

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 599 2005



Head-up-display i engreppsskördare

Maria Lundin, Anders Malmberg & Carl-Olov Naeslund, Linköpings universitet

Ämnesord: Automation, Head-up-display, HUD, Presentation of information.

Skogforsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Skogforsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom Skogforsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

Skogforsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på tre centrala frågeställningar: Skogsodlingsmaterial, Skogsskötsel samt Råvaruutnyttjande och produktionseffektivitet. På de områden där Skogforsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien ARBETSRAPPORT dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från Skogforsk publiceras i följande serier:

NYTT: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

RESULTAT: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

REDOGÖRELSE: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

HANDLEDNINGAR: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

ISSN 1404-305X

Innehåll

Förord.....	3
Sammanfattning.....	4
Inledning	5
Skogforsk.....	5
Bakgrund.....	5
Skogsmaskiner.....	5
Engreppsskördaren som arbetsplats	7
Nuvarande gränssnitt.....	9
Problemformulering	11
Syfte.....	11
Avgränsningar	11
Teori.....	12
Kognition	12
Perception	12
Färg och form.....	13
Gestaltlagarna och mönsterigenkänning.....	15
Uppmärksamhet.....	16
Automatik	16
Människa – Datorinteraktion.....	18
Mental modell.....	18
Presentation av information.....	19
Bildmedium.....	21
Traditionella displayer	22
Head-up-displayer	23
Head-mounted display	24
Virtual Retinal Display	25
Metod	25
State of the art	25
Observation	25
Intervju.....	26
Helt och riktad öppen intervju	26
Halvt och helt strukturerad intervju.....	26
Funktionsanalys	26
Brainstorming.....	27
Simulator	27
Användbarhetsanalys.....	27
Genomförande	28
Förarbete	28
Litteraturstudier	28
State of the art	29
Fältobservation med intervju	30
Funktionsanalys.....	31
Konceptframtagning	33
Brainstorming	33
Modalitetsval.....	33
Medieval.....	34
Modeval	35
Utvärdering av koncept.....	38
Simulator.....	38
Intervju	39
Användbarhetsanalys	39

Resultat	39
Förarbete	39
Intervju	39
Funktionsanalys.....	40
Konceptförslag.....	41
Koncept 1.....	42
Koncept 2.....	44
Koncept 3.....	44
Utvärdering av konceptförslag.....	45
Intervju	45
Användbarhetsanalys	46
Diskussion	47
Metodkritik	47
Litteratur	48
Fältobservationer och intervjuer.....	48
Funktions- och användbarhetsanalys.....	49
Formgivning av gränssnitt	49
Befintlig display	49
Koncept.....	50
Implementering	51
Slutsatser	52
Förslag till fortsatt arbete.....	52
Referenser	53
Internet.....	54
Personlig kommunikation.....	54
Bilaga 1	55
Bilaga 2	57
Bilaga 3	59
Bilaga 4	65
Bilaga 5	67
Bilaga 6	69

Förord

Denna rapport är ett resultat av ett projekt utfört i samarbete med Skogforsk. Projektet är ett moment i en projektkurs i Ergonomidesign som ges av Institutionen för Konstruktions- och Produktionsteknik vid Linköpings tekniska högskola. Projektet är genomfört mellan december 2004 och maj 2004.

Vi skulle vilja tacka alla de som hjälpt oss med detta projekt. Ett särskilt tack till följande personer:

Björn Löfgren	Handledare, Skogforsk
Kjell Ohlsson	Handledare, IAV, Linköpings tekniska högskola
Torbjörn Alm	Examinator, IAV, Linköpings tekniska högskola
Staffan Larsson	Testförare
Andreas Lind	Programmerare, Oryx Simulations AB

Linköping, maj 2005

Carl-Olov Naeslund, Anders Malmberg och Maria Lundin

Sammanfattning

Denna rapport är resultatet av ett projekt i en projektkurs i Ergonomidesign vid Linköpings Tekniska Högskola. Projektet, som utfördes i samarbete med Skogforsk, gick ut på att utvärdera den befintliga head-down-displayen som finns i engreppsskördare tillverkade av Komatsu Forest AB, samt att ta fram ett nytt användargränssnitt för aptering där föraren får bättre kontakt med omgivningen och kranspetsen. Informationen skulle göras tydligare och mer lättåtkomlig.

Projektarbetet började med att genomföra litteraturstudier för att sätta sig in i skogsbruket. Vidare genomfördes studier gällande kognition för att ge en bra grund till framtagandet av det nya gränssnittet. Olika bildmedium för presentation av det nya gränssnittet undersöktes genom användandet av ”state of the art”. Intervjuer var viktiga i projektet, de utfördes dels i form av enkätundersökningar, dels i form av mer djupare intervjuer med en utvald testförare. De största problemen med den nuvarande displayens gränssnitt och placering är mycket alfanumerisk information och displayens låga placering. Informationen från förstudierna användes sedan för att ta fram koncept.

För att strukturera upp konceptframtagningsprocessen delade vi in processen i tre delar, modalitetsval, medial och modeval. Steg ett, var att välja lämplig sinnesmodalitet. På grund av bakgrundsljud, vibrationer och typ av information valdes synen. Som medium för denna visuella information valdes ett bildmedium som kunde få upp informationen i en mer lämplig höjd. För att inte skymma sikten utsågs lösningen till en vindruteprojecterad head-up-display. Med en head-up-display för den viktigaste informationen kan den befintliga finnas kvar för maskin- och GPS-data. Dessa val användes sedan som grund för modeval. Vid detta steg skapades tre koncept med olika gränssnitt. Ett koncept som påminde om det nuvarande gränssnittet och två koncept där den alfanumeriska informationen byts ut mot symboler, där så är möjligt. I samtliga koncept placerades viktiga informationsobjekt mer centralt och med större format, än de objekt som ansågs ha mindre betydelse.

Koncepten ritades upp i ett grafiskt program i Linköping och skickades sedan till Oryx AB i Umeå för implementering i en skogsmaskinsimulatormiljö. Koncepten provkördes av en testförare i en skogsmaskinsimulator som finns på Skogforsk i Uppsala. Observationer, enkätfrågor och diskussioner utfördes med en testförare för att utvärdera förslagen. De nya gränssnitten bemöttes väl av testföraren som överlag tyckte att samtliga gränssnittskoncept var bättre än det befintliga, han tyckte sig lättare kunna se förändringar på displayen utan att förlora kontakten med kranspetsen. Han ansåg även att det var bra att dela upp apteringsinformationen och maskin/förarinformationen. Något som testföraren poängterade som klara förbättringar gentemot det befintliga gränssnittet var sortimentsbyte och trädsymbolerna. Han ansåg att sortimentsbytet kändes mycket tydligare nu när sortimentet visas även med läget och inte enbart med alfanumerisk text.

Inledning

Förarmiljön i en engreppsskördare blir alltmer belastande för föraren, stora mängder information ska behandlas på kort tid och rätt beslut måste fattas. Vid aptering av träd får föraren kontinuerligt information på en display som sitter inne i förarhytten. Informationen på displayen består av maskinstatus och apteringsinformation. Med aptering menas uppdelning av trädet i sortiment. Stammans delar delas upp i lämpliga längder för fortsatt hantering och förädling.

Samtidigt som föraren måste ha en visuell kontakt med omgivningen, framför allt med kranspetsen, bör föraren även ha en översiktlig syn över vad som visas på displayen. Detta innebär ett problem på grund av att gränssnittet dels kan vara svårtolkat, eftersom det främst består av numerisk och textbaserad information, dels eftersom att displayen är, ur en ergonomisk synvinkel illa placerad.

SKOGFORSK

Skogforsk är svenska skogsbrukets gemensamma forskningsinstitut, vilket finansieras av staten (25 %) och skogsbruket (75 %). Dess uppgift är att bidra med kunskap och produkter till det svenska skogsbruket. Syftet med Skogforsk är att de ska utveckla ett lönsamt och ekologiskt uthålligt mångbruk av skogen, samt stärka skogsbrukets internationella konkurrenskraft. På Skogforsk finns ca 100 anställda. Av dessa är ca 60 forskare. Den forskning som bedrivs är tillämpad inom bland annat skogsteknisk utveckling, logistik, operativ planering, råvaruutnyttjande, prissättningssystem, miljö, naturvård och förädling av skogs-träd, samt verksamhetsutveckling. Resultaten av verksamheten är riktad mot att kunna användas direkt i praktisk drift, vilket medför att en stor del av forsknings- och utvecklingsarbetet sker hos intressenter och andra samarbetspartner (Skogforsk, 2005).

BAKGRUND

Skogsindustrin kännetecknas bland annat av en bransch med stark prispress på färdigvaran, vilket för skogsbruket innebär en kraftig kostnadspress. Produktutvecklingen inom skogsbruket har under de senaste 40 åren åstadkommit att skogsbranschen, trots sjunkande råvarupriser, kunnat bevara lönsamheten på en acceptabel nivå. Produktutvecklingen har framför allt bestått av mekanisering. Utvecklingsprocesserna har drivits av skogsföretagen, Skogforsk och maskintillverkare i ett nära samarbete.

Skogsmaskiner

Det finns ett flertal olika skogsmaskiner som används i dagens skogsbruk. Maskinerna är till för att effektivisera arbetet. Nästan all drivning sker med hjälp av en engreppsskördare och en skotare i ett så kallat tvåmaskinsystem. Skotaren samlar upp, sorterar och transporterar kapat virke till en samlad hög i angränsning till en närliggande väg. Som alternativ till tvåmaskinsystemet finns drivaren som är en kombinerad engreppsskördare och skotare.

Engreppsskördare

En engreppsskördare fäller och upparbetar träd med en och samma enhet i kranspetsen som kallas engreppsskördaraggregat. Skördarna finns i flera olika storleksklasser för både slutavverkning och gallring. Vanligast är små och medelstora medan de största används vid slutavverkning i grova bestånd (Brander & Eriksson, 2004).



Figur 1.
Engreppsskördare. Foto: Komatsu Forest AB.

Vid fällning förs aggregatet mot ett träd med hjälp av kranen. Aggregatet griper tag runt trädet och fäller det med en hydrauldriven kedjesåg. När trädet har fällts matas det genom aggregatet och kvistas samtidigt som längd och diameter mäts. Dessa data matas automatiskt in i skördarens dator, som med hjälp av en inlagd prislista optimerar hur trädet ska delas upp. Föraren kan välja att acceptera datorns förslag eller ingripa själv ifall han upptäcker röta eller andra defekter. Samma kedjesåg delar sedan upp stammen i olika sortiment. Föraren styr utmatningen så att virket hamnar i sortimentsrena högar. När träden är upparbetade placeras de nära den väg som skördaren kör därefter kommer skotaren samma väg och samlar stockarna. Det är viktigt att föraren planerar sin körning för att effektivisera sitt och skotarens arbete samt att minimera skadorna på skogen. Därför kvistar föraren träden framför skördaren så att kvistarna kan skydda mark och rötter, samtidigt som bärigheten på sank mark kan förbättras (ibid.).

Det ställs stora krav på skogsmaskiner, de ska vara driftsäkra och kunna fungera under långa arbetspass. Det är vanligt att maskinerna arbetar 3 000–6 000 av årets 8 760 timmar. Till följd av de höga avkastningskraven har skogsmaskiner, där ibland skördare, alltid legat långt fram vad gäller teknik. Mobil hydraulik och andra styrsystem har legat i den absoluta frontlinjen. Små serier i samband med en hög teknisk nivå gör det lämpligt för leverantörerna att testa den senaste tekniken. Detta medför att tekniken i skördare i dag kan jämföras med den som finns i moderna flygplan (Drive & Control Local, 2003).

Det finns ett antal fabrikat av skördare ute på marknaden. Några av de vanligaste i Sverige är Valmet, Timberjack, Rottne och Ponsse. Bland dessa finns flertalet olika modeller som varierar i storlek och kapacitet. Det finns likheter

mellan de olika fabrikaten, men även en tröskel som föraren måste ta sig över innan denne kan arbeta obehindrat i en ny skördare. Därför är det vanligt att förarna håller sig till samma fabrikat (Forsberg, 2002).

Dagens skördare är effektiva och det tar i genomsnitt 47 sekunder att aptera ett träd. Stegen som utförs vid apteringen är så snabba i dag att föraren tenderar att bli en flaskhals. Med anledning av detta forskas det mycket om automation. Ju fler moment som kan automatiseras desto snabbare blir apteringen och förarens totala mentala och fysiska belastning minskar (Löfgren, 2004).

Skotare

Skotaren transporterar de kapade stockarna till en närliggande bilväg s.k. avlägg. Skotaren använder en grip som är monterad i spetsen på en kran för att lasta och lossa virket. Vid gallring används mindre skotare och vid slutavverkning används de stora.

Skotaren kör i samma stråk som skördaren och skotarens placering tillsammans med uppläggningsplaneringen av sortimenten är avgörande för hur effektivt skotningsarbetet blir. Föraren måste se till att tomkörningen minimeras. Det är således viktigt att skördarförarna känner till de krav som effektiv skotning ställer (Brander & Eriksson, 2004).

Drivare

Drivaren är en kombinerad skotare och skördare. Den fäller och upparbetar träden direkt i lastutrymmet eller på marken beroende på vilken metod som används. När den är fullastad körs virket till avlägget. Drivare kan vara ett bra ekonomiskt alternativ till tvåmaskinsystemet förutsatt att den kan lägga det mesta av virket direkt i lastutrymmet. Detta beroende på att momentet, med att först placera virket på marken för att sedan lasta det, oftast försvinner beroende på vilken metod som används. Ytterligare fördelar med drivarsystemet är att virket hålls rent eftersom det inte placeras på marken. Problem med att hitta översnöat virke minskar. Planeringen förenklas eftersom det inte behövs någon resursbalansering mellan skördare och skotare. Det finns även en del nackdelar gentemot tvåmaskinsystemet. Vid långa transportavstånd blir drivaren mindre lönsam och vid ett maskinfel påverkas hela processen, eftersom både fällning och uppsamling avstannar. En annan förutsättning för att drivarsystemet ska vara lönsamt är att maskinerna inte får vara påtagligt dyrare än en engreppsskördare (ibid.).

ENGREPPSSKÖRDAREN SOM ARBETSPLATS

Dagens skördare är högteknologiska maskiner med avancerad teknik. Styrningen sker med joysticks (figur 2) placerade i armstödens förlängning. Förarhytten roterar oftast med kranspetsen för att föraren ska kunna blicka framåt och därmed minska risken för slitage på nacke och rygg. En vanlig arbetsbredd vid slutavverkning är 6–7 meter från maskinen, även om kranens arbetsområde ofta sträcker sig längre. Placerar föraren skördaren bra medför det att fler träd kan upparbetas utan förflyttning. Några faktorer som kan påverka förarens arbetsposition är belysning, buller, vibrationer och hyttklimat (Forsberg, 2002).



Figur 2.
Joystick i engreppsskördare. Foto: Komatsu Forest AB.

Studier om den mentala belastningen hos skogsmaskinförare har utförts vid Institutionen för skogsteknik, SLU. Föraren i en gallringsskördare fattar ca 16 beslut per minut. Utöver dessa tillkommer beslut som rör kranens väg till det enskilda trädet, naturhänsyn, framflyttningsväg etc. (Skogforsk, 1999).

Föraren i en skördare kan betraktas på två sätt. Det ena betraktelsesättet innebär att han är en operatör, som behandlar ett ständigt pågående flöde av information. Om det presenteras för mycket information räcker inte tiden till för att tolka och behandla informationen som finns att tillgå. Det andra betraktelsesättet innebär att man betraktar föraren som en operatör, med uppgift att tolka om något i informationen ska leda till ett särskilt agerande. Förarens förmåga att bedöma terrängen och trädens fördelning är avgörande för resultatet. Arbetsbelastningen är stor med avseende på informationsmängd, informationstolkning, vägval, positionering och ansättning av aggregatet, samt utmatning av virke (ibid.).

Förare i skördare utsätts för buller och vibrationer. Buller är ett stort och allvarligt arbetsproblem. Det är svårt att mäta hur en individ påverkas av buller, men det finns studier som visar på att buller kan utlösa obehagskänslor, sömnstörningar och nedsatt förmåga att presterar i sitt arbete. Buller kan även medföra att viktiga signaler maskeras och risken för olyckor ökar (Akselsson m.fl., 1997).

Styrningen av kranen tar upp ca 80–90 % av förarens arbetstid. För en van förare är den mentala belastningen för detta måttlig, medan den kan vara hög för en ovan förare. Det är ändå viktigt att underlätta kranarbetet för att frigöra uppmärksamhet till andra arbetsuppgifter, vilket medför minskad mental belastning och ökad produktivitet (Skogforsk, 1999).



Figur 3.
Hytt i skördare. Foto: Komatsu Forest AB.

Allt avverkningsarbete utförs i hytten och därför har det lagts mycket ansträngning på att göra denna till en bra arbetsplats. Det har arbetats med stol, reglage, instrument, sikt, buller, vibrationer och temperatur för att göra förarens arbetsmiljö bekväm. Trots dessa ansträngningar leder förarens relativt låsta arbete ofta till belastningsskador.

De vanligaste problemområdena är nacke-skuldra, rygg, arm, hand och handled. Regelbundna pauser är därför viktiga. Så många moment som möjligt bör utföras utanför hytten. Exempel på detta är planering och service (Ahlsén, 2004).

Nuvarande gränssnitt

I figur 4 visas det apteringsgränssnitt som sitter i dagens engreppsskördare tillverkade av Komatsu Forest AB. Varje objekt är numrerat och förklaras i texten nedan.



Figur 4.
Displayen i arbetsläge. Skärmdump: Komatsu Forest AB.

1. Valt trädslag, till exempel gran, tall eller löv.
2. Valt sortiment, till exempel timmer, klentimmer eller massa.
3. Aktuell diameter i millimeter vid kap.
4. Vald stamkvalitet (1–8).
5. Apteringsdatorns valda längd. Det av datorn uträknade optimala kapstället.
6. Utmätad längd i centimeter.
7. Kap ute – när sågsvärdet går ut och kapar lyser det grönt, när det går tillbaka och om det fastnar lyser det rött.
8. Extra klämtryck – man kan lägga ökat klämtryck på matarvalsarna om dessa slirar mot stocken.
9. Upparbetning av frikapat sortiment
10. Färgmärkning – lyser när en stock färgmarkeras, vid till exempel röta.
11. Grovkvistning – När detta är aktiverat går aggregatet först förbi kapstället några meter för att sedan backa tillbaks och kapa. Annars finns det inte tillräckligt med accelerationssträcka för att få upp den fart som behövs vid grövre kvistar.
12. Anti Traction Control – om det uppstår en skillnad i matarvalsarnas och mätjhulets rotationshastighet, inser datorn att matarvalsarna slirar och lägger automatiskt på ett ökat klämtryck.

13. Tvåfart – Valmet har som enda fabrikat matarvalsmotorer med en inbyggd andra växel. Det innebär att när matningen går fort och motståndet från kvistar och yta är liten, växlar motorerna upp, matningen går snabbare och lampan lyser.
14. Maskininformation, till exempel växelläge, bränslenivå och oljetemperatur (Valmet, 1999; Lindberg, 2005).

Objekt 7–13 är samtliga så kallade aktiva funktioner som visar att respektive hjälpfunktion är inkopplad.

PROBLEMFORMULERING

Eftersom storskogsbruket är helt mekaniserat står branschen inför nästa utvecklingssteg. Maskinföraren tenderar att bli en flaskhals i produktionen, eftersom föraren inte klarar av att utnyttja maskinens kapacitet fullt ut. Föraren erhåller en stor mängd visuell information, dels från omvärlden – kranen, dels från displayen som ger föraren maskinstatus och apteringsinformation. Den mentala belastningen på föraren har i dag blivit oroväckande hög.

