



2001-12-21

Slutrapport från **TRAIN-projektet**



Trafiksäkerhet och informationsmiljö för lokförare

**Risker samt förslag till
säkerhetshöjande åtgärder**

Lena Kecklund och projektgruppen i TRAIN

SAMMANFATTNING	5
SUMMARY	8
1. INLEDNING	12
1.1 Rapportens upplägg	12
1.2 Bakgrund	12
1.3 Projektets syfte	13
1.4 Genomförande	13
1.5 Systemsäkerhet	14
1.6 Förutsättningar för människans funktionsförmåga – Vad är mänskliga felhandlingar?	15
1.7 Lokförarens förutsättningar – krav och resurser	16
1.8 Avgränsningar i TRAIN-projektet	17
1.9 Datainsamling och avrapportering i TRAIN	17
1.10 Trafiksäkerhet i tågförarsystemet - Internationellt perspektiv	18
2. TÅGFÖRARSYSTEMET I ETT MTO-PERSPEKTIV	19
2.1 MTO-modell för tågförarsystemet	19
3. RESULTAT FRÅN LITTERATURGENOMGÅNG	22
3.1 Tidigare undersökningar av lokförarens informationsmiljö	22
3.2 Tidigare undersökningar av lokförarens arbetsmiljö	23
3.3 Analys av arbetsmiljö och arbetstider i olycksutredningar	24
3.4 Behov av MTO-perspektiv och förbättrad metodik för olycksutredningar	24
4. TÅGFÖRARSYSTEMETS ORGANISATORISKA STÖDFUNKTIONER OCH FÖRUTSÄTTNINGAR - RESULTAT	25
4.1 Beskrivning av förutsättningar på samhällsnivå och på trafikutövernivå	25
4.4 Enkätresultat	27

5. FÖRARENS INFORMATIONS MILJÖ OCH ARBETSUPPGIFT - RESULTAT	29
5.1 Lokförarens uppgifter och informationskällor	29
5.2 Vad innebär det att köra tåg?	30
5.3 Att köra tåg – en regleruppgift	31
5.4 Krav på informationen till lokföraren	32
5.5 Mål och strategier för att köra tåg	32
5.6 Vilken modell har föraren för att kunna köra?	33
5.7 Hur använder föraren information?	33
5.8 Uppmärksamhet och uppmärksamhetskonflikter	34
5.9 ATC och förarens informationsmiljö	34
5.10 Körstilar	36
5.11 Förarnas kunskaper om ATC och sambandet med det övriga signalsystemet och trafiksäkerhetsföreskrifterna	36
5.12 Signaler, taylor, baliser och information längs spåret	37
5.13 Informationsutbyte och samverkan mellan lokförare och trafikledare	37
5.14 Sammanfattande slutsatser om informationsmiljön	38
6. LOKFÖRARENS ARBETSTIDER, ARBETSSITUATION OCH ARBETSMILJÖ - RESULTAT	38
6.1 Hur påverkar arbetstider, stress och arbetsbelastning trafiksäkerheten?	38
6.2 Hur upplevde förarna sin arbetssituation och arbetsmiljö?	40
6.3 Arbetstider och sömn	40
6.4 Inblandning i olyckor och besvär i arbetet	41
6.5 Misstag och felhandlingar	42
7. RISKER OCH BARRIÄRER I TÅGFÖRARSYSTEMET – SAMMANVÄGNING AV RESULTAT	44
7.1 Arbetsmetodik i TRAIN	44
7.2 Risken för olyckor	44
7.3 Farliga felkombinationer	46
7.4 Vem har helhetsbilden?	48

8. REKOMMENDATIONER FRÅN TRAIN-PROJEKTET	48
8.1 Rekommendationer avseende:	49
Organisatoriska resurser, säkerhetskultur, utbildning och olycksutredningar	49
8.2 Rekommendationer avseende: Informationsmiljö och ATC	50
8.3 Rekommendationer avseende:	53
Arbetstider, arbetssituation och arbetsmiljö	53
8.4 Sammanfattande rekommendationer från hela TRAIN-projektet	59
9 HUR SKA MAN ARBETA VIDARE?	60
9.1 Inledning	60
9.2 Hur ska man arbeta vidare för att utveckla säkerhetsarbetet?	61
9.3 Hur bör förarens framtida arbete se ut?	62
9.4 Kan man ta bort signaler utmed linjen utan att påverka säkerheten ?	63
9.5 Forskningsbehov	63
10. REFERENSER	64
10.1 Rapporter från TRAIN-projektet	64
10.2 Övriga referenser	66

SAMMANFATTNING

Syftet med TRAIN-projektet var att beskriva och analysera lokförarens informationsmiljö och arbetssituation och dess påverkan på förarbeteendet och på trafiksäkerheten, att ta fram underlag och förslag till säkerhetshöjande åtgärder liksom att bidra till att öka kunskaperna om samspelet människa-teknik-organisation. Ett flertal delstudier har genomförts av oberoende forskare från Institutet för psykosocial medicin, Stockholm, Institutionen för informationsteknologi, Uppsala Universitet och Institutionen för beteendevetenskap vid Linköpings Universitet samt Institutet för Energiteknik, Halden i Norge. Sexton grundrapporter har publicerats i projektet.

Resultaten från TRAIN-projektet pekar ut flera problem av betydelse för trafiksäkerheten på järnvägsområdet uppdelat på följande tre områden: organisatoriska stödfunktioner och förutsättningar för trafiksäkerhetsarbetet, informationsmiljö och ATC samt arbetstider, arbetssituation och arbetsmiljö. En rad rekommendationer har tagits fram på samtliga områden.

Organisatoriska stödfunktioner och förutsättningar

De problem som identifierades var brister i fordonsunderhåll, brister i rapporteringssystem för fel och tillbud som också kan relateras till säkerhetskulturen i företaget, samt svårigenomträngliga trafiksäkerhetsregler. Det fanns också oklarheter angående den framtida förarutbildningen.

Dessutom kunde man konstatera att det finns många funktioner och myndigheter på samhällsnivå som har betydelse för säkerhetsarbetet i järnvägssektorn och att det är viktigt att det finns kommunikation och samverkan mellan dessa aktörer liksom att någon har en samlad helhetsbild. Likaså har många funktioner hos trafikutövaren en direkt eller indirekt påverkan på trafiksäkerheten. En försvagning av ekonomiska skäl av dessa organisatoriska förutsättningar får inte användas som ett konkurrensmedel.

Rekommendationer angående organisatoriska stödfunktioner och förutsättningar för säkerhetsarbetet är följande:

1. Etablera samverkansformer och tydliggör ansvarsförhållanden mellan de olika aktörerna på samhälls- och företagsnivå vars handlande har betydelse för trafiksäkerheten.
2. Tydliga regler för upphandling av järnvägstrafik med bl.a. krav på arbetsmiljöområdet.
3. Förbättrad rapportering och utredningsmetodik för tillbud och olyckor.
4. En bättre säkerhetskultur inom företagen eftersom en god säkerhetskultur är en förutsättning för ett välfungerande rapporteringssystem.
5. Garanterad långsiktighet och kvalitet i grundutbildningen till förare.
6. Slutförandet av arbetet med översyn av trafiksäkerhetsreglerna är angeläget.
7. Förbättringar av fordonsunderhållet och fordonens tekniska status.

Informationsmiljö och ATC

Problemen kan sammanfattas med brist på relevant information och brister i hur informationen presenteras och uppdateras. Lokföraren måste integrera information från flera olika källor (t.ex. tavlor och signaler, ATC, körorder, linjebok, trafiksäkerhetsinstruktioner och företagsinterna dokument) vilket kan medföra uppmärksamhetskonflikter. Misstag och fel förekom också vid framtagning av tågdata och inmatning av uppgifter i ATC och det förekom problem med att signaler och tavlor var smutsiga och svåra att läsa av. Många förare ville att målavståndet skulle presenteras i förarhytten. Uppdaterad information för att planera körningen med en något längre tidshorisont saknades också. Föraren bör därför få tillgång till mer information för uppgiften än han får idag men då måste den information som idag finns i olika källor integreras.

Många förare upplevde att ATC-funktionen ”10-övervakning” var ett störningsmoment i körningen, särskilt för pendeltåg. Sammanfattningsvis pekar ovanstående resultat på behovet av ett nytt gränssnitt för informationspresentation i förarhytten. Många förare hade svarat fel på kunskapsfrågor om ATC och sambandet med det övriga signalsystemet och trafiksäkerhetsföreskrifterna. Resultaten pekar på att dessa kunskaper måste förbättras.

Rekommendationer angående informationsmiljö och ATC är följande:

1. Ge föraren mer information. Det är önskvärt med en ny informationspresentation i lokhytten. Utveckla föraruppgiften och ge mer information som är relevant för köruppgiften, bl.a. för planering.
2. Stöd förarnas naturliga arbetssätt. Utforma informationen i förarhytten så att spår miljön återges i en grafisk presentation. Ny utrustning måste vara lätt att förstå och så utformad att förarens uppmärksamhet kan vara riktad mot spår miljön.
3. Låt yrkesverksamma förare medverka tidigt vid utveckling av gränssnittet i förarhytten.
4. Bättre integrering av information. Reducera och integrera olika dokument.
5. Skilj på beräkning och exekvering av olika uppgifter. Låt datorn räkna och föraren granska och besluta om eventuella ändringar.
6. Förbättra användargränssnittet i lokhytten och trafiksäkerhetsinstruktion samt ge kompletterande utbildning för att förbättra förarnas förståelse av sambanden mellan ATC, det övriga signalsystemet och trafiksäkerhetsföreskrifterna.
7. Utveckla kommunikationen mellan tågtrafikledning och lokförare.

Arbetstider, arbetssituation och arbetsmiljö

Huvudproblemen utgörs av de oregelbundna arbetstiderna, den korta vilotiden mellan arbetspassen och de tidiga morgonturerna. Exempelvis kan nämnas att sömnheten i arbetet under tidiga morgonturer (som startar före kl. 06.00) var hög. I medeltal fick föraren ca 4,5 timmars sömn före en tidig morgontur. Felhandlingar under arbetet kunde relateras till trötthet, stress, bristande motivation och sömnstörningar. De flesta lokförare hade varit med om någon olycka eller tillbud under de senaste tre åren. Risken att köra på en människa upplevdes som det största besväret i arbetet.

När det gäller övrig arbetsmiljö fanns problem med brist på återkoppling från arbetsledningen, bristande påverkansmöjligheter och försämrade arbetstrivsel över tid och i jämförelse med andra grupper, samt med den fysiska arbetsmiljön, t.ex. buller, vibrationer och drag/fukt.

Rekommendationer angående arbetstider är följande:

1. Reducera arbetstiden. Trötthet måste kompenseras med vila och återhämtning och inte med lönetillägg.
2. Lägg in minst 12 timmars vila mellan arbetspassen för att undvika kraftig sömnbrist och allvarlig trötthet.
3. Undvik komprimerade arbetsperioder.
4. Undvik långa arbetspass i kombination med tidiga morgonturer.
5. Minimera överlappningarna eller förbättra möjligheterna att få fullgod vila.
6. Utbilda förarna och andra i trötthets- och stresshantering.
7. Planera för rehabilitering av riskgrupper. Ca 30% av förarna rapporterade ofta förekommande besvär med störd sömn och utmattning.
8. Satsa mer på medsols roterande turlistor.

Rekommendationer angående arbetsmiljö är följande:

1. Förbättra arbetstrivselen och gör arbetet mer stimulerande för att öka engagemang och motivation i arbetet.
2. Integrera arbetsmiljöarbetet och trafiksäkerhetsarbetet.
3. Förbättra den fysiska arbetsmiljön.
4. Belöna trafikutövare som satsar på arbetsmiljön. Att enbart följa arbetsmiljölagen och arbetstidslagen är inte tillräckligt då de endast anger miniminivåer. Försämrade arbetsmiljö får inte användas som ett konkurrensmedel.
5. Utred arbetsmiljö och arbetstider noggrannare i olycks- och tillbudsutredningar.

Sammanfattningsvis kan man också konstatera att det är den sammantagna effekten av olika problem och brister som utgör de stora riskerna i tågförarsystem. Exempel på sådana kombinationer är förare med sömnproblem, bristande i arbetsmotivation, bristfälliga kunskaper om ATC och en reaktiv körstil som hamnar i situationer

utan ATC-övervakning eller råkar ut för tekniska fel, t.ex. i fordonen. Det är dock viktigt att konstatera att dessa problem inte kan förebyggas på individnivån utan att de beror på brister i arbetsorganisation, utbildning och schemaläggning, informationsmiljö liksom i teknikutformning och tillförlitlighet.

För branschen är det viktigt att beakta rekommendationerna från TRAIN-projektet och att långsiktigt arbeta med frågor angående trafiksäkerhet, arbetsmiljö och informationsmiljö från ett systemperspektiv.

SUMMARY

The purpose of the TRAIN project was to carry out a survey and an analysis of the train drivers' work situation and use of information, and how this affects driver behaviour and railway safety. A further purpose was to suggest safety enhancing measures in the train driver system, with a particular focus on the train drivers' work situation and use of information and on the supporting safety organisation. In addition, the project was intended to help increase our awareness and understanding of how factors related to the interaction of stress, workload, information, and organisational factors contribute to safety. Several studies were conducted within the TRAIN project by independent researchers from the National Institute for Psychosocial Factors and Health (IPM), Stockholm, Sweden, the Department of Information Technology (Human-Computer Interaction), Uppsala University, the Department of Behavioural Sciences, Linköping University and the Institute for Energy Technology, Halden, Norway. Sixteen research reports have been published as part of the project.

The results of the TRAIN project indicate several problems of significance to railway safety in three main areas: (1) organisational safety resources, (2) the train drivers' use of information and cognitive ergonomics as well as their interaction with the ATC (Automatic Train Control) system, and (3) the train drivers' working hours, work situation and work environment. A number of recommendations are presented on the above areas.

Organisational safety resources

The drivers reported that there were problems with locomotive maintenance and that the safety regulations were difficult to understand. Some important indicators of a sound safety culture (e.g. an efficient error and incident reporting system) appeared to be largely absent. Moreover, there was a serious lack of clarity concerning the organisation of the future basic driver training. It became clear that the work of several organisations and authorities at societal level has implications for railway safety and it is therefore important that established channels for communication and co-operation between these parties exist and that there is a level that affords an overall, holistic perspective. Likewise, many functions at different levels of the train operating companies have a direct or indirect impact on railway safety. Dismantling these organisational conditions for the purposes of cutting costs must never be used as a competitive strategy.

The recommendations for improvements to organisational resources for safety are:

1. To build co-operation and consensus in railway safety issues as well as to establish a clear divisions of responsibilities among different authorities.
2. To draw up clear rules for the purchasing of railway traffic with established demands in the work environment area.
3. To improve the safety culture to make possible an efficient incident and accident reporting system.
4. To ensure long-term commitment and quality in the train drivers' basic training programmes.
5. To complete the railway safety rules project and to see to their continuous improvement.
6. To improve locomotive maintenance and the technical status of the locomotives.

Use of information and interaction with the Automatic Train Control system (ATC)

The main problems can be summarised as a lack of complete information to support the driving task, inadequacies concerning how the information is presented and updated, and its insufficient integration. The driver has to use and integrate information from several sources: trackside signals and signs, the ATC system, the route book and timetables, the rulebook and different kinds of real-time safety messages. This creates conflicts of attention. The drivers reported several errors made while gathering data for the ATC system and when inputting the data into it. There were also problems caused by signals and signs being dirty and thus difficult to read. Many drivers wanted to see the distance to the target point presented in the cab. Many drivers reported problems with the understanding and design of some ATC functions, in particular the supervision of release speed. The results of a survey show that many drivers do not have a complete understanding of how the ATC system, signals and rulebook interact and that they held a number of dangerous misconceptions. The results indicate that this knowledge and the drivers' mental model of the entire system must be improved.

Recommendations concerning the use of information and the interaction with the Automatic Train Control system (ATC) are:

1. To give the driver more information using a new in-cab information display. Make the driving task more stimulating by providing more information relevant to the driving task, (e.g. concerning planning).
2. To support the drivers' natural way of working. Use a graphic in-cab interface. The addition of new equipment inside the driving cab must also take into account that the driver's attention must be directed outwards onto the tracks.
3. To ensure the early participation of active, professional drivers in the development of new cab environments and information displays.
4. To integrate information. To shorten and integrate different types of written documents.
5. To separate the calculation and execution of different tasks. Let the computer calculate and let the driver make the decisions.
6. To improve the interface and the drivers' rulebook, and to give additional training to improve the drivers' understanding of the interaction between ATC, the other parts of the signalling system and the rulebook.

Working hours, work situation and work environment

The main problems are the highly irregular working hours, a high proportion of early morning shifts (starting before 6.00 a.m.) and short breaks between shifts. Sleepiness at work was high for the early morning shifts. Results from the activity monitoring study showed that the average sleep time for drivers before an early morning shift was 4.5 hours. Self-reported errors at work were related to fatigue, stress, lack of motivation and sleep disorders/insomnia. The drivers rated the risk of running over a person as the most difficult aspect of the job to deal with. The vast majority of the drivers had been involved in some form of accident during the past three years.

The drivers also reported less feedback from supervisors, less influence and lower job satisfaction than other groups of workers. In addition, the drivers reported problems with physical aspects of the work environment such as noise, vibration, draught and damp.

The recommendations concerning improvements to working hours are:

1. To reduce working hours. Fatigue must be compensated for by providing extra time for rest and recuperation rather than salary increments.
2. Provide for/allow at least 12 hours of rest between work shifts to avoid severe sleepiness.
3. Compressed work periods should be avoided.
4. Avoid the combination of long working hours and early morning shifts.
5. Minimise the number of stop-overs or improve the conditions to allow adequate rest.
6. Educate train drivers and managers in fatigue- and stress management.
7. Plan for rehabilitation of risk groups. About 30% of the drivers reported frequent complaints with sleep disturbances and exhaustion.
8. Increase the use of clock-wise rotating shift schedules.

