014) delstudie 2	12	7	--
Mueller & Oppenheimer (2014) delstudie 3	12	4	--
Urry et al. (2021)	13	8	--
Morehead et al. (2019) delstudie 1	6	4	4
Morehead et al. (2019) delstudie 2	6	5	5

2.1.2 Betydelse av handens rörelse

Ett argument för att skriva anteckningar med penna och papper ligger i att det finns ett särskilt värde kopplat till minnet eller inläring i själva rörelsen av handen. Att skriva på tangentbord skiljer sig avsevärt i rörelsemönster från att forma varje enskild bokstav för sig till ord med en penna.

⁹ Boogie Board® Sync eWriter, från Kent Displays Inc, med en arbetsyta i storleksordningen A4-papper och försedd med elektronisk penna.

Ose Askvik et al. (2020) undersökte hur olika skrivmetoder påverkade lärandet. Frågeställningen var vilket sätt är effektivast för inläring i klassrummet: att rita, att skriva för hand eller nyttja maskinskrivning? De använde sig av högupplöst elektroencefalogram¹⁰ (HD EEG) för att studera hjärnaktiviteten hos försöksdeltagare som genomförde tre uppgifter: skriva kursiv stil för hand med digital penna, skriva på digitalt tangentbord med höger pekfinger och rita objekt med digital penna. Det som skulle skrivas respektive ritas presenterades successivt för deltagaren och varierade i svårighetsgrad från konkreta till mer abstrakt ord. Deltagarna bestod av tolv unga vuxna (medelålder 24 år) och tolv barn (medelålder 12 år). För att underlätta EEG-analysen användes enbart högra handen under försöket.

Författarna analyserade EEG-data för att identifiera mönster av hjärnaktivitet som var specifika för varje uppgift och omfattade aktiviteten i olika hjärnregioner för frekvensområden från theta (4 Hz) till gamma (60 Hz). För unga vuxna genererade handskriften synkroniserad aktivitet i theta-området som associeras med arbetsminne och kodning av ny information, vilket optimerar förutsättningarna för lärande. Vid ritande av figurer sågs ett liknande mönster, men också en osynkroniserad aktivitet relaterad till alfa- och betavågor. Osynkroniserad aktivitet i alfa-området är knuten till ökad arbetsbelastning, vilket i detta fall tolkades som att uppgiften att rita är mer kognitivt krävande. Maskinskrivning resulterade i osynkroniserad aktivitet i theta-området vilket associeras med förväntan, lägre uppmärksamhet och vakenhet. Ose Askvik et al. (2020) tolkade detta som en möjlig effekt av att deltagarna letade efter tangenterna och blev begränsade då de enbart fick nyttja pekfingeret och inte kunde se resultatet på skärmen. Resultatet visar att det finns skillnader i aktivering mellan att rita och skriva för hand, men att de har mer gemensamt än med maskinskrivning. För barnen sågs samma mönster, men det var mindre markant.

I en uppföljande studie av van der Weel & van der Meer (2024) undersöktes hur handskrift och maskinskrift aktiverar hjärnans konnektivitet. Författarna använde HD EEG för att mäta hjärnaktiviteten hos 36 universitetsstudenter medan de skrev för hand och på tangentbord. På samma sätt som i föregående studie användes enbart högra handen under försöket. Resultaten visade att handskrift gav omfattande konnektivetsmönster jämfört med maskinskrift, särskilt i theta- och alfa-området. Befintlig litteratur tyder på att aktiviteten i dessa frekvensområden är kritisk för minnesbildning och inkodning av information och därmed fördelaktig för inläring. Författarna argumenterar för att den ökade konnektiviteten mellan olika regioner tycks vara kopplad till sensomotoriska processer som är typiska för handskrift.

Umejima et al. (2021) undersökte hur olika metoder för att skriva ner information påverkar hjärnans aktivitet vid återkallning av minnen. De använde sig av funktionell magnetresonanstomografi, fMRI¹¹, för att studera hjärnaktiviteten hos försöksdeltagare som hade i uppgift att lägga in ett antal planerade möten i en pappersanteckningsbok, en smartphone respektive en tablet. Efter en timme med distraherande uppgifter testades förmågan att återkalla dessa möten.

Deltagarna var snabbare på att skriva in möten i anteckningsböckerna och noggrannheten var mycket högre jämfört med användningen av de elektroniska enheterna. Detta tolkades som att användningen av anteckningsböcker främjade djupare och mer solida kognitiva processer, vilket ledde till bättre minnesåterkallelse. Under minnesåterkallelsen visade fMRI-skanningar att hjärnaktiviteten var lokaliserad till områden som hippocampus, precuneus, visuella cortex och språkrelaterade frontala regioner, vilka relaterar till funktioner som minnesbildning och återkallelse, visuospatial och kognitiv bearbetning samt självreflektion. Studien visade att aktiviteten var högre i dessa regioner vid användning av anteckningsböcker. Slutsatsen var att anteckningsböcker främjar bildandet

¹⁰ 256-kanalers system

¹¹ Functional magnetic resonance imaging

av konnektivitet till den inkodade och/eller spatiala informationen som i sin tur leder till bättre minnesåterkallelse jämfört med användning av mobila enheter.

Om det är så att handens rörelse bidrar till att förbättra möjligheten att komma ihåg det som sägs under till exempel en föreläsning, uppstår frågan om detsamma gäller för klottring. Andrade (2010) genomförde ett experiment för att undersöka hypotesen att klottrande hjälper till med koncentrationen. Experimentet gick ut på att låta deltagarna lyssna på ett monotont meddelande i en telefon under två och en halv minut. Deras uppgift var att notera specifik information, namn och platser, som förekom med oregelbunden frekvens. Genom att stimuli var auditivt ökade inte belastningen på andra modalitetsspecifika kognitiva resurser. Deltagarna fördelades på två grupper där den ena förseddes med ett A4-papper med förtryckta figurer och uppmanades att fylla i (skugga) figurerna samtidigt som de genomförde uppgiften. Frihetsgraderna i klottringen minskades för att undvika att deltagarna skulle få för sig att det var deras prestation på klottringen som var det egentliga föremålet för studien. När uppgiften var färdig fick deltagarna genomföra ett minnestest som inte hade annonserats i förväg. Totalt sett kom klottringsgruppen ihåg 29% mer än de som inte klottrade. Författarna kunde dock inte utröna om det var ökad uppmärksamhet i lyssnandet som ledde till att klottringsgruppen kom ihåg bättre eller om det var så att klottrandet ledde till djupare bearbetning av det de hörde.

2.1.3 Svårigheten att få fram tydliga resultat

En genomgång av litteraturen visar att skillnaderna i studerade anteckningssätt i regel är små och varierar från studie till studie. Att det finns många möjliga jämförelser mellan anteckningssätt har heller inte underlättat möjligheten att dra generella slutsatser. Svårigheten att få fram tydliga resultat i de refererade studierna kan bero på att effekten i sig är liten, vilket innebär att slumpen får större inverkan. När effekten är marginell behöver grupperna vara tillräckligt stora med avseende på möjligheten att påvisa statistiska skillnader. Om effekten dessutom tenderar att visa på motstridiga resultat kan förklaringen finnas i själva försöksupplägget. Så kallade förväxlingsvariabler (eng. confounders) kan samverka med både det som varierar och det som mäts och på så sätt leda till en sammanblandning av orsaksfaktorer. Detta innebär att egenskaper hos deltagarna och studiernas utformning kan påverka resultatet. Det kan till exempel finnas skillnader inom grupper som inte fångats upp.