Displayen är lågt placerad vid vindrutan och förarens huvudsakliga uppmärksamhet är riktad rakt fram för manövrering av kran och aggregat. Displayen innehåller en stor mängd alfanumerisk information och för att kunna ta del av denna måste föraren släppa blicken från kranspetsen och därmed förloras den visuella kontakten med kranspetsen. Genom att förbättra gränssnittet på displayen kan förarnas kognitiva kapacitet effektiviseras, samt den mentala belastning minskas.

Syfte

Syftet med detta projekt var att utvärdera den visuella informationen presenterad på den nuvarande head-down-displayen, i en skördare av märket Valmet. Med hjälp av utvärderingen och tidigare studier lämnas förslag på hur presentationen kan förbättras, ur ett kognitivt perspektiv, samt utvärderas ur ett användbarhetsperspektiv. Syftet kan delas upp i två målsättningar:

- Förbättra gränssnittet på apteringsinformationen.
- Presentera informationen på ett lämpligare sätt.

AVGRÄNSNINGAR

Det finns i dag ett flertal olika apteringssystem på marknaden. Detta projekt behandlade endast ett av dem, Valmet Maxi, och enbart apteringsgränssnittet. Det slutgiltiga förslaget baserades på studier och intervjuer, främst med endast en maskinförare. Mindre genomgripande intervjuer, i form av enkäter, genomförs med flertalet maskinförare. Resultaten från studierna och intervjuerna ligger sedan till grund för det nya förslaget. Det nya förslaget testades sedan i en skogsmaskinsimulator, något som är en annorlunda arbetsmiljö jämfört med den faktiska, eftersom simulatören inte är en fullskalemodell och inte heller innehåller några inprogrammerade kvalitetsavvikelser på träden. Fördelarna med en testkörning i en simulatormiljö, är att en jämförelse enkelt kan genomföras mellan utfallen av det nuvarande gränssnittet och det nya förslaget. Testkörningen genomfördes med endast en person.

Teori

Teoriavsnittet är indelat i tre avsnitt. Först ett inledande avsnitt om kognition, där människans kapacitet att ta upp information från omgivningen och sedan att behandla den beskrivs. Efter detta följer ett avsnitt om vad som bör beaktas vid formgivning av ett gränssnitt, d.v.s. hur interaktionen mellan människa och dator kan underlättas. Det sista teoriavsnittet berör slutligen olika bildmedium, vilka tekniska lösningar som finns. Där diskuteras även det nuvarande gränssnittet och fakta om möjliga ersättningslösningar.

KOGNITION

Kognitionsvetenskap innebär studier angående människans tänkande, språk och kommunikation. Viktiga frågeställningar inom kognitionsvetenskap är; hur information behandlas och lagras i våra hjärnor, hur det är möjligt att förmedla information från en person till en annan, men även hur kommunikationen fungerar mellan teknik och människa. Kognition handlar om att utveckla och utvärdera olika tekniska lösningar på människans villkor och utifrån människors förutsättningar och möjligheter. I detta samspel mellan människor och teknik krävs att människors förutsättningar och utvecklingsmöjligheter tas till vara. Samtidigt som man har kännedom om modern informationsteknik och dess möjligheter och begränsningar. Människans förutsättningar beror till stor del på hennes perception, uppmärksamhet, minne, slutledningsförmåga, beslutsfattande och anpassningsförmåga.

Perception

Perception eller varseblivning innebär förmågan att "ta in" information från den yttre miljön. Av traditionella skäl syftar detta främst på synen. Men varseblivning avser även hörsel, känsel, lukt och smak.

Visuell perception

Synen är för de flesta en mycket kraftfull och dominant informationskanal. Med hjälp av synen kan människan ta in mycket information samtidigt och erhålla en översikt. När vi träder in i ett rum får vi omedelbart en överblick, en helhetssyn över rummet. Synsinnets förmåga till helhetsupplevelser används även vid grafisk presentation. Denna förmåga är en komplicerad varseblivningsprocess och inbegriper abstrakta mentala processer. Det har visat sig att färgseendet deltar i denna process och att detta borde vara en anledning till att människor föredrar information i färg. Synupplevelser och synminnen är redskap för tanken och de deltar förmodligen i begreppsbildning mer än vad andra sinnen gör (Akselsson m.fl., 1997; Certec, 2001; Derefeldt & Berggrund, 1994).

Auditiv perception

Ljud kan sägas vara en sekventiell informationskanal och människan kan med hjälp av detta sinne i princip bara koncentrera sig på ett budskap åt gången, men informationen kan tas in från vilken riktning som helst. I dag används ljudeffekter för att fånga uppmärksamhet, ge återkoppling eller att förstärka ett meddelande. Att använda sig av ljudeffekter parallellt med andra informationskanaler minskar risken för feltolkningar, eftersom det finns mer tillgänglig information (Czalco m.fl., 2001).

Färg och form

Genom att använda sig av färg och form i ett gränssnitt kan delar av ett budskap lyftas fram och förstärkas samt gruppera skilda element. Samtidigt som färg och form kan användas för att ge användaren en tydligare bild, bidrar färg även till ett mer estetiskt och tilltalande gränssnitt.

Färguppfattning

Uppskattningsvis kan människan urskilja några miljoner färger, kanske så många som sex miljoner. Antalet särskiljbara färger ligger högt över det antal färger som man med säkerhet kan känna igen och korrekt benämna, vilket inte är mer än cirka femton till trettio färger. Är uppgiften att snabbt känna igen och hålla färgerna i korttidsminnet rekommenderas normalt inte mer än mellan tre och åtta färger. Studier har visat att de fyra grundfärgerna rött, grönt, blått och gult är lättare att minnas än andra färger. Men i situationer förenade med livsfara brukar inte mer än tre färger rekommenderas. Textlayouten har betydelse för hur många färger som kan rekommenderas, en enkel layout kan bli tydligare med många färger medan en komplex layout är mer tydlig med färre färger. Läsastigheten kan dock försämrats avsevärt när allt för många färger används (Bäckman m.fl., 1983; Derefeldt & Berggrund, 1994).

Laddningar och associationer

För uppgifter där det är möjligt, rekommenderas att färgval i största möjliga utsträckning följer våra naturliga associationer till färger. Exempel på sådana färgval återfinns ofta inom kartografi, där blått används för vatten och gult och grönt för vegetation. Vad som allmänt gäller vid varningssystem och dylikt är att rött rekommenderas för stopp, förbud och uppenbar fara. Gult används för att signalera försiktighet och risk för fara och grönt för att markera säkert tillstånd. Blått rekommenderas för påbjuden handling och dess betydelse fastställs efter behovet i det aktuella fallet. Vitt brukar användas för att påvisa ett neutralt tillstånd och där ingen betydelse finns fastställd (Certecc, 2001; Derefeldt & Berggrund, 1994).

Opassande kombinationer

Vissa färger bör inte användas tillsammans. Exempel på detta är rött och grönt, samt rött och blått. "Flimrande hjärtat" fenomenet uppträder framför allt vid låga ljusnivåer, när röda tecken presenteras mot grön bakgrund (eller vice versa). De röda tecknen tycks flimra mot bakgrunden. Rött och blått ljus tillsammans uppfattas som starkt kontrasterande på grund av den kromatiska aberrationen, som beror på att dessa två färger inte samtidigt kan fokuseras på näthinnan. Ett öga ackommoderat för blått ljus, d.v.s. inställt för att ge en tydlig bild, måste fokusera om för att ackommodera för rött ljus. Detta ger ett visuellt intryck av att rött och blått ligger på olika avstånd. Båda fenomenen uppfattas störande och bör undvikas (ibid.).



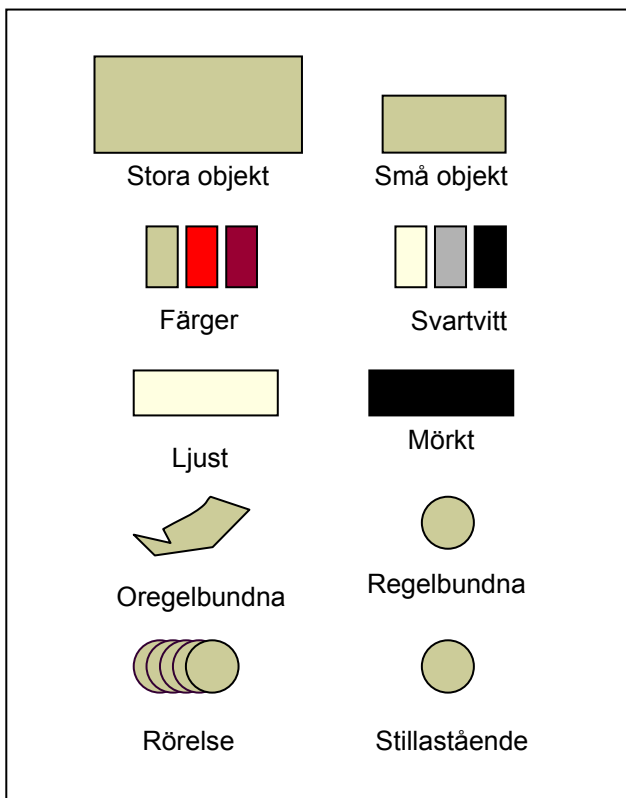
Figur 5.
Opassande kombinationer som uppfattas störande.

Nackdelar med färg

Det finns förhållandevis många färgblinda, åtta procent av alla män och knappt en procent av kvinnorna, därför bör information inte enbart kodas med färg. De färger som färgblinda oftast har problem med är grönt, rött och blått, där svårigheter att se skillnad på rött och grönt är det vanligaste problemet. Trafikljusen är ett exempel där det även är kodat med position och inte enbart med färg. Men även för personer med ett väl fungerande färgseende kan färg vara vilseledande. Om färgkodningen inte används på ett genomtänkt och korrekt sätt kan gränssnittet uppfattas förvirrande och missvisande. För många färger kan även anses som störande (ibid.).

Form

Förutom färg har även objektens form och storlek betydelse angående vår uppfattning av dessa. Beroende på hur objekten är utformade gentemot varandra dras uppmärksamheten mot bestämda objekt. Stora objekt syns bättre än små, färg syns bättre än svartvitt, ljust syns bättre än mörkt, oregelbundna former syns bättre än regelbundna och rörelse (eller blinkande) syns bättre än stillastående. Genom att tänka på detta kan viktig information få en mer uppmärksämmande karaktär än information som är mindre viktig.



Figur 6.
Objekten till vänster uppmärksammas mer än objekten till höger.

Rörelse ska användas med försiktighet, det är svårt att låta bli att titta på saker som rör sig. Blinkande text kan uppfattas som störande och ha en negativ effekt på läshastigheten. För mycket uppmärksamhet kan ges till enskilda ord, vilket gör att man kanske missar hela budskapet i meddelandet (Certe, 2001).

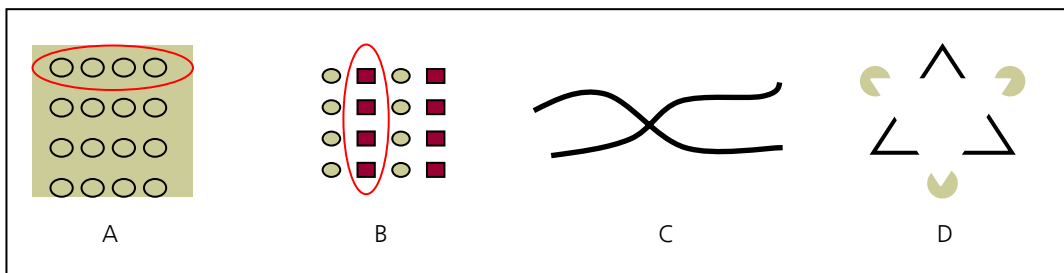
Gestaltlagarna och mönsterigenkänning

Det finns många teorier om hur vi ser mönster, objekt och system i vardagen. Ofta kan vi hitta på mönster som inte finns i verkligheten. Hur vi uppfattar omvärlden påverkas bland annat av fenomen som kallas gestaltlagarna och mönsterigenkänning. Den visuella perceptionen kan underlättas om artefaktens design använder sig av dessa.

Gestaltlagarna

Gestaltpsykologin betonar framför allt helhetens betydelse. Gestaltlagarna grundar sig på hur helhetssynen är uppbyggd, d.v.s. på vilket sätt de olika delkomponenterna är placerade och utformade gentemot varandra. Av central betydelse är figur/bakgrundsbegrepp som innebär att vi organiserar allt vi ser i figur och bakgrund. Figurer och bakgrund har vissa kontrasterande egenskaper. Figurer upptar mindre ytor än bakgrunden, figurer har konturer, bakgrunder är gränslösa, bakgrunder tycks ligga bakom figuren och är formlös, diffus och obestämd. En figur är även mer organiserad än bakgrunden (Derefeldt & Berggrund, 1994).

Figur 7 föreställer exempel på de vanligaste gestaltlagarna, där det visas hur människan grupperar och tolkar en enhet beroende på dess närhet, likhet, kontinuitet och slutenhet med en eller flera andra enheter (Allwood, 1991; Derefeldt & Berggrund, 1994; Karlton, 2004).



Figur 7.

Gestaltlagarna.

- A). Närhetslagen; människan grupperar symbolerna i fyra horisontella enheter beroende på närhet.
B). Likhetslagen; människan grupperar symbolerna i fyra vertikala enheter beroende på likhet.
C). Kontinuitetslagen; människan följer linjerna efter dess kontinuitet, trots att linjerna korsar varandra.
D). Slutningslagen, Kanizsas triangel: trots att figuren inte föreställer några geometriska former, sluter människan figurerna till kompletta geometriska former (Wertheimer, 1924).

Mönsterigenkänning

Mönsterigenkänning innebär människans förmåga att uppfatta mönster, likheter och avvikelser. Människan har en förmåga att identifiera komplexa arrangemang med hjälp av hennes sinnen. När vi läser en text till exempel, läser vi inte bokstav för bokstav, utan vi skannar över texten och känner igen orden som ett mönster av bokstäver. Även ett ansikte kan betraktas på samma sätt; vi ser helheten. Vi behöver inte studera detaljer i personens ansikte såsom ögon, näsa och mun. Människans mönsterigenkänning klarar av en viss grad av förändring, även om personen har ny frisyr känner vi igen denne. En klassisk studie om mönsterigenkänning av Neisser (1964) indikerade att vi kan styra vår *perception* konceptuellt. Studera tabell 1 och sök efter bokstaven Z i lista A och B (ibid.).

Tabell 1.
Sök efter Z i båda kolumnerna (Neisser, 1964).

A.	B.
ODUGQR	IVMXEW
ODUGQR	EWVMIX
CQOGRD	EXWMVI
QUGCDR	IWEMWV
URDGQO	VXWEMI
GRUQDO	WVZMXE
DUZGRO	XEMIWV
UCGROD	WXIMEV

Det går märkbart snabbare att finna Z i lista A än i lista B, detta beror på att den förstnämnda listan mest består av kurviga bokstäver och därmed ”stängs detektorn av” för cirkulära egenskaper och Z blir lättare att urskilja (ibid.).

Uppmärksamhet

Forskningen inom uppmärksamhet är inriktad på att undersöka vad i miljön som verkar favoriseras och varför. Med hjälp av uppmärksamheten styr vi vilka sinnen som vi ska använda och vilka av alla intryck som vi ska ta in. Ett exempel är när man befinner sig i en stimmig miljö och för en konversation med någon, i detta fall är uppmärksamheten riktad mot denne och det övriga sorlet filtreras bort. Men skulle till exempel ens namn nämnas av en person i närheten kan detta uppfattas i sorlet och uppmärksamheten riktas automatiskt mot denne (ibid.).

Vad som sker och hur mycket uppmärksamhet det krävs, vid försök att utföra två saker samtidigt, beror mycket på vilka två saker som ska utföras. Den erfarna bilföraren kan till exempel lätt köra bil och konversera samtidigt, men vid andra tillfällen, som när en person ska gnida sig på magen med ena handen och samtidigt klappa sig på huvudet med den andra, kan det bli fel. Det finns tre huvudsakliga faktorer som spelar in när en person ska försöka utföra två eller flera uppgifter samtidigt:

- uppgifternas likhet,
- övning,
- uppgifternas svårighetsgrad.

Det vill säga, två uppgifter utförs dåligt om de är svåra, lika varandra och dåligt inövade. Det är dock viktigt att tänka på *sinnesmodalitet* när det gäller kompatibilitet, d.v.s. vilka sinnen som är inblandade i de två eller flera av uppgifterna. Det är således svårare att utföra två uppgifter som belastar samma sinnesmodalitet samtidigt, än två olika (ibid.).

Automatik

Om medvetandet tog hand om all information som kommer in till hjärnan skulle enligt vissa forskare människan inte fungera. Mycket av informationen och intrycken som människan upplever under en dag tas om hand av olika

automatiska processer. Dessa omedvetna, automatiska processer kännetecknas av att de är snabba och kräver ingen ansträngning. Medveten bearbetning är å andra sidan långsam och fordrar ansträngning.

Som formgivare av en artefakt bör automatisering utnyttjas så mycket som möjligt, genom att använda sig av de omedvetna handlingarna som inte kräver någon ansträngning. Vad är det som kan automatiseras? Nedan listas några moment som kan automatiseras för att underlätta användandet av ett gränssnitt.

- Skaffa överblick.
- Gruppera samman information.
- Identifiera olika typer av information.
- Hur man orienterar sig i en informationsstruktur.
- Uppskatta mängder och antal.
- Att upptäcka förändringar.
- Upptäcka skillnader och avvikelser.

Konflikter mellan medveten och omedveten/automatisk kognition är något som bör undvikas. Ett exempel på en mycket tydlig sådan konflikt är The Stroop effect (figur 8). Tiden det tar att läsa upp färgen på alla orden i vänstra spalten i figuren jämfört med färgen på orden i den högra spalten är betydligt kortare. The Stroop effect innebär att vi har svårt att urskilja en sak (i detta fall färgen i sig) när vi störs av andra saker (i detta fall ordet) som i sig betyder något (*Certec*, 2001).



Figur 8.
Exempel på automatisk kontra medveten kognition.
(Stroop, 1935)

Denna effekt illustrerar en konflikt mellan ett direkt synintryck av en färg och en mental representation av en färg. En konflikt upplevs mellan ordets mentala innebörd och den färg som det direkta synintrycket förmedlar. Det är därför viktigt att låta färgerna stå för rätt saker, orden ska betyda precis det som vi anser att de ska stå för (Derefeldt & Berggrund, 1994).

MÄNNISKA – DATORINTERAKTION

Vid en designprocess av ett tekniskt system bör människans interaktion med produkten beaktas. Det är därför viktigt att uppmärksamma produktens funktionalitet och användbarhet. Med att utreda en produkts funktionalitet, menas att utföra en analys av produktens syfte och mål. Användbarheten kan delas upp i tre delar:

- **Användaracceptans:** Motivationen användaren har för att använda produkten.
- **Användarkompetens:** Kunskapen användaren behöver för att använda produkten. En förståelse för målgruppen och dess kunskapsnivå är nödvändig.
- **Användarvänlighet:** Produkten ska vara utformad på så sätt att den underlättar användarens mentala process, d.v.s. att produkten har ett lättbegripligt gränssnitt mellan människa – teknik.
- (Allwood, 1991)

För att åstadkomma ett lättbegripligt gränssnitt mellan människa och teknik krävs kunskaper om hur människan fungerar. Människan försöker klassificera allt i omgivningen för att förstå den, vilket sker genom utnyttjandet av redan tidigare införskaffade kunskaper. Ett exempel på detta är hur man i datorer använder sig av ikoner, som t.ex. en papperskorg för att radera en fil.

Mental modell

När en person ser ett föremål skapas automatiskt en mental modell av produkten och dess funktion. En mental modell innebär den uppfattning en person får, av ett föremåls funktion och helhet, utifrån dess utseende. Ju mer avancerad teknik man använder sig av, desto viktigare är det att man använder sig av en bra mental modell. Att synliggöra delarna i produkten medför oftast att man skapar en bra mental modell, vilket överbygger klyftan mellan utförande och resultat. Även att motstå frestelsen att belamra produkten med onödiga finesser och informationen syftar till att frambringa en bra mental modell (Norman, 2002).

