



Flagship Area 1:

Network management planning and control & Mobility Management in
a multimodal environment



Utveckling av beslutsstöd för fjärrtågklarare

Gunilla Björklund och Jan Andersson, VTI

Arne Cronvall, Trafikverket



Syfte med WP13/14 i MOTIONAL

- Att redovisa och demonstrera en metodologi för människa-maskin-interaktion (HMI) design inom tågtrafikledning.
- Övergripande målsättningar med demo 14.4:
 1. Att påvisa förmågan hos ett par specifika instrument att mäta mental arbetsbelastning under operativ verksamhet – subjektiva bedömningar och fysiologiska variationer.
 2. Att visa hur ett nytt beslutsstödsystem (DSS) påverkar tågklararens mentala arbetsbelastning i det operativa arbetet, både vid större och mindre störning.

Utvecklande av en proof-of-concept DSS

- Use cases: *Dåligt spårläge* och *Obehöriga i spår*.
- Uppgiftsanalys av ovanstående use cases.
- DSS – orderhantering (HAU; Hastighetsnedsättning Utan Signalering) vid *Dåligt spårläge*.
- Fortsatta diskussioner med en av trafikcentralerna i Sverige för att diskutera funktion och utseende av DSS:en.
- Målsättning med DSS:en:
 - automatisera processer,
 - minska onödig kommunikation,
 - reducera mental arbetsbelastning i situationer med störningar.

Demo 14.4

- Genomfördes i april 2026 på Testcenter i Borlänge
- Design:

	Beslutsstödsystem	
Störning	Med	Utan
Stor	D	C
Liten	B	A

46 tåg totalt,
19-20 tåg HAU => minst 57 samtal



21 tåg totalt,
11 tåg HAU => minst 33 samtal

- Fyra tågklarare – två kvinnor och två män
- Två instruktörer skötte simulatören och agerade lokförare och andra roller.

Scenario och mätningar

- Två liknande scenarier, med samma typ av händelser men som sker på olika platser.
- Varje scenario två timmar, inkluderade mellan 7 och 13 mer eller mindre vanliga moment som fjtkl behövde hantera.
- Vi har mätt:
 - Mental arbetsbelastning
 - Pulsband
 - Integrated Work Scale
 - **Effektivitet – förseningar**
 - Säkerhet – avvikelser, tillbud, olyckor
 - Acceptans av systemet – van der Laan-skalan
 - Subjektiva upplevelser

Integrated Work Scale (IWS)

- | | | |
|---|---|---|
| 1 |  | Inte krävande (Not Demanding)
Arbetet är inte det minsta krävande. |
| 2 |  | Minimal ansträngning (Minimal Effort)
Minimalt arbete krävs för att hålla situationen under kontroll. |
| 3 |  | Lite tid över (Some Spare Time)
Aktiv men med viss tid över för att slutföra mindre viktiga uppgifter. |
| 4 |  | Måttlig ansträngning (Moderate Effort)
Arbetet är krävande men hanterbart med måttlig ansträngning. |
| 5 |  | Måttligt tryck (Moderate Pressure)
Måttlig press, arbetet är hanterbart. |
| 6 |  | Väldigt upptagen (Very busy)
Mycket upptagen men kan fortfarande utföra arbetet. |
| 7 |  | Extrem ansträngning (Extreme Effort)
Extrem ansträngning och koncentration krävs för att säkerställa att allt blir gjort. |
| 8 |  | Kämpa för att hantera läget (Struggling to keep up)
Mycket hög arbetsbelastning och krav, svårt att hinna med allt. |
| 9 |  | Arbetet för krävande (Work too Demanding)
Arbetet är för krävande – komplexa eller flera problem att hantera och även med mycket hög ansträngning är det ohanterligt. |

Arbetet har skett i nära samarbete med Trafikverket


























- Kontaktperson och deltagande i det praktiska arbetet: Arne Cronvall (tidigare Jonny Gustafsson).
- En av Sveriges trafikcentraler:
 - Deltagit vid uppgiftsanalysen och agerat bollplank vid framtagandet av DSS:en.
 - Har utvecklat de scenarier som användes i demonstrationen.
 - Deltog vid demonstrationen – både som spelledare (ins.) och fjärrtågklarare.
- Trafikverket Labs*: Har konstruerat gränssnittet till DSS:en (fjtkl:s vy).
- Testcenter, Borlänge: Har tillhandahållit infrastrukturen för genomförandet av demonstrationen.