Även om studierna har haft som ambition att kontrollera allt som kan variera, har det inte alltid varit praktiskt möjligt. Nedanstående punktlista innehåller exempel på försvårande omständigheter som uppmärksammats i redovisningen av studierna. Det har i vissa fall inte tagits tillräcklig hänsyn till eventuella skillnader i:

- Deltagarnas vana/skicklighet i att ta anteckningar, eller strategi för att ta anteckningar.
- Deltagarnas vana/färdighet i att skriva på dator jämfört med för hand. Individerna kan ha anammat olika strategier, pga. inlärningsmetoder och individuella preferenser.
- Deltagarnas förkunskaper om det ämnesområde som ingår i testet.
- Deltagarnas motivation/intresse för ämnesområdet.
- Deltagarnas basala kognitiva förmågor såsom arbetsminne.
- Försöksmaterialet, som till exempel olikheter i den datorutrustning som används eller olika svårighetsgrad på uppgiften.
- Genomförandet av försöket sett till användning av lokaler, instruktioner (grad av styrning) och bedömningskriterier för tolkningen av resultaten.

Det finns ytterligare en aspekt som påverkar möjligheten att generalisera från studierna, det vill säga att dra slutsatser som är överförbara till andra områden och situationer.

Deltagarna är i många fall unga vuxna, vilket är en konsekvens av att studierna genomförs av akademiska institutioner med god tillgång till studenter. Detta innebär dels att gruppen universitetsstudenter är överrepresenterad, dels att dessa individer har växt upp med tillgång till digitala hjälpmedel, vilket bäddar för god datorvana samtidigt som de kan tänkas vara mindre vana vid att anteckna för hand. Det är därmed oklart i vilken utsträckning som deltagarna kan anses representativa för befolkningen som helhet. Det är heller inte givet att TED-talks generellt sett kan anses representera föreläsningar.

2.2 reMarkable 2

reMarkable 2 är en läs- och skrivplatta som utvecklats av det norska företaget reMarkable. Plattan introducerades under 2020 som en efterföljare till företagets första produkt, reMarkable 1. Tanken är att mer friktion och mindre reflektion än en vanlig display ska ge användaren en ”känsla av papper”. Ett fokus på just upplevelsen av papper innebär att plattan saknar den funktionalitet som vanligtvis förknippas med tablets (såsom en LCD-skärm).

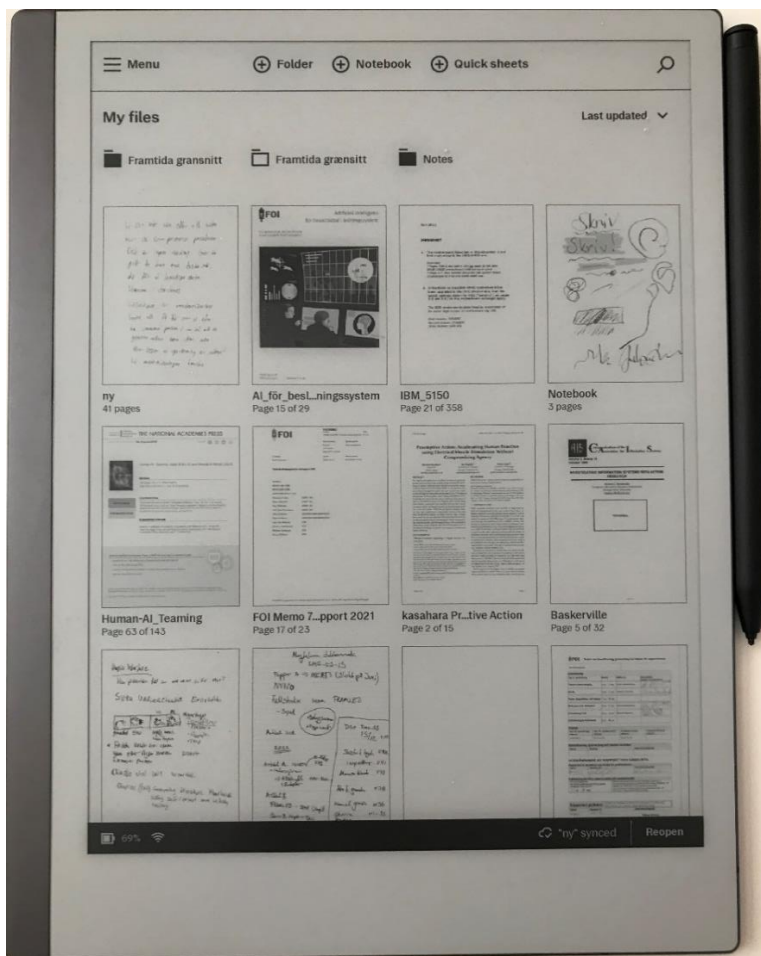
reMarkable-plattan innehåller funktionalitet för att arbeta både med befintliga dokument, som överförts från annan media, och egen produktion i form av texter och skisser. För skriv- och ritfunktionen nyttjas den medföljande passiva (batterilösa) pennan (eng. stylus) som använder sig av elektroniskt bläck. Det finns möjlighet att välja ett flertal olika typer representationer av pennor till exempel kulspetspenna, blyertspenna och tuschpenna med valbar tjocklek och mjukhet. Skrivfunktionen kan också användas för att göra anteckningar och markeringar på nedladdade dokument. Skärmens arbetsyta är försedd med en tryckkänslig touchfunktion som innebär att endera pennan eller handens fingrar kan användas för att genomföra olika val och initiera olika funktioner. Ett kort tryck innebär öppna medan ett långt tryck medför att objektet markeras för vidare åtgärd. I likhet med andra produkter med touchskärm byts dokumentidor genom att svajpa med ett finger över sidan.

Läsfunktionen påminner om andra typer av läsplattor där syftet är att dels presentera text med god läsbarhet, dels göra det möjligt att ha med sig en större mängd dokument i elektronisk form utan att det krävs en dator för att hantera dem.

Plattan innehåller även grundläggande funktionalitet av administrativ karaktär såsom möjlighet att göra olika typer av inställningar och att organisera plattans innehåll. De grundläggande funktionerna omfattar möjligheten att skapa, redigera, kopiera och organisera filer och mappar. Överföring av dokument till och från plattan genomförs via USB-gränssnitt, alternativt kan dokument skickas från plattan via e-post. Menyträdet är platt och medger åtkomst till ingående funktioner genom lätt tillgängliga ikoner.

När reMarkable-plattan startas öppnas den direkt upp till en översiktsvy. Figur 2 ger ett exempel på hur översiktsvyn kan se ut när plattan har försetts med ett antal filer och mappar. De stora ikonerna visar sidor ur de respektive filerna, vilket underlättar både sökning och åtkomst. Förutom direkt åtkomst till mappar och filer innehåller översiktsvyn även statusindikeringar (längst ned) och ikon för val av Huvudmeny (*Menu* högst upp till vänster). Huvudmenyn leder vidare till ett antal ikoner som bland annat omfattar inställningar och funktioner för kontouppgifter, batteri, diskutrymme, lösenord, språk samt anpassning av arbetsytan för höger/vänsterhänta.

Som stöd till användaren finns supportfunktioner i form av tutorials (utbildningsmaterial), användarmanual och stöd vid felsökning. Det finns också användarrecensioner och tips tillgängliga på internet i form av bland annat Youtube-videor.