Vid formgivning av tekniska produkter är i synnerhet feedback från systemet viktig. Feedback informerar användaren om att produkten fungerar på önskat sätt, samt ger en ökad förståelse för systemets helhet. Feedback kan vara ljudet av en knapp när den trycks ned, eller en konfirmation på en bildskärm efter ett kommando har utförts. Detta kan i vissa fall minska risken för oönskade påföljder genom att ge användaren en möjlighet att rätta till eventuella misstag. Det optimala tekniska systemet är dock designat så att misstag inte kan ske (ibid.).

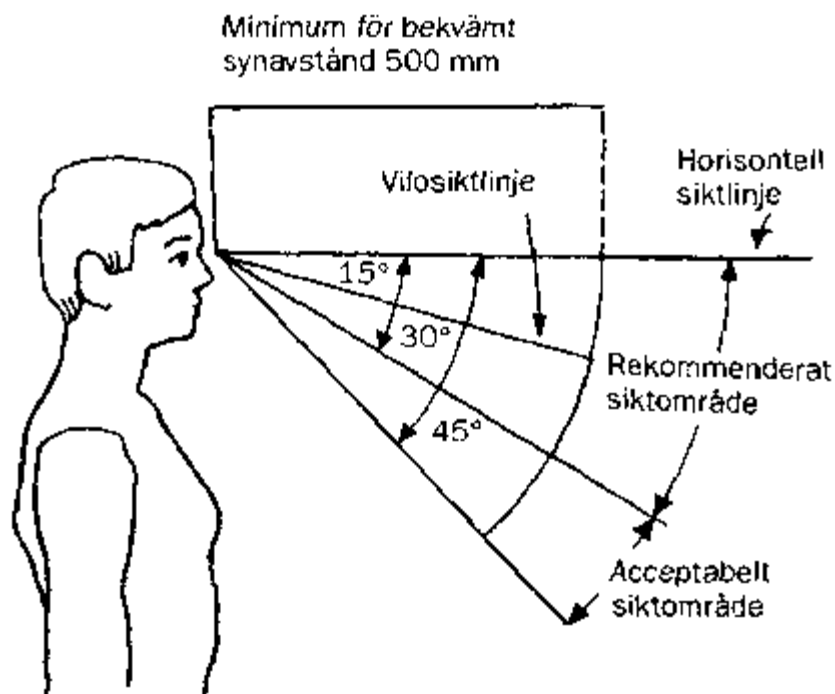
Tre vanliga begrepp som underlättar användarens uppfattning för produktens funktion är *affordance*, *constraints* och *mapping*. Affordance innebär att produkten är utformad på ett sätt som stimulerar användaren att bruka produkten på det vis som produkten är ämnat för, till skillnad från constraints som förhindrar användaren att bruka produkten på annat vis än vad formgivaren/konstruktören avsett. Ett exempel på detta är en sax, där handtagen är formade så att användaren blir manad att sticka in fingrarna i handtagen, affordance. Handtagens olika storlekar tvingar handens att hålla saxen på ett visst sätt, constraints. Mappning är uttryck för att användaren utefter produktens formgivning ska förstå hur produkten fungerar. Användaren ska instinktivt bruka produkten på en korrekt sätt utan tillsättning av text eller symboler. Formgivaren har här tänkt på hur människan handlar, beroende av fysiska, psykiska, sociala och kulturella förutsättningar. Om inget av ovanstående redskap fungerar kan produkten följa tidigare skapade standardiseringar (ibid.).

Presentation av information

När information ska presenteras för en användare är det viktigt ur ett ergonomiskt perspektiv att beakta både var informationskällan ska placeras och utseendet på informationen.

Huvudets ställning och synkrav

Huvudets och nackens position bestäms i hög grad av arbetets synkrav och placering av de objekt som ska observeras. Undersökningar har visat att den vilsammaste siktlinjen går 15° under den horisontella siktlinjen. Det vinkelområde som de flesta föredrar omfattar cirka 30° under horisontallinjen.



Figur 9.
Rekommenderat siktområde (Pheasant, 1986).

Informationens grundläggande kriterier

Informationsöverföringen mellan maskinen och människan kan se olika ut och därmed kraven på utformningen. Det finns dock vissa kriterier som måste uppfyllas, de mest grundläggande är följande. Informationen måste kunna:

- **Upptäckas** – det är meningslöst att använda ett visuellt gränssnitt om det inte syns eller ett auditivt om det inte går att höra på grund av bakgrundsljud.
- **Igenkännas** – gränssnittet måste kunna avläsas eller avlyssnas snabbt och noggrant. Möjligheten att snabbt kunna avläsa informationen är speciellt viktigt i ett fordon, där uppmärksamheten på omgivningen endast får brytas under korta stunder.
- **Förstås** – det finns kunskapsbarriärer på två nivåer som måste beaktas. Dels måste användaren förstå de tecken och symboler som används, dels måste användaren ha den kunskap som behövs för att förstå innebörden av dem.

(Ericson & Odenrick, 1997)

Teckenstorlek

Hur väl vi kan urskilja olika symboler och bokstäver beror till stor del på symbolernas och bokstävernas höjd och från vilket avstånd användaren betraktar dem. Teckenhöjden och de rekommenderade proportionerna ges av följande tumregler.

Teckenhöjd	=	minst 1/200 läsavstånd
Teckenbredd	=	2/3 teckenhöjd
Stapeltjocklek	=	1/6 teckenhöjd
Avstånd mellan två bokstäver	=	1/5 teckenhöjd
Avstånd mellan ord och sifferuttryck	=	2/3 teckenhöjd
(Ericson & Odenrick, 1987)		

Det skulle innebära att med ett läsavstånd på 0,5 m bör teckenhöjden vara minst 2,5 mm (ibid.).

Färgkodning

För läsbarheten av text på en bildskärm är luminansskillnaden mellan de alfa-numeriska tecknen och bakgrunden viktigt. Vissa färgkombinationer är mer läsbara än andra, för vit bakgrund (positiv polaritet) rekommenderas svart, mellan eller – mörkblått och rött även om den senare färgen är något mindre lämplig ur läsbarhetssynvinkel. Medan svart bakgrund (negativ polaritet) kräver ljusare färger såsom vitt, turkost, gult och grönt. Valet av bakgrund beror på omgivningen, ljus bakgrund passar bäst i en ljus omgivning på grund av att kontrasten blir liten och spegelreflexer mindre framträdande. För arbete i mörker kan en färgdisplay med negativ polaritet vara att föredra (Certec, 2001; Derfeldt & Berggrund, 1994; Nilsson, Ohlsson & Rönnerberg, 1980).

Skalor med visare

Information kan visas i antingen digital eller analog form men även auditivt i form av talljud. Om tre eller flera tillstånd ska visas är visuell information lämpligast. Digital visning är bäst om informationen behöver visas med hög precision. Analog visning är att föredra när förändringar ska visas och när det krävs snabba avläsningar. Det går även att göra snabba avläsningar med hjälp av en digital visning om den är tillräckligt tydlig. Det kan jämföras med en digital och analog klocka. Den analoga används för att få en snabb uppfattning om vad klockan är medan en digital klocka är överlägsen vid tidtagning. Avläsningsmöjligheterna bestäms också till viss del av uppdateringsfrekvensen eller förändringshastigheten i de visade parametrarna.

Tabell 2.

Sammanställning av egenskaper hos olika typer av visning av information (Galer, 1987).

	Rörliga visare och Fast skala	Fast visare och Rörlig skala	Digital visning
Lätt att läsa av	Acceptabel	Acceptabel	Mycket god
Förmåga att visa förändringar	Mycket god	Acceptabel	Dålig
Användbar vid återkoppling för processtyrning	Mycket god	Acceptabel	Acceptabel

Vid utformning av analoga visningar av information ska skalan utformas och visas så tydligt som möjligt. Skalorna bör utformas enligt vedertagen praxis, d.v.s. ökande värde innebär medurs rörelse hos en visare längs en cirkulär skala, uppåt på en vertikal skala och åt höger på en horisontell skala. Även rörliga skalor kan användas, men bör undvikas när snabba förändringar ska observeras (Ericson & Odenrick, 1997).

BILDMEDIUM

För att informationen ska kunna visas så tydligt som möjligt är det viktigt att tänka på vilket bildmedium som används. Inom detta område sker utvecklingen snabbt till följd av dagens informationssamhälle. Därför finns det numera en mängd möjligheter att presentera information på. Skördare hade från en början endast analoga visare och reglage medan i en modern skördare finns det i stort sett inga analoga instrument kvar. All maskininformation ges i dag i digital form på en display i hytten (figur 10).



Figur 10.

Displayen i köräge. Skärmdump: Komatsu Forest AB, 2005.

Traditionella displayer

I nuläget används oftast LCD-displayer i skogsmaskiner. Ett alternativ till dessa är CRT-displayer.

Cathode Ray Tube (CRT)

En CRT-display fungerar genom att en katod ger ifrån sig elektroner som sedan accelereras av en anod. Elektronstrålen skjuts mot en fosforbelagd skärm där de bromsas upp, energin som frigörs vid inbromsningen får fosforbeläggningen att lysa. Det är detta ljus som ses på skärmen. Genom att denna elektronstråle sveper över bildskärmen rad för rad, ritas bilden upp. Detta återupprepas cirka 50–120 gånger per sekund i de flesta CRT-displayer. I en färgskärm finns tre olika sorters fosfor, arrangerade i ränder eller prickar, som var och en avger en av tre olika grundfärger. För att rätt färg ska avges vid rätt bildpunkt finns det tre elektronstrålar med varierande styrka för att blanda de tre färgerna till den rätta (HowStuffWorks, 2005).

Fördelen med CRT-skärmar är att de har mycket god ljusintensitet, god kontrast och att de är flimmerfria. Nackdelen är dock att skärmarna blir rätt stora och tunga eftersom de bland annat innehåller en stor glastub, som finns där för att bibehålla vakuumet som behövs. Ytterligare en nackdel, kanske den största, med CRT-skärmar är den strålning de avger, vilket av många anses vara ett problem (ibid.).

Liquid Crystal Display (LCD)

LCD-teknologin använder sig av ljusets polariserande egenskaper. I princip består en LCD-skärm av tre olika delar:

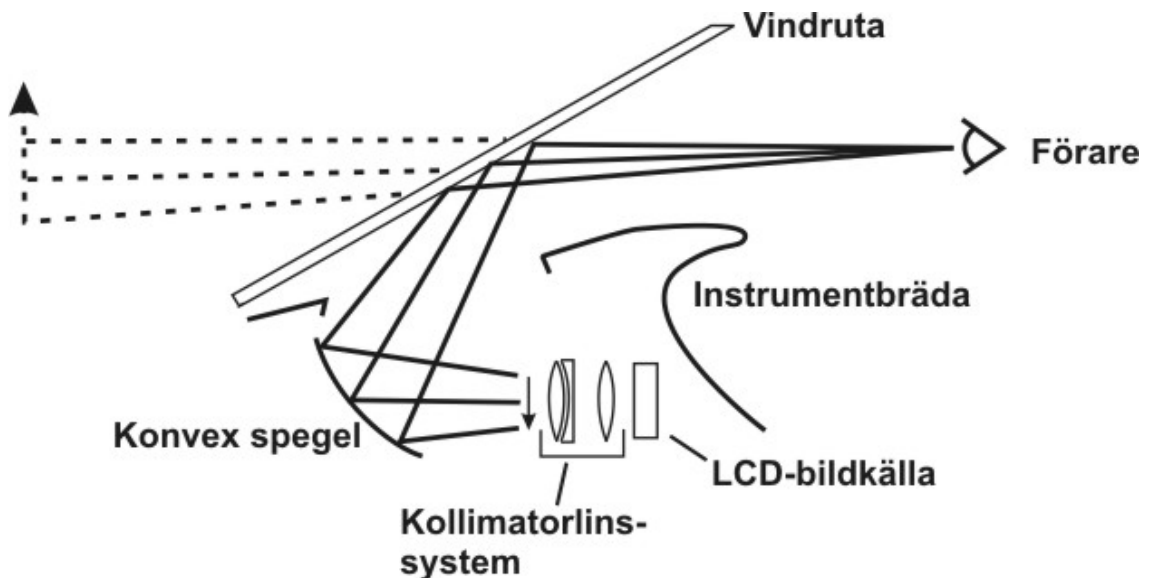
- **Ljuset som ses på skärmen** alstras av ett kluster av LEDs (Light Emitting Diodes), som sitter utmed hela skärmytan.
- **Ljuset från klustret** passerar två stycken polariserade glas, varav det ena är vridet 90 grader gentemot det andra. På så sätt släpps inget ljus genom.
- **Mellan de två polariserade skikten** finns ett lager med flytande vridna kristaller som har egenskapen att vrida en polariserad ljusstråle. Vridningen på kristallen beror helt på vilken temperatur de har men kan även styras genom att lägga på en spänning. När en bildpunkt inte ska visas (när den ska vara svart) läggs en så pass stor spänning på kristallen att denna är helt rak. På så vis släcks bildstrålen helt ut av det andra polariserade skiktet. Om en bildpunkt i stället ska visas, läggs en spänning på kristallen så att denna vrids tills det att önskad styrka erhålls (ibid.).

Fördelen med LCD-skärmen är att den kan göras cirka 15–20 gånger tunnare än en CRT-skärm och att den väger mycket mindre. Tidigare fanns problem med bristfällig ljusintensitet och betraktningvinkel, men de problemen finns inte längre i samma utsträckning (ibid.).

Head-up-displayer

En teknik som används inom stridsflyget för att framhäva viktig information är en så kallad "head-up-display" (hädanefter kallad HUD). En HUD kan generellt förklaras som en genomskinlig display som presenterar information framför användaren i dennes normala synfält. På så sätt kan flygföraren ha all uppmärksamhet på omgivningen, men ändå läsa av de viktiga instrumenten för att klara sin flygning.

En HUD består av en bildkälla som till exempel en LCD-skärm, bilden på displayen reflekteras sedan mellan ett flertal speglar för att förstora och vända bilden rätt. Den sista spegeln som bilden träffar är den halvtransparenta spegel som sammanför den yttre världens information med den datorgenererade, en så kallad *combiner*. Denna spegel kan vara en separat glasskiva men kan även vara en specialbehandlad vindruta. Spegelytan kan vara konstruerad så att den bättre ska reflektera vissa våglängder för att kunna göra denna så transparent som möjligt och på så vis se till att inte för mycket yttre information går förlorad. Innan bilden träffar den sista halvtransparenta spegeln passerar denna en annan konvex spegel som, i bilindustrins fall, fokuserar bilden cirka 2–2,5 meter framför föraren. Detta gör att föraren inte behöver "omfokusera" blicken i samma utsträckning som vid användning av instrumentpanelen för att läsa av informationen. Bilden tycks sväva strax över motorhuven en bit framför bilen. När det gäller flygplan sätts fokuseringen dock i optisk oändlighet, därför behövs ingen omfokusering alls. Anledningen till att fokus, i bilens fall, inte sätts i optisk oändlighet, på cirka 6 meter, är att tester har visat att förare tycker det är obehagligt att se den projicerade bilden inuti bilen framför (Gish & Staplin, 1995; Newman, 1995).



Figur 11.
Principskiss för HUD.

Denna teknik började användas inom stridsflyget i slutet av 1950-talet. Det var främst siktet som man ville ha projicerat. Med hjälp av datorerna ombord kompenserades siktet för faktorer som till exempel kulparabel och planets accelerationsriktning. Senare fick man även möjlighet att presentera flyginformation och landningshjälpinformation, vilket underlättade pilotens uppgifter väsentligt (Newman, 1995).

General Motors satte 1988 in en HUD i två av sina bilmodeller, men med måttlig framgång. HUD-enheten genererade mycket värme, den tog upp mycket plats och framför allt var den dyr. Nu, drygt 25 år senare, har utvecklingen av ljusstarka LEDs (Light Emitting Diodes), samt en bättre vetenskap om optiken bakom HUD-teknologin fått biltillverkarna att återigen satsa på detta. Några fördelar med de nya HUD-systemen jämfört med de äldre är:

- Genom att använda LEDs kringgås de värmegenereringsproblem som tidigare fanns.
- Det går att använda upp till 64 000 olika nyanser av färg. Med detta spektrum går det i de flesta fall att hitta den optimala färgen för respektive förhållande. Detta kan dock vara till nackdel eftersom det bland annat kan inbjuda till en ökad felanvändning av färger, något som kräver gedigna kunskaper för att undvika.
- Bättre färgkontrast.
- Ljusstyrkan går att sänka utan att färginformation försvinner.
- Väger betydligt mindre.
- Tar upp mindre plats.
- Det finns möjlighet till att använda speciella plastspeglar till optiken. Dessa är klart billigare att tillverka än traditionella glasspeglar. Detta bidrar även till en lättare konstruktion.
- Överlag billigare att tillverka.
- Med ett speciellt nyframtaget kilformatlager i vindrutan försvinner tidigare problem som; förvrängda bilder och ”spökbilder”.
- Ljussensorer kopplade till bilens dator läser hela tiden av omgivningens ljusförhållande och styr i sin tur kontinuerligt ljusintensiteten för att optimera kontrasten (Murray, 2004).

Genom att använda sig av HUD kan tiden det tar att läsa av informationen minskas väsentligt, uppskattningsvis från 2,5 sekunder till 0,5. Om man kör i 90 km/h skulle det innebära att man tar ögonen från vägen i 62,5 meter utan HUD jämfört med 12,5 meter med HUD (Automotive DesignLine, 2005).

Head-mounted display

Head-mounted display (HMD) är ett system där bilden visas nära ögat med hjälp av en anordning som sitter på huvudet. Informationen kan presenteras genom en liten display precis framför ögat, men kan också presenteras genom att projicera informationen från en liten display på till exempel ett par glasögon (figur 12) eller ett visir på ett sätt likt HUD. HMD används mycket flitigt av stridshelikopterpiloter där siktet följer med pilotens huvudrörelse.



Figur 12.
En typ av HMD. Foto:
Microvision, Inc. 2005.

Virtual Retinal Display

En speciell typ av HMD är Virtual Retinal Display (VRD). VRD fungerar inte som en konventionell bildskärm, där bilden presenteras på något speciellt medium. Med hjälp av VRD-teknik ritas i stället bilden direkt på näthinnan. Det görs med hjälp av en laser som ritas upp rad för rad på näthinnan, likt en TV där lasern ersätter elektronstrålen och näthinnan ersätter den fosforbelagda rutan. Tre olika lasrar med olika våglängder (färger) kan användas och blandas för att erhålla olika färger i bilden. På så sätt fås en högupplöst bild med en apparatur som är mycket liten och kan fästas på huvudet (Microvision, Inc, 2005).

VRD har god potential att användas som taktisk display i hjälmar i det militära. Det finns en viss skepsis mot användandet av VRD, eftersom det finns osäkerhet på hur detta system påverkar synen efter lång tids användning. Ett visst användningsområde för VRD kan vara som sökare i framtidens digital-kameror eftersom VRD ger en högupplöst bild med en relativt liten apparatur (ibid.).

Metod

I detta kapitel beskrivs, i kronologisk ordning, de metoder upp som används i detta projekt.

STATE OF THE ART

Vid framtagning av en ny produkt eller vid produktutveckling kan det vara bra att undersöka vad som redan har gjorts inom området. Vid en "state of the art"-studie undersöks hur liknande problem har lösts tidigare inom andra områden och till vilket pris de har lösts. Att se på en konkurrents produkt kan vara till stor nytta. Litteraturstudier inom området och patentsökningar är andra sätt att finna idéer och lösningar på. Även liknande produkter i helt andra branscher bör undersökas (Liedholm, 1999).

OBSERVATION

Vid observationer samlas information in genom att iaktta föraren när denne utför sitt arbete. Principen är att observera och notera vad som sker, utan att störa processen. Detta kan vara svårt, eftersom de tenderar att ändra sitt beteende om de är observerade (Karlsson, 1997).