The recommendations concerning improvements to the work environment are:

1. Improve job satisfaction and make the work more stimulating in order to increase commitment and motivation at work.
2. Integrate the work environment and safety issues.
3. Improve the physical work environment.
4. Reward train operating companies committed to work environment issues. Just fulfilling the minimum requirements of the work environment act and working hours act only gives the absolute minimum level. Impairments to the work environment must not be used to reduce financial costs for reasons of competition.
5. Analyse the work environment and working hours more thoroughly in accident and incident investigations.

In conclusion, it is the aggregate effect of various kinds of problems and faults that constitutes the major risk in the Swedish train driving system. Examples of such combinations are sleep problems, lack of job motivation, lack of knowledge concerning the ATC system and a reactive driving style in situations with degradations of ATC supervision or other technical failures. However it is important to note that these problems do not originate, nor are they solved, at the individual level but are related to problems in work organisation, scheduling, technical reliability as well as lack of integrated information to support the driving task. It is thus important for the railway sector to consider the recommendations from the TRAIN project and in a long-term perspective to continue the work on safety in the train driver system, including work environment and information issues and by adopting a system perspective.

Tack till de som medverkat

Tack till de forskare som genomfört de olika delstudierna i TRAIN. Delstudierna har genomförts av Erik Lindberg, Institutionen för beteendevetenskap vid Linköpings Universitet, Göran Kecklund, Michael Ingre och Marie Söderström vid Institutet för psykosocial medicin i Stockholm, Anders Jansson, Eva Olsson och Bengt Sandblad vid Institutionen för informationsteknologi vid Uppsala Universitet. Vidare har Erik Hollnagel, Mona Sverrbo, Ann Britt Skjerve Miberg och Jan Skriver, Conny Holmström vid Institut for Energiteknikk, Halden, Norge medverkat. Genom forskarnas hårda arbete, entusiasm och goda samarbete har det varit möjligt att uppnå ett bra resultat i TRAIN.

Ett stort tack till styrgruppen; Ingemar Frej och Hans Ring vid Banverket och Lars Svensson, SJ Trafiksäkerhet som kontinuerligt stöttat projektet med idéer och resurser.

Engagemanget från Banverkets personal har varit mycket viktigt, ett särskilt tack till Sven-Håkan Nilsson, Ulf Eriksson, Kjell Johansson och Staffan Wiklund. Tack till Ulf Svensson, Örjan Jonsson och Tommy Fogelström som medverkat i signalgruppen för att ta fram idéer till förändringar i signalanläggningen.

Tack till de förare som medverkat i arbetet med att ta fram idéer för en ny informationspresentation i förarhytten; Bernt Andersson och Robert Wewertz från SJ, Berit Anker och Fredrik Westerlund från Arlanda Express och Stefan Johansson från Citypendeln.

Ett tack också till SJ:s trafiksäkerhetsspecialister: Per Almqvist, Lennart Warsén, Tomas Larsson, Ulf Pålsson och Anders Gerdin för deras bidrag till projektet. De fackliga organisationernas stöd och engagemang har varit nödvändigt för projektets framgångsrika genomförande och vi tackar särskilt Gunnar Norsten, Hans Nirholt, Yngve Karlsson och Cay Laxén.

Många som medverkat i referensgruppen har lämnat värdefulla synpunkter och stöd till projektet.

TRAIN-projektet vill också tacka de lokförare som deltagit i projektet, och övrig personal inom olika järnvägsföretag och organisationer i Sverige som bidragit till arbetet. Alla sammantagna insatser har gjort det möjligt att genomföra TRAIN-projektet.

1. Inledning

1.1 Rapportens upplägg

Syftet med denna rapport är att sammanfatta de viktigaste resultaten från TRAIN-projektet samt de förslag till säkerhetshöjande åtgärder som tagits fram. Rapporten bygger på delstudier som tagits fram av medverkande forskare i projektet.

I rapporten presenteras det perspektiv på trafiksäkerhet som använts i TRAIN. De problem och risker i lokförarens arbete som identifierats i de olika delstudierna i projektet presenteras översiktligt medan förslagen till säkerhetshöjande åtgärder presenteras i sin helhet. En fullständig presentation av resultaten återfinns i de sammanlagt sexton delrapporterna från projektet, se särskild referenslista.

Arbetet i TRAIN har delats in i tre etapper: Etapp 1 - litteraturutredning och analys av olycksutredningar, Etapp 2 - kartläggning av tågförarsystemet från ett MTO-perspektiv och förslag till säkerhetshöjande åtgärder, samt Etapp 3 – konkretisering av förslag till säkerhetshöjande åtgärder. De resultat som presenteras i föreliggande rapport har utförts inom ramen för etapp 1 och 2 av projektet. Arbetet under etapp 3 rapporteras särskilt senare.

I rapporten beskrivs i kapitel 1 bakgrund, syfte och det säkerhetsperspektiv som använts i projektet. I kapitel 2 presenteras den modell som använts för att beskriva tågförarsystemet. I kapitel 3-7 presenteras resultaten från de olika delarna av projektet. Kapitel 8 innehåller rekommendationerna. För att få en bild av projektets inriktning och dess rekommendationer kan man därför välja att läsa enbart kapitlen 1,2 och 8. För en sammanfattande beskrivning av de resultat som rekommendationerna baseras på kan man läsa kapitlen 3-7. En mycket kort sammanfattning av hela projektet presenteras inledningsvis i denna rapport.

1. 2 Bakgrund

Bakgrunden till projektet var de rekommendationer som Statens haverikommission riktade till Järnvägsinspektionen i utredningen av pendeltågsolyckan i Älvsjö 1994 (SHK, 1994). Rekommendationerna innebär att man skulle studera utformning och placering av tavlor och signaler, ATC-systemets inverkan på förarbeendet och arbetssituationen för pendeltågsförare. I samband med projektets upplägg föreslog Banverket och SJ att även andra frågeställningar skulle ingå i TRAIN, som lokförarens behov av och användning av information, men också frågor angående arbetstider, stress och arbetsmiljö. Syftet var att skapa ett kunskapsunderlag inför framtida förändringar av lokförarens arbetssituation och i signalanläggningen. Detta innebär att TRAIN-projektet gavs en stor bredd och inriktades på att undersöka de olika förhållanden som kan påverka trafiksäkerheten ur ett systemsäkerhetsperspektiv och med fokus på samspelet människa-teknik-organisation (MTO). Begreppet tågförarsystemet etablerades för att beteckna funktion, teknik, förare och organisation som krävs för att framföra ett enskilt tåg.

1.3 Projektets syfte

Syftet med projektet var att

- beskriva och analysera förarens informationsmiljö och arbetssituation och dess påverkan på förarbeteendet och på trafiksäkerheten.
- identifiera trafiksäkerhetsmässiga effekter av förarnas speciella arbetssituation i trafiktäta områden, i detta fall Stockholms pendeltågsområde.
- skapa underlag för att förbättra förarens informationsmiljö och arbetssituation och identifiera säkerhetshöjande åtgärder.
- bidra till att öka kunskaperna om samspelet mellan människa-teknik-organisation och dess betydelse för säkerhetsarbetet i järnvägsbranschen.

1.4 Genomförande

TRAIN-projektet startades 1998 av Banverket. Det har genomförts i samarbete med SJ och avslutas under år 2001. De olika delstudierna har utförts av forskare från Institutionen för informationsteknologi vid Uppsala Universitet, Institutionen för beteendevetenskap vid Linköpings Universitet, Institutet för psykosocial medicin i Stockholm samt delar av projektet även av Institutet for Energiteknikk, Halden, Norge. Projektets medarbetare presenteras i bilaga. De olika forskningsorganisationerna har haft specialistkompetens inom beteendevetenskap för viktiga frågeställningar angående vilka förutsättningar som krävs för lokförarens funktionsförmåga och dess betydelse för trafiksäkerhet i tågförarsystemet. Samtliga organisationer utom Institutet for Energiteknikk har genomfört arbete under projektets alla tre etapper. Banverket och MTO-Psykologi har ansvarat för projektledning och integrering av olika specialistområden.

I projektets styrgrupp har företrädare för Banverket och SJ ingått. Den personal som deltagit i olika datainsamlingar inom projektet har huvudsakligen varit anställd vid SJ. Under etapp 3 har även personal från andra trafikutövare medverkat.

I övrigt har en referensgrupp och en kontaktgrupp för lokförarna i Stockholmsområdet knutits till projektet, samt vid behov personal med specialistkompetens, företrädesvis från SJ. I referensgruppen har representanter från flera trafikutövare och andra berörda aktörer i branschen deltagit.

1.5 Systemsäkerhet

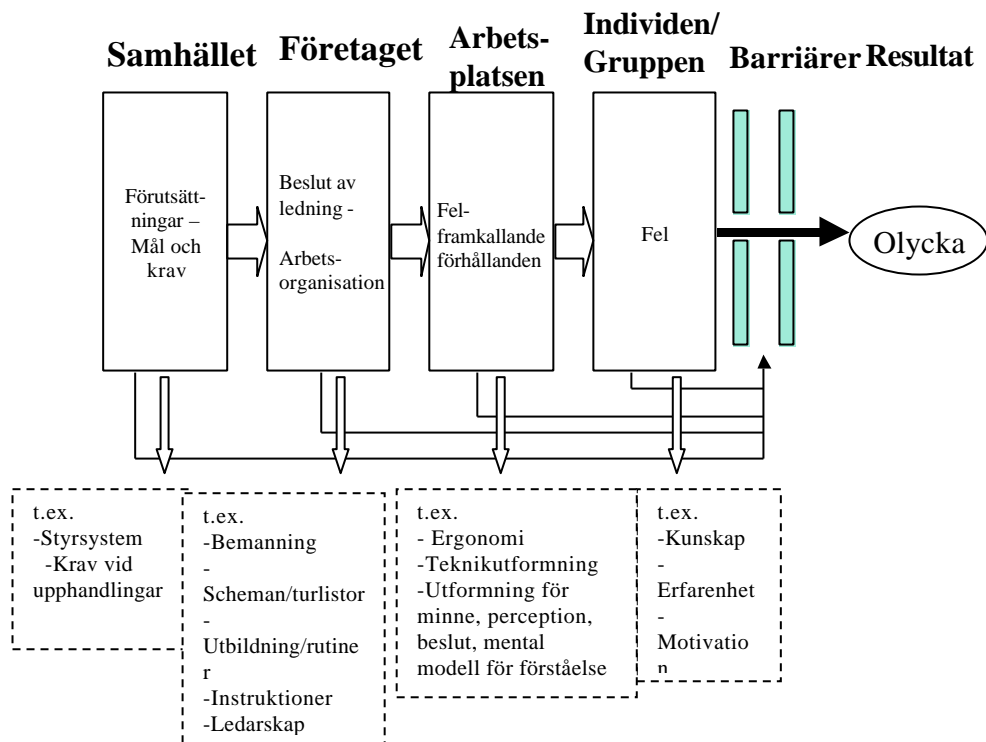
Det systemperspektiv på säkerhet som tillämpats i TRAIN-projektet i sin helhet utgår från att förarens informationsmiljö, arbetsmiljö och organisatoriska förhållanden liksom även de krav som olika samhällsfunktioner ställer på verksamheten tillsammans skapar förutsättningarna för en hög trafiksäkerhetsnivå, i enlighet med aktuell forskning inom säkerhetsområdet.

Det innebär att olika funktioner och system, både inom och utanför företaget samverkar och påverkar säkerheten. Utgångspunkten för TRAIN-projektet har varit att studera lokförarens arbete med hänsyn till givna förutsättningar i form av krav som arbetet ställer och hur dessa överensstämmer med tillgängliga resurser i form av (1) stödfunktioner på samhälls- och företagsnivå, (2) informationsmiljö och (3) arbetsmiljö och arbetssituation. Den nuvarande situationen på dessa tre områden har kartlagts och värderats i förhållande till existerande kunskap om vilka resurser som krävs för en god funktionsförmåga hos lokföraren men också i förhållande till självrapporterade fel och misstag i arbetet.

I verksamheter med höga säkerhetskrav, som järnvägstrafik, finns inbyggda skyddssystem, barriärer, som skydd mot att enskilda fel och misstag leder vidare till olyckor. Ett exempel på en sådan barriär i tågförarsystemet är ATC (Automatic Train Control; automatisk tågkontroll) som i normala fall ingriper och automatiskt bromsar tåget om föraren inte bromsar in för en stoppsignal eller en hastighetsnedsättning. ATC är den barriär som har studerats i projektet.

Erfarenheter från olycksutredningar inom olika verksamhetsområden liksom från aktuell säkerhetsforskning har visat att fel och olyckor kan härledas till bakomliggande brister på olika nivåer, se Figur 1. Andra gemensamma karakteristika är att olyckorna var resultatet av flera fel i olika delar av systemet. Kombinationen av bakomliggande brister eller latent fel, tillfälliga fel eller ogynnsamma omständigheter och brustna barriärer är avgörande för om en sekvens av händelser eller fel ska resultera i en olycka, se t.ex. Reason, (1990, 1995), Turner & Pidgeon (1997)

De två stora kärnkraftolyckorna, Three Mile Island (TMI), 1979 (Kemeny, 1979) och Tjernobyl, 1986 (Medvedev, 1989) illustrerar tydligt att brister på olika nivåer ofta är avgörande för ett olycksförlopp i tekniska system. Viktiga orsaker till olyckan i TMI var brister i ergonomi och utbildning. Tjernobyl-olyckan orsakades av brister i verksamhetsstyrning, säkerhetskultur och konflikter mellan säkerhetsmål och ekonomiska mål. Dessa olyckor illustrerar hur förutsättningar för personalens funktionsförmåga i form av informationsmiljö och arbetsmiljö, liksom organisation och styrning av en verksamhet, haft avgörande betydelse för säkerheten.



Figur 1. Olycksuppkomst och orsaksförhållanden på olika systemnivåer.

1.6 Förutsättningar för människans funktionsförmåga – Vad är mänskliga felhandlingar?

Människans goda förmåga till anpassning och inläring innebär att man är mycket skicklig på att finna lösningar för att hantera nya och oväntade situationer. Denna förmåga utvecklas genom att man lär sig nytt genom att pröva sig fram. Felhandlingar är i grunden helt ändamålsenliga handlingar som ingår i en naturlig inlärningsprocess, men som inte är lämpliga i den situation där de just då förekommer. I vissa situationer kan felhandlingar därför leda till skador och olyckor.

Mänskligt beteende kan betraktas som ett i grunden begränsat system som utnyttjar sin förmåga till anpassning för att försöka övervinna sina begränsningar. Detta innebär bl.a. att anpassa arbetssituationen så att den passar den egna förmågan, istället för att förändra sig själv så att man passar situationen. Anpassning måste ske genom en trial-and-error-process (ungefär att pröva sig fram), och man måste räkna med att människor i varje situation prövar sig fram till det bästa sättet att utföra ett arbete, bl.a. för att hushålla med sina mentala resurser (se t.ex. Rasmussen, 1990). Om man inte har märkt ut gränserna för vad som är säkert och vad som inte är det utan bara nöjt sig med att föreskriva vissa beteenden, måste man under denna process räkna med att personalen

ibland kan komma att överskrida dessa gränser och göra ”fel”. Med detta synsätt blir felhandlingar ett resultat av den naturliga anpassningsprocessen.

Fel uppstår i alla typer av verksamhet och med alla sorters personal. Ambitionen måste vara att konstruera system på ett sådant sätt att dessa förutsättningar inte uppstår, så att situationerna där vi gör fel kan minimeras. När vi ändå gör fel måste de skadliga effekterna dessutom vara starkt begränsade och kunna repareras.

Som tidigare påpekats är människors felhandlingar inte bara kopplade till den enskilda individ som styr systemet, som förare, piloter, operatörer etc. (Reason, 1997). Vi ska inte glömma att det också är människor, kanske med bristande kunskaper och förutsättningar, som har specificerat, designat och konstruerat systemen. Andra nog så viktiga faktorer är organisationen och regelverket och det är människor som har satt upp regelverken och procedurerna för hur vi ska styra de färdiga systemen. Om man lägger skulden på individen, och anser att de egentliga problemen ligger där, kommer man inte att ägna nog uppmärksamhet åt bakomliggande faktorer. Med större förståelse för varför människor i olika miljöer och arbetssituationer agerar felaktigt finns förutsättningar för att förändra arbetsmiljöer där kritiska situationer uppstår.

1.7 Lokförarens förutsättningar – krav och resurser

Det är därför viktigt att man skapar goda förutsättningar för personal i olika verksamheter att kunna utföra sitt arbete och att man undviker att bygga in brister som kan göra systemen svåra att hantera och leda till fel och misstag. En ergonomiskt och pedagogiskt utformad informationsmiljö är t.ex. en viktig förutsättning för trafiksäkerheten genom att den underlättar förarens informationsinhämtning, tolkning och förståelse och samverkan med olika tekniska system liksom möjligheterna till vila och återhämtning. De resurser som finns tillgängliga för lokföraren i arbetet i form av information, möjligheter till vila och återhämtning måste också vara större än de krav som föraren är utsatt för i form av exempelvis mycket oregelbundna arbetstider och stress.

I en verksamhet med ett väl fungerande säkerhetsarbete ska man skapa bra förutsättningar på alla de ovan beskrivna nivåerna för att förebygga fel och tillse att tillgängliga resurser är större än kraven. För att gardera sig mot de fel och misstag som trots allt inträffar krävs barriärer som förhindrar att dessa leder till olyckor.

En särskild beskrivning av barriärbegreppet och olika typer av barriärer har genomförts i TRAIN och presenteras i Hollnagel (1999).

1.8 Avgränsningar i TRAIN-projektet

Ett syfte med TRAIN har varit att studera situationen i trafiktäta områden. I förhållande till det ursprungliga uppdraget och projektets resurser har därför enbart persontrafik studerats, med fokus på pendeltågstrafik och X2000. Föraruppgiften vid körning av godståg har inte studerats, men vissa av resultaten, särskilt med avseende på arbetsmiljö och arbetstider är dock tillämplbara för alla typer av trafik.