*Innovationsplattform med syfte att utveckla och förbättra Trafikverkets verksamhet genom att visa fördelarna med digitalisering med hjälp av den senaste teknologin.

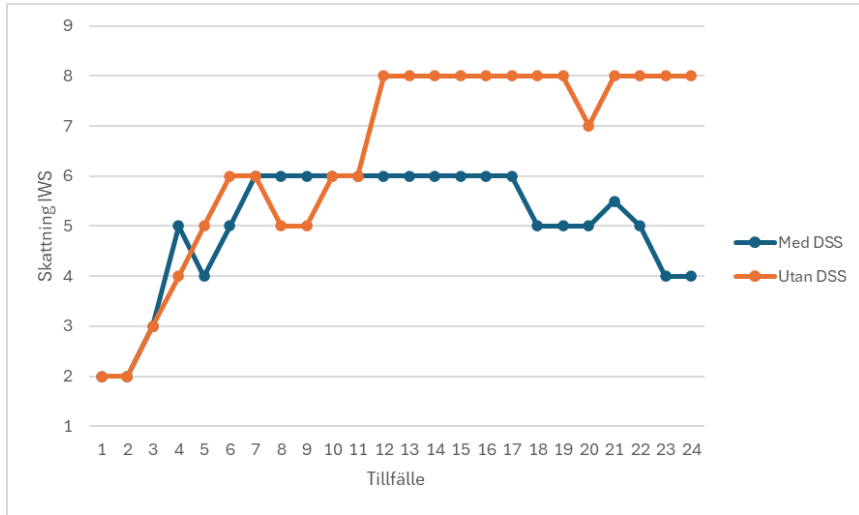
Bild över fjtkl:s arbetsplats under demonstrationen



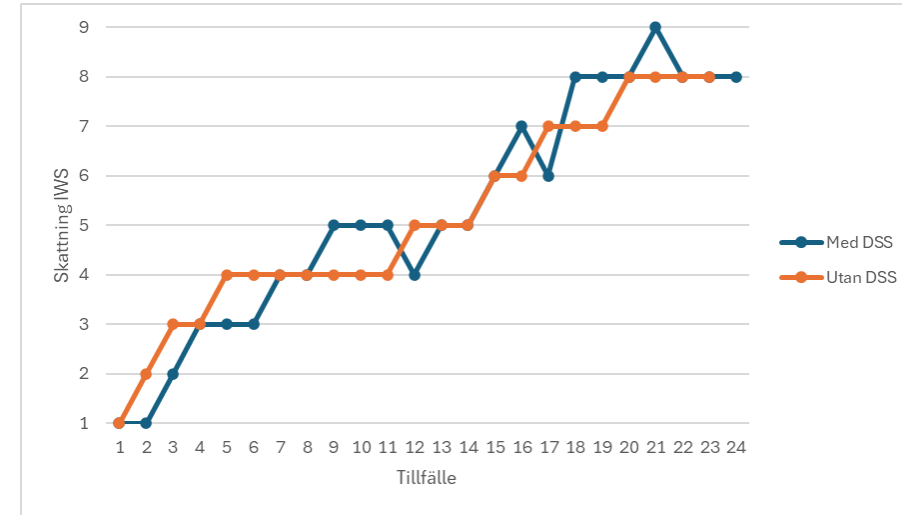
Film DSS!