INTERVJU

En Intervju bygger på subjektiva bedömningar av arbetsuppgiften av föraren själv. Intervjufrågorna bör komma ur projektets syfte och målsättning. För att erhålla en vetenskapligt genomförd intervju bör metoden ge tillförlitliga resultat, reliabilitet, d.v.s. på ett tillförlitligt sätt avspegla förarens bedömningar och värderingar av såväl den befintliga som den nya tekniken i förarmiljön, bedömningar som också bör vara giltiga och reliabla över tid. Validiteten är också viktig. Denna syftar på i vilken mån som avses att mätas, fångas in och att frågorna speglar vardagshanteringen av den teknik som önskas, förändras till det bättre. Frågorna måste vara relevanta och påvisa sitt syfte. Det är även viktigt att det är möjligt för andra att kritiskt granska slutsatserna från intervjun. Intervjuer kan delas in i öppna eller strukturerade intervju beroende på skillnader i struktureringsgrad. Vilken av dessa som är lämplig beror på syftet med studien, som i sin tur avgör metodval, som slutligen avgränsar vad som bör bli belyst i undersökningen. Vanligen används flera av dessa tillsammans (Karlsson, 1997; Karlton, 2005).

Helt och riktad öppna intervju

Öppna intervjuer är en kvalitativ intervjuform och innebär att intervjun inte strikt ska följa ett frågeformulär, intervjun består av allmänna helhetsfrågor. Intervjuaren ställer en öppen fråga som den tillfrågade fritt kan utveckla sina tankar kring. Helt öppna intervju innebär att den tillfrågade definierar problemet. Riktad öppna medför att sammanhanget delvis är förutbestämt av intervjuaren. Öppna intervjuer ger en bra överblick över en arbetssituation och den tillfrågade kan fritt utveckla sina tankar, men tyvärr ger metoden en något mindre tillförlitligt information. Detta beroende på de intervjuades olika verbala förmågor, engagemang med mera (ibid.).

Halvt och helt strukturerad intervju

Vid strukturerade intervjuer ställs, till skillnad från vid öppna intervjuer, i förväg sammanställda frågor. Strukturerade intervjuer ses som en kvantitativ intervjuform. Informationen från denna metod blir ofta relevant och exakt. Halvstrukturerade intervjuer innebär konkreta frågor om delasppekter. Helt strukturerade intervjuer består av till exempel av enkäter där svarsalternativen är begränsade (ibid.).

FUNKTIONSANALYS

Syftet med denna analys är att sammanfatta och strukturera tillgänglig information, samt att utnyttjas som ett verktyg för att avgöra var det behöver samlas in mer information. Hela idén är att uttrycka vad den blivande produkten ska göra utan att förklara hur detta ska genomföras. Funktionerna uttrycks oftast genom att använda två ord: ett verb och ett substantiv. När dessa funktioner ställs upp behöver en kategorisering göras. Funktioner som är absolut nödvändiga för att produkten ska fungera klassificeras som *nödvändiga*. Är funktionen bra men inte nödvändig kallas den *önskvärd*. Om någon funktion visar sig överflödig eller dålig kallas den *onödig*. För att få en mer övergripande bild kan funktionerna delas in i olika områdeskategorier. Exempel på dessa är användarfunktioner och säkerhet. Denna form av funktionsanalys kan även användas för att utvärdera redan befintliga produkter och system. Genom att gå igenom de funktioner som finns kan det bedömas ifall de är nödvändiga, önskvärda eller onödiga (Löwgreen & Stolterman, 1998).

BRAINSTORMING

För att snabbt generera nya idéer kan man använda sig av brainstorming. Metoden går ut på att alla idéer som dyker upp skrivs ned på ett papper utan att de ifrågasätts på något sätt. När idéerna är färdiggenererade utvärderas och förfinas de. Idéer som inte passar in i projektet förkastas. Dock kan även till synes felaktiga idéer ibland ge finurliga och oväntade lösningar (ibid.).

Tillvägagångssättet är att idégruppen sätter sig runt ett bord eller framför en vägg. Varje deltagare ska vara utrustad med en bunt papperslappar där idéer kan skrivas eller ritas ner. När alla deltagare är på plats är det viktigt att gå igenom reglerna för brainstormingen. Den första och viktigaste regeln är att ingen får kritisera eller ifrågasätta någons idé. Detta för att alla ska våga uttrycka sina idéer. Regel nummer två är att alla idéer ska nämnas oavsett hur fåniga eller konstiga de känns. Regel nummer tre är att det i högsta grad är tillåtet att ändra på och förbättra någon annans idé. Förändringen förs ned på en ny lapp. Regel nummer fyra är att alla idéer ska samlas på papperslappar för att lättare kunna sorteras. De kan exempelvis skrivas på små papperslappar, eftersom dessa är lätta att sortera efteråt (ibid.).

Ytterligare ett förslag är att varje deltagare kan förbereda sig med några skriva ned idéer redan innan brainstormingen. Detta är till för att snabbare få igång idégenereringen i en grupp där deltagarna inte känner varandra så väl (ibid.).

SIMULATOR

Användning av en simulator bygger på att så naturotroget som möjligt återge en arbetssituation. En fullskalemodell innebär att hela den omgivande arbetsmiljön byggs upp som en modell. Simulatoren på Skogforsk däremot saknar hytt liksom en rörlig plattform, samt en del kommunikationsutrustning och brukar därmed benämnas som en fixed base simulator med medelgod fidelity. Testföraren ska sedan utföra vanliga arbetssysslor i simulatoren. Denna metod lämpar sig framför allt bra vid konstruktion och utformningsarbete (Karlsson, 1997; Ohlsson, 2005).

ANVÄNDBARHETSANALYS

Användbarhet är ett centralt begrepp inom HMI-området (Human Machine Interaction). Huvudmålet när ett system konstrueras är att göra det användarvänligt. Begränsningar i utveckling är ofta tid, pengar och kunskap. När nya produkter skapas läggs ofta stor vikt vid att få in alla funktioner som är möjliga. Det kan vara bättre att se till att produkten blir mer lättanvänd i stället för att fylla den med funktioner (Löwgren & Stolterman, 1998).

Mätbara användbarhetsspecifikationer är otroligt viktiga. Utan specifikationer går det inte att avgöra en produkts användbarhetskrav. Det går inte heller att mäta om den blivande produkten kommer att uppfylla kraven. Kan inte användbarheten mätas kan inte heller användbarhetskonstruktioner användas. Det är således viktigt att specificera produktens användbarhet i mätbara termer redan under utvecklingsfasen. Exempel på dessa är:

- Hur väl en uppgift löses. Hur många uppgifter som kunde lösas, antalet fel som begicks eller hur lång tid det tog att genomföra uppgiften.
- Produktens flexibilitet kan testas genom att mäta hur många i en grupp som klarar av att genomföra ett antal angivna testuppgifter.
- Hur lätt det är att lära sig att använda den nya produkten genom att mäta hur resultaten förbättras med tiden.
- Fråga testanvändarna vad de tycker om produkten, genom subjektiva skattningar av hur effektiv eller lättanvänd produkten upplevs.
- (ibid.).

Användbarhetsanalys är ett användbart verktyg när en befintlig och en ny produkt ska jämföras. Det är dock viktigt att tänka på att testpersonerna vanligtvis är vana vid den gamla produkten, vilket kan ge missvisande resultat. Testpersonerna bör vara från den grupp som produkten riktar sig till.

Genomförande

Genomförandet är uppdelat i tre faser; förarbete, konceptframtagning och slutligen en utvärdering av koncepten.

FÖRARBETE

Förarbetet inkluderar alla studier som utförts för att utvärdera den befintliga displayens gränssnitt och placering samt för att kunna ta fram konceptförslag.

Litteraturstudier

Efter det att problemet beskrivits av Skogforsk analyserades problemet dels ur ett vetenskapligt perspektiv och, kanske ännu viktigare, ur användarens perspektiv. För att få en bild av förarens arbetssituation har tidigare rapporter från Skogforsks arkiv studerats. I rapporterna beskrivs utförligt vilka olika moment som föraren utför och vilka beslut som denne fattar i sitt arbete. Rapporterna var även ett bra sätt för att öka förståelsen för allt vad skogsbruk innebär och de gav även goda kunskaper i den terminologi som används i skogsbruket. Några av rapporterna rekommenderades vid det första besöket hos Skogforsk av två examensarbetare som utförde sitt projekt där.

För att få en mer vetenskaplig grund, har litteraturstudier om HMI och gränssnittsdesign gjorts. När en display ska utformas ur användbarhetssynpunkt krävs även extensiva kunskaper om mänsklig kognition. Inom dessa områden erhöles information från böcker rekommenderade av resurspersoner, sökning på internet och tidigare kurslitteratur. Viss litteratur har även hittats i tidigare rapporter och i mån av tillgänglighet och relevans har de böcker som refererats lästs. En del information är även inhämtad från Internet.

När det gäller alternativ presentation av information har all information, utom en av handledaren rekommenderad bok, hittats på Internet. Det är svårt att hitta tryckt information om områden som till exempel moderna head-up-displayer i nya bilar.

State of the art

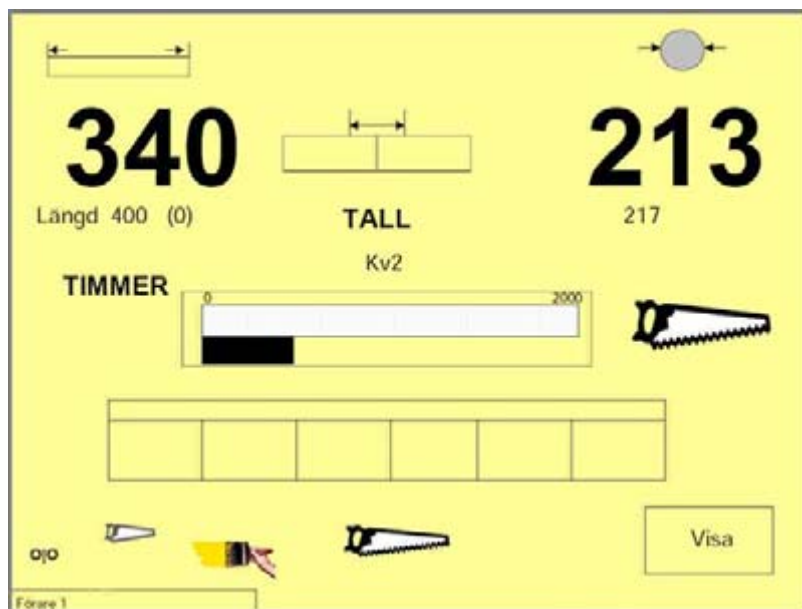
Vår studie om ”state of the art” är uppdelad i två delar. Den ena berör en jämförelse av konkurrerande gränssnitt vid aptering och den andra undersöker alternativa sätt att presentera information på.

Jämförelse av gränssnitt

Ett steg i att försöka analysera den viktigaste informationen på displayen var att titta på hur andra tillverkares displayer var utformade. De tillverkare som kontaktades utöver Komatsu Forest var Timberjack och Rottne. Skärmdumpar på displayerna i arbetsläge (figur 13–14) och förklarande manualer erhöles från nämnda tillverkare.

Genom att jämföra de olika gränssnitten konstaterades att de i stort sett innehöll samma information. Den största skillnaden var utformningen av gränssnitten. På Rottnes och Timberjacks displayer kunde en prioritering av viss information ses, till exempel var typsnittet för uppmätt längd och diameter betydligt större än för vald längd och beräknad diameter. Denna prioritering saknades helt i Valmet-maskinens gränssnitt. I Rottnes Dasa4-gränssnitt användes även en del förklarande symboler för längd och diameter, symboler som de andra två gränssnitten saknade.

Något som var intressant med Rottnes och Valmets gränssnitt var att de innehöll ett försök till att presentera längd- och kvalitetsinformationen grafiskt. Trots denna grafiska presentation har de valt att prioritera den alfanumeriska informationen, vilket kan göra den grafiska presentationen överflödig och blir ett störande objekt.



Figur 13.

Rottnes Dasa4-gränssnitt. Skärmdump: Rottne, 2005.



Figur 14 .
Timberjacks gränssnitt. Skärmdump: Timberjack, 2005.

Bildmedium

För att öka kunskapen om att använda en HUD (Head-up-display), för att presentera information, sökte man efter litteratur inom flygteknologin. Efter ett tag insågs att HUDs i flygplan är dimensionerade för att klara de påfrestningar som till exempel ett jaktflygplan utsätts för. Det innebär höga krav på toleranser, vilket i sin tur ger en dyr utrustning. Men tekniken har numera anpassats till att användas i dagens bilar. Man har bland annat fått ner priset och vikten genom genombrott inom såväl optik som materialteknik.

Att studera hur HUDs fungerar i bilar är mer relevant eftersom ljusförhållandena i och kring en bil är betydligt mer likt de ljusförhållandena en skördare befinner sig i än i ett flygplan. De biltillverkare som har studerats är BMW och de bilmärken från GM som är utrustade med GMs egna HUD-system, EyeQue. Ett försök att få kontakt med respektive tillverkare gjordes för att försöka få reda på information om hur de använder tekniken. Tillverkarna var restriktiva med att lämna ut information. Den information man kunde få ut från Internet fick räcka.

Fältobservation med intervju

För att få en förståelse för skördarförarens arbetsmiljö och arbetsmoment genomfördes en fältobservation den 9 februari 2005. Denna gjordes i samband med en slutavverkning av ett bestånd utanför Uppsala. Hytten på en Valmet 941 studerades som arbetsplats och fotograferades även för eventuella framtida behov. Gruppen åkte med en förare och intervjuade honom medan han utförde sitt arbete; en kvalitativ intervju. För att få både djup och bredd i undersökningen utfördes även ett flertal kvantitativa intervjuer. Föraren fick fylla i en enkät, där han utvärderade hur ofta han använder de olika informationskällorna vid aptering. Enkäten visade sig ha vissa brister och omformades innan den skickades iväg till fler förare.

Öppen halvstrukturerad intervju

Intervjun med föraren kan sägas vara en blandning mellan en öppen och en halvstrukturerad intervju. Till en början pratades lite allmänt om yrket och maskinen, för att sedan gå över till frågor som vi skrivit innan intervjun (bilaga 1). Trots att de förutbestämda frågorna var relativt få kunde gruppen få ut mycket information genom att endast observera och samtidigt föra ett samtal med föraren.

Helt strukturerad intervju

För att kunna utvärdera det gamla gränssnittet och få fram fler idéer utvecklades även en enkät (bilaga 2), vilket är en strukturerad intervju. Syftet med enkäten var att med hjälp av en funktionsanalys utvärdera hur ofta föraren använder olika informationskällor vid aptering. Skogsbolaget Södra gav oss nio stycken kontaktpersoner som alla var ägare av Valmet skördare med ett antal anställda förare, som blev testpersoner till enkäten. Innan enkäten skickades ut kontaktades de aktuella personerna för att informeras om enkäten. De blev även tillfrågade om de var intresserade av att medverka för att öka antalet returnerade svar. Enkäten provades först i samband med studiebesöket (2005-02-09) på två förare. Denna enkät användes som ett test på enkätens tydlighet och innehöll endast frågor om hur ofta föraren tittar på de olika informationskällorna.

Vid testtillfället krävdes ytterligare förklaringar för full förståelse av enkäten. Eftersom den riktiga enkäten (bilaga 3) skickades ut med post, och möjligheten för ytterligare verbal förklaring försvann, krävdes vissa modifieringar för att göra den tydligare och mer uttömmande. Ett försättsblad togs fram där vi presenterade oss själva och målet med vårt projekt. Försättsbladet innehöll även förklaringar om hur enkäten skulle fyllas i. Det gjordes även ett flertal ändringar i själva enkäten. Gränserna ändrades och möjligheten att kommentera sina val lades till. I slutet kompletterades enkäten med ytterligare en sida för övriga kommentarer.

Funktionsanalys

I vanliga fall utförs en funktionsanalys innan en ny produkt eller tjänst ska utvecklas. Det gäller att definiera huvudfunktionen, d.v.s. produktens viktigaste funktion. En bils huvudfunktion är att ”möjliggöra marktransport”. Efter att huvudfunktionen är definierad behöver man ett antal underfunktioner, som möjliggör huvudfunktionen. För bilen kan hastighetsreglering och styrning nämnas som underfunktioner (Nutek, 2005).

Nu utfördes en funktionsanalys på en redan befintlig produkt. Därför kommer inte lika stor vikt läggas vid nya underfunktioner. Analysen kommer i stället att fungera som en slags utvärdering, där de nuvarande underfunktionerna analyseras för att ta reda på ifall de är nödvändiga för att huvudfunktionen ska fungera.

Den nuvarande displayens huvudfunktion är att förmedla information till skördarföraren så att denne kan genomföra sitt arbete. Underfunktionerna består av den delinformation som bygger upp helheten. Ett exempel på detta är att visa utmatad längd, som räknas upp medan stocken matas genom aggregatet. De finns även underfunktioner längre ner i hierarkin. Till dessa hör tekniska lös-

ningar som givare och sensorer. Uppgiften begränsas till att studera hur informationen presenteras för att få översiktlig lägespresentation.

För att kunna bedöma den information som presenteras på den befintliga displayen användes en subjektiv metod. Den består av en enkät där olika förare får skatta hur ofta de anser sig behöva den information, som de får presenterad för sig. Skattningen sker genom att de placerar ett kryss på en linje som går från "Mycket sällan" till "Mycket ofta". Föraren fick se en bild på den befintliga displayen där displayens innehåll är numrerad (figur 15).



Figur 15.
Display.

Föraren skattade varje objekt i enkäten. Det subjektiva bedömningssättet har sina begränsningar, eftersom det endast bygger på förarnas uppfattning. Eftersom ett flertal förare har besvarat frågorna kan metoden ändå anses ha en viss betydelse för tolkningen av displayanvändningen. I detta fall svarade 15 förare.

Graderingslinjerna i enkäterna sammanställdes på två olika sätt. Vid den ena analysmetoden genomfördes en procentberäkning där det mättes upp var krysset befann sig. Avståndet från vänsterkanten delades sedan med det totala avståndet. Denna beräkning utfördes på samtliga enkäter och ett medelvärde räknades ut för samtliga informationskällor. Den andra analysmetoden gjordes genom att en overheadmall placerades över enkäten och alla kryss ritades av. Samma overhead användes för samtliga enkäter. Det åskådliggjorde ifall några särskilda tendenser kunde utläsas. Vidare räknades det ut hur förarna kryssat i rutorna. Det sammanfattar hur viktig föraren upplevde den specifika informationen. Resultatet kunde sedan jämföras med resultaten från de två andra metoderna och det användes för att kontrollera validiteten i våra resultat. Om en majoritet av kryssen för ett informationsobjekt befinner sig i en ruta fick det objektet den relevansen.

Vissa slutsatser kunde även inhämtas ifrån de kommentarer, som förarna hade skrivit i sina enkäter (bilaga 5).

KONCEPTFRAMTAGNING

Konceptframtagningen bygger på resultatet från förarbetet samt den teori som har beskrivits tidigare i denna rapport. För att strukturera upp konceptframtagningsprocessen har den delats in i tre delar:

- **Modalitetsval:** Sinnesmodalitet, d.v.s. om vi möjliggör utnyttjandet av hörsel, syn, lukt, smak eller känslan för inhämtning av information.
- **Medieval:** Det vill säga vilket medium eller vilka medier som utnyttjas vid interaktionen (till exempel head-up-display, head-down-display, papper, TV, whiteboard etc.).
- **Modeval:** Det vill säga, den layout som informationen innehållet presenteras på. Innehåll syftar på det semantiska och ortografiska, samt den semiotiska innebörd som informationen kan ges.

På grund av att modevalet, är beroende av medievalet, som i sin tur är beroende av val av sinnesmodalitet presenteras i detta avsnitt även vårt resonemang kring valen samt beslut.

Som hjälpmedel för att frambringa idéer utan att påverkas av varandra har brainstorming använts vid framtagning av symboler vid modevalet.