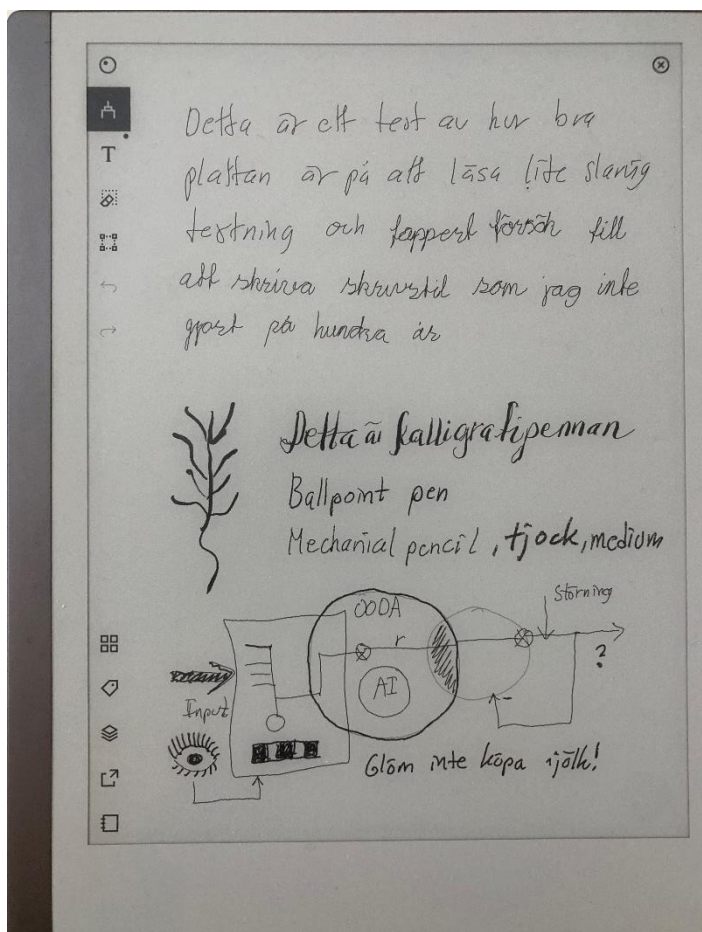
Figur 2. Exempel på översiktsvy där de stora ikonerna representerar ingående filer.

Figur 3 visar plattans layout i skriv-/ritläge och ger ett exempel på text- och bildinnehåll som skapats med penna. Ett antal redigeringsfunktioner ingår och representeras genom de ikoner som ses längst till vänster på den aktiva arbetsytan. Genom att klicka på ikonerna öppnas nya menyer med diverse valmöjligheter.

I ordning uppifrån och ned motsvaras ikonerna i Figur 3 av:

- Cirkel med en prick i, funktionen alternerar mellan att visa/inte visa editeringsmenyn.
- Penna, val av typ av penna
- Linjebredd, val av linjens tjocklek och dess färg (vit, grå, svart)
- Radera, funktionalitet för att radera det som markerats. Pennans topp kan användas för att sudda ut det som skrivits/ritats på samma sätt som en ordinarie blyertspenna med suddgummi.
- Områdesmarkör, används för att markera ett fyrkantigt område för att klippa ut eller kopiera för att flytta till annan plats.
- Ångra bakåt, senaste genomförda åtgärd backas ett steg åt gången.
- Ångra framåt, senaste backade åtgärd återtas ett steg åt gången.
- Dokumentöversikt, växlar till att visa dokumentssidorna som stora ikoner (på motsvarande sätt som i Figur 2).
- Taggning, en annotering i form av sökord associeras med filen vilket underlättar sökning.

- Bakgrundsmallar, olika varianter av stödlinjer och rutnät som underlättar användarens placering av texten på arbetsytan.
- Överföra, leder till valmöjligheten att skapa ett PDF-dokument, alternativt konvertera till maskinskriven text genom OCR-funktionen¹². Därefter översänds innehållet till vald e-postadress.
- Diverse, olika funktioner för sökning och byte av sidlayout.



Figur 3. Exempel på innehåll i skapat dokument med editeringsmenyn till vänster på arbetsytan.

Handskrivna text, skapad genom textning eller med skrivstil, kan konverteras till maskinskrivna text med hjälp av en OCR-funktion. I dagsläget behövs dock ett abonnemang till reMarkable-tjänsten *Connect* för att få tillgång till denna funktion. För att illustrera OCR-funktionens kapacitet har den handskrivna texten i Figur 3 överförs till motsvarande maskinskrivna, vilket resulterade i texten: "Detta är ett test av hur bra plattan är på att läsa lite slarvig textning och tappert försök till att skriva skrivstil som jag inte gjort på hundra år".

¹² OCR (eng. Optical Character Recognition) är en funktion som omvandlar handskrivna text till editingsbart digitalt textinnehåll.

3 Metod

För att utforska möjligheter med den utvalda läs- och skrivplattan, reMarkable 2, fick deltagarna i uppgift att använda plattan på valfritt sätt i den takt som medgavs med hänsyn till annan verksamhet. Detta innebar att deltagarna använde plattan under ett antal veckor i den utsträckning de själva bedömde nödvändigt för att bilda sig en grundlig uppfattning om dess egenskaper, funktioner och användbarhet. Plattan innehåller dock en stor mängd olika funktioner och det skulle ha blivit alltför omfattande att inkludera alla i utvärderingen. Istället gjordes ett urval av prioriterad funktionalitet, till exempel att ladda ner dokument, läsa och anteckna. Eftersom plattans tålighet mot inverkan från yttre miljö var något oklar beslöts, som en försiktighetsåtgärd, att utvärderingen enbart skulle genomföras i inomhusmiljö. Detta kapitel beskriver hur undersökningen genomfördes.

3.1 Genomförande

Avsikten med undersökningen var att på ett systematiskt sätt inhämta erfarenhet och synpunkter från olika användare av plattan reMarkable 2. Eftersom det handlade om en produkt som är relativt ny var det också av intresse att se hur användarna skulle ta sig an plattan och själva utvärderingen. Den metod som valdes för att genomföra undersökningen var en explorativ användarstudie där deltagarna hade möjlighet att använda plattan under en längre tid, på det sätt som passade deras förutsättningar. Istället för en avgränsad och kontrollerad studie fick användarna utvärdera plattan genom att använda den till vardags på ett förutsättningslöst sätt med minimal avgränsning, styrning och bakgrundsinformation.

3.2 Deltagare

Två reMarkable 2 plattor har successivt använts och utvärderats av nio personer, som alla var anställda vid FOI under perioden som utvärderingen genomfördes. Deltagandet i undersökningen var frivilligt och baserat på eget intresse av att utvärdera plattan. Deltagarna valdes ut för att få viss spridning med avseende på civil/militär bakgrund, ålder och erfarenhet av dylika applikationer.

3.3 Information till deltagare

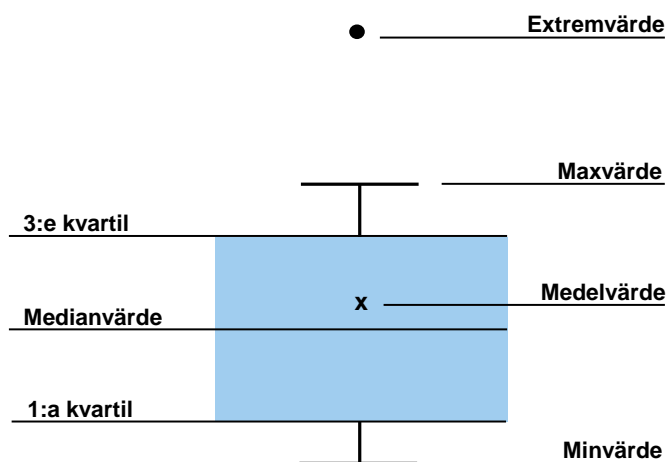
För att inte styra deltagarna i deras sätt att utforska och använda plattan fick de en uppsättning övergripande instruktioner med förslag på sätt att angripa uppgiften. I instruktionsbladet (se Bilaga 2) ingick en beskrivning av möjliga utvärderingsprinciper att följa, som till exempel en helt öppen explorativ ansats där plattan används utan att studera instruktioner eller tips, en mer styrd approach där de letar upp och följer instruktioner eller olika kombinationer av dessa.