Orderhantering						
Tågnummer	Bekräftad delgivning	Takthastighet inställd	Passerat signal	Spärrad signal		
123	 18.03.39					
456	 18.03.38					
7890	 18.03.38					
9876						
Pausade tåg						
4321	 18.03.23					

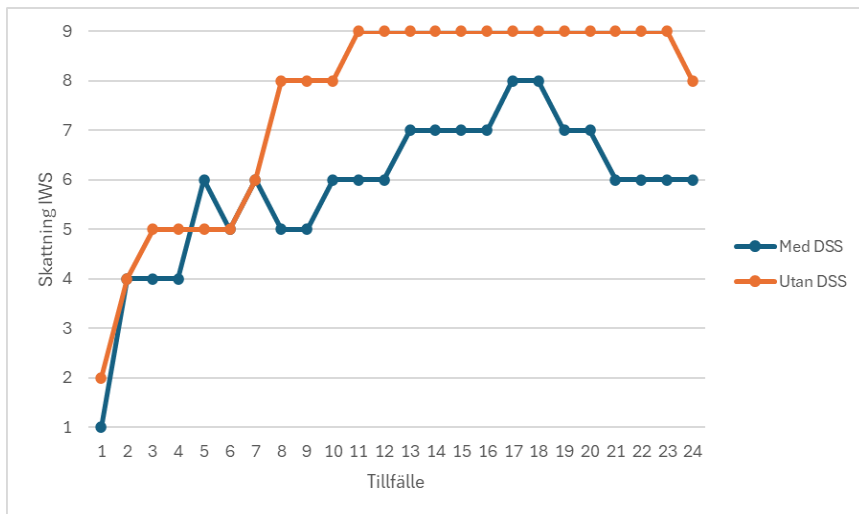