Brainstorming

Gruppen placerade sig runt ett bord och alla deltagare var utrustade med en bunt papperslappar och varsin penna. Uppgiften var att hitta på nya symboler för samtliga informationsobjekt i det befintliga gränssnittet vid aptering. Det var tillåtet att kombinera flera informationsobjekt i en symbol. Varje deltagare skissade ner sina idéer på papperslapparna utan att se vad de andra gjorde. Syftet var att deltagarna inte skulle influeras av varandra utan komma med egna idéer i brainstormingens första skede. När alla deltagarna hade slut på egna idéer, samlades alla papperslappar ihop. Varje deltagare fick presentera sina idéer och förklara vid tillfällen när oklarheter uppstod. De andra deltagarna fick ställa frågor och komma med förslag på förbättringar. När alla idéer var granskade ritades de bästa förslagen om på ett tydligare sätt och byggdes ihop till olika koncept.

Modalitetsval

Arbetsmiljön i en skördare är skakig och innehåller mycket bakgrundsljud. Det medför vissa begränsningar för att inhämta information via sinnen som hörsel och känsel (det taktila sinnet). Informationen riskerar att försvinna i vibrationer och bakgrundsljud, både från maskinen och från radion. Ljud fungerar bäst när endast ett budskap ska förmedlas åt gången. Därför lämpar det sig inte att använda endast auditiv och taktil presentation i en skördarmiljö (2.1.1 *Perception*).

Att komplettera en visuell signal med en ljudsignal minskar risken för feltolkning (2.1.1 *Perception – Auditiv perception*). Ljudsignalen som markerar sortimentsbyte finns kvar, eftersom den fungerar bra och är väl invand hos förarna.

Den mentala belastningen minskar oftast om man använder flera sinnen för att hämta in information, eftersom människan har lättare att behandla informa-

tionen om den presenteras i olika sinnesmodaliteter. Men information presenterad samtidigt i flera modaliteter kan även fungera som distraktorer, vilket gör att det kan bli mycket krävande att extrahera budskapet (2.1.4 Uppmärksamhet).

Synen lämpar sig väl för att ta in mycket information och ge en överblick. Synupplevelser och synminnen ger redskap för tanken och de deltar förmodligen i begreppsbildning mer än vad andra sinnen gör (2.1.1 Perception – Visuell perception). Eftersom behovet av en övergripande bild, av flera informationskällor, är stort för föraren fungerar synen bäst som informationskanal. Synen är förarens mest belastade informationskanal, men synen är även det dominerande sinnet och har stor kapacitet. Därför valdes synen som den huvudsakliga informationskanalen.

Medieval

Som framgick av intervjun under fältstudien och i enkätundersökningen, kunde den nuvarande displayen skymma sikten. Att lösa detta med att flytta displayen längre ned anses inte vara ett alternativ, eftersom den redan sitter längre ned än vad den bör göra enligt ergonomiska riktlinjer. (2.2.2 presentation av information – huvudets ställning och synkrav) Om riktlinjerna ändå skulle kringgåas och displayen därmed flyttas ner ytterligare skulle följaktligen uppmärksamheten på till exempel varningar från displayen minska markant. När displayen väl måste avläsas, skulle kontakten med aggregatet gå förlorad i större utsträckning än med dagens display. Eftersom ett av målen med projektet är att öka uppmärksamheten på aggregatet och displayen, ses en nedflyttning inte som ett alternativ. För att uppfylla kraven är användningen av ett HUD-system nästintill oundviklig. Att kunna flytta upp den viktiga informationen på vindrutan, men ändå kunna se igenom densamma skulle innebära en stor fördel. På så vis är det möjligt att öka uppmärksamheten på såväl informationen som aggregatet.

Maskininformation, som till exempel bränslenivå och växel, presenteras tillsammans med apteringsinformationen på en relativt liten display (~10–12”). När man arbetar behöver man inte se maskininformationen i samma utsträckning som apteringsinformationen, men den behöver ändå finnas tillgänglig. Man bör därför separera den viktiga apteringsinformationen från den mindre viktiga. Genom att använda en HUD för presentation av den viktigaste informationen, kan med fördel den nuvarande displayen behållas, för att bland annat visa maskininformationen. Gränsmarkeringar direkt på träden kommer att försvinna om några år och helt ersättas av gränskartor med GPS-utsatta koordinater vilket ökar behovet av en GPS-display. Eftersom det med dagens system krävs flera knapptryckningar för att få fram GPS-kartan kan det även ur denna synvinkel vara intressant att behålla den nuvarande displayen för visning av bestandsgränserna.

De två möjliga sätten att presentera en HUD på är att antingen projicera bilden direkt på vindrutan eller att projicera bilden på ett par speciella glasögon (HMD). Eftersom arbetsplatsen är fix och kranspetsen alltid befinner sig rätt framför hytten, kan man utan problem använda det fasta HUD-systemet där bilden projiceras på ett och samma ställe på vindrutan. Troligen vill inte alla maskinförare arbeta med ett par speciella glasögon på sig hela arbetsdagen,

vilket också bidrar till att använda det fasta systemet. HMD kan ändå vara ett alternativ eftersom man inte behöver montera någon modul i instrumentpanelen vilket möjligen kan ge en billigare konstruktion. Men finns det utrymme och ekonomi är det fasta systemet ett bättre alternativ eftersom det är robustare och bekvämare för användaren.

En eventuell fördel med att använda en HMD skulle vara i kombination med några sensorer som läser av huvudets och blickens position med en så kallad "head" eller "eye tracking". På så vis skulle olika slags information presenteras beroende på i vilket läge huvudet befinner sig i. Om till exempel huvudet var riktat rätt fram skulle apteringsinformationen synas, om huvudet i stället vreds ned till vänster skulle kanske maskininformation och en GPS-karta synas. Att presentera informationen på detta sätt ryms dock ej inom tidsramen detta projekt eftersom det skulle ta alltför lång tid att implementera detta i simulatorn.

VRD ses inte som en möjlighet eftersom det fortfarande finns de som påstår att lasern kan vara skadlig för ögat. Om det i framtiden skulle visa sig att VRD är helt harmlös skulle detta system vara att föredra framför de övriga projicerande HMD eftersom man med VRD-systemet erhåller en mycket bättre bild.

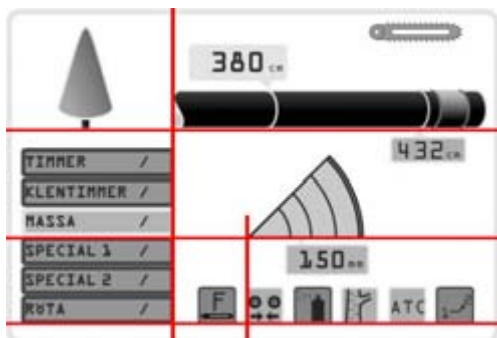
Modeval

I kapitlet 2.2.2 Presentation av information nämns tre punkter som man bör ta hänsyn till vid formgivning av ett gränssnitt; information måste upptäckas, igenkännas och förstås. Den förstnämnda punkten, att informationen måste kunna upptäckas behandlas främst under modalitetsvalet och medievalet. Medan de övriga två punkterna bör beaktas vid layouten.

Eftersom informationsflödet sker i ett fordon, och uppmärksamheten på omgivningen endast får brytas under korta stunder är det särskilt viktigt att gränssnittet kan avläsas snabbt och noggrant (*2.2.2 Presentation av information*). Automatiken är därför i synnerhet viktig att både utnyttja och ta hänsyn till, eftersom att automatiska handlingar inte kräver någon ansträngning och därmed minskar den mentala belastningen. I teoriavsnittet om just automatik nämns vad som kan automatiseras i ett flertal punkter. Dessa punkter har vi använt oss av vid framtagningen av vårt koncept (*2.1.5 Automatik*). Ett flertal av dessa punkter går in i varandra och påverkar varandra.

Skaffa överblick

För att ge användaren en överblick är det väsentligt att gränssnittet bygger på en bra mental modell. Det erhålls genom att bland annat överbrygga klyftan mellan utförande och resultat men även att motstå frestelsen att belamra skärmen med onödig information (*2.2.1 mental modell*). För den mentala modellen användes enkäten som underlag. Viktig information kan således lyftas fram och mindre viktig tas bort eller utformas mindre framträdande. Det är även viktigt att informationen sedan presenteras på ett strukturerat sätt. Användaren skaffar sig snabbare en överblick om layouten rättar sig efter tänkta vertikala och horisontella linjer.



Figur 16.
Vertikal och horisontella linjer som ger struktur åt gränssnittet.

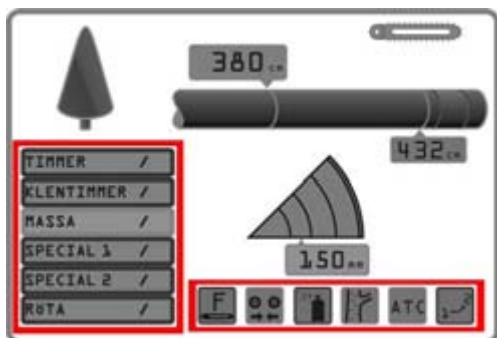
Helhetsintrycket påverkas likaså av färganvändningen. Färganvändningen ska vara sparsam vid en mer komplex layout (2.1.2 *Färg och form – färguppfattning*).

När informationen visas på en HUD blir den verkliga omgivningen skärmens bakgrund, vilken oftast är mörk i skogen. Det medför att symbolerna och texten bör vara i ljusa färger (2.2.2 *Presentation av information – Teckenstorlek samt Färgkodning*).

Gruppera samman information

Eftersom att all apteringsinformation ska projiceras på vindrutan kommer den vanliga inramningen, bestående av den fysiska skärmen, att försvinna. För att föraren enkelt och snabbt ska se vad som är datainformation och vad som är den verkliga omgivningen är det bra att ha en ram som skapar struktur och ramar in informationsobjekten (2.1.3 *Gestaltlagarna och mönsterigenkänning*).

Enligt gestaltlagarna har objektgrupper med liknande funktion grupperats med hjälp av likhet och närhet. Det gör att användaren snabbt kan gruppera informationen efter funktion och orientera sig i informationsstrukturen. Trädsymbolen har en anknytning till sortimentsvalet, därför är trädsymbolen placerad ovanför sortimenten. Figur 17 visar hur sortimenten är grupperade tillsammans dels genom närhet, men även genom likhet. Detsamma gäller de nedre aktiva funktionerna.



Figur 17.
Gestaltlagarna grupperar in objektgrupperna utefter deras funktioner.

Identifiera olika typer av information

För att skapa en bra mental modell ska användaren förstå systemet utan hjälp och förklarande information. Det ska således inte behöva stå en förtydligande text vid varje alfanumerisk information. Den tidigare displayen var nästintill helt alfanumerisk. För att minska den mentala belastningen införde vi symboler. Genom symboler/mappning ska användaren kunna förstå direkt vad som är diameter och vad som är vald längd (2.2.1 *mental modell*). Genom att återkoppla informationen till verkligheten minskar användarens mentala belastning.

Hur man orienterar sig i en informationsstruktur

Viktig information ska ha ett mer uppseendeväckande uttryck än mindre viktig information (2.1.2 *Färg och form*). Enligt teorin ska viktig information vara större, i färg, ljusare, mer oregelbundna geometriska former och vara i rörelse. Vi valde att koncentrera oss på storleken och rörelse vid förtydligande av viktighetsgrad. De funktioner som framkom som viktiga i enkäten gavs mer utrymme på skärmen och har dessutom en mer central plats.

Ingen information ska vara beroende av enbart färg. Hänsyn måste tas till dem som har ett nedsatt färgseende. Färgkodning används enbart som ett hjälpmedel, inte något nödvändigt medel, för att orientera sig i informationsstrukturen (2.1.2 *Färg och form – nackdelar med färg*). Exempel; se upptäcka förändringar. Det är även viktigt att beakta vilka kombinationer som är passande; blått och rött vilseleder till exempel ögat att tro att objekten befinner sig på olika avstånd och gör att layouten kan kännas svårorienterad (2.1.2 *Färg och form – laddningar och associationer – opassande kombinationer*).

Uppskatta mängder och antal

För förarna är mängder och antal väsentlig information. Det är viktigt för dem att inte bara se förändringar utan även snabbt och korrekt kunna läsa av dem.

Tabell 3.
Visare och skalor (Galer, 1987).

	Rörliga visare och Fast skala	Fast visare och Rörlig skal	Digital visning
Lätt att läsa av	Acceptabel	Acceptabel	Mycket god
Förmåga att visa förändringar	Mycket god	Acceptabel	Dålig
Användbar vid återkoppling för processtyrning	Mycket god	Acceptabel	Acceptabel

Med tabell 3 som utgångspunkt har vi valt rörliga visare med fast skala. Förmågan att visa förändringar och återkoppling från omvärlden är viktig. För att även avläsningen ska vara *mycket god* har vi kompletterat med digital visning.

Att upptäcka förändringar

Informationen på skärmen är inte konstant utan ändras beroende på trädval, sortiment och aktuella mått. Förändringarna förtydligas med hjälp av färg, form och läge (2.1.2 - *Färg och form*). När förändringar i systemet kontinuerligt visas på displayen erhåller föraren konstant feedback, vilket ökar förståelsen för systemet (2.2.1 *Mental modell*).

Att upptäcka skillnader och avvikelser

Vid fel eller avvikelser är det viktigt att föraren uppmärksammar detta. Genom att använda sig av rött, som signalerar varning, bör föraren automatiskt reagera (2.1.2 *Färg och form – Laddningar och associationer*). Funktionerna på displayen är gröna vid användning. Vid uppkomst av fel eller avvikelse, lyser denna funktion rött och signalerar att ett fel har uppstått.

Även ett av sortimenten, lump, har fått färgen röd. Anledningen till det är att det behövs sex olika färger som lätt kan urskiljas. Grundfärgerna är lättast för användaren att känna igen och urskilja (2.1.2 *Färg och form – färguppfattning*). Förutom dessa fyra färger valdes beige och orange. Eftersom lump kan ses som en avvikelse och att det inte finns någon ekonomisk användning för detta sortiment anser vi att färgkodningen inte avviker från färgens mer generiska betydelse.

UTVÄRDERING AV KONCEPT

Konceptframtagningen resulterade i tre koncept, vilka utvärderades den 26 april, 2005 i en simulator på Skogforsk. Testen utfördes av samma förare som använts vid fältobservationen. Utvärderingen bygger på en subjektiv bedömning från föraren genom att först en helt strukturerad intervju, d.v.s. en utvärderingsenkät. Denna följdes av en öppen intervju där vi bland annat gick igenom den utförda enkäten. Slutligen genomfördes en användbarhetsanalys av de tre koncepten.

Simulator

Skogforsks simulator är en modell av en skördare av märket Valmet. Den består av ett autentiskt förarsäte med instrumentpanel, display och styrning men den fysiska hytten saknas dock. Omgivningen visas på en storbildsskärm framför föraren. Den visuella informationen kompletteras med ljudet av skogsmaskinen. Simulatorens är en "fixed base" simulator med en medelgod "fidelity", vilket innebär att den inte står på en rörlig plattform.

För att kunna testköra koncepten i simulatorens har dessa först skickats till Oryx Simulations AB (tillverkaren av simulatorens) där en programmerare har programmerat in koncepten i simulatorens. Vid testkörningen av koncepten fanns möjlighet att göra justeringar av placeringen och storleken på displayen på vindrutan. På så sätt kunde displayen placeras enligt de ergonomiska riktlinjerna. Tidigare var synvinkeln ca 45 grader, med HUD minskades denna till 15 grader (2.2.2 *Presentation av information – Huvudets ställning och synkrav*).

Föraren testkörde varje koncept i simulatorens. Efter diskussion med föraren bestämdes tiden för testet till 15 minuter per koncept, eftersom han ansåg att det var tillräckligt för att skaffa sig en rättvis uppfattning om konceptens användbarhet. Varje testkörning efterföljdes av en intervju.

Intervju

Intervjun bestod av två delar, en helt strukturerad intervju och en öppen. Även den strukturerade intervjun bestod i sin tur utav två delar; den första delen avser att utvärdera helhetsintrycket och den andra, specifika objekt (bilaga 6). Resultatet från enkäterna ska sedan användas för att göra en användbarhetsanalys av de tre koncepten.

Under den öppna intervjun gick vi igenom den utförda enkäten och diskuterade svaren med föraren. Under den öppna intervjun fanns även möjlighet för föraren att ge ett mer omfattande helhetsintryck av koncepten.

Användbarhetsanalys

Testgruppen bestod av endast en testperson, vilket var en begränsning vid genomförandet av en användbarhetsanalys. Uppgifterna som utfördes var aptering av träd i en simulatormiljö. Testet utfördes under en 15-minutersperiod för varje koncept. Efter testet fick föraren fylla i en enkät (bilaga 6), där han skattade de olika informationsobjekten i förhållande till det befintliga gränssnittet. Efter att enkäten var ifylld utfördes även en intervju, där föraren fick förklara sina skattningar och berätta vad som upplevdes som bra och vad som upplevdes som mindre bra.

Resultat

Resultatet är uppdelat i tre delar; resultatet från förarbete, konceptförslag och resultatet från utvärdering av koncepten.

FÖRARBETE

I detta avsnitt presenteras resultatet av förarbetet, d.v.s. utvärdering av befintliga displayen och det som står som grund för konceptframtagningen.

Intervju

Nedan presenteras en sammanställning av förarens åsikter som framkom under den öppna halvstrukturerade intervjun, som utfördes den 9 februari 2005, i samband med slutavverkning av ett bestånd utanför Uppsala.

Arbetet som skördarförare kan vara stressande eftersom föraren är "flaskhalsen" i hela processen. Även om den intervjuade föraren aldrig kände sig pressad att prestera över någon speciell gräns, kunde han mycket väl tänka sig att andra, mindre erfarna, förare kunde känna detta. Föraren måste även ha en bred kunskap om maskinen för att själv kunna reparera mindre maskinfel, så det är förståeligt om stressen ligger nära till hands. Lite paradoxalt nog tyckte ändå den intervjuade föraren att arbetet var ett behagligt arbete eftersom han fick jobba ifred. Och det i jämförelse med hans tidigare arbete inom industrin eftersom andra personer kunde "lägga sig i" saker och ting.

Frågan om vad föraren skulle tycka om att få information projicerad på vindrutan med hjälp av en HUD bemöttes positivt. Den gamla displayens placering ansåg föraren som störande, eftersom den i vissa fall skymde sikten. Föraren erkände att han är speciellt teknikintresserad och har därför lätt för att ta till sig nya saker samt att de flesta förare är vana vid förändringar i hytten, eftersom utvecklingen har medfört många förändringar. Ett förslag från föraren som

kom fram vid samtal om HUD var att låta den gamla displayen vara kvar och visa GPS-navigeringen. Anledningen är att inom en snar framtid kommer gränserna i skogen inte längre att markeras med band runt trädstammen utan markas ut med koordinater som förs in i ett navigeringsprogram. Det kan därför vara av intresse att inte behöva växla till GPS-displayen för att se var man befinner sig utan att i stället kunna presentera denna information separat. En annan sak som har direkt relevans var att föraren planerade sin körning så att han slapp köra i motljus. Detta underlättar användandet av HUD eftersom man slipper de extrema ljusförhållandena.

Funktionsanalys

Funktionsanalysen är baserad på resultatet från enkäten som utvärderade det befintliga gränssnittet.

De objekt som fick ett högt genomsnitt i mätningen av enkäterna klassades som viktiga och bör ha en central roll i konceptet på gränssnittet. Objekt som fick ett genomsnitt som placerade sig nära hälften klassades som "varken eller" och bör ha en mindre central roll i konceptet. Objekt som fick ett lågt genomsnitt klassades som "ej viktiga" och bör placeras där de inte tar uppmärksamhet från viktigare objekt.

Tabell 4.
Enkätresultat.