Under den period som projektet pågått har avreglering av järnvägstrafiken förändrat järnvägsbranschen i Sverige. Ett flertal nya trafikutövare har tillkommit i t.ex. Stockholmsområdet och pendeltågstrafiken övergick år 2000 från SJ till ett privat trafikbolag, Citypendeln. Avsikten har inte varit att inom projektets ram studera effekter av avregleringen på säkerhet och arbetsmiljö i tågförarsystemet men i TRAIN-projektet finns ett utmärkt underlag för att kunna bedriva vidare studier av dessa frågor.

I TRAIN-projektet har det varit väsentligt att belysa helheten i tågförarsystemet i form av organisatoriska stödfunktioner och förutsättningar, informationsmiljö och arbetsmiljö med tonvikt på användarens/lokförarens uppfattning om dessa förhållanden. Helhetsperspektivet har också bedömts som viktigt för att presentera ett underlag för att göra det möjligt att beakta helheten vid framtida förändringar av signalanläggning och informationsmiljö och arbetsmiljö. Detta har medfört att det inte varit möjligt att studera alla delar i tågförarsystemet i detalj. Vissa detaljfrågor har dock berörts under arbetet i etapp 3.

1.9 Datainsamling och avrapportering i TRAIN

En omfattande mängd data har samlats in för att kartlägga problem som kan påverka lokförarens funktionsförmåga och skapa risker i tågförarsystemet. Två enkäter, observationsstudier, videoinspelningar, intervjuer, dagböcker och aktivitetsmätningar har genomförts liksom omfattande genomgångar av dokumentation och genomförda olycksutredningar. Baserat på denna kartläggning och kunskap från olika specialistområden har risker och problem identifierats. Slutligen har rekommendationer angående säkerhetshöjande åtgärder presenterats på dessa områden.

Ett flertal delstudier har genomförts inom ramen för projektet. Totalt har sexton rapporter på svenska publicerats. Två sammanfattande rapporter på engelska har skrivits och projektets resultat har presenterats på internationella konferenser. En delstudie har hittills översatts till engelska.

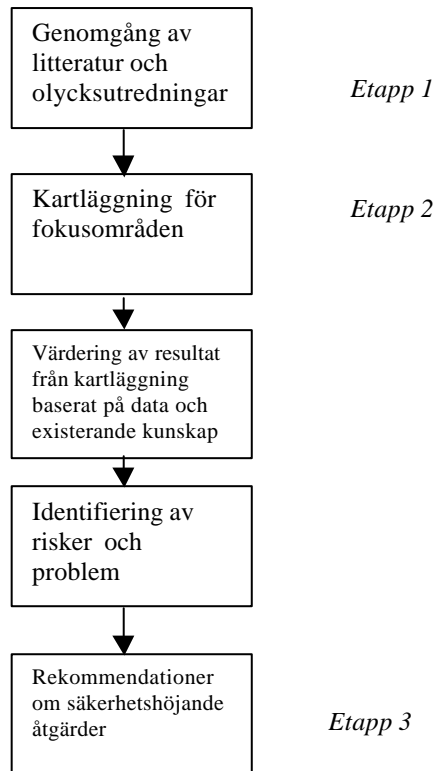
Totalt har 400 förare som var yrkesverksamma i Stockholmsområdet under perioden 1999-2000 i varierande omfattning medverkat i studien.

Resultaten från TRAIN-projektet pekar ut en rad problem av betydelse för trafiksäkerheten på järnvägsområdet uppdelat på följande tre områden: (1) organisatoriska stödfunktioner och förutsättningar för säkerhetsarbetet, (2) informationsmiljö och ATC, (3) arbetsmiljö, arbetssituation och arbetstider, se figur 2.



Fokusområden:

- 1) Organisation stödfunktioner och förutsättningar
- 2) Informationsmiljö
- 3) Arbetsmiljö, arbetssituation och arbetstider



Figur 2. Schematisk sammanställning av de olika beståndsdelarna i TRAIN-projektet.

1.10 Trafiksäkerhet i tågförarsystemet - Internationellt perspektiv

Flera europeiska projekt som berör säkerhetsfrågor och/eller utformning av förarmiljöer har också startat under 1990-talet. Exempelvis har säkerhetsfrågor i samband med gränsöverskridande trafik, interoperabilitet och internationell harmonisering behandlats i HUSARE-projektet (HUSARE, 2000). Behovet av gemensamma och enhetliga trafiksäkerhetsregler har också resulterat i internationella projekt, t.ex. HEROE. I projektet European Drivers Desk pågår arbetet med att ta fram underlag för standardisering av miljön i förarhytten.

Det finns ett växande internationellt intresse för de frågor som studerats i TRAIN-projektet och liknande undersökningar har startats i Australien och Kanada.

Inom EU bedriver man sedan tio år tillbaka ett utvecklingsarbete när det gäller ett europeiskt tågkontroll-system (ETCS) där det också ingår ett delvis standardiserat gränssnitt för informationspresentation i förarhytten (ERTMS MMI, 1998). Resultatet av detta arbete har beaktats inom ramen för etapp 3 av projektet. Nyligen har Banverket i Sverige, som ansvarar för dessa frågor på nationell nivå tagit fram ett förslag

till en sektorsstrategi på detta område som innefattar ETCS (Banverket, utvecklingsscenario 2001). TRAIN-projektet har utgjort ett underlag till detta arbete.

Som resultat av EU-direktiv om interoperabilitet (EU-direktiv 96/48) för höghastighetsbanor och kommande direktiv för konventionella banor pågår arbete med att ta fram tekniska specifikationer (TSI) för interoperabilitet på sex olika områden. Ett delområde berör tågförarsystemet och verksamheten på spåret (eng. "operations").

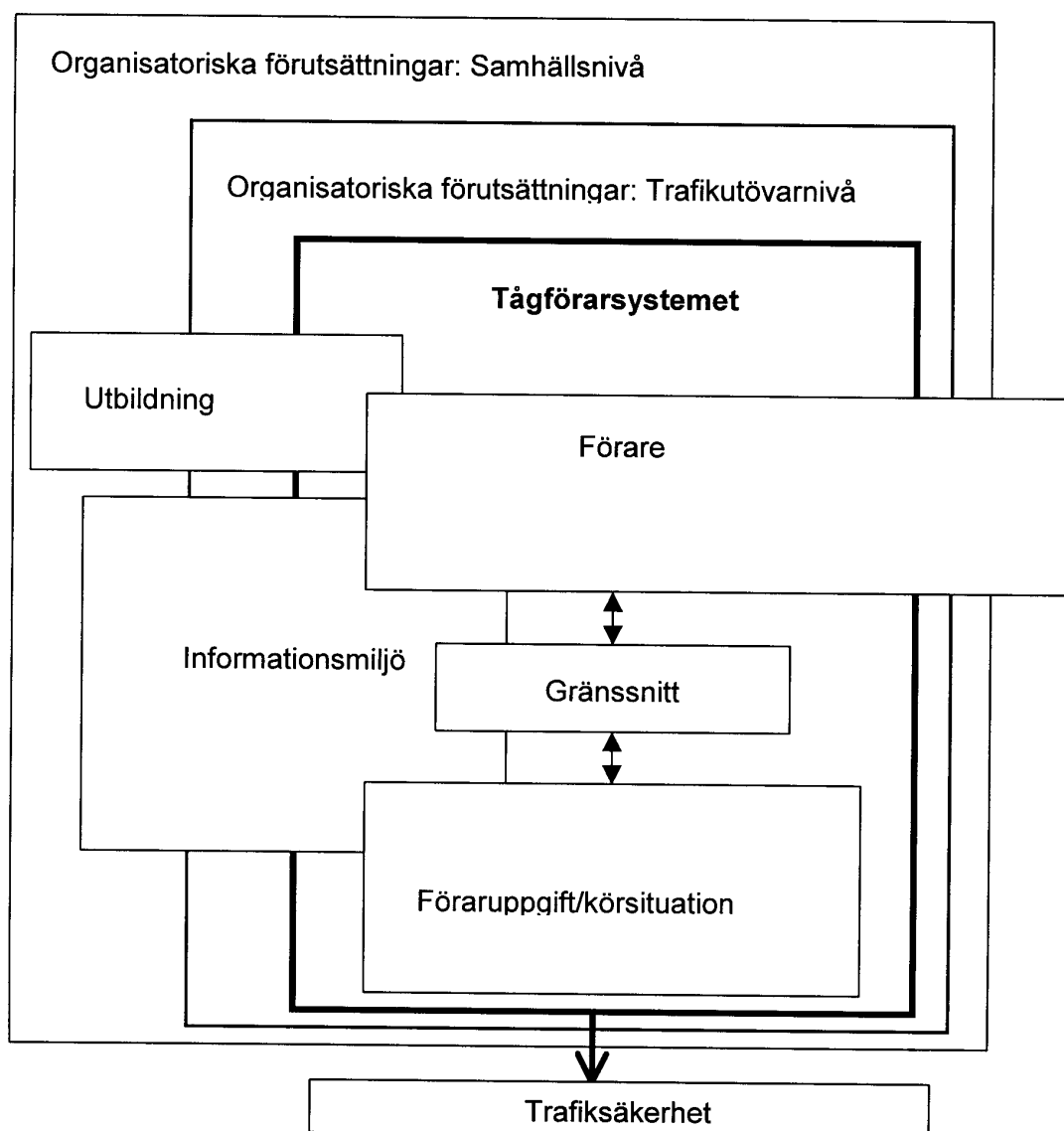
Ett flertal engelska studier och litteratursammanställningar av enskilda frågeområden såsom stoppsignalpassager (Gibson, 1999), synbarhetsaspekter på signaler har också genomförts (t.ex. Buxton, 1999, 2000). Ett UIC projekt har genomförts och TRAIN har bidragit med material till detta.

Systemperspektivet har dock inte varit utgångspunkt i någon av de ovannämnda studierna, möjligen med undantag av EU-arbetet.

2. Tågförarsystemet i ett MTO-perspektiv

2.1 MTO-modell för tågförarsystemet

Begreppet tågförarsystem har använts för att avgränsa projektet och betona systemperspektivet, d.v.s. att genom att studera olika samverkande delar analysera trafiksäkerheten. En övergripande modell över tågförarsystemet och dess organisatoriska förutsättningar togs därför fram för att beskriva projektet och dess delar, se Lindberg, et al (2000), modellen presenteras i Figur 3 nedan. Den ger också en referensram för vilka förhållanden som har undersökts i TRAIN-projektet. Modellen över tågförarsystemet är utformad utifrån ett människa-teknik-organisation (MTO) perspektiv, ett synsätt som utgår från att hög trafiksäkerhet och effektivitet vid tågtrafik kräver ett väl fungerande samspel mellan dessa olika typer av systemkomponenter.



Figur 3. MTO-modell av tågförarsystemet. Figur från Lindberg et. al. (2000).

I modellen har de organisatoriska förutsättningarna för tågförarsystemet delats upp i sådana som ligger på samhällsnivå och sådana som ligger på trafikutövernivå. Förutsättningarna på samhällsnivå är generella för tågtrafiksystemet i dess helhet och gäller oberoende av trafikutövare. Även om trafikutövarens ansvar i stor utsträckning regleras av lagstiftning och tillsynsmyndigheternas föreskrifter kan detaljutformningen av olika funktioner uppvisa vissa variationer mellan olika trafikutövare. För TRAIN-projektet har vi använt ovanstående övergripande modell över tågförarsystemet. Nedan ges en kortfattad beskrivning av dess olika delar. Projektets perspektiv har varit att identifiera de systemfaktorer på olika nivåer som har betydelse för säkerheten i tågförarsystemet.

Med *tågförarsystemet* avses, som tidigare nämnts, funktion, teknik, förare och organisation för framförande av ett enskilt tåg. I modellen är systemets centrala delar avgränsade av en tjockare ram. *Förarens* arbetssituation och arbetstider har studerats och presenteras i Kecklund m.fl., (1999), Ingre m.fl., (2000), Söderström m.fl., (2000) och Kecklund m.fl., (2001). Att den del av modellen som motsvarar föraren är utformad så att den delvis går utanför själva tågförarsystemet avser att indikera att även faktorer som inte har direkt med förarens yrkesroll att göra (familjeförhållanden, hälsotillstånd, fritidsintressen etc.) kan inverka på arbetssituationen/-prestationen.

Med *gränssnitt* avses dels hur systeminformation presenteras för föraren under körning via ATC, funktioner i ATC, övriga instrument och akustiska signaler, dels hur förarens möjligheter att styra systemet via olika typer av manöverdon/reglage är utformade. Det kan diskuteras huruvida även yttre optiska signaler och muntlig information från trafikledningen ska räknas till gränssnittet. Här har vi valt att inte inkludera dem utan betraktar dem istället som delar av det betydligt vidare begreppet *informationsmiljö* (där även delar av gränssnittet ingår). Informationsmiljön omfattar härutöver även information i form av körorder, tidtabeller, regelverk, linjebok, muntlig ordergivning m.m. Orsaken till att informationsmiljön delvis placerats utanför tågförarsystemet i modellen är att den innefattar informationskällor (regelverk, linjeböcker m.m.) som inte är specifikt kopplade till framförandet av ett enskilt tåg utan som är av mera generell karaktär. Resultat angående förarens informationsmiljö och gränssnittet presenteras i Jansson, m.fl. 2000, och Olsson m.fl. 2001.

Fordonets tekniska egenskaper har inte undersökts i TRAIN. Däremot har förarens uppfattning av fordonet och dess egenskaper i förhållande till föraruppgiften och körsituationen studerats. *Föraruppgiften/körsituationen* avser vad föraren faktiskt gör i olika trafiksituationer under körningen. En uppgiftsanalys av föraruppgiften och förarens beteende i körsituationen har genomförts (Jansson m.fl., 2000, Skjerve m.fl., manus). Arbetsbelastning i körsituationen beskrivs i Ingre m.fl., 2000 och Söderström m.fl., 2000.

En beskrivning av samverkan mellan föraren och tågtrafikledningen har också gjorts (Olsson m.fl., 2000).

Förarnas *utbildning* är kanske den del av modellen som varit svårast att placera på ett logiskt sätt i figuren. Detta har flera orsaker, t ex att de flesta förarna har fått sin grundutbildning under andra organisatoriska förutsättningar än dagens och att själva utbildningen varit under utredning och omarbetning under den tid som TRAIN-projektet pågått. Utbildningens placering i modellen avser att spegla a) grundutbildning och framtagning av fortbildningsmaterial (förutsättningar på samhällsnivå), b) genomförande av fortbildning (förutsättningar på verksamhetsutövernivå) samt c) förarens lärande i arbetet genom egna erfarenheter, information från kollegor, etc. (tågförarsystem/förare) (Lindberg, m.fl., 2000).

3. Resultat från litteraturgenomgång

3.1 Tidigare undersökningar av lokförarens informationsmiljö

Litteraturöversikten angående organisatoriska förhållanden och informationsmiljö koncentrerades på svenska studier. Detta beror på att det ofta är svårt att direkt överföra resultat från utländska studier som berör tågtrafiksystemet och/eller tågförarsystemet. Ett exempel på detta är den ganska omfattande litteratur som finns om passage av signaler i stopp (se May & Horberry, 1994 för en översikt). Förutom att många studier på detta område är gamla (1960-talet och tidigare) avser litteraturen stoppsignaler som inte skyddas av något ATC- eller ATP-system. Det innebär att passage av signaler i stopp utgör ett riskmoment som hela tiden finns så att säga inbyggt i tågförarsystemet. När det som i det svenska fallet finns ett system som övervakar signalerna blir passage av signaler i stopp istället en risk som uppträder sporadiskt, oftast i samband med att övervakningssystemet (ATC) saknar information eller felfungerar på annat sätt. Det betyder att orsaken till passage av signal i stopp sannolikt kommer att vara olika i de två fallen. Medan perceptuella problem (t. ex. skymda eller tätt placerade signaler) och uppmärksamhetssvårigheter utgör viktiga faktorer i det första fallet, tillkommer i det senare fallet även kognitiva faktorer (beslutsfattande, minne, tankeprocesser) som problem med att korrekt diagnostisera den aktuella graden av övervakning. Det skall även noteras att det är möjligt att passera signaler i stopp även med ett fullt fungerande övervakningssystem, men detta kräver då en "aktiv" felhandling, att man gör fel, vilket är något annat än att enbart "missa" signalen, att inte göra någonting.

En enkätstudie angående förarens användning av ATC genomfördes då systemet varit i bruk i ca tio år, år 1990. Undersökningen visade att ATC hade varit ett värdefullt hjälpmedel för förarna men att det funnits problem med brister i tillgänglighet, att det fanns inkonsekvenser mellan optiska signalbesked och ATC och att förarna hade anpassat sin körstil till ATC (Ohlsson, 1990). Studien påpekade också att man borde överväga att införa ett hyttsignalssystem. Den sistnämnda studien omfattade förare från hela landet, men då svarsfrekvensen var relativt låg är det svårt att bedöma resultatens giltighet. I samband med införandet av ATC under perioden 1979-80 sammanställdes erfarenheter angående förarens användning av ATC under provkörningar. I dokumentationen påtalades att föraren skulle kunna mata in fel värden i ATC och att ATC skulle kunna påverka förarens körstil (Svensson, 1979). Förarens användning av ATC har också diskuterats i Harms & Fredén (1996). Frågan om hur förarna anpassat sin körstil till ATC och vilka effekter detta har på trafiksäkerhet och kvalitet under körningen kvarstår dock.

3.2 Tidigare undersökningar av lokförarens arbetsmiljö

Tidigare svenska studier, utförda i huvudsak under 1970- och 80-talen, visade att de viktigaste källorna till belastning i arbetet var oregelbundna arbetstider, särskilt nattarbetet och arbete under tidig morgon men även den fysiska arbetsmiljön i form av buller, vibrationer, bristande lokservice och dåligt hyttklimat (Svensson, 1977, Åkerstedt, m. fl. 1980). Dessa studier berörde inte skillnaden mellan olika typer av trafik, t.ex. pendel- eller godstrafik. Endast ett fåtal studier har undersökt pendeltågsförarens arbetssituation. Förutom av arbetstiderna störs pendeltågsförare i hög utsträckning av människor som vistas nära eller på spåret, av vandalisering och av besvärliga passagerare. Vad gäller arbetstider har man i undersökningar från andra branscher funnit att nattarbete och tidigt morgonarbete kraftigt ökar sömnheten och stör sömnen.