Resultat skattningar IWS



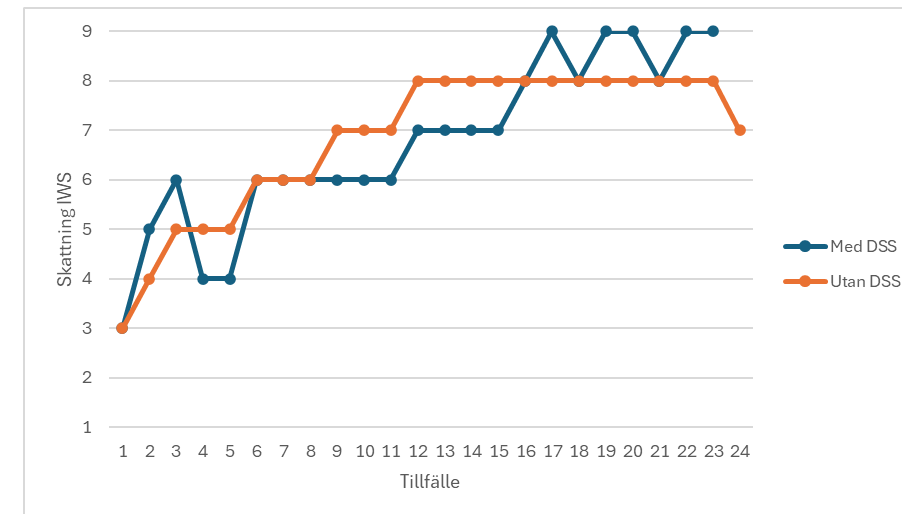
DSS=5,0
U-DSS=6,4



DSS=5,3
U-DSS=5,1

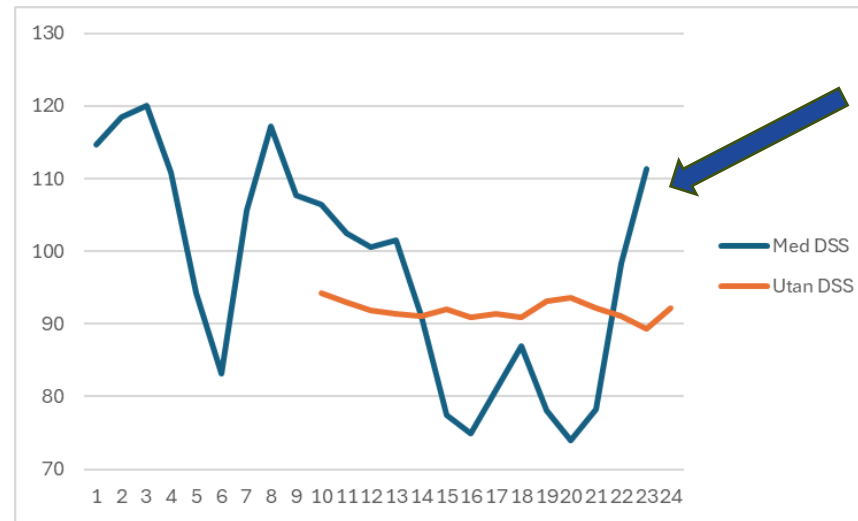
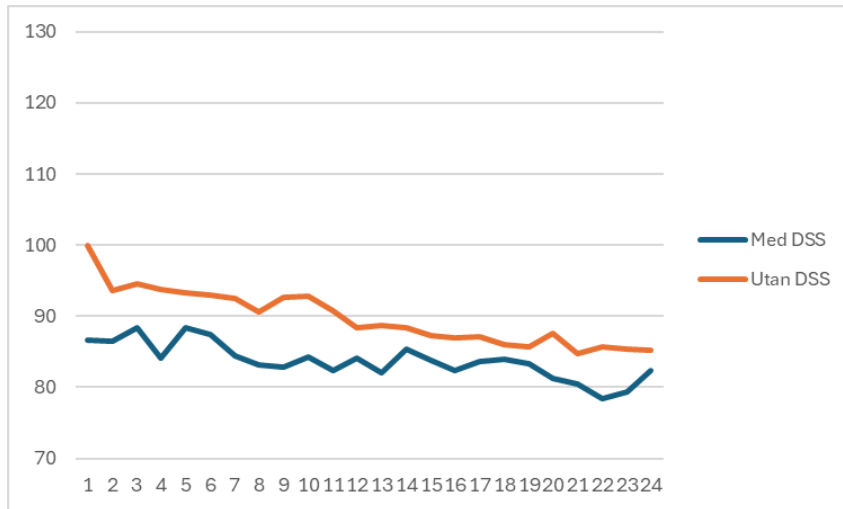
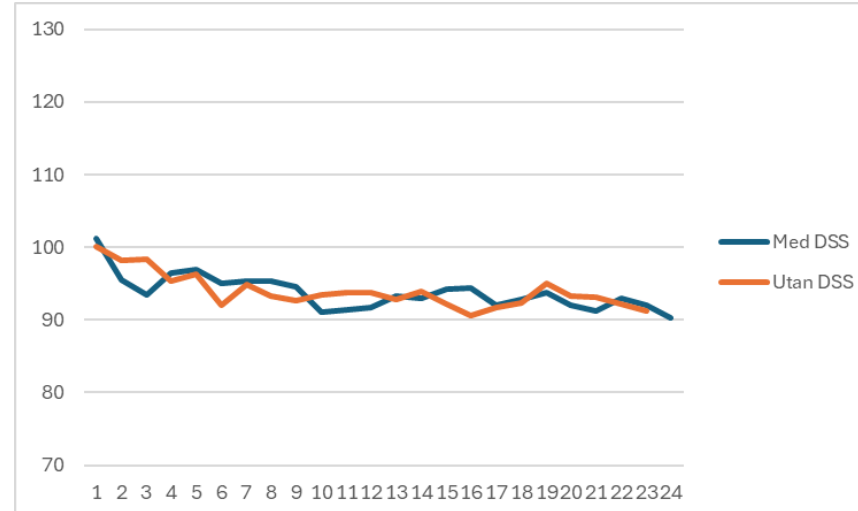
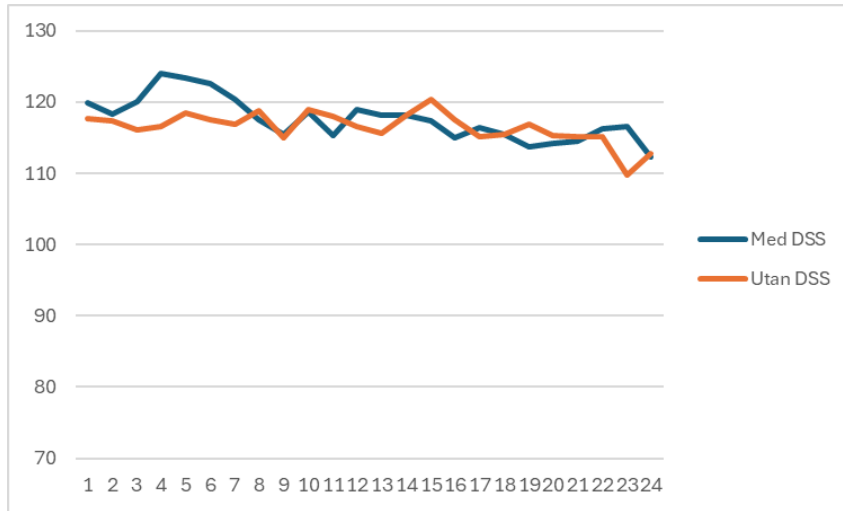