Objekt	Genomsnitt	Relevans
1) Valt träslag	0,74	viktig
2) Valt sortiment	0,72	viktig
3) Aktuell diameter	0,74	viktig
4) Vald stamkvalitet	0,38	varken eller
5) Vald längd	0,89	viktig
6) Utmatad längd	0,86	viktig
7) Kap ute	0,57	varken eller
8) Extra klämtryck	0,27	ej viktig
9) Frikap	0,23	ej viktig
10) Färgmarkering	0,18	ej viktig
11) Grovkvistning	0,24	ej viktig
12) Anti Traction Control	0,21	ej viktig
13) Tvåfart	0,18	ej viktig

I tabell 4 framkommer att valt träslag, valt sortiment, aktuell diameter, apteringsdatorns valda längd och utmatad längd kan klassas som "viktiga" och bör ha en central roll i konceptet. Objekten ska därför vara tydliga och ha en placering där de är lätta att upptäcka. Vald stamkvalitet och kap ute klassas som "varken eller" och bör därför placeras lite mindre centralt. Objekt åtta till tretton är samtliga "aktiva funktioner" och klassas som ej viktiga och bör placeras där de inte tar uppmärksamhet ifrån mer relevanta objekt.

Resultaten stämmer även väl överens med studien där samtliga kryss har sammanställts. För att kontrollera validiteten undersöktes även hur förarna har kryssat i de rutor där de ska klassa hur viktig de uppfattar informationen från de olika objekten (se tabell 5).

Tabell 5.
Enkätresultat.

Objekt	Ej viktig	Varken eller	Viktig	Relevans
1) Valt träslag		3	7	Viktig
2) Valt sortiment		2	7	Viktig
3) Aktuell diameter	1		7	Viktig
4) Vald stamkvalitet	5	3	1	Ej viktig
5) Vald längd		1	8	Viktig
6) Utmatad längd			9	Viktig
7) Kap ute		3	7	Viktig
8) Extra klämtryck	6	1	2	Ej viktig
9) Frikap	5	3		Ej viktig
10) Färgmarkering	8		1	Ej viktig
11) Grokvistning	5	4		Ej viktig
12) Anti Traction Control	3	5		Varken eller
13) Tvåfart	4	4		Ej viktig

Det som skiljer sig ifrån de tidigare resultaten är att kap ute anses vara ”viktig”. Anti Traction Control får relevansen ”varken eller” med knapp marginal. Vald stamkvalitet klassas som ”ej viktig”. Differenserna kan troligen förklaras med utformningen av frågorna och att det är förarens subjektiva bedömning som efterfrågas. Det första som frågades om är hur ofta föraren använder sig av objektet, därefter frågades hur viktig föraren tycker att objektet i fråga är. Detta visar på att enkäterna har tillräcklig validitet och ger en god grund för utformning av ett nytt gränssnitt.

Från kommentarerna av förarna framgår att redundans finns i det befintliga gränssnittet. Vald stamkvalitet som klassas som ”varken eller” och ”ej viktig” är onödig enligt några förare. Eftersom den visar samma information som går att avläsa i valt sortiment. Därför kan vald stamkvalitet slopas i ett nytt gränssnitt.

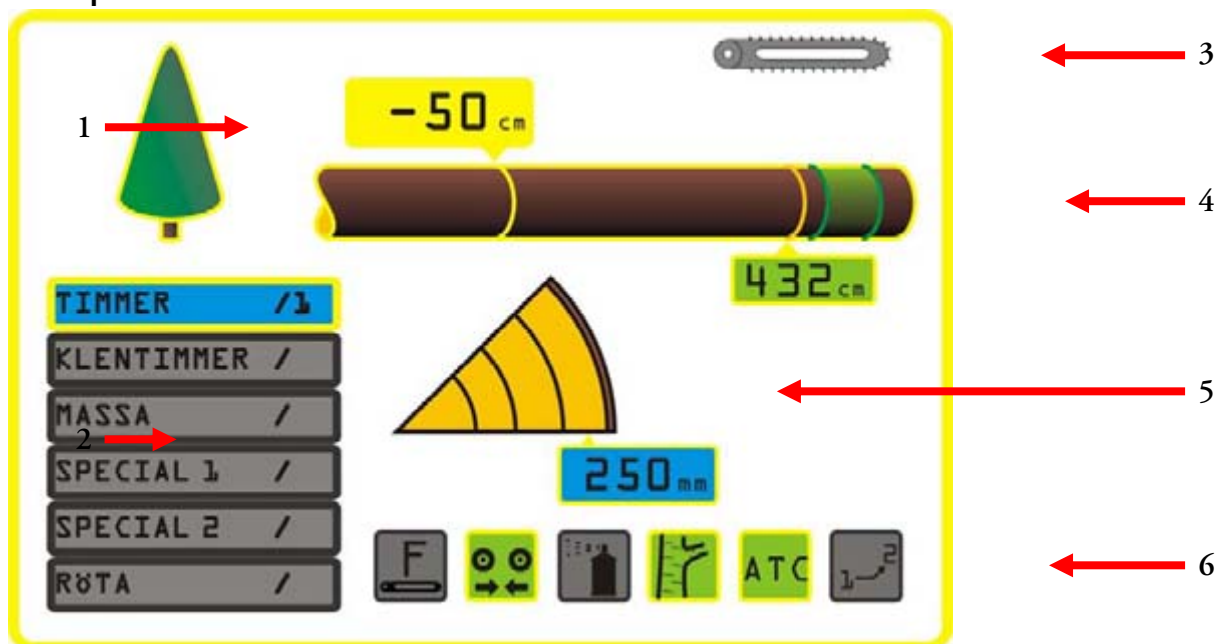
KONCEPTFÖRSLAG

Konceptframtagningen resulterade i tre olika koncept. Enligt modalitetsval, medieval och modeval bör följande tre koncept lämpligen projiceras upp på skördarens vindruta. Lämplig placering vore strax under ögonhöjd. Storleken på gränssnittet justeras så att all alfanumerisk information lätt kan avläsas.

(2.2.2 Presentation av information – Färgkodning och storlek)

För samtliga koncept gäller att displayen inte ska synas hela tiden, utan endast när man valt träslag eller tiltat upp aggregatet. Informationen är irrelevant vid andra tillfällen och kan därför anses störande när man ska förflytta fordonet eller betrakta omgivningen.

Koncept 1



Figur 18.
Koncept 1.

- **Valt trädslag:** Visas i detta koncept med hjälp av enkla symboler föreställande de olika trädslagen gran, tall och löv (figur 19). Genom att använda symboler i stället för text kan information om trädval snabbare avläsas, eftersom att man inte behöver läsa och tolka text. Det är dock viktigt att betänka tydligheten i symbolen, felaktigt konstruerade symboler kan vara mångtydiga och svårtolkade.

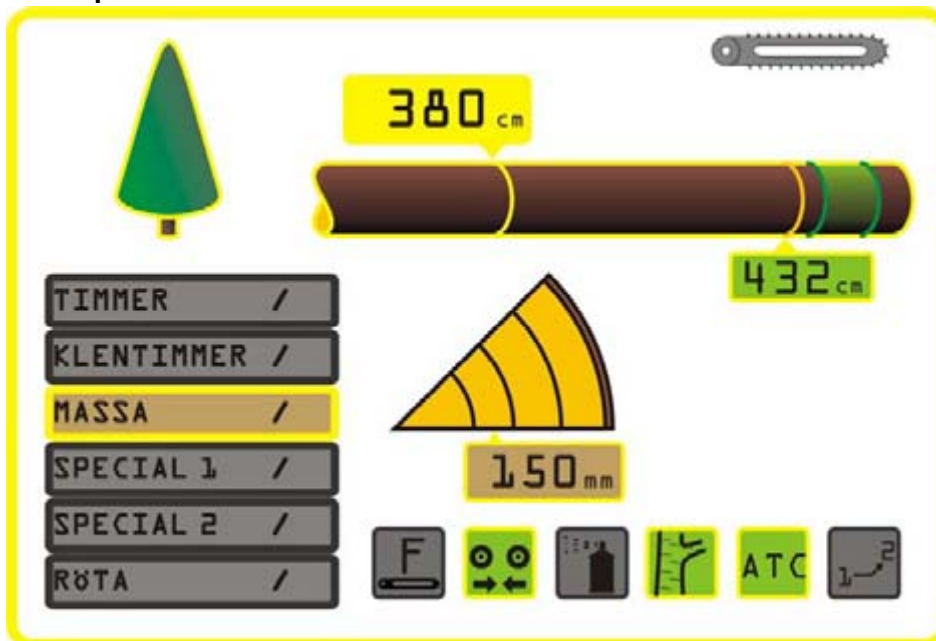


Figur 19.
Symboler för valt trädslag
(gran, tall, löv).

- **Sortiment:** Sortimentrutor har sin specifika plats och färg. Detta förstärker att sortimentet har ändrats, dels genom att rutan tycks förflytta sig ett eller flera steg och dels att en ny färg presenteras. I sortimentsrutan presenteras även den aktuella kvaliteten med ett motsvarande kvalitetsnummer. De sortimentsrutor som inte är aktiva är grå och tonas ned med en genomskinlighet på cirka 70 % för att minska risken för distraherande objekt.

- **Kap ute:** Enkätundersökningen visade att relativt många tyckte att ”kap ute” var en viktig symbol. Den har därför gjorts större och givits en plats närmre displayens centrum. Kapsymbolen lyser grönt när den går ut och sågar samt lyser rött när den går tillbaka. Den lyser även rött ifall svärdet fastnar ute.
- **Längdinformation:** Längdinformationen utgör ett av de viktigaste informationselementen. Den presenteras därför i en kombination av alfa-numerisk information och symboler för att underlätta avläsningen i enlighet med vad som tidigare tagits upp (2.2.2 *Presentation av information – Skolor med visare*). Grön ruta visar, den av datorn valda apteringslängden. Den, i figur 18, gula rutan presenterar den utmatade längden i form av negativ uppräkningslängd med vald längd som nollpunkt. Denna ruta, tillsammans med det gula strecket på stocken, förflyttar sig även längs med den illustrerade stocken när den riktiga stocken matas genom aggregatet. När utmatad längd befinner sig i kapfönstret blir den gula rutan grön för att visa att kapning är tillåten. Det gröna området på den illustrerade stocken representerar kapfönstret, d.v.s. det område i vilket det är tillåtet att kapa stocken. Detta område är inte fixt utan är tänkt att helt kunna ställas in i apteringsdatorn.
- **Diameterinformation:** För att lätt kunna identifiera diametern har denna symboliserats med en del av ett snitt ur stocken. Rutan under denna visar den aktuella diametern för stocken. Rutan är färgkodad och har samma färg som det aktuella sortimentet. Anledningen till denna färgkoppling är, att lite grovt sett är, diametern kopplad till vilket sortiment som ska fås ut av stocken. Detta framkom bland annat i enkätundersökningen då förare tyckte att diametern är viktig för att kontrollera att rätt sortiment tas ut av stocken. Även denna ruta är rörlig, men den vandrar inte steglöst längs med stockens snitt utan flyttas stegvis mellan fasta lägen för att minska mängden störande objekt. Denna förflyttning görs i samband med sortimentsbyte för att även här förstärka bytet av sortiment.
- **Aktiva funktioner:** Dessa objekt visade sig vara av mindre intresse än övrig information och är därför presenterade långt ner i displayen. Vid inaktivitet är objekten gråa och, likt de inaktiva sortimentsrutorna, genomskinliga till 70 %, för att minska mängden störande information.

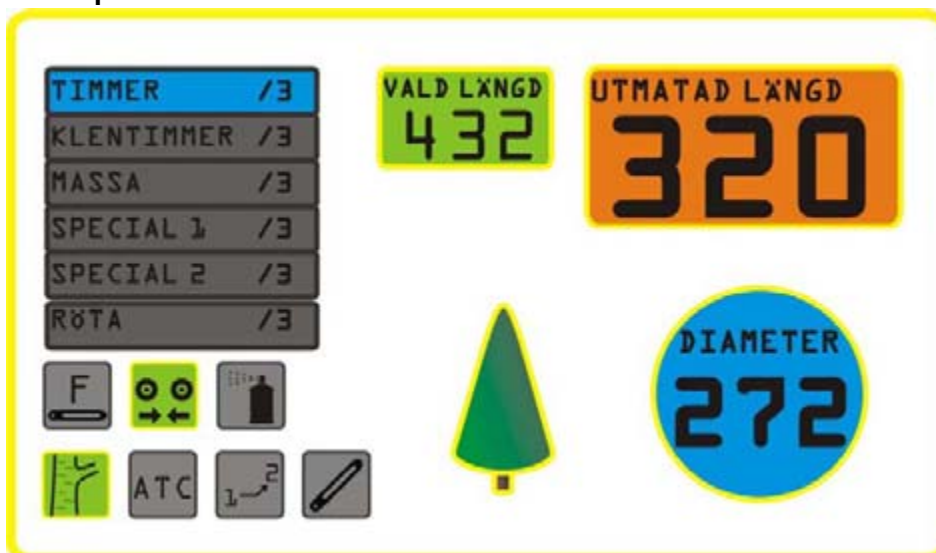
Koncept 2



Figur 20.
Koncept 2.

Den enda skillnad i detta koncept jämfört med *Koncept 1* är att den utmatade längden inte längre visas som negativ räkning, utan det är den faktiska utmatade längden som visas. Detta koncept togs fram för att det fanns misstanke om att skördarförare av någon, för oss, okänd anledning behöver se den faktiska utmatade längden.

Koncept 3



Figur 21.
Koncept 3.

Tanken med Koncept 3 är att presentera informationen på ett sätt som inte skiljer sig mycket från den nuvarande displayen. Här har den illustrerade stocken och diametersnittet tagits bort och ersatts med större rutor med tydligare siffror. I likhet med *Koncept 1* och *2* visas trädvalet med en enkel symbol.

Sortimentsrutorna fungerar också på samma sätt som i föregående koncept och även i detta koncept har diameterrutan samma färg som aktuellt sortiment. Bland de aktiva funktionerna har ”kap ute” placerats så att den ska vara utmärkande, eftersom denna enligt enkäten ansågs vara den viktigaste av de aktiva funktionerna.

UTVÄRDERING AV KONCEPTFÖRSLAG

I detta avsnitt presenteras resultatet av intervjun och användbarhetsanalysen som används vid utvärderingen av de tre koncepten displayen.

Intervju

Nedan presenteras en sammanställning av förarens åsikter som framkom under den öppna intervjun, som utfördes den 26 april 2005 i en simulator på Skogforsk, i samband med en utvärdering av konceptförslagen.

Skillnaden mellan *Koncepten 1 och 2* är endast hur aktuell längd visas. *Koncept 1* visar negativ nedräkning till vald längd, medan *Koncept 2* visar utmatad längd. På grund av likheterna har vi valt att framställa resultatet från intervjuerna på dessa koncept tillsammans.

Koncept 1 och 2

Layouten vid längdstocken hade föraren en hel del synpunkter på. Enligt testföraren är negativ räkning inte lämpligt, eftersom att längden kapas efter moduler, där vissa längder är mer lämpliga än andra. Det medför att det är viktigt för föraren att veta exakt utmatad längd. Dessutom ansåg föraren att det är bra som jämförelse med verkligheten för att försäkra sig om att längdgivaren fungerar. Negativ räkning skulle innebära att föraren är tvungen att utföra omräkningar för att få reda på den utmatade längden. Något annat som föraren reagerade på var att den utmatade längdens ruta är rörlig. Han ansåg att det vara störande när något sådant stort ständigt förflyttades, vilket innebär att den drar till sig onödigt mycket uppmärksamhet. Strecket kan däremot vara rörligt och eventuellt lite tydligare, exempelvis rött. Även kap ute kunde förbättras och bli tydligare genom att låta den vara röd i stället för grön när den går ut.

Övriga symboler uppfattade han dock som tydliga och bra. Diametersymbolen skulle eventuellt kunna vara något mindre för att öka genomskinligheten. Något som testföraren poängterade som klara förbättringar från det befintliga gränssnittet var sortimentsbyte och trädsymbolerna. Föraren ansåg att sortimentsbytet kändes mycket tydligare nu när sortimentet visas även med läget och inte enbart med alfanumerisk text. Ett problem kan dock vara i skogar med fler än sex olika sortiment per träslag. Det kan enligt föraren lösas genom att röta och andra sortiment som inte förekommer ofta kan visas i en och samma ruta, när den visas kan föraren läsa texten som visar sortimentet. Även vid visningen av trädval uppskattades det att alfanumerisk text ersätts med symboler. Föraren ansåg att trädsymbolerna var betydligt lättare att uppfatta än den tidigare alfanumeriska informationen.

Koncept 3

Skillnaderna mellan de två första och det tredje konceptet uppfattades väl av testföraren och vid en jämförelse dömde testföraren ut det tredje konceptet.

Koncept 3 uppfattades av föraren som för ogenomskinligt och därmed störande. Den utmatade längdens ruta var för stor och iögonfallande. Även placeringen av objekten uppfattades som sämre och mer svårorienterat än i de två tidigare koncepten.

Med eller utan ram

Föraren fick testa koncepten både med och utan ram. Föraren ansåg att det kändes bra att arbeta med ram, eftersom han känner igen sig gentemot en vanlig skärm. Men när ramen togs bort uppfattades det som lättare att se omgivningen. Objektens placering grupperade samma information tillräckligt.

Övergripande reflektioner

Enligt enkätens första del, helhetsintrycket, fick *Koncept 3* bäst omdöme. Föraren motiverade detta med att han fann den rörliga utmatade längden i *Koncept 1 och 2* störande. Om denna var fast skulle, enligt föraren, *Koncept 2* vara det bästa.

Eftersom att arbetet blir mer och mer beroende av GPS är det bra att ha två skärmar. Möjligheten att skifta mellan apteringsprogrammet och GPS, med ett antal knapptryckningar, finns redan i dag, men används sällan eftersom det anses vara besvärligt. Föraren tycker att den befintliga displayen skulle kunna sitta där den sitter i dag, men något längre ned (ca 10–20 cm) så att föraren erhåller fri sikt genom hela vindrutan. Det var sedan bra att dela upp apteringsinformationen och maskin/förarinformationen. Det var endast apteringsinformationen som föraren ansåg sig behöva kontinuerligt och det är därför bra att endast den syns på head-up-displayen. Föraren saknar dock utrymme för felmeddelande. En lämplig placering för detta kan vara bredvid diametersymbolen. Själva meddelandetexten visas lämpligast på den existerande head-down-displayen.

Det väsentligaste för gränssnittet är kontrasten och tydligheten. Det måste vara distinkta kontraster i alla väderförhållanden. Det är viktigt att siffrorna inte försvinner i omgivningen.

Användbarhetsanalys

Användbarhetsanalysen är baserad på resultatet från testkörningen, den öppna intervjun och enkäten som utvärderar konceptförslagen.

Uppgiften utfördes väl i alla koncept och inga fel begicks. Där gick det inte att upptäcka någon skillnad mellan de nya koncepten eller det befintliga gränssnittet. Alla var användarvänliga enligt denna punkt. Flexibiliteten gick inte att undersöka, eftersom dessa tester kräver flera testpersoner för att det ska gå att se hur många som klarar av att utföra den givna uppgiften. Därför lämnas det osagt ifall det var god flexibilitet i de nya koncepten och i det befintliga gränssnittet.

De nya koncepten skilde sig lite från det befintliga, vilket gjorde att testpersonen hade lite problem i början med att urskilja viss information. Speciellt *Koncept 1* som hade en negativ uppräknings av utmatad längd var svår att ta till sig, fast över lag gick det fort för föraren att sätta sig in i de nya gränssnitten. Det räckte med testets 15 minuter för, att testföraren kände sig tillräckligt hemma för att inte göra några informationsmissar.