Stress och mental arbetsbelastning är två viktiga företeelser som påverkar lokförarens arbete. I litteraturöversikten från TRAIN (Kecklund m.fl., 1999) presenteras en översikt av olika källor till stress i föraruppgiften samt en analys av turlistorna för SJ:s lokstation i Hagalund. Nya källor till stress och belastning, som man kan misstänka har tillkommit under 90-talet, är organisatoriska förändringar som nedskärningar och dåligt arbetsmiljö men även begränsade möjligheter att påverka arbetssituationen liksom mental belastning i arbetsuppgiften.

Analysen av turlistorna för Stockholmsförare inom ramen för TRAIN visade att de olika schemagrupperna hade samma totalbelastning men olika belastningsmönster. Arbetstidsbelastningen kom i huvudsak från tidiga morgonturer och natturer. X2-gruppen hade oftare korta viloperioder mellan arbetspassen och något färre raster jämfört med övriga grupper (Kecklund, m. fl., 1999).

Det är ett välkänt faktum att det händer att lokförare missar signaler vilket också är en viktig anledning till införandet av det automatiska övervakningssystemet ATC i Sverige. I flera utländska studier som har studerat orsaker till att förare missar signaler har man konstaterat att risken för att missa en signal var som störst två till fyra timmar in på arbetspasset samt den första arbetsdagen efter en långledighet. Andra orsaker var monoton, mer missnöje med arbetet, belastande arbetstidscheman och tillhörande sömnbrist samt hur länge man hade varit vaken.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att ingen av de tidigare undersökningarna har haft ett perspektiv vars bredd kunnat jämföras med det som anlagts inom TRAIN (möjligen med undantag för Ohlsson, 1990). Det kan också noteras att vissa av studierna är så gamla att de inte täcker de förändrade tekniska, organisatoriska och ekonomiska förutsättningar som gäller för det svenska tågtrafiksystemet sedan ca 15 år tillbaka. Exempel på förändringar är uppdelningen i SJ och Banverket, SJ:s förändrade roll och Järnvägsinspektionens tillkomst. Ingen av studierna är heller tillräckligt ny för att omfatta eventuella effekter av överföringen av tågtrafikledningen från SJ till Banverket. Sammanfattningsvis bedömdes behovet av ett brett perspektiv vara väsentligt i TRAIN-projektet, för att skapa ett kunskapsunderlag även för framtida arbete.

3.3 Analys av arbetsmiljö och arbetstider i olycksutredningar

För perioden 1980-1997 analyserades 79 olycks- och tillbudsutredningar som genomförts av SJ och Järnvägsinspektionen för att undersöka om arbetstider, trötthet/sömnighet och stress kunde ha bidragit till olyckan (Kecklund m.fl., 1999).

De flesta av utredningarna innehöll ingen information om stress eller sömnighet förekommit i samband med olyckans uppkomst. Däremot innehöll alla utredningar information om vilken typ av händelse som inträffat och när denna inträffat. Hur man klassificerade händelserna som sömnighets- eller stressrelaterade med användning av ett antal kriterier beskrivs i Kecklund m. fl. (1999). Ett fåtal av rapporterna, 4%, har beskrivits som sömnighetsrelaterade enligt olycksrapport. Om man tar hänsyn till den kunskap som finns om sömn/vakenhet och arbetstider så föreligger misstanke om sömnighetsrelaterad olycka för 17%. Föraren medger stress i 4% av olyckorna och misstanke om stress och försening finns för 14%. Mer än hälften (54%) av incidenterna inträffade på morgonturer (start före kl. 9) och en majoritet (62%) inträffade under mörk årtid. Bland de undersökta olyckorna gällde 18% pendeltåg.

Vid en jämförelse av sömnighetsrelaterade olyckor med övriga incidenter i det studerade materialet ser man att de olyckor i vilka misstanke om sömnighet förelagat tenderade att vara vanligare under 80-talet jämfört med 90-talet (54% vs. 28%), inträffa oftare under mörk årtid (85% vs. 57%) samt i större utsträckning kunde relateras till missade signaler (85% vs. 58%).

En jämförelse mellan de olyckor som inträffat med pendeltåg och övrig trafik visade att olyckorna med pendeltåg hade en högre förekomst av missade signaler och misstanke om sömnighet än övriga olyckor. Orsaken "försening" hade förekommit i färre händelser för pendeltåg.

3.4 Behov av MTO-perspektiv och förbättrad metodik för olycksutredningar

För ett 30-tal av tidigare nämnda olycksutredningar genomfördes dessutom fördjupade analyser med hjälp av bl.a. CREAM-metoden (Hollnagel et al., 1999). Eftersom innehållet i olycksrapporterna varierade och metoden visade sig vara svår att använda, då den inte var specifikt anpassad till järnvägstillämpningar, var det inte möjligt att göra systematiska jämförelser av olika händelser. Man kunde ändå notera att flera av olyckorna startat med en situation som på något sätt avvek från det normala, exempelvis en tågförsening.

Information som ofta saknades i de analyserade olycksrapporterna var information angående; (1) arbetstider/turlistor, (2) eventuell inblandning i tidigare händelser, (3) utbildnings-/fortbildningsstatus, (4) tillämpliga regler, (5) teknisk tillförlitlighet, (6) information/kommunikation/ordergivning och (7) möjliga barriärer med MTO-perspektiv. En viktig slutsats från detta arbete är därför att framtida utredningar bör innehålla denna information. För att det ska vara möjligt att i framtiden genomföra

statistiska analyser är det önskvärt att både dokumentation och rapportering sker mer systematiskt. Man kunde dock konstatera att det hade skett en gradvis förbättring vad gäller kvaliteten i utredningarna från tidigt 80-tal fram till idag.

Andra viktiga erfarenheter från genomgången av olycksrapporterna var att analysen inte kan göras automatiskt och att det därför är viktigt att ha en väl beskriven analysmetod med checklista. De som genomför analyserna bör få särskild utbildning för detta och man bör arbeta i ett team som består av medlemmar med olika kompetenser. En analys innehåller alltid tolkningsmoment och det är därför viktigt att alltid redovisa genomförande och antaganden. Eftersom analys och datainsamling hör ihop måste rutiner för rapportering och datainsamling avspegla principerna i analysmetoden. Det är också viktigt att bygga upp beskrivningen av olycksförloppet längs en tidslinje (Hollnagel et. al., 1999).

4. Tågförarsystemets organisatoriska stödfunktioner och förutsättningar - resultat

4.1 Beskrivning av förutsättningar på samhällsnivå och på trafikutövernivå

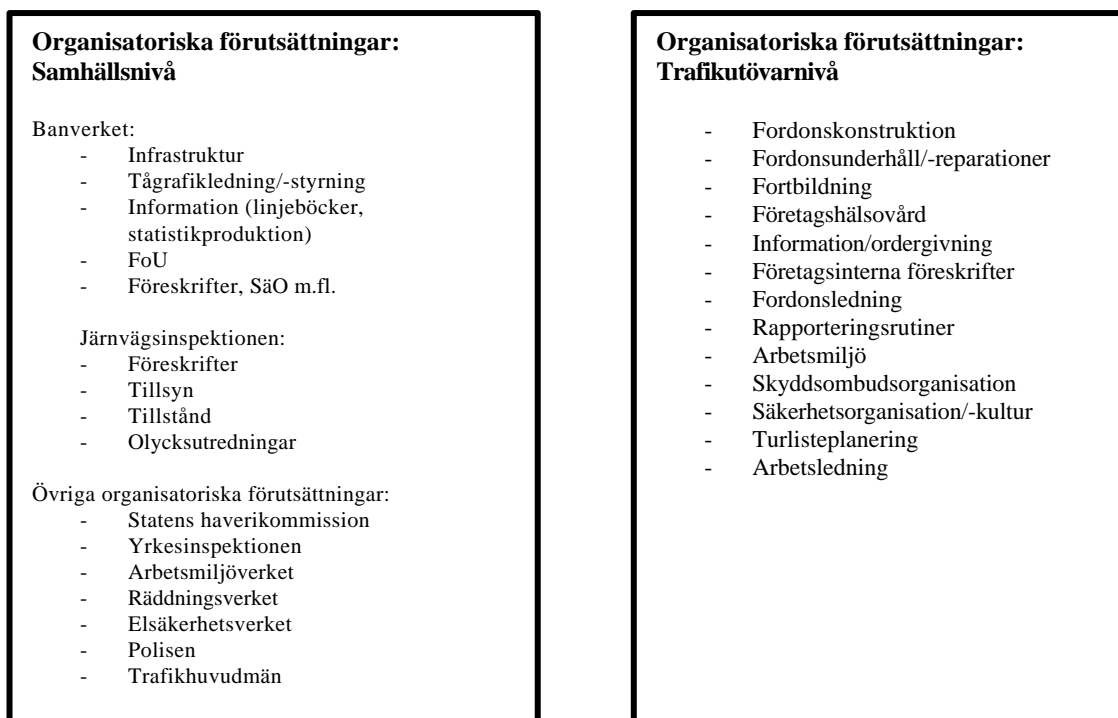
Med utgångspunkt från den modell av tågförarsystemets olika beståndsdelar som tidigare presenterats beskriver detta kapitel förutsättningarna för trafiksäkerheten på samhällsnivå respektive trafikutövernivå. Någon heltäckande utvärdering har inte varit möjlig att genomföra inom ramen för uppdraget i TRAIN. Förarnas uppfattning på några olika viktiga områden har dock kartlagts i en enkätundersökning.

Samhällsnivån

På samhällsnivån är Banverket den myndighet som har sektorsansvar för hela järnvägstransportssystemet i Sverige. Banverket har vidare till uppgift att sköta drift, underhåll, ny- och ombyggnad av statens spåranläggningar och att ansvara för säkerhetsfrågor för all spårtrafik. Järnvägsinspektionen ansvarar för föreskrifter, tillståndsgivning och tillsyn.

En rad andra myndigheter har ansvar för olika områden som berör järnvägstransportssystemet, som Arbetsmiljöverket och Räddningsverket, se Figur 4.

Beskrivningen visar att många funktioner och myndigheter på samhällsnivå har betydelse för säkerhetsarbetet inom järnvägssektorn. Det är viktigt att det finns en god kommunikation och samverkan mellan alla de aktörer vars arbete och aktiviteter inverkar på tågförarsystemet. Gränsdragningsfrågor mellan olika ansvarsområden kan också behöva ägnas större uppmärksamhet för att tillse att alla trafiksäkerhetsrelaterade frågor omhändertas. Vid en sammanfattande beskrivning av de olika aktörerna är det svårt att urskilja vem som har den samlade överblicken över alla de förhållanden som kan påverka trafiksäkerheten.



Figur 4. Tågförarsystemets organisatoriska förutsättningar på samhällsnivå och på trafikutövernivå.

Trafikutövernivå

Förändringstakten i järnvägsbranschen har varit hög under den senare delen av 1990-talet och flera nya trafikutövare har tillkommit. De förutsättningar på trafikutövernivå som kort beskrivs i TRAIN och som bedömts ha betydelse för trafiksäkerheten är fordonskonstruktion, fordonsunderhåll och reparationer, fortbildning, företagshälsovård, information och ordergivning, företagsinterna föreskrifter, fordonsledning, rapporteringsrutiner, arbetsmiljö, skyddsombudsorganisation, säkerhetsorganisation och kultur, turlisteplanering och arbetsledning, se Figur 4. Kartläggningen visar att många funktioner hos trafikutövaren har en direkt eller indirekt påverkan på trafiksäkerheten. En försvagning av dessa organisatoriska förutsättningar kan få negativa effekter på trafiksäkerheten och detta får inte användas som konkurrensmedel.

Utbildning

I rapporten (Lindberg m.fl., 2000) beskrivs kortfattat den tidigare och den nuvarande grundutbildningen för förare. Hur den framtida förarutbildningen ska bedrivas är i dagsläget oklart.

Man kan konstatera att det kommer att finnas ett stort behov av att utbilda nya förare under den närmaste tioårsperioden. Jämfört med dagsläget måste utbildningsvolymen därför öka avsevärt inom den närmaste framtiden. För att garantera att högt ställda krav

på utbildningens kvalitet kan tillgodoses förefaller det önskvärt att befintlig utbildningskompetens och befintliga utbildningsresurser tillvaratas så långt som möjligt, oavsett hur dessa är organiserade eller lokaliserade.

Frågor angående urval i samband med rekrytering till förarutbildningen har inte studerats i TRAIN-projektet.

4.4 Enkätresultat

Förarnas uppfattning om en del av de organisatoriska förutsättningarna berördes i den första enkäten i TRAIN. Denna enkät omfattade också frågor om stress, hälsa, arbetstrivsel och arbetstider. Fler resultat från denna enkät presenteras i kapitel 6.

Utbildning och fortbildning

En majoritet av förarna ville ha mera fortbildning; särskilt avseende fordon, ATC, järnvägsteknik och säkerhetsbestämmelser, men även mera praktik. Likaså var många missnöjda med innehållet i fortbildningen med avseende på fordon, ATC och övrig järnvägsteknik.

Fordonsunderhåll

En övervägande majoritet av förarna tyckte att fordonsunderhållet och reparationerna av pendeltågen sköttes mycket dåligt. Likaså var ett flertal förare missnöjda med underhåll och reparationer av X2-fordonen. Särskilt missnöjd var man med underhåll och reparationer av kommunikationsutrustningen.

Trafiksäkerhetsinstruktionen

Förarna var mycket kritiska till det nuvarande regelverket. Det är därför angeläget att genomföra det påbörjade arbetet med en förbättrad trafiksäkerhetsinstruktion.

Byte av trafikutövare

Distributionen av den första enkäten i projektet inföll när bytet av trafikutövare för pendeltågstrafiken just blivit känt. 85-90% av förarna angav att de trodde att arbetstider, anställningsvillkor, löner och förmåner skulle försämrats. Många trodde också att arbetsmiljön skulle försämrats och vissa också att trafiksäkerheten skulle försämrats. Vi har tidigare konstaterat att många funktioner hos trafikutövaren har en direkt eller indirekt påverkan på trafiksäkerheten. Valet av trafikutövare vid upphandling av trafik behöver därför omgärdas av tydliga regler för att säkerställa att dessa funktioner också finns hos nya trafikutövare. Det får inte vara möjligt att använda en försvagning av de organisatoriska förutsättningarna för tågförarsystemet som ett konkurrensmedel. Den oro inför bytet av trafikutövare som förarna i TRAIN-projektet gett uttryck för i sina enkätsvar förtjänar definitivt att tas på allvar då den kan försämra lokförarens arbetsprestation.

Säkerhetskultur och rapporteringssystem

Järnvägssektorn har traditionellt ansetts representera en mycket god säkerhetskultur (se t.ex. Cooper, 1998; Hofman m.fl., 1995, Cox & Flin, 1998, för en diskussion av detta begrepp). En av de viktigaste indikatorerna på en god säkerhetskultur anses vara att kommunikation och samarbete mellan företagsledning/chefer och den övriga personalen präglas av stort ömsesidigt förtroende. Chefernas attityd till säkerhet och deras förmåga att kommunicera säkerhet som en viktig beståndsdel i arbetet till övriga medarbetare i organisationen anses också vara av central betydelse. Tyvärr visar resultaten från förarenkäten att dessa tecken på god säkerhetskultur inte tycks ha förelegat i någon högre grad när enkätstudien genomfördes. Sammanfattningsvis var det endast mellan var femte och var tionde förare som ansåg sig ha förtroende för chefernas säkerhetsmedvetande. Ungefär hälften av förarna ansåg att säkerhetsmedvetandet var dåligt hos de egna cheferna, särskilt bland mellan- och högre chefer. Denna brist konstaterades också i en undersökning av säkerhetskultur som genomfördes 1991 (Lindberg, et. al., 1991).

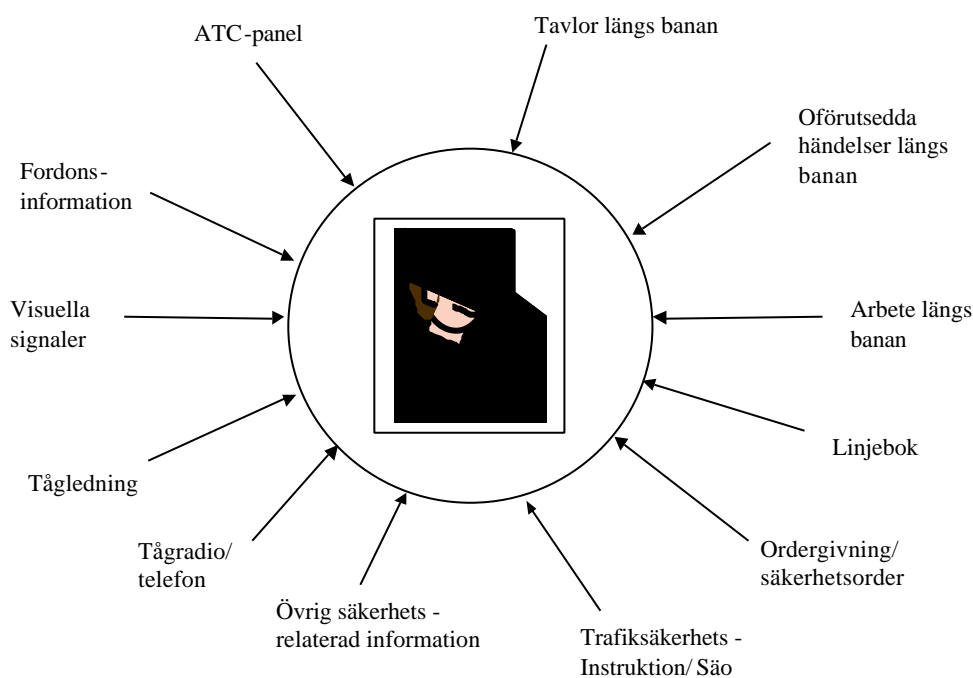
Ytterligare en viktig egenskap hos organisationer med en hög säkerhetsnivå är att de har utvecklat effektiva rapporterings- och uppföljningssystem för att identifiera och åtgärda avvikelser, fel och kvalitetsproblem. Sådana organisationer brukar därför ibland beskrivas som "lärande organisationer". Resultaten från enkätundersökningen visade också att rapporteringssystemet för fel, tillbud och olyckor inte tycktes fungera särskilt bra. En stor majoritet av förarna (ca 80-90%) instämde med påståenden som att man skulle vilja veta mera om vad som händer med rapporten sedan man lämnat den, att rapporter sällan leder till någon åtgärd, att man aldrig får veta om rapporten leder till att något blir gjort och att man tvingas påtala fel upprepade gånger. Mer än hälften (ca 60%) menade att det var lätt att glömma bort att rapportera. En betydande andel av förarna (ca 40%) ansåg att man blev betraktad som besvärlig när man rapporterade och att rapportering kändes som att "ange sig själv". Nästan lika många (34%) ansåg att det var svårt att avgöra vad som skulle rapporteras. Knappt en fjärdedel (23%) instämde med påståendet att rapporteringssystemet fungerade bra. Även i detta avseende pekar resultaten från förarenkäten på ett problem, såtillvida att endast knappt en fjärdedel av förarna ansåg att rapporteringssystemet fungerade tillfredsställande. De största bristerna, som förarna upplevde det, tycks finnas när det gäller att sköta återkopplingen till den som rapporterat samt att avhjälpa felet. Det är också mycket allvarligt att så många som 40 % ansåg att de blev betraktade som besvärliga när de rapporterade eftersom en sådan negativ attityd till den som rapporterar fel och brister utgör ett mycket effektivt hinder för organisatoriskt lärande. Ett rapporteringssystem som inte fungerar bra, samtidigt som förarna upplever mycket stora brister i fordonsunderhållet (särskilt för pendeltågen), kan i förlängningen få negativa konsekvenser för säkerheten.

