

RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 16 2007



Dan Järrendal
Hans Tinggård Dillekås
Björn Löfgren
Tel. 018-18 85 81
bjorn.lofgren@skogforsk.se

Head-up display kan ge lägre arbetsbelastning och högre produktion

Med en head-up display (HUD) visas skördardatorns information direkt på vindrutan. Tekniken kan ge lägre arbetsbelastning och högre produktion, visar en studie i Skogforsks skogsmaskinsimulator. Resultaten bekräftades i en mindre fältstudie.

Informationsmiljön i en skördare kan liknas vid den i ett stridsflygplan. För varje träd fattar föraren i genomsnitt tolv beslut, det blir 16 beslut per minut. Föraren ska samtidigt tänka på naturhänsyn, vägval etc.

Dålig informationsmiljö kan leda till mental stress, smärtor i nacke och skuldror samt en ökad risk för stressrelaterade sjukdomar.

Skogforsk har genomfört en studie med s.k. HUD, där skördardatorns information projiceras direkt på vindrutan. Föraren behöver inte flytta blicken utan kan hela tiden fokusera på skördaraggregatet.

Vid en studie i Skogforsks simulator gav tekniken lägre arbetsbelastning och högre produktion. Resultaten bekräftades i en mindre studie i fält.



I en konventionell skördare visas skördardatorns information på en skärm inne i hytten. Föraren måste hela tiden flytta blick och fokus mellan aggregat och datorskärm.

Med HUD (stora bilden) kan föraren helt koncentrera sig på vad som händer vid aggregatet.



Fortsatt utveckling
Läs mer på sista sidan!

Björn Löfgren

Detta är en intressant teknik, men för att komma vidare måste vi nu samarbeta med andra branscher.



Lovande resultat i simulatoren

I dagens skogsmaskiner presenteras skördardatorns information på en skärm som sitter under vindrutan. Föraren är tvungen att titta ner för att se skärmen. Det innebär att ögat måste fokusera om, eftersom skärmen befinner sig mycket närmare föraren än skördaraggregatet.

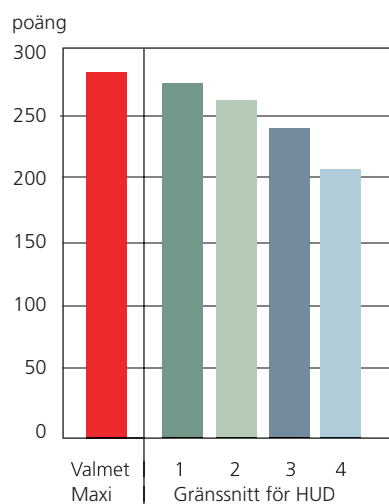
I Skogforsks skogsmaskinsimulator genomfördes en studie med en s.k. head-up display, HUD, som projicerar datorns information direkt på vindrutan.

13 erfarna skördarförare fick efter tjuugo minuters inläringstid i simulatoren först avverka 20 träd ”som vanligt” med en simulerad Valmet 941 och en Valmet Maxi apteringsdator.

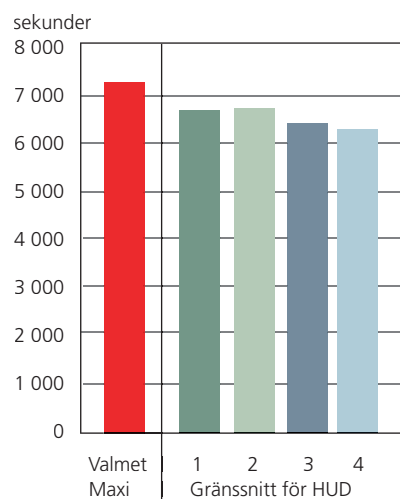
Därefter fick de avverka samma träd, men nu med en simulerad HUD. Fyra olika gränssnitt, d.v.s. sätt att visa informationen, ingick i studien. Totalt körde alltså varje förare fem arbetscykler om tjuugo träd.

Gränssnitten testades alltid i samma ordning, men startgränssnittet varierade mellan förarna.

Tiden för avverkning och aptering mättes för varje cykel. När de tjuugo träden i en cykel var upparbetade fick föraren bedöma arbetsbelastningen för sex faktorer: mentala krav, fysiska krav, tidskrav, prestation, ansträngning och stressnivå. Dessutom fick de betygsätta de testade gränssnitten och jämföra dem med Valmets nuvarande gränssnitt.



Figur 1. Total arbetsbelastning, vägd summa av sex bedömda delfaktorer.



Figur 2. Total tidsåtgång (13 förare) för uppabetning av 20 träd i en arbetscykel.