DSS=5,8
U-DSS=7,5



DSS=6,7
U-DSS=6,8

Resultat fysiologisk mätning, puls



Osannolika resultat.
Problem med pulsmätaren.

Resultat van der Laan-skalan (acceptans)

- Två faktorer: 1) användbarhet och 2) tillfredsställelse med systemet.
- Nio frågor, femgradig svarsskala från -2 till 2
- Användbarhet, $mv = 1,35$
- Tillfredsställelse, $mv = 0,94$
- Tendens fanns till att de fjtkl som fick det svårare scenariot tyckte att DSS:en var mer användbar än de som fick det mindre svåra scenariot ($mv = 1,6$ mot $mv = 1,1$).

Resultat subjektiva upplevelser

- Alla fyra tågklarerare upplevde att stödsystemet underlättade deras arbete och frigjorde tid.
- Scenarierna upplevdes vara realistiska. Dock, i verkligheten brukar man be om hjälp i en sådan ansträngande situation.
- Olika saker upplevs som olika jobbiga av olika fjtkl – vana vid olika saker.

Resultat övrigt

- För tre av de fyra fjärrtågklararerna bedömde instruktörerna att fjtkl:s prestation var bättre under passet med än utan DSS.
- Inga avvikelser, tillbud eller olyckor inträffade under scenarierna – varken med eller utan DSS.

Faktorer som kan ha påverkat resultatet

1. Få personer – endast en demonstration. Individuella skillnader och t.ex. vana med olika situationer får stor betydelse.
2. Fjtkl ovana med att arbeta med DSS:en. Bättre introduktion till beslutsstödsystemet inkluderande praktisk träning!
3. Det utrymme som frigjordes genom DSS:en täcktes till stor del in av andra moment. Scenarierna utan DSS hade fler eller mer krävande moment utöver HAU än de med DSS.

Slutsatser och nästa steg

- Positiva och lovande resultat!
- Vi bedömer att stödsystemet är värt att utveckla ytterligare och nå högre TRL.
- Nästa steg:
 - Att ta tillvara de synpunkter på stödsystemet som vi fått av tågklarerare och instruktörer och modifiera DSS:en.
 - Därefter genomföra en större studie.
 - Att utveckla motsvarande gränssnitt för lokförare.

Tack för uppmärksamheten!

Frågor?

gunilla.bjorklund@vti.se

arne.cronvall@trafikverket.se

jan.andersson@vti.se



Co-funded by
the European Union



Funded by the European Union. Views and opinion expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the Europe's Rail Joint Undertaking. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them. The project 'FP1-MOTIONAL' is supported by the Europe's Rail Joint Undertaking and its members.





Founding Members