I instruktionen framgick också ett antal funktioner deltagarna ombads testa, till exempel att ladda ner och läsa och kommentera på en artikel, skriva för hand och skicka dokument med e-post. Deltagarna ombads även att dokumentera hur de använde plattan och om deras sätt att göra det förändrades över tid. Efter ett antal veckor återlämnades plattan och deltagarna fick en länk till en digital enkät att fylla i.

3.4 Datainsamling och analys

Undersökningen pågick från oktober 2022 till januari 2023 och genomfördes huvudsakligen mot mjukvarurelease 2.15 som kom i oktober 2022. För datainsamling användes en digital enkät med frågor kopplade till användbarhet och möjliga tillämpningar (se Bilaga 3). Den digitala enkäten, som bestod av både subjektiva skattningsfrågor och öppna frågor, administrerades direkt efter att deltagaren hade avslutat användningen. För skattningen användes en Likertskala med skalsteg 1 till 7, där ändpunkterna var angivna.

Data analyserades med Microsoft Excel och redovisas deskriptivt i form av boxplottar. Figur 4 illustrerar hur ett boxplotdiagram ska tolkas.



Figur 4. Beskrivning av boxplot. Som *extremvärden* räknas värden som ligger mer än 1,5 kvartilavstånd (avståndet mellan första och tredje kvartil) under första eller över tredje kvartil.

4 Resultat

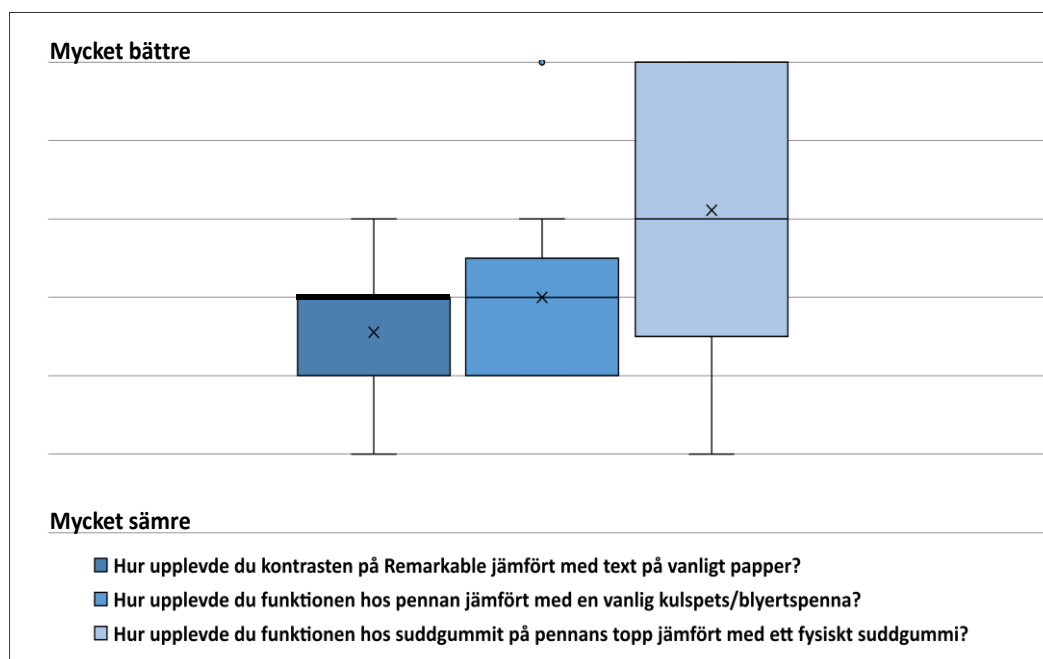
Detta kapitel redovisar resultatet av den digitala enkäten som bestod av skattningsfrågor såväl som öppna frågor.

4.1 Bakgrundsfrågor

På frågan ”Hur ofta använder du läs/skriv-plattor utöver den lånade reMarkable?” svarade en tredjedel *Aldrig* medan två tredjedelar uppgav *Någon enstaka gång*. På frågan ”Sammanlagt (ungefär) har många timmar har du använt reMarkable-plattan?” varierade svaren från som minst 4 timmar till som mest 100 timmar med ett medianvärde på 20 timmar. Sett till kalendertid sträckte sig användningen av plattan från någon veckas till någon månads användning per person.

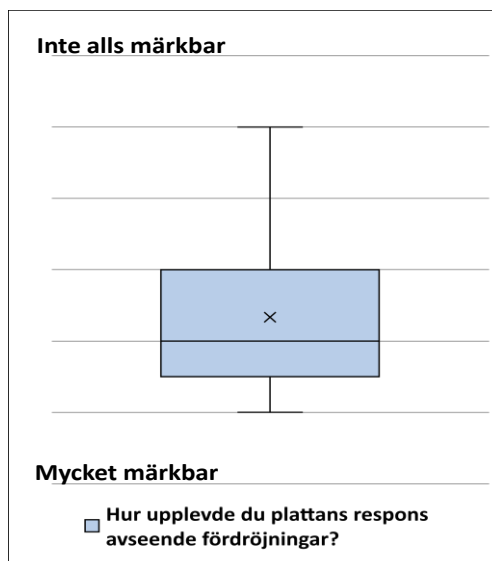
4.2 Subjektiva skattningar

Resultatet av skattningsfrågorna redovisas i Figur 5, Figur 6 och Figur 7. Av Figur 5 framgår att plattans kontrast och pennfunktion bedöms likvärdig med papper, medan plattans suddfunktion får avsevärt högre betyg.



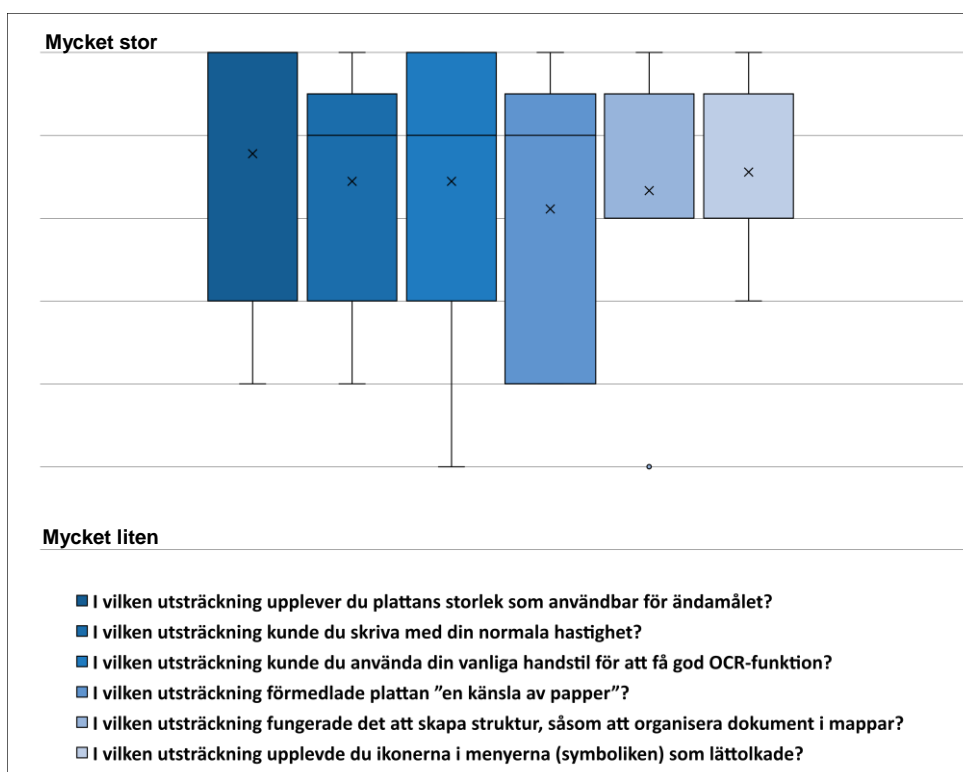
Figur 5. Resultat för frågor relaterat till jämförelsen mellan platta och papper. Skalan går från *Mycket sämre* till *Mycket bättre* med sju skalsteg.