5. Förarens informationsmiljö och arbetsuppgift - Resultat

5. 1 Lokförarens uppgifter och informationskällor

Lokförarens arbete innebär en rad olika uppgifter; han eller hon ska förbereda sig själv för tjänstgöringen och klargöra fordonet, framföra fordonet enligt tidtabell och med vissa bestämda uppehållsplatser, följa säkerhetsbestämmelser och annan skriftlig information och anvisningar från exempelvis trafikledningspersonal samt kunna uppfatta signaler och tavlor, kunna förstå och använda ATC och dessutom kunna fatta kritiska beslut i vissa situationer.

En viktig del av arbetet innebär att integrera information från flera olika källor; signaler och tavlor, information från linjebok och tidtabell, körorder, säkerhetsordningen och annan säkerhets- och produktionsrelaterad information. Informationen kan ha olika utgivare. Detta kan illustreras med att den skriftliga informationsmängd som lokföraren får i sitt postfack under ett år uppgår till åtminstone 20 kilo (avser SJ, 1998). Muntlig ordergivning och annan kommunikation med tågtrafikledningen förekommer också. En sammanställning visas i Figur 5.



Figur 5. Förarens informationskällor.

Innehållet i lokförarens arbete har förändrats under 1990-talet, och vissa förändringar har också skett sedan TRAIN-projektet startade. Det har inneburit att en del av variationen i föraruppgiften har försvunnit och att förarna nu specialiseras på vissa fordon och sträckor istället för att som tidigare växla mellan olika sträckor och fordon.

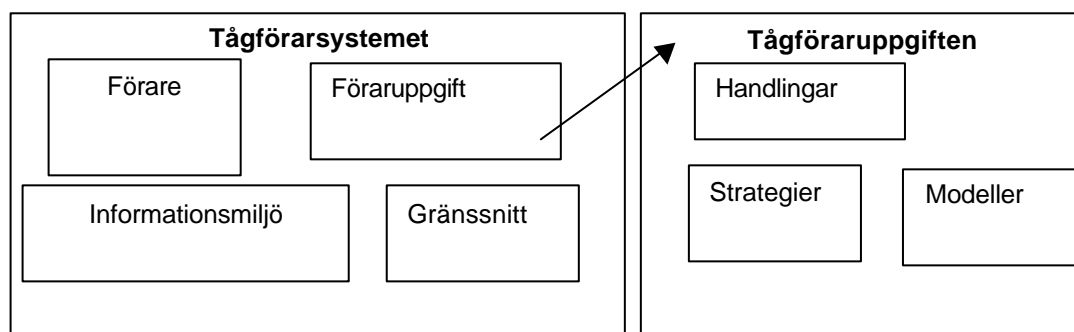
Likaså kan andra uppgifter varvas med körningen, som biljettkontroll och grovstädning. Klargöring av fordon, d.v.s. att starta upp ett fordon inför en tur och att genomföra tester av olika system har i vissa fall tagits bort.

5.2 Vad innebär det att köra tåg?

I detta avsnitt presenteras de delar i modellen av *tågförarsystemet* i avsnitt 4 som beskriver hur förare inhämtar och använder information. Det innebär i konkreta termer en beskrivning av (1) lokförarens informationsmiljö, (2) gränssnitten som förmedlar information från och till föraren, (3) förarens mentala (kognitiva) förutsättningar att hantera teknik och funktioner (Jansson, m.fl., 2000) och (4) *tågföraruppgiften*, d.v.s. själva arbetsuppgiften.

Tågföraruppgiften måste analyseras i förhållande till de arbetsmoment som utförs och i förhållande till köruppgiftens dynamiska karaktär. Den beskrivs därför i relation till de olika situationerna infart, utfart och körning på linjen. Att köra tåg innebär också att arbeta i en dynamisk miljö där förutsättningarna för uppgiften ständigt förändras och där man också påverkar uppgiften med sina egna handlingar. Avgränsningen mellan *tågförarsystemet* och *tågföraruppgiften* presenteras i Figur 6.

Som grund för båda beskrivningarna ligger bl.a. direkta observationer, videoinspelningar, intervjuer, samt bearbetning av data i en sammanställning till en uppgiftsanalys.



Figur 6. *Tågförarsystemet* kan betraktas som ett statiskt system och *tågföraruppgiften* som ett dynamiskt system. Figur från Jansson, et.al. (2000).

5.3 Att köra tåg – en regleruppgift

Från ett reglerteoretiska perspektiv måste fyra villkor uppfyllas för att det ska vara möjligt att styra ett system;

- Det måste finnas möjligheter att påverka systemets tillstånd – handlingskriteriet.
- Det måste finnas möjligheter att avgöra systemets aktuella tillstånd – observerbarhetskriteriet.

- Det måste finnas ett mål – målkriteriet.
- Det måste finnas en modell av systemet – modellkriteriet.

Tågförarsystemet kan beskrivas utifrån detta perspektiv på följande sätt: Föraren och trafikledningen sätter upp mål för verksamheten i relation till de förutsättningar som ges, t.ex. signalanläggning och tidtabell. Detta sker på olika nivåer och med olika mål, varav säkerheten för passagerarna och ombordpersonal är ett självklart och övergripande sådant. På en mer konkret nivå måste föraren ha klart för sig hur han eller hon konkret ska omsätta det övergripande säkerhetsmålet, men föraren måste också precisera andra mål som t.ex. passagerarkomfort och punktlighet. För detta ändamål krävs förståelse i form av specifik fackkunskap om hur tåget bäst ska framföras. Det är alltså i huvudsak föraren som själva konkretiserar mål och modellkriterier i tågförarsystemet, för att framföra det enskilda fordonet inom ramar givna av trafikledningen. På samma sätt är det ATC-funktionerna och den tekniska realiseringen av dessa och andra funktioner som utgör observerbarheten och handlingsfriheten i tågförarsystemet. Informationen från förindikator, huvudindikator, hastighetsmätare, bromstrycksmätare m.m. i loket samt informationen från tavlor och signaler utmed spåret utgör den information som föraren har tillgång till. På samma sätt är det broms- och pådragsreglage som utgör förarens möjligheter att påverka systemet.

5.4 Krav på informationen till lokföraren

För många arbetsuppgifter är det viktigt att visa dynamisk information, t.ex. information om hur den styrda processen utvecklas som funktion av tiden, ibland även tillsammans med prognoser över framtida utveckling. Detta gör det möjligt för operatörerna att arbeta förebyggande snarare än att invänta kritiska situationer och då lösa problemen. Det tekniska systemets egenskaper påverkar möjligheterna att snabbt och effektivt bygga upp bra mentala modeller där denna process försvåras av komplexiteten och dynamiken i en uppgift.

Det är därför viktigt att i detta fall ge förarna mer information än vad som egentligen behövs för styruppgiften. Information om systemets dynamik är viktig för att kunna bygga upp en mental modell av systemet och styrsystemet och förstå dess dynamiska egenskaper och beteenden för att kunna identifiera förändringar i dessa. Bakgrunden till detta är att det finns två huvudsyften med informationsförsörjningen i en arbetsprocess: (1) Att ge information om systemtillstånd för styrning (styrsyftet). Detta kan gälla både aktuella, historiska och prognostiserade data. (2) Att ge information om systemets dynamiska beteende för modelluppbyggnad (identifieringssyftet).

Utformningen av informationspresentationen i förarhytten måste också vara konsekvent och entydig. Förarens måste tillåtas att vara optimalt koncentrerad och ha sina mentala resurser tillgängliga för huvuduppgiften för att kunna framföra tåget på ett säkert sätt. Hanteringen av annan utrustning i loket, sökning av annan information (att hämta ett skriftligt dokument i sin väska) kan störa förarens uppmärksamhet, öka den mentala belastningen och därmed risken för felbedömningar. Uppmärksamhetskonflikter kan idag förekomma mellan information som presenteras på olika platser.

5.5 Mål och strategier för att köra tåg

Hur föraren omsätter och prioriterar övergripande mål i arbetet i förhållande till konkreta handlingar studerades. Ett antal strategier för körning identifierades och visade stora likheter mellan de båda fordonstyperna pendeltåg och X2. För pendeltågstrafiken identifierades fyra olika strategier: strategier för säkerhet, övervakning, körskicklighet och tidsoptimering. Detta gällde också för X2 men där fanns dessutom en strategi för planering av körningen. Skillnaden mellan körning av de olika fordonstyperna verkade bestå i att körning av X2 kräver en planeringsstrategi som förarna behöver använda sig av för att kompensera för den större hastighet och de större avstånd som ett X2-fordon avverkar på samma tid som ett pendeltåg.

5.6 Vilken modell har föraren för att kunna köra?

Resultaten tyder på att föraren arbetar genom att försöka ligga ett steg före i tanken. Man kan beskriva det som att föraren utifrån målen för arbetsuppgiften har en basmodell både för uppgiften och för hur systemet som helhet fungerar. Denna modell uppdateras mot bakgrund av dynamisk information, egna handlingar och observationer, exempelvis avvikelser i förhållande till normaltillståndet. Eftersom det idag saknas väsentlig information för planering i förarhytten innebär detta förmodligen att föraren baserat på tidigare erfarenheter "gissar" hur det ser ut längre fram. Exempelvis uppgav många förare att de hanterar ATC-funktionen "bortflyttad målpunkt" ("OP" i ATC-presentationen) genom att baserat på tidigare erfarenhet av sträckan, "gissa" var målpunkten ligger. Förarna angav också att de har lätt för att föreställa sig i minnet hur en sträcka eller banprofil ser ut. Därför är linjekännedom eller erfarenhet av den aktuella sträckan viktig för att kunna göra en bra "gissning". Man kan därför beskriva det som att förarna har en statisk basplan över uppgiften som de uppdaterar med ledning av dynamisk information och när de ser avvikelser mot normaltillståndet i den aktuella arbetssituationen. Det är därför viktigt att göra lokföraren uppmärksam på sådana avvikelser. Förarna förklarade att de skulle ha nytta av mer information om t.ex. orsaken till en hastighetsnedsättning och att detta skulle underlätta arbetet och bidra till en bättre förståelse.

Ett förhållande som medför potentiella risker i förarens informationsmiljö är avsaknaden av information, särskilt för planering. Mer information om andra tåg, optiska signalers status mm, skulle troligtvis leda till väsentligt bättre förutsättningar för modellupbyggnad, prediktion, planering och framförhållning hos förarna. Detta skulle också ge möjligheter till ett aktivare körsätt som skulle göra arbetet mer omväxlande.

5.7 Hur använder föraren information?

I infartssituationen används i huvudsak den information från minnet som utgörs av förarens uppdaterade plan för hur infarten ska gå till. I slutet av infartssituationen blir det dock ett direkt samspel med den yttre miljön. Förarna angav att det är lätt att missa uppehålls(U-)tavlan vid infart.

Vid utfart kommer informationen som föraren använder sig av både från minnet och den omgivande miljön. I slutet av utfarten övergår dock detta till att alltmer få formen av en planering, baserad på förväntningar och med användning av information hämtad från minnet. I detta sammanhang kan man förmoda att uppmärksamhetsbrister kan vara vanligare vid utfartsprocedurer än vid infarten.

Vid körning ute på linjen kan vi konstatera att den information som föraren använder sig av kommer från både minnet och den omgivande miljön. Här är övervakningsuppgiftens karaktär delvis annorlunda än vid infart och utfart.

En viktig informationskälla vid körning av både pendeltåg och X2 är ATC, men var man hämtar sin information beror i viss utsträckning på fordon och typ av arbetsuppgift. Resultaten tyder på att man i större utsträckning använder optisk signalinformation när man kör pendeltåg jämfört med X2. Man bör dock notera att vid körning av X2 i hastigheter högre än 80 km/h presenteras viss signalinformation enbart i ATC, se vidare avsnitt 5.8.

5.8 Uppmärksamhet och uppmärksamhetskonflikter

Förarna instämde också i påståendet att de håller sin uppmärksamhet fäst vid två horisonter, vad man ser från hytten och vad som kan komma längre fram. Man är koncentrerad på att övervaka närmiljön men man förbereder sig också på vad som kan inträffa vid moment längre fram i körningen, vid nästa station eller växel. Det är viktigt att hela tiden tänka framåt, planera och gissa vad som väntar längre fram.

Även om människan kan ta in och bearbeta en stor mängd information samtidigt kan det finnas situationer där mycket information hindrar och försvårar förarens uppgift. Vid infart till plattform är det viktigt för föraren att vara fullt koncentrerade på vad som händer på plattformen. Om föraren i det läget är sysselsatt med andra saker kan det innebära risker för tredje man. Aktiviteter i spårområdet måste kunna upptäckas och hanteras omedelbart. I samband med utfart kan förarens hantering av ATC-funktionen ”10-övervakningen” vara ett sådant störmoment.

En annan form av uppmärksamhetsproblem finns på X2-fordonen. Föraren passerar signalerna i så hög hastighet att man kan misstänka att en del av dessa signaler aldrig uppmärksammas. Dagens ATC-system innebär att föraren i princip får all hastighetsinformation för hastigheter som överstiger 80 km/h från ATC. I längden kan detta leda till en viss form av anpassning där signalerna inte längre är lika viktiga för föraren. Om då vissa vitala funktioner i ATC-systemet fortsätter att förmedlas via signalerna kan det vara risk för att föraren inte längre uppmärksammar den information som finns i signalerna.

5.9 ATC och förarens informationsmiljö

Förarens användning av ATC och den övriga informationsmiljön har studerats för en större grupp av förare i en av de två enkäterna i projektet, se vidare Olsson, et. al. (2001). Svarefrekvensen i denna undersökning var ca 60%.

Förarna ansåg att ATC var ett mycket viktigt hjälpmedel och stöd i körningen, särskilt under perioder av trötthet och försämrad uppmärksamhet. Det fanns dock en del brister i hur ATC presenterar information, hur olika funktioner i ATC utformats samt hur föraren och ATC-systemet samverkar.

Tågdata

Misstag och fel förekom vid framtagning av tågdata och inmatning av uppgifter i ATC. Det var särskilt vanligt att man glömt att ändra inställningar när förutsättningarna för banan och fordonet förändrades under resan. Med tanke på eventuella framtida tillägg av nya koder som föraren också ska ställa in på ATC-panelen bör man notera att både uträkningen och den efterföljande inmatningen kan leda till fel. Dessutom kan man glömma att mata in koden. Felinställda värden kan medföra att tåget inte bromsar som förväntat eller att den högsta tillåtna hastigheten för tåget eller banan överskrids.

ATC-funktionen ”10-övervakning”

Många förare upplevde att ATC-funktionen ”10-övervakning” var ett störningsmoment i körningen. Speciellt i pendeltågstrafik skapade 10-övervakning en målkonflikt mellan säkerhetskrav och kravet på att hålla tidtabellen. En mindre grupp av förare beskrev att de mycket ofta ”överlistat” eller reducerat effekten av 10-övervakningen genom att använda bromstryckvakten. Om föraren måste köra sakta vid infart till plattform för resandeutbyte kan detta medföra att resenärer försöker öppna dörrarna och ta sig ut. Det är också en svår regleruppgift att köra långsammare än 10 km/h; man måste fokusera på hastighetsmätaren och detta kan ta uppmärksamheten från andra viktigare uppgifter, som att ha kontroll över väntande trafikanter på perrongen.

Många förare uppgav att 10-övervakningen använts och utformats på olika sätt i olika delar av landet. För att understödja uppbyggnaden av förarens mentala modell bör utformningen av ATC-funktioner vara enhetlig över hela landet.

Presentation i ATC-panelen

Många förare ville att information om målavståndet skulle presenteras i förarhytten. Förarna påpekar brister när det gäller utformning av indikeringslampor i ATC-panelen som t.ex. ljusstyrkan i för- och huvudindikatorn. Dessa brister borde kunna åtgärdas snarast. Man påpekar också att felindikerings-(FIS)-panelen i X2 är olämpligt placerad eftersom föraren måste lyfta blicken från spåret och rikta den upp mot taket för att kunna avläsa information men också för att mata in och bekräfta uppgifter.

5.10 Körstilar

Två olika körstilar kunde identifieras bland förarna utifrån enkätmaterial; förare som angav att de inväntade ATC-indikeringar innan de utförde åtgärder (körde ”på pipet”) och förare som försökte planera sin körning och agera före ATC-indikeringar.