Den sista punkten i en användbarhetsanalys är subjektiva bedömningar av testpersonen. Alla koncepten skattades bättre eller lika bra som det befintliga gränssnittet i enkäten som delades ut direkt efter testtillfället. I diskussionen som följde kunde även vissa störande informationsobjekt upptäckas. Föraren upplevde den negativa uppräknings som krånglig eftersom man inte kan se hur många meter som har matats ut utan att genomföra en huvudräkning. Denna funktion fanns endast i *Koncept 1*. I *Koncept 1 och 2* upplevde testpersonen att rutan som visar utmatad längd stal mycket uppmärksamhet genom att den rörde sig kraftigt. Även symbolen som visade diametern upplevdes som missvisande, eftersom den endast visade radien i form av en tårtbit. *Koncept 3* upplevdes som icke tillräckligt transparent och testpersonen tyckte att han tappade sikt på grund av detta. Överlag tyckte föraren att *Koncept 2* var det mest tilltalande. Det var tydligt bortsett från rutan med utmatad längd och diametersymbolen.

Alla koncept inkluderande även det befintliga systemet kan anses ha god användbarhet. Flexibiliteten gick inte att undersöka på grund av att antalet testpersoner var för få. Testföraren upplevde att *Koncept 3* var det som tilltalade honom mest. Det var det konceptet som var lättast att ta till sig, även om skillnaden inte upplevdes som speciellt stor. Således har *Koncept 3* den bästa användbarheten.

Diskussion

I diskussionen tar vi upp metodkritik, en utvärdering av det befintliga gränssnittet, reflektioner och utvärdering av våra konceptförslag och vad en implementering av vårt förslag skulle innebära. Kapitlet rundas sedan av med en slutsats och förslag på framtida utvecklingar.

METODKRITIK

På grund av att vår uppgift främst riktar sig mot att underlätta förarens mentala belastning, har vi använt oss av en subjektiv bedömning i form av intervjuer tillsammans med egna kvalitativa studier. Dessa studier har berört arbetsmiljön, befintligt gränssnitt, litteratur. Frånvaron av en objektiv bedömning, ökar vikten av metodval och att våra beslut är styrka av teoretiska överväganden.

De mest kritiska metodvalen anser vi vara litteraturval, tillvägagångssättet vid fältobservationer och intervjuer samt vid konceptframtagningen.

Litteratur

Användningen av sekundära källor och Internet kan ses som osäkra källor. Vi har i största mån försökt få fakta styrkt från två källor, men i vissa fall har vi förlitat oss på den enskilda källans tillförlitlighet.

Kognition skiljer sig från övrig vetenskap eftersom området bygger på antaganden och teorier som är svåra att entydigt bevisa. Teorierna inom kognition kan skilja sig mellan olika författare och det innebär därmed att vi var tvungna att ta ett ställningstagande till informationstolkningen.

Största problemet med att hitta lämplig information uppstod vid informationsökning om HUD. Största delen information som fanns tillgänglig berör flygplansindustrin. Denna teknik skiljer sig dock från den som finns i bilar och därmed från den information vi sökte. HUD i bilar är en relativ ny företeelse och biltillverkarna är ovilliga att lämna ut information om hur just deras system fungerar.

Fältobservationer och intervjuer

Vårt resultat är starkt uppbyggt på endast en testpersons subjektiva bedömningar, vilket kan ses som ofullständigt. Vi har dock gjort den bedömningen att djupare kvalitativa studier med en person i detta fall ger oss mer värdefull information än ytliga kvantitativa studier med flera testpersoner.

Den förare som hjälpt oss under våra studier har deltagit som ensam testperson i tidigare studier utförda på Skogforsk och anses som lämplig för detta syfte. Han bedöms vara en duktig förare med stor domänkompetens. Förarens tekniska intresse och kompetens bidrar med en större mottaglighet för nya tekniska lösningar.

Validiteten är viktig vid både utvärderingen av det nuvarande gränssnittet och våra konceptförslag. Vi anser att det som har varit av avsikt att mäta både i enkäten och vid utvärderingen av koncepten har uppnåtts. Genom enkäten framkom vilka objekt som ansågs vara viktiga och hur ofta dessa användes. Även vid utvärderingen av våra egna koncept erhöll vi, för oss, värdefull information. De frågor som var ställda speglar således vardagshanteringen av den teknik som vi försöker förändra till det bättre. Vi anser därmed att våra utvärderingar med intervjuer uppfyller dess validitet.

För att erhålla reliabilitet, speciellt med avseende på enkäten för utvärdering av det nuvarande gränssnittet, borde vi dock förfölja våra studier. En efterföljande enkät skulle kunna ha skickats till samma testpersoner men med exempelvis motsatt skala d.v.s. ändpunkternas värdering byter plats. Det är samma frågor, men ställda på ett annorlunda vis, så att testpersonen inte svarar ur minnet från den förra enkäten. Blir resultatet ändå det samma, tyder detta på en tillförlitlighet i resultatet.

Utvärderingen av våra egna förslag utfördes i en simulator. Denna är programmerad så att inga fel kan uppkomma. Simulators avsaknad av röta, krökta stammar och dylikt ser vi som en stor nackdel eftersom att det är just vid sådana situationer som den mentala belastningen är som störst.

Utvärderingen i simulatorn genomfördes med hjälp av en enkät, där testföraren fick jämföra de nya gränssnitten mot det nuvarande. Med tanke på att föraren är van vid det nuvarande gränssnittet borde han känna sig mer bekväm och ha lättare att orientera sig i detta. Så var dock inte fallet, föraren ansåg att alla våra koncept vara lika bra eller bättre än det nuvarande på alla punkter. Vi anser inte att vår närvaro vid testkörningen och enkäten har kunnat påverka föraren nämnvärt. Det är dock möjligt att vi vid genomgången av enkäten ställde ledande frågor för att få uttömmande svar och förklaringar. Det har vi emellertid tagit hänsyn till vid tolkningar av svaren. Vi ser denna subjektiva bedömning som en indikering på att vi har förbättrat displayens gränssnitt och dess placering.

Funktions- och användbarhetsanalys

De teorier för funktionsanalyser som vi stött på har varit utformade för tekniska konstruktioner och inte för användargränssnitt. Det har för vår del lett till egna tolkningar och omformuleringar i de befintliga mallarna.

Användbarhetsanalysen har varit begränsad i det avseendet att med den metoden krävs fler testpersoner och en miljö där oväntade situationer och fel kan uppstå.

Formgivning av gränssnitt

Objektens placering och utformning i våra koncept bygger på teori om kognition. Objekt som anses viktiga bör ha en central placering i gränssnittet. Det anser vi inte vara något som det befintliga gränssnittet uppfyller, vilket även stärktes genom enkäten.

Vid utvärdering av våra koncept bedömdes de som lika bra eller bättre än det nuvarande, men det betyder inte att vi uppnått en optimal lösning. Om vi hade formgivit flera olika koncept med större skillnader hade vår utvärdering varit mer uttömmande. Ju fler koncept desto större är möjligheten att närma sig en optimal lösning.

BEFINTLIG DISPLAY

Placeringen av den befintliga skärmen tycks, av förarna, vara för hög. Den skymde sikten till viss del. Att flytta ner displayen förstärker ett annat problem, man ökar avståndet som blicken måste förflytta sig för att läsa av displayen. Det resulterar högst troligt i att uppmärksamheten på såväl displayen som kranspetsen minskar. Att hela tiden behöva läsa av en display som är placerad så långt från kranspetsen gör att föraren hela tiden måste fokusera om blicken för att läsa av den. Denna omfokusering kan göra föraren trött och skapa huvudvärk.

Den information som finns i dag är alfanumerisk vilket medför att föraren exempelvis blir tvungen att läsa vilket trädslag han har valt. Alfanumerisk information tar längre tid att behandla för hjärnan och ökar risken för felaktig avläsning. Problemet är säkerligen större för nya och ovana användare som ännu inte har lärt sig var all information är placerad i gränssnittet. Ett försök till att visualisera en stock som matas genom ett aggregat finns i dagens gränssnitt men framhåvs inte, därför visste inte alla förare vad den innebar. Information som förarna ofta behöver bör ha en central position och vara mer iögonfallande. De objekt som, genom enkätundersökningarna, visade sig användas

ofta av förarna visas förvisso tydligt i det befintliga gränssnittet, men den mindre intressanta informationen presenteras i vissa fall minst lika framträdande. Genom att ge dessa mindre intressanta objekt en mindre framträdande roll i gränssnittet borde gränssnittet bli betydligt tydligare. De flesta förare kan dock sitt gränssnitt så pass väl att de vet vilka objekt som ska avläsas, men för ovana förare borde inlärnings tiden kunna reduceras genom en ny utformning av gränssnittet.

KONCEPT

Nedan diskuterar vi våra tre olika koncept och framför ett förslag till ett koncept som skulle kunna stå inför ytterligare utvärderingar.

Under testkörningarna kunde många uppfattningar om koncepten erhållas. När koncepten väl sågs i användning var vissa saker inte så tydliga och självklara som önskat. Det som först uppmärksammades var rutan som visar utmatad längd i *Koncept 1 och 2*. Som konceptet var tänkt, skulle rutan vandra med jämn hastighet över stocken. I verkligheten sker matningen dock alldeles för fort för att visas på detta sätt, även om rutan hade rört sig på ett bättre sätt hade denna rörelse tagit alldeles för mycket uppmärksamhet. När rutan rörde sig fort blev det även mycket svårt att uppfatta den färgförändring som rutan fick när utmatad längd infann sig inom kapfönstret. En lösning till problemet skulle kunna vara att endast låta strecket på stocken röra sig och ha själva rutan fix.

Tanken med att kapsymbolen, i *Koncept 1 och 2*, gjordes större och presenterades skilt från de övriga "aktiva funktionerna" var att göra denna symbol tydligare och lättare att identifiera när den är aktiv. När koncepten testkördes framträdde inte denna symbol så väl som det var tänkt. Ytan som ändrade färgen objektet tycktes vara för liten för att färgförändringen skulle bli tydlig nog, alternativt var färgen (grön) ett dåligt val. När koncepten testades utan en omslutande ram tycktes kapsymbolen även hamna lite utanför den naturliga ram som uppkommit eftersom objekten placerats längs tänkta linjer. Därför skulle kapsymbolen hellre placeras i tomrummet under stockens högra del, göras något större och kanske även vara röd vid aktivitet.

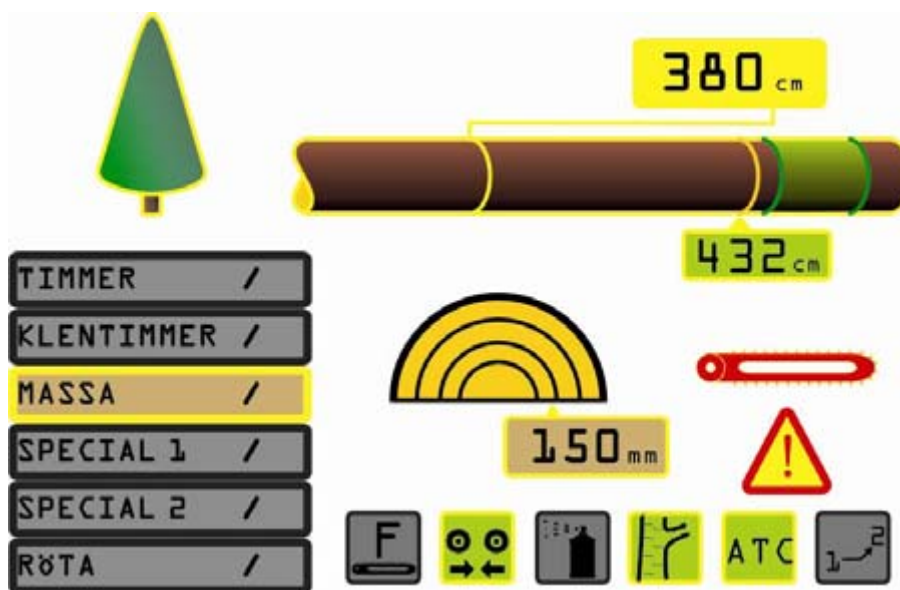
Den symbol som var tänkt att representera diametern är inte en faktisk diameter utan en radie. Detta kan kanske framkalla en ovisshet om vad det verkligen är som visas, radie eller diameter. En annan sak som uppmärksammades var en begränsad läslighet av texten i sortimentsrutorna. Huruvida detta berodde på simulatorns begränsade upplösning eller felaktigt typsnitt rådde det tveksamhet om, men simulatorns begränsade upplösning var helt klart en bidragande orsak till den måttliga läsligheten. Problemet uppstår dock inte i ett verkligt fall då man kan erhålla en hög upplösning av en HUD.

Något som diskuterades under konceptframtagningen men som av någon anledning fallit bort, var att något slags varningssystem ska finnas på displayen. Något som uppmärksammar föraren om att ett fel har uppstått, till exempel en röd och blinkande varningstriangel placerad någonstans nära förarens blickcentrum för att den lätt ska kunna upptäckas. Hela varningstexten skulle inte visas på skärmen utan bara en symbol som säger att något är fel, varningstexten skulle föraren i stället kunna läsa på den eventuella head-down-displayen. Möjligheten att testa detta objekt hade ändå inte funnits eftersom att simulator-

miljön är ideal, det finns alltså inga möjliga maskinfel i simulatorn. Denna varningstriangel skulle kunna placeras på samma ställe som kapsymbolen, så att när ett fel uppkommer så ersätts kapsymbolen mot en varningstriangel.

Antalet färger i *Koncept 3* ansågs vara för många. Detta kan även bero på att de områdena som är färgade med starkare färger i detta koncept är betydligt större än i de två andra koncepten.

Ett gränssnitt där ovanstående problem har haft i åtanke skulle kunna se ut som gränssnittet i figur 22.



Figur 22.
Omarbetat koncept.

IMPLEMENTERING

De små serierna av antalet skogsmaskiner medför i samband med en hög teknisk nivå hos skogsmaskiner att det är lämpligt för leverantörerna att testa den senaste tekniken. Detta innebär att tekniken i skördare i dag kan jämföras med den som finns i moderna flygplan. Vi anser därför inte att våra tankar om en HUD i en skördare är orimliga. Exakt vad detta skulle innebära ekonomiskt, är svårt att förutsäga. Det pågår mycket utveckling kring just HUD, och i och med att det blir allt vanligare i bilar borde priset sjunka betydligt inom de närmaste åren.

En implementering av vårt förslag skulle, för föraren, vara positivt. Den mentala belastningen minskar och föraren kan vara mer uppmärksam på omgivningen. Detta skulle även kunna vara positivt ur en ekonomisk synvinkel, eftersom förarens ökade uppmärksamhet på omgivningen kan reducera antalet misstag. Misstag som att kranspetsen åker in i exempelvis ett träd medför ofta dyra reparationer och förluster på grund av stillastående maskin.

Testföraren fann våra koncept lika bra eller bättre än det nuvarande. Om föraren fick möjlighet att använda sig av vårt gränssnitt under ett år är det troligt att inställningen till gränssnittet skulle vara ännu mer positivt. En synbar skillnad på effektivitet är inte troligt när föraren är ovan vid gränssnittet, men det är tänkbart med en höjning av denna när föraren vant sig. Det är likväl rimligt

att nybörjare finner gränssnitten tydligare och mer pedagogiskt, vilket skulle kunna medföra en kortare inlärnings tid. Detta är dock bara spekulationer, men bör beaktas som eventuella vinster vid en implementering av vårt förslag.

Slutsatser

Syftet med detta projekt var att utvärdera den visuella informationen som presenteras på den nuvarande head-down-displayen och sedan lämna förslag på ett förbättrat gränssnitt och hur informationen kan presenteras lämpligare.

Det befintliga gränssnittet består nästan enbart av alfanumerisk information, vilket gör det svårt att snabbt identifiera information. Införandet av förklarande symboler, färgkodning och en bättre objektplacering har gett ett mer överskådligt gränssnitt. Det nya gränssnittet bemöttes väl av testföraren som överlag tyckte att samtliga gränssnittskoncept var bättre än det befintliga, han tyckte sig lättare kunna se förändringar på displayen utan att förlora kontakten med kran-spetsen.

Användandet av HUD i stället för en LCD innebär många fördelar. Först och främst presenteras informationen i ungefär samma höjd som aggregatet vilket gör att man slipper att flytta blicken i den utsträckning som annars behövs, och vi har därmed uppfyllt de ergonomiska rekommendationer som tidigare nämnts. Därför kommer uppmärksamheten på så väl displayinformationen som aggregatet öka. Den omfokusering som tidigare behövts försvinner nästan helt eftersom HUD displayen är konstruerad så att man kan erhålla fokus längre fram än vindrutan. Om man installerar ett HUD-system så skulle man kunna presentera den mindre viktiga informationen på den eventuellt kvarvarande LCD:n. På denna display kan med fördel även GPS-information presenteras för att orientera föraren.

Förslag till fortsatt arbete

När det gäller vidareutvecklingar rörande de områden vi har behandlat skulle mer tid kunna läggas i följande saker:

- Koncepten behöver utvärderas mer, lämplig fortsättning vore en liknande utvärdering som utfördes på våra tre koncept, men att studien genomfördes med fler förare. Möjligen ta fram en utvärderingsenkät där den mentala belastningen lättare kan utläsas.
- Djupare och större undersökningar angående gränssnittsobjektens relevans bör utföras. Vissa objekt kan kanske helt tas bort för att erhålla ett så tydligt gränssnitt som möjligt.
- Mer tid skulle kunna läggas på att göra symboler så tydliga som möjligt, hur ska de olika objekten visualiseras?
- Möjligheter att verkligen installera någon slags HUD i hytten. Vart ska apparaturen placeras? Vad kostar de olika alternativen (HUD, HMD & VRD) att implementera?

- Tester med HMD bör utföras, är det obekvämt att arbeta med dem? Kombinera dessa med ett "eye tracking system" för att erhålla olika information beroende på vad föraren tittar på.
- Det skulle vara av intresse, om möjligt, att testa HUD i en riktig engreppsskördare.

Skogsbruket automatiseras mer och mer, kan föraren bli överflödig? Forskare och tekniker tror på en avveckling. Men de som jobbar i skogen och själva kör skogsmaskinerna är tveksamma, de anser att den finkänsla och alla beslutstaganden som krävs aldrig kan ersättas av en maskin. Vi tror att det är lång tid kvar tills vi ser ett helautomatiserat skogsbruk, däremot tror vi att vissa moment kommer automatiseras. Styrning av kranspetsen med hjälp av blicken samt talstyrning av trädval, sortimentsval och dylikt skulle kunna minska användningen av joysticken betydligt och därmed underlätta den fysiska belastningen på nacke och skuldror samt den mentala belastningen. Denna modalitetsförändring skulle självfallet innebära stora förändringar avseende behoven av information med detta gränssnitt.

Referenser

- Ahlsén, B. (2004). Styrdon för automatiserad kranstyrning. Arbetsrapport nr. 563 från Skogforsk, Uppsala.
- Akselsson, R., Bohgard, M., Johansson, G. & Swensson, L.-G. (1997). Arbete – Människa – Teknik, Fysikaliska faktorer. Prevent, 1a upplagan, 6e tryckningen, Stockholm.
- Allwood, C. M. (1991). Människa – datorinteraktion : ett psykologiskt perspektiv. Studentlitteratur, Lund.
- Allwood, C. M. & Thylefors, I. (1997). Arbete – Människa – Teknik, Individen och den sociala miljön. Prevent, 1a upplagan, 6e tryckningen, Stockholm.
- Brandner, M. & Eriksson, D. (2004). Delautonatisering av kranfunktioner på engreppsskördare. Arbetsrapport nr. 562, Skogforsk, Uppsala.
- Bäckman, L., Lundberg, G., Nilsson, L.-G. & Ohlsson, K. (1983). Åldrande och minne – en kunskapsöversikt. Psykologiförlaget, Stockholm.
- Derefeldt, G. & Berggrund, U. (1994). Färg som informationsbärare. Försvarets forskningsanstalt, FOA Humanvetenskap, Linköping.
- Drive & Control Local. (2003). Kundtidning nr. 2 2003. Rexroth, Sverige.
- Ericson, M. & Odenrick, P. (1997). Arbete – Människa – Teknik, Fysikaliska faktorer. Prevent, 1a upplagan, 6e tryckningen, Stockholm.
- Forsberg, A.-K. (2002). Presentation i realtid av apteringsinformation i skördare – ett gränssnittsförslag. Institutionen för matematik, natur- och datavetenskap, Högskolan i Gävle.
- Galer, I. (1987). Applied Ergonomics Handbook. Butterworths, London.
- Gish, K. W. & Staplin, L. (1995). Human Factors Aspects of Using Head Up Displays in Automobiles: A Review of the Literature. Human Factors Division, The Scientex Corporation, Lansdale.
- Karlsson, S. (1997). Arbete – Människa – Teknik, Arbetsanalys. Prevent, 1a upplagan, 6e tryckningen, Stockholm.