Resultat

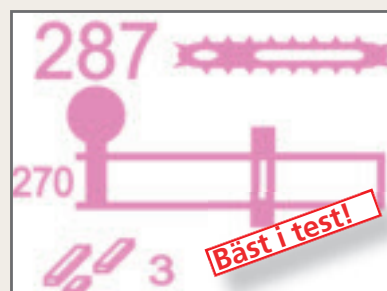
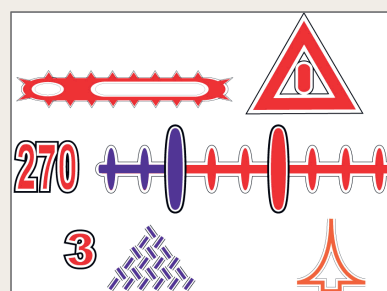
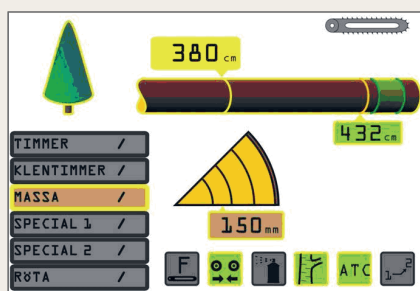
Samtliga förare tyckte att arbetsbelastningen var lägre med HUD jämfört med den konventionellt placerade dataskärmen (fig 1). Skillnaden var statistiskt signifikant. Alla de fyra nya gränssnitten gav en lägre arbetsbelastning än med traditionell placering av skärmen.

HUD gav också en lägre total uppabetningstid än dagens skärmlacering och gränssnitt (fig 2).

Låg placering bäst

I en separat studie fick förarna bedöma var på vindrutan bilden borde projiceras. Samtliga föredrog en placering strax under horisontlinjen. Det är något ovanför dagens placering av dataskärmen.

De fyra gränssnitten



Resultaten bekräftades i pilotstudie i fält

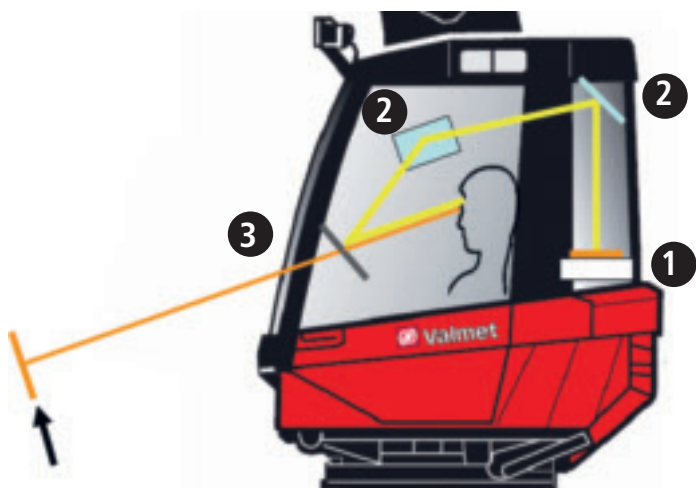
Med stöd av resultaten från simulatorstudien omarbetades gränssnitten något och en projektor för HUD monterades i en Valmet 941.

Två förare fick testa tekniken i en slutavverkning. Båda var erfarna skördarförare. Ingen av dem hade varit med i simulatortesten.

Först fick förarna arbeta som vanligt med befintlig display. Arbetet tidsstuderades för att nivålägga prestationen.

Därefter kopplades HUD-projektorn in. Förare 1 körde tre pass med HUD med lite olika gränssnitt. Förare 2 hann bara med ett pass med HUD, sedan slutade tekniken att fungera på grund av ett fel i strömförsörjningen.

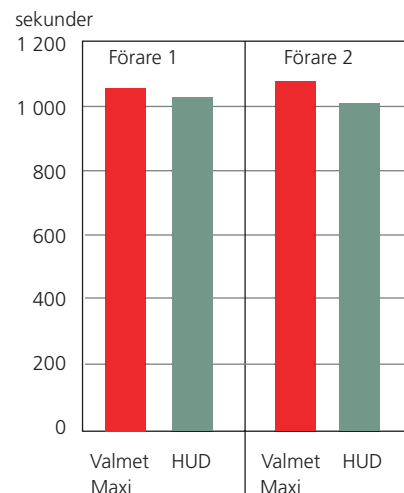
Från en projektor bakom föraren (1) projicerades en bild via speglar (2) på en stråldelare (3) framför vindrutan. Genomsläppligheten var 80 procent och fokus låg några meter framför rutan, nära aggregatet.



Resultat

För båda förarna var den totala apteringstiden med HUD kortare än med Valmet Maxis vanliga skärm och skärmplacering (fig 3).

Båda förarna bedömde att arbetsbelastningen var lika hög med den konventionella placeringen av skärmen som med HUD. Belastningen borde ha ökat, eftersom detta var en helt ny teknik som de inte hade arbetat med tidigare. Resultatet är därför mycket uppmantrande.



Figur 3. Total tidsåtgång för upparbetning av 47 normerade träd. För förare 1 är stapeln för HUD ett genomsnitt för tre körningar med lite olika gränssnitt. För förare 2 blev det bara en körning med HUD.