I presentationspanelen för ATC saknar föraren information som gör det möjligt planera körning i en något längre horisont. ATC-panelen kan därför i sin nuvarande utformning förmodas understödja körning där föraren inväntar indikeringar – för att han/hon saknar information. Detta innebär att man inväntar tonstötningar och blinkningar från ATC innan man agerar och kan beskrivas som en reaktiv eller feedback-driven körstil. För att kunna köra effektivt, utnyttja systemets marginaler och slippa onödiga inbromsningar så är det förmodligen mest ändamålsenligt att avvakta med ingrepp och justeringar till dess att ATC på något sätt indikerar för föraren att en förändring ska göras, exempelvis genom blink och tonstötningar. Att köra på sådana indikationer blir dock ett automatiserat beteende och denna körstil kan därför utgöra ett riskmoment i de situationer då ATC-övervakningen helt eller delvis faller bort, d.v.s. då man inte har tonstötningar och blink som stöd för sitt agerande. Analyser av vad som karakteriserade de olika två körstilarna indikerade att de förare som körde ”på pipet” var mera säkra och förmodligen vågade utnyttja systemets marginaler när de körde. De förare som inte körde ”på pipet” verkade köra mer försiktigt. För att öka kunskapen om vad olika körstilar betyder för trafiksäkerheten krävs ytterligare undersökningar.

5.11 Förarnas kunskaper om ATC och sambandet med det övriga signalsystemet och trafiksäkerhetsföreskrifterna

Enkäten om ATC och informationsmiljö visade att många förare hade svarat fel på kunskapsfrågorna om ATC och relationen till signalsystemet i övrigt och till trafiksäkerhetsreglerna. Resultaten pekar på att kunskaperna om ATC och samfunktionen med signalsystem och regelverk måste förbättras. Förarna hade också önskemål om mer utbildning i den enkät som tidigare genomförts i TRAIN. Förarna ansåg även i denna enkät att trafiksäkerhetsreglerna är mycket omfattande och svårgenomträngliga (Lindberg et al, 2000).

Av resultaten från dessa kunskapsfrågor kan man inte med säkerhet dra slutsatsen att kunskapsbristerna generellt påverkar den faktiska körningen och ger ett farligt beteende. Beteenden och färdigheter som är mycket väl inlärdas kan vara svåra att verbalt beskriva. Däremot kan man mot bakgrund av de felaktiga svaren konstatera att det finns farliga missuppfattningar; exempelvis svarade flera förare att man har mera ATC-övervakning på ett ATC-arbetsområde än vad som verkligen är fallet.

I samband med tidigare utredningar av olyckor och tillbud har man också kunnat konstatera att förarens bristande förståelse av hur ATC-systemet fungerar varit en bidragande orsak till olyckan.

5.12 Signaler, taylor, baliser och information längs spåret

Förarna hade svårigheter med att läsa av och att stanna rätt vid metermarkeringarna i anslutning till plattformar liksom med att se avgångssignaler på plattformen på vissa stationer, t.ex. med anledning av kraftigt solljus eller bristfällig placering. ATC ger ingen information som stöder inbromsningen till en station. I detta fall kan man enbart använda information som finns längs linjen och sin linjekännedom.

Förarna uppgav att det förekom felplacerade signaler och balisutläggningar i samband med exempelvis 10-övervakning. De angav också särskilda platser där detta förekom (se Olsson, 2001). Förarna uppgav också att det fanns problem med att läsa av signaler och taylor eftersom dessa var smutsiga, skymdes eller var dåligt inriktade.

Tillfälliga hastighetsnedsättningar som enbart presenteras i körorder bedömdes av förarna i enkäten som mer riskfyllda jämfört med exempelvis att få tillstånd från trafikledningen att passera en signal i stopp. Att få tillstånd att passera en signal i stopp var dock relativt vanligt förekommande. För de tillfälliga hastighetsnedsättningarna finns det ingenting som omedelbart påminner föraren, vare sig i terrängen eller i ATC och det blir nödvändigt för föraren att memorera och ta fram informationen på rätt plats. Den beskrivning av förarens arbets sätt som tidigare presenterats, nämligen en basmodell som uppdateras, kan vara svår att förena med utformningen av denna typ av hastighetsnedsättningar.

En omfattande genomgång av uppmärksamhets- och synbarhetsaspekter med avseende på signaler och taylor längs spåret har nyligen genomförts i Storbritannien, se (t.ex. Buxton, et.al., 1999, 2000). Denna generella kunskapsöversikt kan användas också för svenska förhållanden.

5.13 Informationsutbyte och samverkan mellan lokförare och trafikledare

En mindre studie genomfördes i form av ett antal intervjuer med lokförare och tågklarerare. Resultat från studien av kommunikation mellan lokförare och trafikledningscentraler (Olsson & Sandblad, 2000) visade att

- lokförare och tågklarerare i stor utsträckning saknade information och kunskap om varandras arbete. Detta innebar att har man hade svårare både att förstå varandras arbetsrelaterade problem och att veta vilken information som man skulle behöva lämna till varandra för att underlätta utförandet av den andres arbetsuppgifter.
- lokförarna skulle vilja ha information från trafikledarna om störningar framför tåget, som långsamma tåg, felaktiga baliser och signaler, enkelspår med möte o.dyl. Trafikledarna skulle vilja ha information om väder, infrastruktur såsom ATC-fel och solkurvor, hastighetsförändringar, att tåget står stilla, förmodad sen avgång och diverse felkoder från lokförarna. Både lokförare och tågklarerare har önskemål om att få mer information som den andra parten skulle kunna tillhandahålla.

- trafikledaren i en störningssituation snabbt kan bli överbelastad av krav på muntlig kommunikation med flera olika parter. Behovet av att i stor utsträckning behöva förlita sig på talad information bör minskas; man bör överväga att försöka finna andra sätt att överföra information, särskilt i en störningssituation.

Samverkan och kommunikation mellan lokförare och trafikledare är ett viktigt område att utveckla i samband med möjliga framtida förändringar. Detta område berördes enbart i begränsad omfattning i TRAIN och bör utredas vidare.

5.14 Sammanfattande slutsatser om informationsmiljön

De brister i förarens informationsmiljö som presenterats tidigare i detta kapitel kan sammanfattas i två huvudproblem: *brist på relevant information och brister i hur informationen presenteras och uppdateras*. En körstil som anpassats till att invänta indikationer från ATC beror sannolikt på brist på relevant information. Uppmärksamhetskonflikter och problem med ATC-inställningar beror i sin tur på hur informationen presenteras och uppdateras. Detta gäller både signaler och ATC-panelens utformning. I båda fallen kan detta avhjälpas med mer och intuitivt riktigt presenterad information. Risken finns dock att man väljer att presentera mer information på ett sådant sätt att den inte stödjer förarnas naturliga sätt att arbeta. Det är därför viktigt att eventuell ny information integreras med övriga funktioner på ett bra sätt. Om man vill att förarna ska fungera som en sista säkerhetskontroll, i form av mänskliga barriärer, är det viktigt att eliminera de brister som finns för att öka förarnas situationsmedvetande och därmed skapa ett mer aktivt körsätt hos dem. Förslag till förbättringar av informationsmiljön presenteras i kapitel 8.

6. Lokförarens arbetstider, arbetssituation och arbetsmiljö - resultat

6.1 Hur påverkar arbetstider, stress och arbetsbelastning trafiksäkerheten?

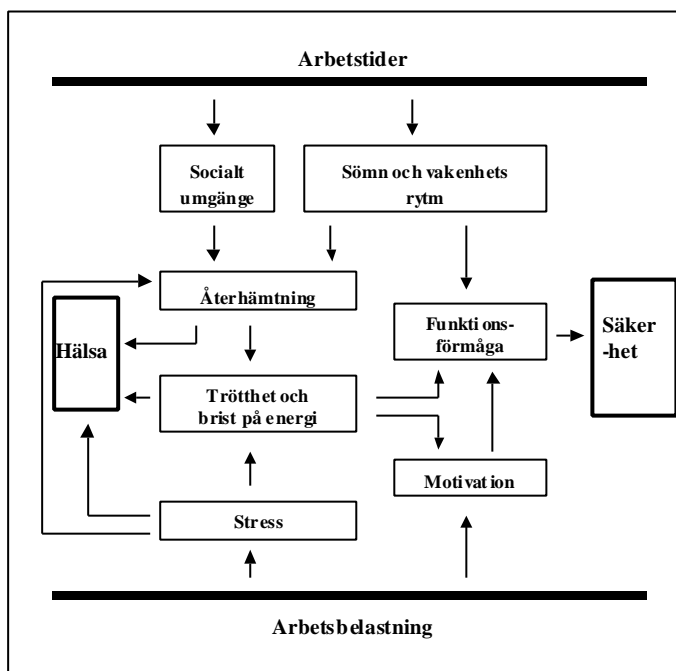
Lokförarens arbetssituation har analyserats i en enkätundersökning och en intensivstudie av sömn och vakenhet. Undersökningarna berörde som tidigare delar av TRAIN-projektet de förare inom SJ som var baserade i Stockholm. Svarsfrekvensen för enkäten var 72% (Ingre m.fl., 2000).

I intensivundersökningen deltog 46 lokförare, data insamlades med hjälp av en dagbok för sömn, vakenhet och arbete samt med en aktivitetsmätare (se Söderström, 2001).

Arbetstider och arbetsförhållanden påverkar möjligheterna till vila och återhämtning och därmed också förutsättningar för att lokföraren ska kunna ha en god funktionsförmåga i sitt arbete. Dessa förhållanden kan därför ha en både direkt och indirekt påverkan på trafiksäkerheten. En modell över sambandet mellan arbetsbelastning och arbetstider och

dess påverkan på hälsa och säkerhet presenteras i Figur 7. Resultaten presenteras i sin helhet i följande rapporter (Kecklund m.fl., 1999, Ingre, m.fl., 2000 och Söderström m.fl., 2000).

Denna forskargruppen från IPM genomför för närvarande ytterligare en studie där man bl.a. studerar förarens samverkan med ATC under olika arbetspass genom att utnyttja information från registreringsutrustningar i X2-fordonen. Resultaten från denna studie behandlas dock inte i denna rapport.



Figur 7. Teoretisk modell för arbetsbelastningens och arbetstidernas inverkan på hälsa och säkerhet med trötthet/tillgänglig energi i fokus. Pilarna anger riktningen på sambanden (t.ex. stress leder till nedsatt hälsa). Figur från Ingre, et al., (2000).

6.2 Hur upplevde förarna sin arbetssituation och arbetsmiljö?

Resultaten från enkätundersökningen gav det allmänna intrycket av att lokförarnas arbetstider var mycket besvärliga och att arbetsbelastningen var relativt hög. Trots det trivdes de flesta med sina arbetsuppgifter och förekomsten av allvarliga misstag i arbetet var låg. Lokförarna föreföll också vara vid relativt god hälsa. Däremot var förekomsten av sömnstörningar och trötthet hög.

Lokförarna rapporterade mer stress, sämre sömnkvalitet, mer sömnhet, lägre trivsel och mindre tid för familj, vänner och övriga sociala aktiviteter än jämförelsegrupperna av industriarbetare med olika typer av två- eller tre-skiftsarbete (8h eller 12h) och

dagtidsarbetande. Trivseln med arbetssituationen var kraftigt försämrad jämfört med den lokförarstudie som genomfördes 1980 (Åkerstedt, m. fl. 1980).

Lokförarna rapporterade i högre grad bristande stimulans och påverkansmöjligheter i relation till jämförelsegrupperna ovan. Angående återkoppling på den egna arbetsprestationen beskrev 79% att de så gott som aldrig fick veta om de gjort ett bra arbete. Trivsel med arbetssituationen visade ett starkt samband med hur motiverad man var i sitt arbete.

6.3 Arbetstider och sömn

Arbetstiderna var mycket oregelbundna och innefattade en stor andel tidiga morgonturer och natturer (motsvarande ca. 42% av turema). Även kort vilotid (under 12 timmar) mellan turema förekom relativt ofta. Långa arbetspass (längre än 10 timmar) förekom relativt sällan. Forskarnas slutsats var att lokförarnas turlistor var mer belastande ur sömn- och trötthetssynpunkt än ett traditionellt treskiftssystem där man regelbundet växlade mellan morgon-, kvälls-, och nattskift.

Sömnbesvären var mest uttalade före en tidig morgontur och efter en nattur. Besvär med sömnhet under arbetet förkom mest under nattur och tidigt morgontur. Den genomsnittliga sömnlängden inför en tidig morgontur var 4,5 timmar. Besvär med uppvaknande före tidiga morgonturer var ett av de viktigaste sömnbesvären och var direkt förknippat med såväl bristande motivation, allmän sömnhet och förekomst av incidenter. Intensivstudien visade att sömnheten i arbetet under de tidigare morgonturerna var betydligt högre jämfört med övriga turer, detta gällde också för mental trötthet. Under tidiga morgonpass fick man anstränga sig mer för att klara av arbetet, jämfört med under övriga arbetspass. Sömnkvaliteten var också försämrad inför tidiga morgonturer. Tidiga morgonturer var förknippade med nästan samma nivå av sömnhet och nedsatt prestation som nattpassen. En majoritet av lokförarna tog en tupplur efter tidiga morgonturer. Överliggningar innebar också en försämrad sömnkvalitet.

Riskgrupper

Förare med hög utmattning hade också sämre sömnkvalitet och upplevde mer besvär med korta vilotider mellan arbetspassen samt med tidigt morgonarbete och nattpass än andra förare.

Av lokförarna mötte 19% kriterierna för insomni (d.v.s. regelbundna, flera gånger i veckan förekommande problem med att initiera och bibehålla sin sömn) vilket är betydligt högre än riksgenomsnittet (ca 5%). Insomnigruppen visade en ökad känslighet för sömnhet under natturer och tidiga morgonturer och var dessutom överrepresenterad i antalet incidenter.

Dessa två grupper (insomni respektive allvarlig trötthet) som tillsammans utgör ca 30% av lokförarna är de huvudsakliga riskgrupperna för nedsatt funktionsförmåga som kan påverka säkerheten. Däremot kan man inte dra slutsatsen att de utgör en allvarlig och omedelbar säkerhetsrisk, då de flesta har funnit vägar att hantera situationen. Men

denna kan på sikt och för vissa individer bli ohälsoslig. De relativt vanliga besvären med sömnstörningar och trötthet riskerar att förvärras i framtiden, särskilt med tanke på att medelåldern i den undersökta lokförargruppen var relativt hög, 45 år. För den relativt stora grupp som redan idag har besvär med insomni och ihållande trötthet är risken betydande att besvären förvärras, vilket kan leda till omfattande problem med kronisk stress, mental utmattning och utbrändhet bland lokförarna.

Sammanfattningsvis var förekomsten av sömnstörningar och trötthet hög. Risken för utvecklande av kronisk stress och utbrändhet var därmed hög för en del av lokförarna.

Ett viktigt konstaterande från intensivstudien är att tio (22%) av de förare som deltog i studien arbetade fler än 5 dagar i rad, och en av dessa förare arbetade 14 dagar i rad, vilket utgjorde samtliga dagar under undersökningsperioden.

Arbetsgivarna har ett viktigt ansvar att följa upp hur förarna tolererar arbetstiderna. Ett sätt att motverka arbetsstidsrelaterad utmattning är att förbättra möjligheterna till återhämtning i samband med de mest belastande turerna. Då de tidiga morgonturerna var de mest belastande passen bör man vid schemaläggning kompensera för dessa typer av arbetspass samt för överläggningar och nattpass med mer ledig tid före och/eller efter arbetspasset för att minska risken för utmattningssyndrom och utbrändhet. Utmattade förare är givetvis också en riskgrupp ur säkerhetssynpunkt då man kan förvänta sig att de har sämre förutsättningar att klara av allvariga störningssituationer och uppgifter som kräver nytänkande och problemlösning.

6.4 Inblandning i olyckor och besvär i arbetet

Inblandning i en olycka kan innebära betydande stress. De flesta av lokförarna hade varit med om någon olycka eller tillbud under de senaste tre åren. Resultaten visade att de som kört på ett föremål eller vilt rapporterade fler stressrelaterade problem än de som inte varit med om detta medan påkörning av människa inte innebar någon ökning av stressrelaterade symptom. Vid påkörning av en människa genomgick lokförarna ett åtgärdsprogram med kamratstöd och läkarundersökning innan de fick återgå i tjänst. Resultaten tyder på att krisprogrammet varit effektivt men att andra olyckor som inte omfattas av krisprogrammet kan innebära en betydande stress.

Lokförarna upplevde stora besvär med tidiga morgonturer men också med arbetspass med kort vilotid mellan passen.

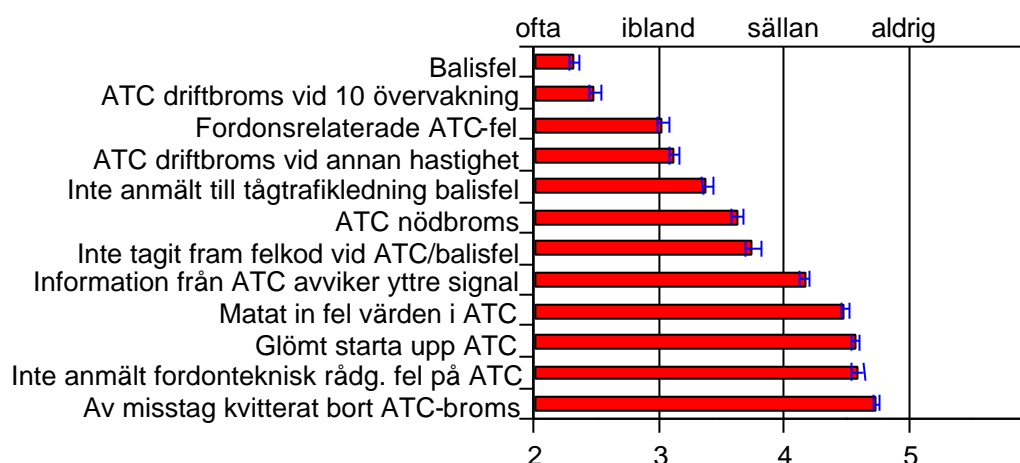
I enkäten ställdes en mängd frågor om besvär i arbetssituationen. Det enskilt största besväret i lokförarens arbetssituation var risken att köra på en människa. För mycket skriftlig information var det näst största besväret. Även personer som vistas i och kring spårområdet och risken för sabotage upplevdes som ett besvär. Noterbart är att den fysiska miljön även upplevdes som besvärande. Buller, drag och fukt, samt vibrationer tillhörde de mest uttalade besvären och bristande underhåll på lok kom på tredje plats i besvärslistan. Dessa besvär är framförallt rapporterade av lokförare i pendelgruppen.