- Liedholm, U. (1999). Systematisk konceptutveckling. IKP, Liu, Linköping.
- Löwgren, J. & Stolterman, E. (1998). Design av informationsteknik – materialet utan egenskaper. Studentlitteratur, Lund.
- Newman, R. L. (1995). Head-Up-Displays – Designing the way ahead. Avebury aviation, Aldershot.
- Nilsson, L.-G., Ohlsson, K. & Rönnerberg, J. (1980). Processing and storage explanations of the modality effect. Psykologiska Institutet, Uppsala Universitet.
- Norman, D. A. (2002). The design of everyday things. MIT Press, Massachusetts.
- Pheasant, S. (1986). Bodyspace anthropometry, Ergonomics and Design. Taylor & Francis, London.
- Skogforsk (1999). Arbetsrapport nr 423. Interaktion människa – skogsmaskin. Skogforsk, Uppsala.
- Valmet. (1999). Instruktionsbok Maxi. Partek Forest AB, Umeå.

INTERNET

- Automotive DesignLine (2005). New HUD Reduces Driver Distraction, Cost. Hämtad 17 februari, 2005, från <http://www.automotivedesignline.com/showArticle.jhtml?articleID=59300797>
- Certec. (2001). Kognition. Hämtad 17 februari, 2005, från http://www.certec.lth.se/lectures/kirre/mmi_ak_2001/modul5/kognition.html
- Czalco, N., Johansson, M., Pettersson, A. & Wipemo, J. (2001). Kognitionspsykologi. Hämtad 16 februari, 2005, från <http://www.cs.umu.se/~ens99jwo/mdi1>
- HowStuffWorks (2005) Hämtad 28 april 2005 från <http://www.howstuffworks.com>
- Microvision, Inc. (2005). Hämtad 28 april 2005 från <http://www.mvis.com>
- Murray, C. (2004). Head-up-displays get second glance. Hämtad 17 februari, 2005, från <http://www.eetimes.com/showArticle.jhtml?articleID=18310787>
- Nutek (2005). Hämtad 1 mars, 2005, från <http://www.nutek.se>
- Skogforsk. (2005). Om Skogforsk. Hämtad 31 januari, 2005, från http://www.skogforsk.se/templates/sf_Normal____2543.aspx?sm=2&-cri=2543&lipm=1

PERSONLIG KOMMUNIKATION

- Karlton, A. (2004-2005) Institutionen för Arbetsvetenskap, Linköpings tekniska högskola.
- Löfgren, B. (2004-2005) Skogforsk Uppsala.
- Lindberg, P. (2005) E-post.
- Ohlsson, K. (2005) Institutionen för Arbetsvetenskap, Linköpings tekniska högskola.

Frågor till förare med svar

Allmänna frågor:

Fråga: Hur länge har du jobbat som skördeförare?

Svar: Ca 3 år med skördare, men innan dess inom skogsbruket ett flertal år.

Fråga: Hur lång arbetsdag har ni, hur lång tid sitter ni i sträck?

Svar: 7,5 h, varav 30 min rast, tvåskift.

Fråga: Upplever du ditt yrke som ett stressigt jobb? Blir det bättre eller sämre ju längre man har arbetat (antal år)?

Svar: Ej under ackord längre, så inte speciellt stressigt. Nya förare kan jag tänka mig har större press på sig och därmed känner stress.

Fråga: Upplever du att du har några arbetsskador såsom stelhet eller värk i nacken och skuldror? Har dina kollegor några skador?

Svar: Ja, det har de flesta. Axlar, nacke. Beror på statisk belastning med joystick. Det finns inställningsmöjligheter som underlättar, men de används oftast inte förrän det är för sent och skadan redan där.

Nuvarande display:

Fråga: Hur länge har du jobbat med det här systemet?

Svar: 3 år, denna maskin 1 år (Valmet 941), innan dess liknande Valmetmaskin.

Fråga: Hur såg det ut när du började? Hur är det nya systemet i förhållande till de gamla?

Fråga: Vilka olika fabrikat på displayer har du använt? Vad är skillnaden?

Fråga: Är du nöjd med den befintliga displayen? Skulle du kunna tänka dig att flytta den befintliga displayen? Vilken placering skulle vara bättre?

Svar: Den befintliga displayen är i vägen eftersom att den skymmer sikten. Detta speciellt i nedförsbacke och för korta personer. En bättre placering vore en bit ned till vänster. Detta är endast möjligt med en extra head-up-display eller liknande för viktig information projicerad på vindrutan. Utan en tillkommande display förlorar man den visuella kontakten med kranspetsen.

Fråga: Vad tycker du om displayens utseende? Är den tydlig? Finns den informationen du vill ha (saknar du någon information)?

Svar: Inget saknas, en del onödigt. Se test.

Alternativ:

Fråga: Skulle du kunna tänka dig att ha en display som projiceras på rutan?
Skulle det upplevas som störande?

Svar: De skulle vara bra, tror inte att det skulle vara störande.

Fråga: Skulle du kunna tänka dig att ha displayen i ett visir? Skulle det upplevas som störande?

Svar: Kanske, svårt att föreställa sig.

Fråga: Vad skulle du tycka om att få information, auditivt eller taktilt (via känseln)? Vilken information är enligt dig lämpad för detta?

Svar: Nuvarande auditiva information mycket bra. Den förlitar man sig på mycket (vi frågade inte om ytterligare info).

Testenkät

Hur viktiga är de numrerade objekten i bilden (samma bild som i Bilaga 3)? Sätt ett kryss på linjen som stämmer överens med din uppfattning om hur viktig informationen är.

1. Överflödig _____ Nödvändig

2. Överflödig _____ Nödvändig

3. Överflödig _____ Nödvändig

4. Överflödig _____ Nödvändig

5. Överflödig _____ Nödvändig

6. Överflödig _____ Nödvändig

7. Överflödig _____ Nödvändig

8. Överflödig _____ Nödvändig

9. Överflödig _____ Nödvändig

10. Överflödig _____ Nödvändig

11. Överflödig _____ Nödvändig

12. Överflödig _____ Nödvändig

13. Överflödig _____ Nödvändig

Enkät



Hej,

Vi är tre studenter som läser Maskinteknik vid Linköping Tekniska högskola och jobbar nu i ett projekt för svenska skogsbrukets forskningsinstitut, Skogforsk. Projektet går ut på att vi ska utvärdera bildskärmen i en Valmet-skördare vid aptering. Problemet med dagens bildskärm är dess placering. Placeringen gör att den kan skymma sikten samt att föraren förlorar kontakten med kranspetsen när han läser av skärmen. Vi ska ta fram ett nytt förslag som minskar dessa problem. För att kunna utföra detta behöver vi din hjälp som van användare av systemet.

Vi vore tacksamma om du tog dig tid att fylla i denna enkät, detta tar några få minuter och skulle vara till stor hjälp för oss. På sidan 2 finns en bild på bildskärmens gränssnitt vid aptering, informationskällorna på skärmen är numrerade från 1 till 13 (svarta och gula siffror). På enkäten (sida 3 till 5) finns sedan motsvarande siffror med värderingslinjer, kryssrutor och plats för motivering av svaren.

Tänk efter hur ofta du använder varje informationskälla och placera sedan ett kryss på linjen som motsvarar din användning, se exempel nedan.

Mycket sällan |—————X—————| Mycket ofta

Kryssa sedan i den ruta som stämmer överens med hur viktig du uppfattar informationskällan. Du får gärna motivera dina val på raden under kryssrutorna.

På sida 6 finns utrymme att skriva egna kommentarer om bildskärmen utformning och placering. Finns det något du saknar på dagens bildskärm? Vad är bra med dagens bildskärm? Vid övriga kommentarer kan du skriva ytterligare åsikter om bildskärmen. På denna sida behöver du inte skriva något, men vi är väldigt tacksamma i fall du har något att dela med dig av.

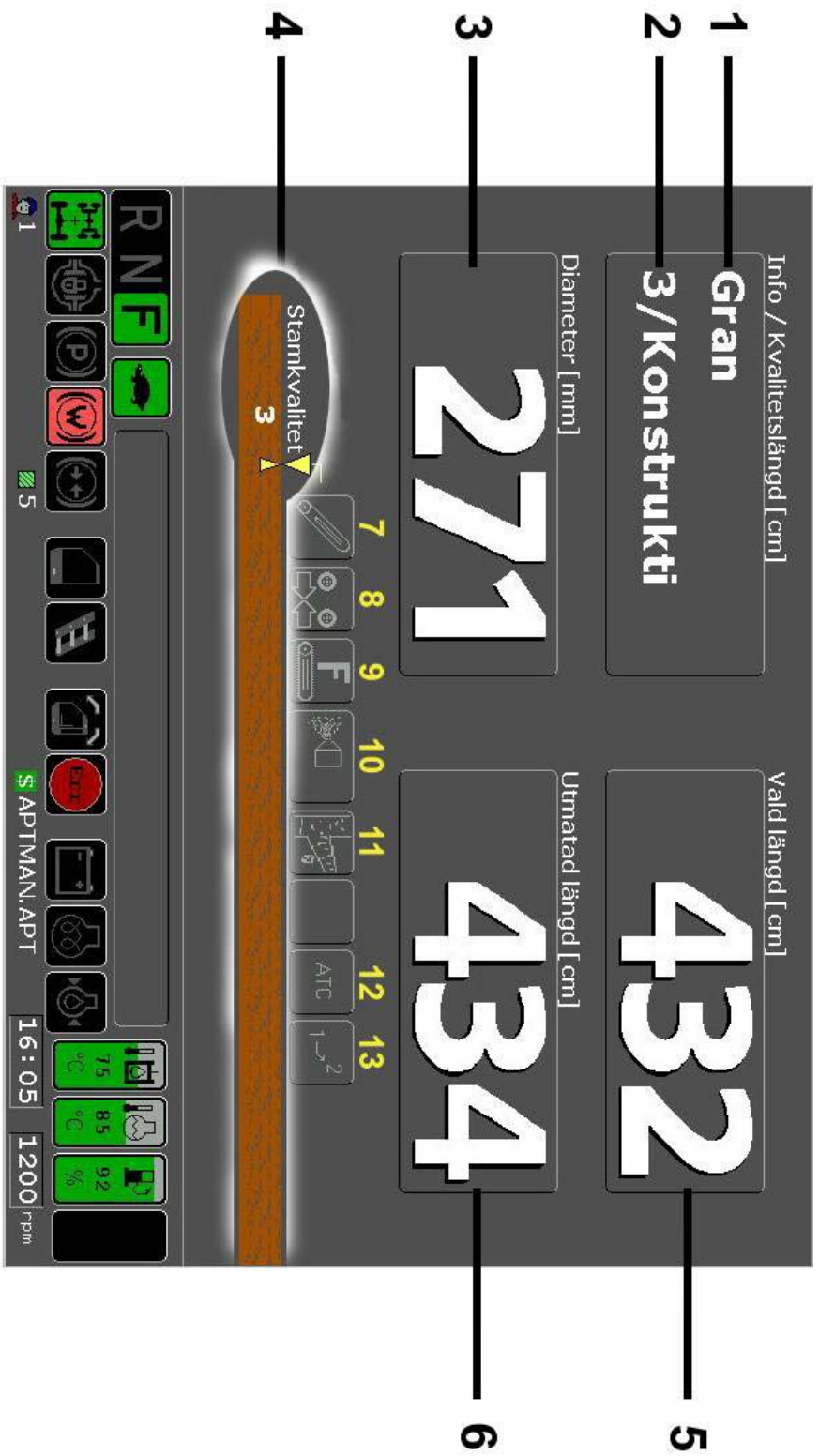
Denna enkät är givetvis anonym. Vi har skickat med ett frankerat kuvert för er att lägga den ifyllda enkäten i. Vid eventuella frågor, tveka inte att höra av dig till någon av oss.

Vi tackar för din medverkan.

Maria Lundin
070-9 856 166
marlu789@student.liu.se

Anders Malmberg
073-1 700 173
andma393@student.liu.se

Carl-Olov Naeslund
070-5 317 139
carna958@student.liu.se



Sätt ett kryss på linjen som stämmer överens med din uppfattning om din användning av informationen. Kryssa sedan i den ruta som motsvarar hur viktig du tycker att informationen är. Till sist kan du motivera dina svar för varje informationskälla.

1. Valt trädslag

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

2. Valt sortiment

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

3. Aktuell diameter

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

4. Vald stamkvalitet

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

5. Apteringsdatorns valda längd

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

6. Utmatad längd

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

7. Kap ute

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

8. Extra klämtryck

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

9. Frikapning

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

10. Färgmärkning

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

11. Grovkvistning

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

12. Anti traction control

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

13. Tvåfart

Mycket sällan | _____ | Mycket ofta

Ej viktig ☐ Varken eller ☐ Viktig ☐

Motivera gärna ditt svar:

.....

Vad tycker du är bra med hur informationen presenteras vid aptering?

Vad tycker du är dåligt med hur informationen presenteras vid aptering?

Saknar du någon information vid aptering?

- ☐ Nej
- ☐ Ja, nämligen

Övriga kommentarer:

Overhead

1. Valt trädslag

Mycket sällan

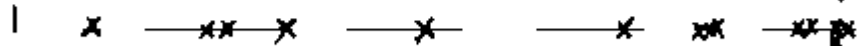
Mycket ofta



2. Valt sortiment

Mycket sällan

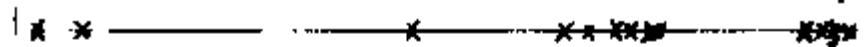
Mycket ofta



3. Aktuell diameter

Mycket sällan

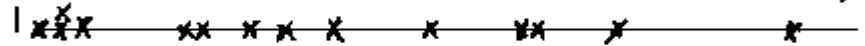
Mycket ofta



4. Vald stamkvalité

Mycket sällan

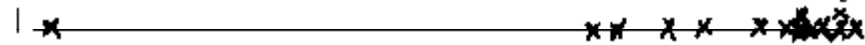
Mycket ofta



5. Apteringsdatorns valda längd

Mycket sällan

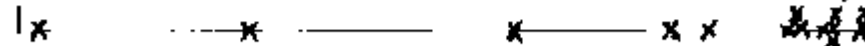
Mycket ofta



6. Utmatad längd

Mycket sällan

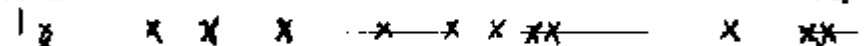
Mycket ofta



7. Kap ute

Mycket sällan

Mycket ofta



8. Extra klämtryck

Mycket sällan

Mycket ofta



9. Frikapning

Mycket sällan

Mycket ofta



10. Färgmärkning

Mycket sällan

Mycket ofta



11. Grovkvistning

Mycket sällan

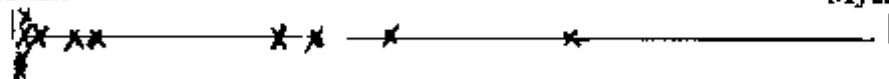
Mycket ofta



12. Anti traction control

Mycket sällan

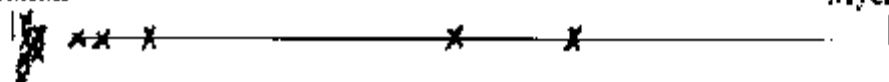
Mycket ofta



13. Tvåfart

Mycket sällan

Mycket ofta



Övriga kommentarer från enkäterna

Valt trädslag

Själv valt trädslag

Hålla koll på rätt trädslag

Tittar sällan

För att se att rätt sort tas ut av rätt träd.

Valt sortiment

För att kunna sortera virket

Går ej att köra utan denna information

Tittar sällan

För att se att rätt sort tas ut av rätt träd.

Aktuell diameter

Går ej att köra utan denna information

Kan kontroller aktuell diameter med ögonmått

För att se att dia-mätaren fingerar och att rätt diameter är inom rätt sortiment.

Vald stamkvalitet

Syns under punkt 2

Dålig

Tittar sällan, samma som punkt 2

Tittar sällan på detta

Apteringsdatorns valda längd

Om det skulle vara något fel kan man byta innan val längd

För att veta hur långt trädet kommer att fara in bland kvarvarande stammen

Tittar ej på det

Utmatad längd

Kan kontrollera utmatad längd med verkligheten

För att kolla att längdpulsgivare eller mätthjul hänger med

Kap ute

Behövs inte när allt fungerar

Bra att ha koll på svärdet

Tittar sällan

Man kollar kapsensorn funkar innan matning startar

Extra klämtryck

Funktionen försvinner ju vid nästa träd

Tittar aldrig

Frikapning

Använder den ej ofta

Vet inte att jag har sett denna någon gång

Färgmärkning

Använder ej färgmarkering

Man ser om prislistan är kopplad till färgmärkningen på valt sortiment

Grovkvistning

Används sällan, men är bra att se om den är inkopplad

Anti traction control

Ingen kommentar

Tvåfart

Ingen kommentar

Vad tycker du är bra med hur informationen presenteras vid aptering?

Allt i stort sett.

Längd och diameter visas bra.

Tydliga tecken och siffror.

Diameter, längd och trädslag.

Totalt sett mycket bra, tydliga stora siffror, enkel.

Vad tycker du är dåligt med hur informationen presenteras vid aptering?

Inget speciellt, svårt att se ibland när solen skiner.

Stamkvaliteten kan visas på annat vis.

Saknas ej.

Kan ej komma på något.

Saknas någon information vid aptering?

Längd och sortiment på nästa stock, vilket i och för sig kan bli svårt med den korta beräkningsgrundade längd jag måste ha för att apteringen inte ska gå för sakta.

Övriga kommentarer:

Presentation och symboler OK, men för övrigt lämnar Maxi datorn mycket att önska.

Tycker att datorn är svåränvänd.

Tittar sällan på skärmen, jag apterar trädet i aggregatet.

Jag har bara Dasa 380 B datorn att jämföra med sedan tidigare och den var mycket otydlig och gammalmodig i jämförelse. Det bästa var att den inte tog så stor plats i siktfältet, kan tycka att Maxi-skärmen är lite för stor.

Utvärderingsenkät vid testekörning

Vad anser du om den nya displayens placering jämfört med den befintliga?

- Bättre
- Varken eller
- Sämre

Hur var det att skaffa en överblick av gränssnittet jämfört med det befintliga?

- Lättare
- Oförändrat
- Svårare

Hur upplever du att det är att hitta och identifiera ett objekt i det nyagränssnittet jämfört med det befintliga?

- Lättare
- Oförändrat
- Svårare

Hur är det att uppfatta informationsförändringar i det nya gränssnittet jämfört med det befintliga? (t.ex. sortimentsbyte)

- Lättare
- Oförändrat
- Svårare

Uppfattar du någon/några symbol(er) som störande eller missvisande i det nya gränssnittet?

- Nej
- Ja, nämligen: _____

Vad anser du om tydligheten av följande objekt/objektgrupp hos det nya gränssnittet jämfört med det befintliga.

Valt trädslag:

Mkt sämre

Som befintliga

Mkt bättre



Valt sortiment:

Mkt sämre

Som befintliga

Mkt bättre



Vald kvalitet:

Mkt sāmre

Som befintliga

Mkt bättre



Utmatad längd:

Mkt s  mre

Som befintliga

Mkt bättre



Vald längd:

Mkt s  mre

Som befintliga

Mkt bättre



Kap ute:

Mkt sāmre

Som befintliga

Mkt bättre



Aktuell diameter:

Mkt s  mre

Som befintliga

Mkt bättre



Aktiva funktioner:

Mkt s  mre

Som befintliga

Mkt bättre