Plattans fördröjning på 21 ms uppfattades som märkbar, vilket framgår av Figur 6.



Figur 6. Resultat för frågan om upplevelse av plattans fördröjning. Skalan går från *Mycket märkbar* till *Inte alls märkbar* med sju skalsteg.

Av Figur 7 framgår att plattan presterade bra på samtliga frågor. Dock hade några deltagare svårighet med OCR-funktionen och en del upplevde plattan som mindre lik papper. Att spridningen är låg på frågorna *I vilken utsträckning fungerade det att skapa struktur, såsom att organisera dokument i mappar?* och *I vilken utsträckning upplevde du ikonerna i menyerna (symboliken) som lättolkade?* kan tolkas som att plattans funktionalitet generellt är lättanvänd.



Figur 7. Resultat för frågor relaterat till funktion och interaktion. Skalan går från *Mycket liten* till *Mycket stor* med sju skalsteg.

4.3 Öppna frågor

Efter skattningsfrågorna ställdes ett antal öppna frågor kring plattans funktion, hur deltagarna upplevde användningen och om de hade exempel på möjliga tillämpningar.

De första frågorna handlade om vilka användningsområden deltagarna såg för plattan i deras dagliga arbete, antingen på kontoret, eller i fält. Funktioner som lyftes fram i högst utsträckning omfattar läsning, hantering av dokument samt möjligheten att anteckna för hand och direkt digitalisera dessa anteckningar. Möjligheten att snabbt göra listor och skisser uppskattades också. Generellt ansågs plattans relativt lilla och lätta format underlätta vid resor och konferenser.

På frågan om vilka funktioner som deltagarna saknade nämndes zoomfunktion, en OCR-funktion som inte kräver internetanslutning, tidsstämplar på dokument (inklusive när de uppdateras), färg, upplyst skärm vid sämre ljusförhållanden och loggfunktion för att kunna spåra vilka ändringar och anteckningar som gjorts och när.

4.3.1 Att använda plattan till vardags

När det gäller läsning av PDF-dokument ansågs möjligheten att skriva och rita direkt i textdokumentet, såväl som att lägga in extra sidor för egna anteckningar, vara till nytta i det dagliga arbetet. OCR-funktionen ansågs kunna korta ner tiden det tar att överföra handskrivna anteckningar till digital media. Att OCR-funktionen inte kan särskilja text från ritat material är dock en brist och kan leda till besynnerliga resultat när funktionen försöker tolka skisser som om de vore text¹³. Att plattan gör det möjligt att ta med sig stora mängder dokument samtidigt som den fungerar som ett anteckningsblock nämndes av flera deltagare som argument för att den är ett bra arbetsredskap vid möten. Den är även tänkbar som stöd vid till exempel planeringsarbete. Möjligheten att samla sina anteckningar på ett ställe istället för att vara utspridda i flera olika anteckningsblock lyftes fram som en viktig aspekt. Att plattan innehåller funktionalitet för att strukturera och sortera anteckningar i olika projekt (mappar) underlättar också.

På frågan om vilka funktioner de använt mest och vilken funktion som var mest användbar återkom genomgående anteckningsfunktionen. Att plattan har liknande formfaktor som ett mindre anteckningsblock och gav en känsla av att skriva med penna och papper nämndes återkommande. Även möjligheten att göra anteckningar i befintliga dokument på samma sätt som i en pappersversion av samma dokument var uppskattat. Skissande och ritande underlättas av möjligheten att flytta och kopiera text, former och figurer, till skillnad från när det görs på vanligt papper, vilket bidrar till plattans användbarhet. Plattan ansågs mer lättanvänd som dokumentläsare än en bärbar dator, vilken blir klumpig i jämförelse vid till exempel läsning av instruktioner eller reglementen. Att plattan medger enkel tillgång till många eller stora textdokument för läsning återkom bland svaren. Funktioner som att snabbt överföra handskrivna anteckningar till digital text för fortsatt bearbetning och att direkt kunna skicka ett e-postmeddelande med det man just antecknat för hand upplevdes användbara.

Sett till tänkbara användningsområden inom Försvarsmakten, såväl som andra myndigheter, nämndes uppgifter som kräver tillgång till omfattande dokumentation. Exempel på sådan dokumentation är systemdokumentation, protokoll och reglementen. Att plattan dessutom tillåter anteckningar och skissande sågs som användbart för flera tjänster där systemtekniker gavs som exempel.

Specifikt för användning i staber lyftes möjligheten att överföra anteckningar och skisser efter orderuttag eller genomgångar till ett digitalt format som ett steg för att påskynda

¹³ Bör dock noteras att anteckningar inklusive skisser automatiskt överförs utan förvanskning till PDF-format när OCR-funktionen inte begärs.

processer och spara tid. För stabsarbete skulle det vara fördelaktigt om det fanns färdiga mallar att fylla i. Även möjligheten till snabb informationsöverföring i distribuerade staber nämndes som tänkbart framtida användningsområde. Under förutsättning att plattan i framtiden är ruggad för fältmässig användning sågs uppenbara fördelar med att kunna anteckna utan oro för att pappret ska bli blött eller texten lösas upp.

4.3.2 Önskvärda förbättringar av plattan

Deltagarna fick även en fråga om vilka förbättringar eller förändringar de skulle vilja se hos plattan. Återkommande svar rörde användbarhetsrelaterade aspekter såsom överföring av dokument som i nuläget är relativt omständligt och kräver inloggning på molntjänst istället för en enkel överföring via USB, vilket flera användare önskade.

Navigationen i PDF-dokument upplevdes svår av flera deltagare. Metatagging och sökfunktioner för att lättare navigera i större dokument efterfrågades, liksom förbättrad översikt för att tydliggöra var i dokumentet som användaren befinner sig. Interaktionen skulle kunna förbättras ytterligare genom införande av gester för att till exempel zooma i dokument och byta sida. Möjligheten att snabbskrolla i längre PDF-dokument efterfrågades också. Formatet på plattan lyftes som störande då många dokument är i A4-format och plattan inte skalar till detta format vilket innebär att läsaren måste skrolla upp och ner flera gånger vid läsning av texter med spalter.

En ergonomisk aspekt som lyftes var pennans formgivning som en deltagare upplevde som för smal och tung, vilket gjorde det ansträngande att skriva längre stunder. En annan deltagare upplevde att pennan inte hade exakt precision vilket gjorde att det krävdes viss tillvänjning för att skriva med den. Även plattans robusthet och stöttålighet vore önskvärd att förbättra så den kan användas i fält. En nackdel som nämndes i relation till läsning av dokument var avsaknaden av inbyggd belysning för läsning under kvällstid. Flera deltagare lyfter även önskemål om färg, i synnerhet vid markeringsarbete och skissning i dokument där allt nu bara är i gråskala.

Något som skulle förbättra nyttan ytterligare, utöver möjligheten att digitalisera modeller och skisser, är en funktion för att rita upp en tabellstruktur för att strukturera inmatning av data och observationer vid till exempel fältförsök. Generellt är kravet på tillhörande molntjänst något som flera önskar ta bort för att göra plattan mer användbar.

4.3.3 Utvärderingsprincip och slutkommentar

Eftersom utvärderingen gjordes explorativt och fritt hade deltagarna möjlighet att själva välja hur de använde plattan (till exempel om de, för att komma igång, tittade på tutorials på internet, läste instruktioner eller bara började använda den). De flesta valde att börja använda plattan direkt för att därefter vid behov leta upp instruktioner eller informationsfilmer kring funktioner på nätet eller via hemsidan, vilket fungerade väl. Det som skapade lite utmaningar var överföringen av dokument och anslutning till dator, vilket en del behövde leta upp instruktioner för.