“Vad ska vi ha det här till?”, sade båda förarna spontant före fältstudien. “Vi tittar ju nästan aldrig på dataskärmen”. Men tidsstudien visade att förarna gång på gång sneglade ner på skärmen. Det var så ofta som fem till sex gånger i minuten, något som förarna uppenbarligen inte var fullt medvetna om. Bilden visar en av testförarna, Lennart Hagström, och Berndt Nordén, Skogforsk.



Vad ska projiceras på vindrutan – och hur?

Den övre bilden visar dagens gränssnitt för Valmets skördardator. Nästan all information består av siffror och bokstäver.

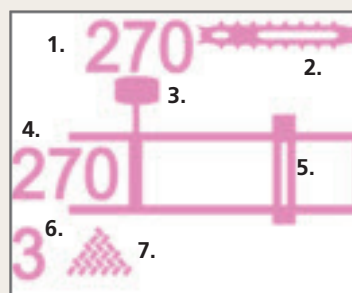
I en serie examensarbeten har studenter från Linköpings Universitet studerat olika grafiska lösningar som skulle kunna underlätta skördarförarens informationsinhämtning. Generellt gäller att symboler och färger ger ett mer överskådligt gränssnitt än de som består av siffror och bokstäver.

Som ett led i dessa arbeten utvecklades fyra nya förslag till gränssnitt (se föregående sida). Den information som visas där är: Valt trädslag, valt sortiment, aktuell diameter, vald stamkvalitet, vald längd, utmatad längd, kap ute samt varning – om något är fel.

I simulatortesten fick förarna betygsätta förslagen. Vinnare blev gränssnitt 4, bl.a. för att rosa ansågs vara den bästa färgen. Det var också det som gav lägst upplevd arbetsbelastning och snabbast upparbetning. Inför fälttesten vidareutvecklades detta gränssnitt – se den nedre figuren.

Förklaring.

1. Utmatad längd
2. Kap ute
3. Trädslag – här tall
4. Aktuell diameter
5. Kapfönster
6. Kvalitet
7. Sortiment



Uppmuntrande resultat

- Både i simulator och i fält borde arbetsbelastningen ha ökat och prestationen minskat med HUD, eftersom det var en ny teknik som förarna inte hade tidigare erfarenhet av. Resultaten är därför mycket uppmuntrande.
- Det går inte att säga i vilken grad den minskade arbetsbelastningen berodde på tekniken respektive de nya gränssnitten. Troligare hade dock HUD-tekniken större påverkan.
- För nybörjare bör effekten av HUD vara större än för erfarna förare. Ovana förare behöver mycket mer information om trädets och ser därför mer på data-skärmen under upparbetningen.
- Samma skog användes i alla körningar i simulatorn och det var samma ordningsföljd mellan träden. I studien fick alla förare först arbeta med Valmets normala skärm. Det kan ha påverkat resultatet, eftersom de efter hand lärde sig att arbeta i simulatorn. Förarna skulle därför sannolikt ha arbetat snabbare även utan HUD. Denna inlärningseffekt påverkade sannolikt också arbetsbelastningen, eftersom förarna med tiden vände sig vid simulatormiljön.
- I fältstudien fungerade inte tekniken optimalt. Trots detta visade resultaten att HUD kan ge lägre arbetsbelastning och effektivare arbete. Med mer träning kan skillnaderna förväntas bli större.



Bilden visar GMs HUD för personbilar. Den kan redan i dag beställas som tillval.

English

Head-up displays can reduce mental pressure and increase productivity

The information environment inside a harvester can be likened to that of the cockpit in a fighter plane. For every tree that is processed, the operator has to make an average of 12 decisions — at a rate of 16 per minute — and he or she still has to think about conservation, choosing the right road, etc.

Poor information can result in mental pressure on the operator, leading to neck ache, pains in the shoulders, and stress-related illness.

Skogforsk has conducted a study on head-up display technology, whereby harvester data is projected straight onto the windscreen. The operator can therefore avoid having to look away, and can keep his eyes focused on the harvester unit.

Tests conducted in Skogforsk's simulator found that the technology reduced the load on the operator and boosted productivity. The findings were also confirmed in a small field study.

Keywords: Working environment; ergonomics.

Samarbete med andra branscher nödvändigt

Studien visar på en stor potential för HUD i skogsmaskiner. Den teknik som nu utvecklas för personbilar kan dock inte överföras direkt till skogsmaskiner. Upplösningen och flexibiliteten räcker inte.

Den teknik som finns för militära flygplan är å andra sidan alldeles för dyr och komplicerad. Det behövs en teknisk lösning däremellan, men det är inte troligt att skogsbruket kan stå för utvecklingen av en sådan på egen hand. Totalmarknaden

för nya skördare i Sverige är ungefär 500 maskiner per år, vilket är för lite för att bära utvecklingskostnaderna.

Men intresset ökar även i andra branscher, t.ex. för entreprenadmaskiner. Där är marknaden mycket större, vilket kan ge driv i utvecklingen. Skogforsk följer därför den tekniska utvecklingen och kommer att ta initiativ för att engagera andra branscher och användare.

Björn Löfgren

ADRESSER