6.5 Misstag och felhandlingar

I enkäten ställdes även en rad frågor om ATC-systemet och hur ofta fel och olika typer av ingrepp inträffar. Förekomsten av självrapporterade misstag var generellt sett låg, i synnerhet i dagböckerna från intensivstudien. Rangordningen mellan olika misstag (baserad på hur frekvent ett visst misstag var) var dock densamma i enkäten och dagboken vilket tyder på att förarnas rapporter av misstag och felhandlingar var relativt tillförlitliga.

Förekomsten av felhandlingar skiljde sig inte mellan turerna. Däremot fann man att förarna fick anstränga sig mer för att klara av arbetsuppgifterna under tidiga morgonturer.

Balisfel inträffade relativt ofta enligt enkätsvaren nedan, men rapporterades vara ännu mer frekventa i dagboksstudien, fordonsrelaterade ATC-fel inträffade ibland. Det var också vanligt att ATC ingrep med driftbroms, främst vid 10-övervakning, se figur 8. Däremot var det ovanligt att kvittera bort en ATC-broms av misstag. 230 lokförare rapporterade att de aldrig missat en signal i stopp (under det senaste året) och 58 förare (20%) rapporterade att det hänt någon gång det senaste året. I figur 9 visas hur ofta man bedömt att olika typer av fel inträffat.



Figur 8. ATC-relaterade händelser, misstag och felhandlingar. Figuren visar medelvärden ± medelfelet på frågan: "Hur ofta har du under det senaste året råkat ut för följande?" (1=för det mesta (så gott som varje arbetspass), 2=ofta (någon gång/v), 3=ibland (någon, några ggr/mån), 4=sällan (någon gång/år), 5=aldrig).

Självrapporterade felhandlingar var relaterade till trötthet, stress, bristande motivation och sömnstörningar. Självrapporterade felhandlingar var relativt jämt fördelade över de



olika arbetspassen. Vad gäller balisfel så rapporterade förarna i dagboken att dessa inträffade under ca en fjärdedel (25-28%) av körningarna. Andelen balisfel i dagböckerna var högre än den som rapporterats från enkätstudien.

Figur 9. Misstag och felhandlingar. Figuren visar medelvärden \pm medelfelet på frågan: "Hur ofta har du under det senaste året råkat ut för följande?" (1=för det mesta (så gott som varje arbetspass), 2=ofta (någon gång/v), 3=ibland (någon, några ggr/mån), 4=sällan (någon gång/år), 5=aldrig).

Felhandlingar under arbetet var relaterade till trötthet, stress, bristande motivation och sömnstörningar. Sömnighet, ångest och depressiva symptom och bristande motivation var de viktigaste faktorerna bakom förekomsten av allvarliga misstag i arbetet (incidenter).

7. Risker och barriärer i tågförarsystemet – sammanvägning av resultat

7.1 Arbetsmetodik i TRAIN

TRAIN-projektet har kartlagt olika förhållanden i tågförarsystemet och värderat dess betydelse för trafiksäkerheten. Inom projektet har flera delstudier genomförts som inneburit omfattande datainsamlingar och utveckling av ny metodik. Delstudierna har genomförts av forskare med hög kompetens inom olika specialistområden såsom informationsprocesser och beslutsfattande, säkerhet och människans funktionsförmåga, utformning av användargränssnitt, arbetstider, stress och arbetsmiljö inom ramen för ett systemsäkerhetsperspektiv.

Ingen undersökning med denna bredd och omfattning har tidigare genomförts i Sverige. Utomlands har man visat ett stort intresse för TRAIN-projektet, då någon liknande studie inte heller genomförts där.

Resultaten från delstudierna i TRAIN har värderats mot bakgrund av kunskap från de olika specialistområdena liksom mot förarnas egna rapporter av fel och misstag. På detta sätt har enskilda risker och problem, men också farliga kombinationer kunnat identifieras baserat på data om verkliga förhållanden.

På detta sätt utgör TRAIN-projektet ett exempel på hur man kan genomföra analyser av organisatoriska förhållanden, arbetsmiljö, arbetstider och informationsmiljö och integrera dessa för att från ett helhetsperspektiv bedöma förutsättningar för funktionsförmåga, trafiksäkerhet och hälsa. Denna integration bedöms idag som mycket viktig inom många olika verksamhetsområden (t.ex. Karasek & Theorell, 1990, Hollnagel, 1997, Vicente, 1999).

7.2 Risken för olyckor

Tågförarsystemet har flera barriärer men en av de viktigaste är ATC-systemet. ATC utgör en bra barriär mot enskilda fel och misstag, som exempelvis att föraren p.g.a. sömnhet eller brister i uppmärksamhet missar en hastighetsnedsättning eller en restriktiv signalbild. Man kan också förvänta sig att människor i denna typ av arbetsuppgift kan göra detta slags enskilda fel och misstag.

Resultaten från TRAIN visar att lokförarna uppfattar ATC som ett viktigt hjälpmedel och att det är ett viktigt säkerhetssystem. Systemets tolerans mot dessa enskilda fel och misstag är således hög med fullt fungerande ATC-system, felfria fordon i normala körsituationer och pigga förare. Man har då goda möjligheter att dels förebygga vissa fel men också att hantera de fel och misstag som trots allt kan uppstå.

Man måste dock komma ihåg att säkerheten är beroende av hur de olika delarna i tågförarsystemet fungerar tillsammans och att individerna, d.v.s. lokförare och trafikledare, utgör de viktigaste och ibland också de enda barriärerna när tekniken inte fungerar. Säkerheten skapas alltså i samverkan mellan olika systemdelar där tekniken inte kan hantera allt.

Vilka brister finns i tågförarsystemet?

Resultaten från TRAIN har visat på en hel del fel och brister i olika delar av tågförarsystemet som har betydelse för säkerheten. Det förekommer missuppfattningar angående hur ATC och den övriga signalanläggningen fungerar tillsammans. Förarens körning har i viss utsträckning anpassats till de indikationer som han eller hon får från ATC, att viss information saknas och att annan presenteras på ett svårtolkat sätt. Detta kan bidra till att föraren missuppfattar en situation och exempelvis felaktigt kopplar ur funktionen hos ATC.

I resultaten från TRAIN har förarna beskrivit att varje enskild förare i genomsnitt råkar ut för balisfel minst en gång/vecka och minst en gång/månad får tillåtelse att passera en signal i stopp. Föraren kan således hamna i situationer där säkerheten till största delen är helt beroende av hans eller hennes enskilda handlingar.

Baserat på resultat från TRAIN har vi också kunskap om att ett flertal förhållanden är ogynnsamma för lokförarens funktionsförmåga. Exempelvis har TRAIN-projektet visat att många förare uppvisar symptom på allvarlig trötthet och sömnbrist. Baserat på nuvarande kunskap kan man vara ganska säker på att allvarlig trötthet och stress reducerar förarens förmåga att hantera komplicerade och ovanliga situationer och att allvarlig trötthet i dessa sammanhang utgör ett riskmoment.

Säkerhetsforskningen har, som tidigare beskrivits, visat att allvarliga olyckor orsakas av kombinationer av olika fel och misstag i olika systemdelar. Forskning om människans informationsprocesser och beslutsfattande har visat att felhandlingar och att pröva nya lösningar ingår som delar i en normal inlärningsprocess och att man därför inte kan förvänta sig att kunna förhindra alla felhandlingar. Likaså har forskningen visat att biologiska jämviktsprocesser innebär att man kan somna eller brista i uppmärksamhet då man lider av svår sömnbrist eller utmattning och att detta i princip inte är möjligt att styra med viljeinsträngning. Ett system med höga säkerhetskrav måste därför utformas

för att kunna hantera fel, misstag och problem genom att skapa förutsättningar för en god funktion hos alla systemkomponenter, i detta fall att skapa förutsättningar för en god funktionsförmåga hos lokföraren. Systemet men det måste också utformas för att med barriärer ge skydd mot enskilda fel och misstag leder till olyckor men också för att lindra konsekvenserna om olyckor inträffar. Denna strategi måste tillämpas på flera olika nivåer; på samhällsnivån, företags- och arbetsplatsnivå liksom hos den enskilde.

Inget säkerhetssystem är starkare än dess svagaste länk och när tekniken inte fungerar eller när oförutsedda situationer inträffar så måste det finnas förutsättningar för de andra delarna av systemet att hantera säkerheten. Man kan också beskriva det som att man genom att ha brister i olika systemdelar skapar "hål" där fel och misstag kan ta sig förbi olika skyddsbarriärer. Säkerheten ska fungera ungefär som ett mycket finmaskigt nät som ska fånga upp olika fel och misstag men där nätmaskorna kan ha utvidgats så att fel och misstag kan slinka igenom och medföra olyckor.

Felhandlingar

Eftersom felhandlingar är en naturlig del av en inlärningsprocess är det viktigt att skapa feltoleranta miljöer och förlåtande system. En total frånvaro av fel i en verksamhet är således ett både orealistiskt och icke-önskvärt mål. En noll-vision kan därför aldrig kan tillämpas för tillbud, d.v.s felhändelser utan skador. Noll-visionen kan inte heller utgöra ett mätbart mål för inträffade olyckor utan är en pedagogisk metafor/bild som visar att man satt upp en hög målsättning för säkerhetsarbetet.

Resultaten från delstudierna i TRAIN visar att förekomsten av självrapporterade felhandlingar bland förare var låg, i synnerhet när det gällde allvarliga misstag. Men resultaten visar också att misstag som kan få allvarliga konsekvenser trots allt förekommer, exempelvis inmatning av felaktiga uppgifter i ATC. Dessutom förekommer en rad mindre tekniska fel och störningar relativt ofta till exempel balisfel och fordonsfel. Det är dock troligt att förekomsten av allvarliga fel har underskattats eftersom uppskattningen baserats på förarnas egna rapporter. Förare som ofta gör fel kan ha underlåtit att rapportera dessa och dessutom kan det vara svårt att komma ihåg de felhandlingar som man själv har gjort.

I många fall kan enskilda fel som uppstår i olika delar av tågförarsystemet kompenseras av andra systemdelar. Undersökningsresultat från olika delar av TRAIN-projektet tyder dock på att det idag finns situationer när brister i de olika delsystemen avsevärt kan påverka denna kompensatoriska förmågan.

7.3 Farliga felkombinationer

Många förare hade svarat fel på en eller flera kunskapsfrågor. Det är allvarligt att det förekommer kunskapsbrister angående samfunktionen mellan ATC, det övriga signalsystemet och föreskrifterna. Det går inte att dra definitiva slutsatser om vilken betydelse detta har för hur man hanterar verkliga körsituationer. En del av de felaktiga uppfattningar som förekommer måste dock bedömas som direkt säkerhetsfarliga, exempelvis att flera förare svarat helt fel angående ATC-övervakningsgrad vid ATC-

arbetsområde där föraren tror att denne har mera övervakning än vad som är fallet. Detta kan medföra felbedömningar och brister i förarens situationsmedvetande.

För att kunna hantera en körsituation på bästa sätt är det viktigt att kunna uppfatta och förstå en situation och att kunna bedöma hur den kan komma att utveckla sig i framtiden, att ha ett bra situationsmedvetande. Att föraren idag saknar viktig, väl presenterad information, exempelvis om avståndet till målpunkten innebär att det även i detta avseende finns brister i förarens förutsättningarna att skapa ett bra situationsmedvetande och att detta i kombination med andra fel kan leda till allvarliga situationer.

En relativt stor grupp av förare har rapporterat kroniska sömnproblem eller allvarliga trötthetsproblem. De förare som rapporterade arbetsrelaterade fel och misstag hade också mer besvär med sömn och sömnstörningar och en lägre arbetsmotivation.

En reducerad arbetsmotivation tillsammans med hög trötthet och ofullständig ATC övervakning är en annan farlig kombination som i kombination med faktorerna ovan kan få negativa konsekvenser för säkerheten. Lokförarens arbetsförhållanden och belastning är därför av stor betydelse för trafiksäkerheten. En mindre belastande arbetssituation (till följd av en bättre arbetsmiljö) möjliggör en högre säkerhetsnivå och förbättrar lokförarens förutsättningar att klara av en risksituation (där han inte enbart kan köra på ATC). Lokförarnas positiva och lojala inställning till sin arbetsuppgift innebär att man idag kan kompensera en hög arbetsbelastning genom att anstränga sig extra. Detta sker dock till priset av ökad trötthet och ökad risk för utmattning. En reducerad arbetsmotivation kan därför i förlängningen påverka viljan och förmågan att anstränga sig extra och därmed också trafiksäkerheten. Om man hamnar i en situation där viljan och förmågan att anstränga sig minskar har man hamnat i en mycket allvarlig situation som är svår att hantera och tar lång tid att ändra.

Kombinationen av brister i informationsmiljö och arbetsmiljö

Kunskapsbrister med avseende på ATC och relationen till det övriga signalsystemet i kombination med att viktig information om orsaken till varför ATC ingriper saknas i gränssnittet och allvarlig trötthet är en situation som bedöms som farlig och där det finns en uppenbar risk att ett allvarligt misstag kan begås. Situationer där dessa risker kan uppkomma är vid tillfälliga bortfall av ATC-övervakningen, som resultat av fel eller underhållsaktiviteter men också på platser där ATC saknas eller inte har aktiverats. Dessa förhållanden är förmodligen särskilt farliga för de förare som i sin körning i stor utsträckning styrs av ATC. Det sistnämnda innebär en ökad risk för att föraren ingriper för sent eller inte alls för att han/hon inväntar indikeringar från ATC som inte kommer. Vilka konsekvenser olika körstilar kan få för trafiksäkerheten och körbeteendet i verkliga situationer bör dock undersökas vidare.

Man måste utgå från att föraren alltid (oavsett tur) måste kunna klara av att hantera komplicerade och besvärliga körsituationer som avviker från den normala köruppgiften. Lokförarens arbetsmiljö och arbetsförhållanden har på detta sätt en påverkan på trafiksäkerheten både på kort och lång sikt. En mindre belastande arbetssituation (som minskar förarens trötthet och stress) möjliggör en högre säkerhetsnivå och förbättrar förarens möjligheter att klara av en risksituation där han inte kan få fullt stöd från ATC.

Kombinationen av olika förhållanden med avseende på arbetsmiljö, arbetsbelastning, informationsmiljö och att sambandet mellan dessa kan illustreras med ett citat från svaren på enkäten om ATC och informationsmiljö där en förare anger att "Jag skulle förmodligen inte klara av det höga arbetstempot idag om jag inte hade ATC".

7.4 Vem har helhetsbilden?

Det är således kombinationen av fel och brister på olika områden och på olika nivåer i tågförarsystemet som kan orsaka allvarliga olyckor.

Resultaten från TRAIN visar även att flera organisationer och myndigheter har en påverkan på trafiksäkerheten i tågförarsystemet. Eftersom de olika delarna av tågförarsystemets är högt integrerade är det av stor betydelse för säkerhet och produktion att de olika systemdelarna fungerar tillsammans. Enskilda brister och problem som olika myndigheter och aktörer identifierar kanske inte har någon avgörande säkerhetspåverkan var för sig. Däremot kan kombinationen av de sammantagna problemen och bristerna få en avgörande effekt på säkerheten, exempelvis sammantagna brister i informationsmiljö och arbetsmiljö. Från ett organisatoriskt perspektiv har ansvaret för denna helhetssyn inte kunnat urskiljas under arbetet med TRAIN. Det är därför viktigt att definiera detta ansvar.

En annan viktig fråga är i vilken utsträckning det finns tillräckliga styrinstrument på samhällsnivå och hur dessa används, liksom vilka resurser som finns för säkerhetsarbete på trafikutövarnivå. Att göra en uppföljning av dessa frågor efter avregleringen har bedömts som angeläget men legat utanför TRAIN-projektets uppdrag.

I detta sammanhang är det också mycket väsentligt att man hos de olika organisationerna i branschen ökar sin kompetens i säkerhetsfrågor, i vad som krävs för att skapa förutsättningar för god funktionsförmåga hos personalen och i hur man kan hantera fel och misstag. Detta innebär att man ökar kunskaperna om säkerhetskultur, stress, arbetsmiljö, arbetstider och informationsmiljö och dess betydelse för säkerheten. Vilket borde vara mycket lönsamt då man kan bli bättre på att ställa krav vid t.ex. utformning av nya fordon och därmed förhindra felaktiga inköp och kostsamma ombyggnader. Likaså kan man genom att utforma bra arbetstidscheman få pigga och friska förare och skapa en bra arbetsmiljö och på detta sätt underlätta rekrytering av personal. Givetvis innebär det också att man i ett längden ökar toleransen mot fel och misstag i verksamheten och undviker olyckor.

8. Rekommendationer från TRAIN-projektet

I detta avsnitt presenteras en sammanställning av de rekommendationer som tagits fram i projektet. Rekommendationerna berör i varierande utsträckning olika aktörer i branschen. I rekommendationerna presenteras konkreta förslag liksom en rad åtgärdsområden.