De generella omdömena om plattan är att flertalet deltagare tyckte om plattan. Deltagarna ansåg att plattan var lätt att använda och att den skulle vara till nytta i deras dagliga arbete. Lång batteritid och bra skrivkänsla uppskattades även om just att den är så nära att skriva på papper men ändå inte är det. Den snarlika känslan av att skriva på papper skapade dock lite frustration hos en deltagare på grund av den lilla off-seten i pennans position. På den korta tiden plattan användes gick det inte att få någon uppfattning om pennstiftets hållbarhet, men att det kan bytas ut är positivt. Plattans gränssnitt upplevdes också överlag intuitivt och eftersom den följer samma principer för användande som penna och papper (och till viss mån dator avseende till exempel mappstruktur) är den också lätt att börja använda. Dock var det flera deltagare som påpekade att det var relativt krångligt att överföra data, vilket riskerar att leda till att det man skriver på den blir kvar i den, likt på ett vanligt papper.

5 Diskussion

Den fortsatta utvecklingen av PC:n och de många varianter av displayrelaterade gränssnitt och tillbehör som uppstått under de senaste årtiondena är exempel på vad som händer när den tekniska innovationen går snabbt samtidigt som det finns en konkurrensutsatt marknad. Men det är inte säkert att alla produkter får den uppmärksamhet som de förtjänar – i vissa fall har de tekniska lösningarna varit före sin tid, det vill säga marknaden har ännu inte förstått, insett nyttan eller varit redo att anamma tekniken. Att så stundtals varit fallet går att se genom att de lösningar som initialt inte varit kommersiella efter tid har återuppstått, om än i en delvis annan form eller kontext.

reMarkable-plattan återfinns i ett användningssegment någonstans mellan penna/block och en typisk tablet. Utvärderingen visade att reMarkable-plattan upplevdes som enkel att använda och transportera. Den korta uppstartstiden underlättar för att snabbt komma igång med att ta anteckningar eller att ta del av dokument, samtidigt som den låga vikten och volymen innebär att den är smidig att ha med sig. Men plattan har sina begränsningar och det finns en del utmaningar relaterat till den övergripande användbarheten, såsom cybersäkerhet och robusthet.

En avvägning inför undersökningen var huruvida utvärderingen skulle riktas mer mot generell användbarhet eller mot funktionen så som den var implementerad i nuläget. Plattans tekniska lösning begränsar dess omedelbara användbarhet i en militär kontext då den inte var fullt ut kompatibel med typiska krav från den militära miljön. Det var till exempel oklart i vilken utsträckning som plattan var tålig mot slitage (skav och stötar mot hårda ytor etc.) såväl som fukt och väta. Sättet att använda wifi för att via e-post få ut dokument ur plattan var inte heller förenligt med militära krav på cybersäkerhet. Eftersom utvärderingen var tänkt att motsvara framtida användningsfall rekommenderades att bortse från dessa aspekter och fokusera på nyttan som om plattan hade varit ruggad eller godkänd ur ett cybersäkerhetsperspektiv. Således riktade utvärderingen in sig på generella aspekter kring funktionalitet, snarare än dagens implementation. Detta kapitel diskuterar reMarkable 2 vad gäller jämförelsen med papper, föreslagna användningsområden, användbarhet, värdet av att anteckna samt framtiden för plattan.

5.1 Jämförelse mellan reMarkable 2 och papper

Utvecklingen mot textbaserad elektronisk media har genomgått något av en revolution samtidigt som penna och papper fortfarande används – ibland med argumenten att ”papper och penna fungerar alltid”. Pennans och papprets popularitet är lätt att förstå, det är en typ av media som är lätt tillgänglig och i många avseenden robust. Det behövs ingen infrastruktur eller batterier som kan ta slut, uppstartstiden för användning är obefintlig och tåligheten mot kyla är god (åtminstone för blyertspennor). Till papprets nackdelar hör dålig väderbeständighet och den extra insats, eller dubbelarbete, som det innebär att överföra det som en gång skrivits för hand till ett digitalt format. Sett ur ett helhetsperspektiv kommer därför en lätt och tunn skrivplatta, med lång batteritid som dessutom kan översätta handskrift till text, i vissa fall ha klara fördelar jämfört med papper och penna, i andra fall inte – den konkreta nyttan blir kontextberoende.

På frågan om hur deltagarna upplevde jämförelsen med papper och penna fick plattan generellt gott omdöme, med möjligtvis något varierad uppfattning om den förmedlade en känsla av papper. Detta kan tolkas som att plattan förlorar lite i den direkta jämförelsen med papper och penna. Däremot var det tydligt att den elektroniska suddfunktionen erbjuder egenskaper som värderas högre än fysiska suddgummin.

5.2 Användning av reMarkable 2

Undersökningen visar att plattan bedöms användbar i samband med olika typer av verksamhet, oavsett om det är i kontorsmiljö eller i fält (i synnerhet om den i framtida

versioner görs ruggad och därmed blir lämpad för utomhusbruk). Den främsta nyttan ansågs vara för användning som skriv- och läsplatta vid kontorsarbete och i samband med forskning (till exempel för datainsamling och anteckningar i fält), men även militära tillämpningar nämndes (till exempel som ledningsstöd vid stabsarbete).

Bland givna tillämpningar återfinns produktion av eget material i form av anteckningar och skisser, där OCR-funktionen ger möjlighet till att snabbt digitalisera och spara eller dela anteckningar med kollegor. Att ha tillgång till stora mängder dokument i litet format, och samtidigt kunna anteckna och rita med samma enkelhet som på en pappersversion, sågs som en stor bonus för ett flertal olika arbetsuppgifter.

Batteritiden och det lätta och tunna formatet gör att plattan är enkel att ha med och använda i arbetet. De brister som nämndes handlade om en relativt besvärlig procedur för att ladda ner dokument till plattan och avsaknad av skärmljus som gör den svårare att använda under ljussvaga förhållanden. Detta är dock kanske delvis en kompromiss som krävs för att replikera formfaktorn och känslan hos en anteckningsbok.

Kopplat till forskningsuppgifter innebär möjligheten att hantera textdokument digitalt och att göra anteckningar och noteringar direkt i PDF-dokument för hand en möjlig förenkling av vardagliga uppgifter.

Det finns potentiellt sett många tillämpningar för en dylik produkt förutsatt att den uppfyller basala krav på användbarhet, vilket i detta fall även omfattar kontextuella krav såsom krav kopplade till miljö, formfaktor och cybersäkerhet. Att plattan inte är ruggad betyder att det är osäkert hur den skulle prestera om den utsätts för mer utmanande miljöer i form av oaksam behandling, väta eller extremare temperaturer. Plattan verkar dock vara tillräckligt robust för användning inomhus och i skyddad utomhusmiljö, även om detta inte explicit testats. Sett till skydd mot cyberhot finns möjligheten att använda den off-line eller koppla in den på ett säkert lokalt nätverk. Däremot kräver OCR-funktionen tillgång till internet.

5.3 Användbarhet

Alla deltagare i undersökningen var positiva till att använda plattan för att anteckna. Vid en bedömning av nyttan med att anteckna är det värt att beakta vad syftet är: handlar det om att hämta in kunskap som behöver kunna återkallas från minnet vid ett annat tillfälle, eller är det ett sätt att dokumentera något för senare bruk? Det är således skillnad på om det är i samband med en inläringssituation eller ett sätt att få något på pränt, utan krav på att behöva återge det ur minnet. Exempel på det första fallet är en typisk föreläsning eller ett föredrag medan det andra kan vara att fylla i en enkät eller att göra noteringar i rollen som observatör.

5.4 Värdet av att anteckna

Som de refererade studierna i kapitel 2.1 visat är tangentbord överlägset när avsikten är att få in så mycket information i form av text som möjligt. Att mer eller mindre automatiskt skriva ner det som sägs utan eftertanke resulterar i en textmassa, med ett innehåll som kan bearbetas och nyttjas vid en senare tidpunkt. Detta inte nödvändigtvis samma sak som att materialet samtidigt har bearbetats och lagrats i långtidsminnet hos den som antecknar. Det verkar dock finnas en liten fördel för handskrift, sett till förmågan att återkalla information från långtidsminnet. Den mängd motstridiga resultat som noterades vid jämförelsen mellan studierna gör det dock svårt att dra generella slutsatser. De studier som analyserade hjärnaktiviteten påvisade tydliga skillnader som funktion av anteckningsmetod. Skillnaderna kan dock inte direkt knytas till effekt på inläring och återkallning eftersom detta inte testades explicit i studierna, det vill säga deltagarna genomförde inga tester av minnesfunktion.

En förklaring till variationerna i resultat i den vetenskapliga litteraturen finns i de relativt komplexa upplägg som behövs för att skapa relevanta försökssituationer och som därmed öppnar upp för inverkan av svårkontrollerade faktorer. Detta är något som inte minst de efterföljande ansatserna till att replikera Muellers och Oppenheimers (2014) fynd från originalstudien tydliggjorde. En annan förklaring kan finnas i tendensen att både försöksmaterielen och dess användning förändras över tid. Den tekniska utvecklingen har till exempel inneburit att äldre studier nyttjat CRT-skärmar och datorer med separata fysiska tangentbord, medan senare studier baserats på laptops och tablets. Oklarheter finns också om hur vana deltagarna var vid de olika interaktionsprinciperna, det vill säga vilken grad av automation i interaktion som de hade uppnått, vilket begränsar möjligheten att dra slutsatser från studierna. Det är även osäkert hur begränsningen till att enbart använda höger pekfinger för att skriva på tangentbordet under EEG-studierna kan ha påverkat resultatet. Fler studier behövs för att till exempel tydliggöra inverkan från handrörelsen i sig, där också inverkan av deltagarnas bakgrund och individuella färdigheter beaktas närmare.

Individens preferenser för anteckningsmetod och uppnådd färdighet är troligtvis en funktion av utbildningsmetod och kan förväntas förändras i takt med att utbildningshjälpmedlen utvecklas – där ökad användning av datorer idag generellt sett sker på bekostnad av vanan att göra anteckningar för hand. En ökad användning av surfplattor redan från förskoleåldern kommer även det sannolikt påverka hur framtida vuxna antecknar eller jobbar med text. Om det inte vore för de tydliga skillnader som ses i EEG-mätningarna skulle det gå att säga att de studerade metoderna för att anteckna i stort sett är likvärdiga. Med vetskapen om att handens rörelse har stor inverkan på aktiveringen av hjärnans nätverk är det dock troligt att finns det ett mervärde i att fortsätta anteckna för hand och i ett sådant scenario är skrivplattor, såsom reMarkable, sannolikt till nytta.

5.5 Fortsatt utveckling av reMarkable 2

Det går att fråga sig om det finns behov eller plats för en nischprodukt såsom reMarkable och i så fall vad som krävs för att den ska överleva i konkurrensen. En del liknade produkter som tagits fram har bestått och utvecklats vidare medan andra har försvunnit inom ett fåtal år. Det går att se både en divergerande och en konvergerande utveckling där kundbehov såväl som teknikutveckling varit drivande. Att det idag nära nog ”finns en typ av enhet för varje tillfälle” beror på att vi vill kunna välja att ha med oss den produkt (till exempel en liten smart telefon, en surfplatta, en laptop eller en intelligent bildskärm) som bäst överensstämmer med det aktuella behovet. Eftersom enheterna skiljer sig åt med avseende på formfaktor kan det bli en avvägning där till exempel smidigheten med en formfaktor som medger liten volym ställs mot effektiviteten hos ett fysiskt tangentbord. I takt med att produkterna integreras i ekosystem blir de också allt mer kapabla. Gränssnittens utformning har efter hand anpassats till ett ökat antal applikationer, där tåligare varianter har tillkommit för att svara upp mot kraven i svårare miljöer.

Även reMarkable konvergerar mot mer generell användning, ett exempel är införande av digitalt tangentbord, andra sätt att svajpa och utökad arbetsyta. I samband med uppdateringar av plattan har funktionaliteten utökats och handhavandet förenklats. Ett exempel på förbättring är att överföringen av dokument till och från plattan från början (och under användningstiden i denna studie) var något omständlig. Nya mjukvaru-uppdateringar har dock förenklats denna hantering. reMarkable-plattan uppdateras någon gång per år varvid ett antal mindre förbättringar införs.

Nyligen lanserades även uppföljaren Paper pro¹⁴ och denna platta gör det bland annat möjligt att läsa i en mörk omgivning då plattans ljushet kan justeras. Eftersom den bygger på E-Ink¹⁵s nya teknik kan även färger (om än ett begränsat antal) visas och användas. För att bibehålla drifttiden har batterikapaciteten ökats, vilket innebär ökad vikt och storlek.

Ett stort antal av de förbättringar och förändringar som införts över tid i reMarkable 2 och nu i Paper pro sammanfaller väl med de förslag på förbättringar och önskad funktionalitet som deltagarna i undersökningen rapporterade. Utöver det som redan nämnts angående färg och ljusstyrka har även precisionen mellan pennan och ritytan förbättrats och pennan vidareutvecklats avseende tyngd och balansering. Fortfarande vilar dock smidigheten i funktionalitet på molnbaserade lösningar och den är ännu inte lämpad för utomhusmiljö.

¹⁴ <https://remarkable.com/store/remarkable-paper/pro>

¹⁵ <https://www.eink.com/>

6 Slutsatser

För att återkoppla till den fråga som ställdes inledningsvis om vad en läs- och skrivplatta som efterliknar interaktion med papper kan tänkas bidra med är svaret att den bidrar med en känsla och en direkthet som finns i användandet av penna och papper. Den kombinerar den naturliga interaktionen i det analoga med de fördelar som det digitala kan ge i termer av överföring, lagring och tillgänglighet.

Huruvida det finns ett mervärde i att skriva för hand jämfört med på tangentbord beror sannolikt delvis på individuella preferenser, även om forskningen tyder på att handens rörelser faktiskt har en effekt. Det som i dagens tekniska lösningar fortfarande försvårar användning i en militär kontext är detsamma som för många nya gränssnitt – informations- och kommunikationssäkerhet, uppkoppling och robusthet.

Referenser

- Andrade, J. (2010). What does doodling do?. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 24(1), 100-106. <https://doi.org/10.1002/acp.1561>
- Blatchford, E. (2016). Writing By Hand Improves Your Memory, Experts Say. *Huffington Post*. 2016-07-14. Hämtad 2024-08-13. Tillgänglig via: https://www.huffpost.com/entry/writing-by-hand-improves-your-memory-experts-say_n_61087608e4b0999d2084f66b
- Levin, B., Nilsson, S., Hermelin, J., Svensson, E., & Stenius, C. (2021). *Teknisk utveckling inom människa-maskininteraktion. Applikationer för framtida Gränssnitt*. FOI-R--5245--SE. Totalförsvarets Forskningsinstitut
- Morehead, K., Dunlosky, J., & Rawson, K. A. (2019). How Much Mightier Is the Pen than the Keyboard for Note-Taking? A Replication and Extension of Mueller and Oppenheimer (2014). *Educational Psychology Review*, 31(3), 753–780. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09468-2>
- Mueller, P. A., & Oppenheimer, D. M. (2018). Corrigendum: The Pen Is Mightier Than the Keyboard: Advantages of Longhand Over Laptop Note Taking (Psychological Science, (2014), 25, 6, (1159-1168), 10.1177/0956797614524581). (2018). In *Psychological Science* (Vol. 29, Issue 9, pp. 1565–1568). SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.1177/0956797618781773>
- Mueller, P. A., & Oppenheimer, D. M. (2014). The pen is mightier than the keyboard: Advantages of longhand over laptop note taking. *Psychological science*, 25(6), 1159-1168. <https://doi.org/10.1177/0956797614524581>
- Ose Askvik, E., van der Weel, F. R., & van der Meer, A. L. H. (2020). The Importance of Cursive Handwriting Over Typewriting for Learning in the Classroom: A High-Density EEG Study of 12-Year-Old Children and Young Adults. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01810>
- Umejima, K., Ibaraki, T., Yamazaki, T., & Sakai, K. L. (2021). Paper Notebooks vs. Mobile Devices: Brain Activation Differences During Memory Retrieval. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2021.634158>
- Urry, H. L., Crittle, C. S., Floerke, V. A., Leonard, M. Z., Perry, C. S., Akdilek, N., Albert, E. R., Block, A. J., Bollinger, C. A., Bowers, E. M., Brody, R. S., Burk, K. C., Burnstein, A., Chan, A. K., Chan, P. C., Chang, L. J., Chen, E., Chiarawongse, C. P., Chin, G., ... Zarrow, J. E. (2021). Don't Ditch the Laptop Just Yet: A Direct Replication of Mueller and Oppenheimer's (2014) Study 1 Plus Mini Meta-Analyses Across Similar Studies. *Psychological Science*, 32(3), 326–339. <https://doi.org/10.1177/0956797620965541>
- van der Weel, F. R., & van der Meer, A. L. H. (2024). Handwriting but not typewriting leads to widespread brain connectivity: a high-density EEG study with implications for the classroom. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1219945>
- Westlund, B. (2023). "Kan Sverige lära av den engelska framgången? SvD Debatt". *Svenska Dagbladet*, 2023-07-02. Hämtad 2024-08-13. Tillgänglig via: <https://www.svd.se/a/0QqwzM/barbro-westlund-kan-sverige-lara-av-den-engelska-framgangen>

Bilaga 1 Teknisk specifikation

Specifikation baserad på uppgifter från tillverkaren:

- Ytermåtten är 188 x 246 x 4.7 mm (bredd x höjd x tjocklek).
- Den faktiska arbetsytan är 143 x 208 mm (bredd x höjd) vilket i princip motsvarar A5-format¹⁶.
- Displayytan är gråvit monokrom utan bakgrundsbelysning. Ytskiktet är matt med en sträv textur som motverkar bildandet av reflexer.
- Skärmens upplösning är 226 DPI.
- Skärmen är tryckkänslig i 4096 steg.
- Fördröjningen i pennan vid skrivning är 21 ms.
- Stödjer dokumentformaten PDF och ePUB.
- Plattans och pennans vikt är 404 g respektive 19 g.
- Stödjer kontaktstandard USB-C.
- Internminnet är 8 GB.
- Batteriet räcker två veckor vid flitig användning (plattan laddar inte ur sig om den ligger oanvänd en tid).
- Temperaturintervall vid användning är 0 till 25° C och vid lagring -10 till 45° C
- Tålighet mot påverkan från yttre miljö: Öppningar bör inte utsättas för fukt.

Det framgår från specifikationen att plattan bör skyddas mot fukt, vilket i praktiken innebär att plattan måste anses som avsedd för inomhusbruk. Däremot är det oklart i vilken utsträckning som skrivytan är känslig för stötar och kontakt med vassa föremål, men det finns skydd att köpa som tillbehör.

¹⁶ A5 är 148 x 210 mm (bredd x höjd).

Bilaga 2 Instruktion till deltagarna i undersökningen

Information och instruktion till deltagare

Typer av utvärdering

Det går att tänka sig ett antal olika sätt att angripa utvärderingen av plattan.

Tänkbara övergripande principer:

- Att rent explorativt använda funktioner enligt en mer eller mindre strukturerad approach utan att ta hjälp
- Läsa på i on-line manual
- Se på Youtube klipp etc.

Det går naturligtvis att kombinera dessa efter behov. Vad du väljer kan bero på din bakgrund och erfarenhet av dylika plattor. Vi vill inte styra dig i detta, men vi vill att du dokumenterar din approach och om den förändras över tid.

Plattan är idag inte specifikt utformad för militära tillämpningar, till exempel med avseende på tålighet mot vatten och slitage (skav och stötar mot hårda ytor etc.) eller cybersäkerhetsaspekter rörande anslutning till molntjänst via Internet. Bortse därför gärna från dessa aspekter och fokusera på nyttan om funktionen hade varit ruggad eller godkänd IT-mässigt.

Introduktion

Förhoppningsvis kommer du att ha möjlighet att använda plattan ett tag i lite olika situationer. Skaffa dig gärna någon form av enklare logg där du fyller i vad du undersöker, ungefär hur många timmar du använder plattan och hur ofta.

Vi vill heller inte styra dig i vad du ska utvärdera i detalj, men vi vill att du provar ett antal olika funktioner såsom enligt nedan:

- Ladda ner artikel till plattan, läsa den och kommentera på den
- Skriva en textmassa som är längre än en sida för hand, konvertera till OCR och skicka till dig själv via e-mail
- Upplevelsen av plattan i stort inklusive:
 - känslan av papper
 - skriva och suddafunktioner
 - dokumenthantering/organisera dokument i mappar
 - ergonomi
 - strul
- Tänkbara civila tillämpningar
- Tänkbara militära tillämpningar

Bilaga 3 Enkätfrågor

Bakgrundsfrågor	Hur ofta använder du läs/skriv-plattor utöver den lånade reMarkable?
	Sammanlagt (ungefär) har många timmar har du använt reMarkable-plattan?
Frågor om att läsa artiklar på plattan	Hur upplevde du kontrasten på Remarkable jämfört med text på vanligt papper?
	I vilken utsträckning upplever du plattans storlek som användbar för ändamålet?
Frågor om att göra anteckningar på plattan	Hur upplevde du funktionen hos pennan jämfört med en vanlig kulspets/blyertspenna?
	Hur upplevde du funktionen hos suddgummit på pennans topp jämfört med ett fysiskt suddgummi?
	I vilken utsträckning kunde du skriva med din normala hastighet?
	I vilken utsträckning kunde du använda din vanliga handstil för att få god OCR-funktion (konvertering från handstil till text)?
Interaktion	Hur upplevde du plattans respons avseende fördröjningar?
	I vilken utsträckning förmedlade plattan ”en känsla av papper”?
Gränssnitt och struktur	I vilken utsträckning fungerade det att skapa struktur, såsom att organisera dokument i mappar?
	I vilken utsträckning upplevde du ikonerna i menyerna (symboliken) som lättolkade?
Förslag på tillämpningar	Vilka användningsområden ser du i ditt dagliga arbete på kontoret/eller i fält?
	Vilka användningsområden ser du knutet till din forskning?
	Vilka användningsområden ser du för Försvarmakten?
	Vilka användningsområden ser du för andra myndigheter?
Spåna fritt	Vilka förbättringar/förändringar skulle du vilja se hos plattan? (Ge så många exempel som du vill)
	Vilken funktionalitet saknade du? (Ge så många exempel som du vill)
	Vilken funktion var bäst/mest användbar? Vilken funktion använde du mest?
Utvärderingsprincip och slutkommentar	Vilken princip använde du för utvärderingen?
	Har du någon övrig kommentar gällande användandet/upplevelsen av plattan?



FOI
Totalförsvarets forskningsinstitut
164 90 Stockholm

Tel: 08-55 50 30 00
Fax: 08-55 50 31 00

www.foi.se