8.1 Rekommendationer avseende: Organisatoriska resurser, säkerhetskultur, utbildning och olycksutredningar

- 1 Det är viktigt att etablera samverkansformer och tydliggöra ansvarsförhållanden mellan de olika aktörerna på samhälls- och företagsnivå vars handlande har betydelse för trafiksäkerheten.
- 2 Det måste finnas en samverkan och samsyn i säkerhetsfrågor mellan olika myndigheter.
- 3 Det bör finnas tydliga regler för upphandling av järnvägstrafik med bl.a. krav på arbetsmiljöområdet.
- 4 Säkerhetskulturen i företagen måste förbättras eftersom en god säkerhetskultur är en förutsättning för ett väl fungerande rapporteringssystem.
- 5 Långsiktigheten och kvaliteten i grundutbildningen till förare måste säkerställas. Likaså måste man göra en översyn av fortbildning på olika områden för att säkerställa en enhetlig kompetensnivå hos all förarpersonal.
- 6 Det är angeläget att arbetet med översyn av trafiksäkerhetsreglerna slutförs. Dessutom måste man tillse att ett kontinuerligt arbete med att förbättra regelverket bedrivs.
- 7 Fordonsunderhållet och fordonens tekniska status bör förbättras.
- 8 Förbättra rapportering och utredningsmetodik för tillbud och olyckor.
Man bör undersöka om ett branschgemensamt system är lämpligt. En systematisk och väl beskriven metodik med tillhörande checklistor bör tas fram för analys av olyckor. Utredare bör få utbildning på denna metodik.
- 9 Samla in fakta angående informationsmiljö och arbetsmiljö och andra MTO-aspekter vid olycksutredningar. Materialet bör omfatta tiden närmast före händelsen men också ett något längre tidsperspektiv för att kunna bedöma långsiktiga effekter av stress, arbetstider och eventuella brister i arbetsrutiner och i hantering av information.

8.2 Rekommendationer avseende: Informationsmiljö och ATC

Övergripande principer för utformning av informationsmiljön

Följande övergripande principer bör vara vägledande i arbetet med att utforma en ny informationsmiljö för lokföraren.

1 Mer information

Den första principen innebär att förarna bör få tillgång till med betydligt mer information vid framförande av tåget än vad de har i dag. De kör ofta i ett informationsvakuum, ett förhållande som många har vant sig vid men som hindrar föraruppgiften att utvecklas till en mer aktiv arbetsuppgift. Mer information är inte detsamma som fler informationskanaler, d.v.s. vi rekommenderar inte att man ska införa nya kommunikationskanaler att läggas till de redan existerande utan vi menar att redan tillgänglig och eventuell ny information ska integreras och presenteras i en mer enhetlig form. I en sådan miljö bör det vara möjligt att förse förarna med mer information. Frågan om mer information är i sin förlängning även en fråga om hur aktiv förarrollen ska vara samt på vilket sätt man ska automatisera olika funktioner.

Det är dock viktigt att inte överbelasta föraren med information och framförallt att inte presentera onödig information som kan innebära att föraren översköljs av information i en störningssituation. På vilket sätt informationen lämpligast presenteras för föraren bör utredas vidare.

I enkäten angav förarna själva att den information de vill få tillgång till i hytten är tidtabell, körorder, framförlliggande tåg och målpunkt och målavstånd (Olsson, m.fl., 2001).

2 Stöd förarnas naturliga sätt att arbeta

Den andra principen är att sättet, HUR man presenterar informationen, och VAD man presenterar, måste stödja förarens sätt att arbeta, d.v.s. hans eller hennes naturliga förståelse av körsituationen samt naturliga sätt att hantera informationen i hytten. Förarens förståelse av arbetet i termer av mentala modeller är här en viktig utgångspunkt. Som tidigare nämnts kan det vara svårt att identifiera och beskriva en sådan mental modell men de strategier som förarna arbetar efter utgör troligtvis en god fingervisning om vad hos föraren som bör stödjas. Om man kan presentera information i en form som föraren lätt kan integrera i sin redan existerande modell så är detta det bästa. Ny information, kanske via nya informationskanaler, innebär dock alltid en viss tillvänjningsprocess hos användaren av informationen. Den processen kan ta olika lång tid för olika individer. Det är därför viktigt med förarmedverkan tidigt i utformningsprocessen, se nedan.

Flera av de strategier som identifierades är rumsligt orienterade, speciellt strategierna för övervakning, körskicklighet och planering, vilket visar att förarnas linjekännedom är viktig. En konsekvens av detta är att det är viktigt med en grafisk återgivning av den spatiala miljön i användargränssnittet, eller delar av gränssnittet, som stöd för de

naturliga strategierna.

3 Tidig medverkan från förare

Den tredje principen handlar om tidig förarmedverkan i utvecklingsprocessen. Designförslag i form av prototyper som förarrepresentanter kan utvärdera och föreslå förändringar i är förmodligen den bästa och mest framkomliga vägen till en informationsmiljö som fungerar också i praktiken. Ett sådant utvärderings- och förändringsarbete bör genomföras i omgångar, s.k. iterationer, för att man ska försäkra sig om att viktiga synpunkter successivt arbetas in i det slutgiltiga förslaget. Detta arbetssätt har tillämpats i etapp 3 (se Jansson m.fl., 2001).

4 Integrering av information – och informationskällor

En fjärde princip är att information som idag finns i olika typer av dokument, och som förarna ofta bär med sig, bör presenteras i hytten. Informationen bör samlas i en gemensam presentation vilket minskar tiden och svårigheten för föraren att samla in och integrera och mentalt bearbeta informationen. Det är en fördel att ha så mycket information som möjligt samlad i samma medium. En enhetlig presentation minskar också behovet av att leta efter information på flera ställen och det åtgår mindre tid och uppmärksamhet från föraren för att hitta informationen. Det underlättar arbetet. Förarna efterlyser t.ex. ett nytt sätt att presentera information om hur man ligger till i förhållande till tidtabellen. Även detta bör kunna stödjas eftersom det är en del av förarnas naturliga strategier.

5 Dynamisk information för att understödja lärande

En femte princip är att informationen bör presenteras i dynamisk form. Kontinuerlig uppdatering av information bidrar till en mycket snabbare inläring och uppfattning om vad som händer. Hur en lokförare skulle utnyttja sådan dynamisk information är svårt att säga, men det finns anledning att tro att den skulle leda till både ett aktivare körsätt och en större situationsmedvetenhet hos förarna. Eventuellt skulle det också bidra till en förbättrad mänsklig säkerhetsbarriär i ett sent skede i en risksituation när körningen är beroende av föraren som enda barriär.

6 Nya former av informationspresentation

En sjätte princip är att en viss del av den information som presenteras mycket väl kan visas på ett sånt sätt att föraren har den för ögonen när han övervakar närmiljön. Detta kan ske i form av blickfångspresentation av informationen i kombination med aktivering av andra sinnen än det visuella. Ny teknik för detta finns, och med fortsatt teknikutveckling bör den kunna anpassas till vad som krävs och fungerar i tågförarmiljön.

7 Att skilja på beräkning och exekvering av åtgärd

En sista princip som man bör arbeta efter är att så långt det är möjligt skilja mellan uträkning och exekvering av åtgärder. Tekniken är ofta överlägsen människan i rena, rutinmässiga beräkningar. Samtidigt är det viktigt att lokföraren behåller den aktiva kontrollen över vilken åtgärd som ska sättas in, har satts in eller eventuellt bör sättas in. Man skulle exempelvis kunna automatisera inställningen av ATC-värden så att rätt värden alltid ges med hjälp av information om tåget. Man bör dock överväga om ett sådant automatiserat förfarande kan ske på ett tillförlitligt sätt. Det kräver att

informationen om tågets egenskaper överförs på annat sätt än via förarens minne. Att låta tekniken utföra beräkningar som är av återkommande natur minskar den mentala belastningen på föraren, i detta fall i form av att repetitiva moment undviks. Människan är inte bra på att utföra uppgifter av en mer repetitiv karaktär. Från enkäter i TRAIN vet vi att en hel del inmatningsfel förekommer. Det är däremot viktigt att föraren medverkar i beslutet när en viss ändring sker (t.ex. en ny ATC-inställning) så att han uppmärksammas på och blir delaktig i denna förändring, exempelvis genom att vara tvungen att kvittera.

Förslag till åtgärder i informationsmiljön som behöver utredas vidare

I anslutning till ovanstående övergripande rekommendationer finns följande konkreta förslag till förändringar av informationsmiljön. Vissa av förslagen behöver utredas vidare.

1. Ett grafiskt gränssnitt, där en del av gränssnittet utgörs av en grafisk återgivning av den spatiala strukturen, d.v.s. den miljö som föraren är van att möta och känner igen. Ur ett mänskligt perspektiv är grafik att föredra framför koder. Med visuellt presenterad grafisk information kan mängden information till föraren från ATC öka utan att belastningen på föraren ökar.
2. En speciell användarprofil, där föraren vid klargöring av tåget får information om eventuella förändringar som har skett sedan han eller hon senast körde den aktuella sträckan. Det skulle vara en fördel att särskilt kunna uppmärksamma föraren på förändringar och nyheter.
3. Tekniker för presentation av information i förarens blickfång bör utredas. Flera olika alternativ finns, bl.a. via vindrutan. Detta bör i så fall kombineras med akustisk information.
4. Aktivering av flera olika sinnen, t.ex. regelstyrda larm som komplement till den visuella informationen.
5. Mer information om andra tåg, exempelvis framförvarande trafik. Presentation av optiska signalbesked något längre fram på sträckan eller motsvarande i förarhytten skulle troligtvis ge väsentligt bättre förutsättningar för modelluppbyggnad, prediktion, planering och framförhållning hos förarna. Förmodligen ger detta också ett mera aktivt körsätt.
6. Allmänna utrop till förarna, i form av visuellt presenterad information om den allmänna trafiksituationen, bör kunna göras oftare.
7. Överskådlig och dynamisk presentation av ATC-inställningarnas aktuella tillstånd.
8. Vissa dokument, t.ex. körorder, bör kunna avskaffas med ett nytt system. Uppgifterna bör istället kunna presenteras och uppdateras i hytten i helt nya former.
9. Information i form av textmeddelanden ska visas i klartext, inte i form av koder.
10. Förarens systemförståelse bör ökas. Förbättra gränssnitt och trafiksäkerhetsinstruktionen samt ge en kompletterande utbildning för att förbättra förarnas förståelse av sambanden mellan ATC, det övriga signalsystemet och trafiksäkerhetsinstruktionen.
11. Procedurer för uträkning av värden och hantering av översättningstabeller är potentiella felkällor. Eliminering eller betydande förenkling bör övervägas.

12. Möjligheterna till ett utökat informationsutbyte mellan lokförare och trafikledare bör undersökas.
13. Underhållet av indikatorer och LED-displayer i förarhytten måste förbättras.
14. Översyn av placering av uppehållstavlor och även deras placering i förhållande till baliser.
15. Översyn av funktionen 10-övervakning för att inte skapa målkonflikter för föraren mellan trafiksäkerhet och rättidighet.

Det europeiska förslaget till ett standardiserat gränssnitt för informationspresentation i förarhytten (ETCS), som tidigare nämnts i avsnitt 1.10, innebär att några av ovanstående punkter kommer att omhändertas. För majoriteten av punkterna ovan krävs dock ytterligare insatser för att implementeras i ETCS-gränssnittet eller för att komplettera detta.

8.3 Rekommendationer avseende: Arbetstider, arbetssituation och arbetsmiljö

Rekommendationer rörande arbetstider – övergripande problem

De mycket oregelbundna arbetstiderna utgör det största arbetsmiljöproblemet för lokförarna. En stor andel av arbetspassen utgörs av tidiga morgonturer och natturer. Dessa turer innebär kraftigt förkortad sömn och en avsevärd trötthet.

Det är viktigt att påpeka att arbetssituationen förutsätter oregelbundna arbetstider. Behovet av tågtransporter är dessutom stort under morgontimmarna. Man måste därför acceptera att arbetstiderna alltid kommer att vara relativt besvärliga för lokförare och att en total frånvaro av trötthet på arbetet inte är ett realistiskt mål. Målet med arbetstiderna bör vara att man ska minimera den riktigt allvarliga tröttheten och sömnbristen. Nedan redovisas våra rekommendationer för hur arbetstiderna kan förbättras avseende säkerhet och körprestation.

Förslag till åtgärder

1 Reducera arbetstiden - trötthet måste kompenseras med vila och återhämtning och inte med lönetillägg

Huvudproblemet med lokförarnas arbetstider är den mycket påtagliga oregelbundenheten. De oregelbundna arbetstiderna är inte förenliga med människans biologiska behov av sömn och vila. Biologiskt sett är det i princip omöjligt att anpassa sig till de ständigt växlande arbetstiderna. Konsekvensen blir därför att arbetstiderna starkt begränsar möjligheterna för lokförarna att tillgodose sitt behov av sömn, nedvarvning och vila mellan turerna. Bristen på sömn och återhämtning är en av huvudorsakerna till tröttheten på arbetet. Den naturligaste motåtgärden för att skapa bättre möjligheter för sömn och återhämtning är att reducera den totala arbetstiden per vecka. En reduktion av arbetstiden med 3 till 5 timmar per vecka (från dagens cirka 38 till 40 timmar/vecka) skulle antagligen minska sömnbristen och tröttheten och göra det lättare att tolerera de oregelbundna arbetstiderna. Det ska dock påpekas att man inte får kombinera arbetstidsreduktionen med komprimerade arbetstider (se punkt 3 nedan). En sådan kombination har antagligen en negativ inverkan på säkerheten och prestationsförmågan under de mest extrema arbetsperioderna. Att kompensera besvärliga arbetstider med lönetillägg är ingen lösning på problemet med bristande återhämtning och kommer inte att höja säkerheten.

Behovet av arbetstidsreduktion är naturligtvis störst för de turlistor som har flest besvärliga arbetspass, det vill säga många tidiga morgon- och natturer eller turer med korta ledigheter mellan arbetspassen. En möjlighet kan vara att skapa turlistor som varierar i arbetstid per vecka. Om man har många belastande turer får man kortare arbetstider, medan mindre belastande turer innebär att man måste arbeta några timmar mer per vecka. Därmed bör turlistorna vara relativt likvärdiga lönemässigt. Att ha lite lindrigare turlistor (men något mer arbetstid/vecka) bör skapa en mer hanterbar och mindre belastande arbetsituation som också belastade förare (som har kroniska problem med sömn och trötthet) kan hantera.

2 Läg in minst 12 timmars vila mellan arbetspassen, för att undvika kraftig sömnbrist och allvarlig trötthet

Om vilotiden mellan två arbetsdagar understiger 12 timmar försämras möjligheterna att få tillräcklig återhämtning. Detta gäller i synnerhet för tidiga morgonturer. Kombinationen av kvällstur och tidig morgontur nästa dag bör definitivt undvikas. Med en kort vilotid före den tidiga morgonturen är det stor risk att sömnen reduceras till under 4 timmar vilket självfallet leder till svår trötthet under arbetet. Av samma skäl bör man också undvika kombinationen av nattur som följs av en eftermiddagstur (eller kvällstur) under samma dygn. Regeln bör vara att man ska ha minst 12 timmars vila mellan två arbetspass för att undvika alltför kraftig sömnbrist (helst längre om man ska hinna med sina sociala behov).

3 Undvik komprimerade arbetsperioder

Ett problem med bristfällig återhämtning (t ex sömnbrist) är att om den får pågå under flera dagar i följd så kommer tröttheten att ackumulera och prestationsförmågan gradvis att försämras. Man bör därför inte arbeta mer än

maximalt 5 dagar i följd. Om arbetsperioden innehåller flera belastande arbetspass (t.ex. tidiga morgonturer och natturer) bör maxgränsen sänkas till 4 pass i följd. Att komprimera arbetspassen (arbeta många dagar i följd) har sociala fördelar eftersom man också får lång sammanhängande ledighet. De sociala fördelarna sker dock ofta till priset av reducerad säkerhet och större risker för stressrelaterad ohälsa. Förmodligen tar det dock längre tid innan hälsoproblemen uppträder. Ett undantag kan möjligen vara förargrupper som måste långpendla. Arbetsidsforskning på långpendlare har visat att dessa tål komprimerade arbetstider något bättre, bland annat verkar man ha lättare att prioritera sömn och vila under de korta tider när man är ledig.

4 Undvik långa arbetspass i kombination med tidiga morgonturer

I TRAIN-studien var tidiga morgonturer ofta kortare än övriga turer. Detta var en bra schemalösning och minskar riskerna med allvarlig trötthet. Man kan inte utgå från att denna lösning är generell för hela branschen. Det bör därför påpekas att turer som är belastande (tidiga morgonturer och natturer) inte bör överstiga 8 timmar. Det är stor risk att en förlängning av turen upp till 10 timmar eller mer leder till allvarlig trötthet i slutet av arbetspasset, i synnerhet om den om man har ackumulerad sömnbrist (t.ex. till följd av att det långa arbetspasset föregåtts av besvärliga turer).

5 Minimera överliggningarna eller förbättra möjligheterna till fullgod vila

I TRAIN undersökningen förekom det en hel del överliggningar på annan ort. Resultaten visar att överliggningarna hade en tydligt negativ inverkan på sömnkvaliteten och minskade sömnens återhämtningsvärde. En rekommendation är därför att man försöker ta bort så många överliggningar som möjligt. Om man måste ha överliggningar är det viktigt att eftersträva att vilotiden inte blir alltför kort – kort vila i kombination med dålig sömnkvalitet resulterar i allvarlig trötthet. Det är också viktigt att man ger bra förutsättningar för sömn, det vill säga att lokföraren erbjuds en bra sovmiljö.

6 Utbilda förarna i hur man bör hantera arbetstiderna.

Ge även andra yrkesgrupper utbildning i trötthets- och stresshantering.

Även om man har ”bra” turlistor kommer man inte ifrån att lokföraren också har ett eget ansvar för hur han lägger upp sin sömn och vad han gör under sin fritid. För att skapa riktigt bra förutsättningar för en hög säkerhet måste föraren prioritera sömn och återhämtning under viss ledig tid, ofta på bekostnad av sina sociala behov. Vi kan se i TRAIN-studien att många lokförare faktiskt prioriterar återhämtning när man är ledig, det är t.ex. många som tar en tupplur efter tidiga morgonturer. Vår uppfattning är dock att man genom utbildning ytterligare kan höja förarnas medvetande angående sömn och säkerhet. Ett annat viktigt inslag i denna utbildning är att ta upp hur arbetstider påverkar långsiktig hälsa. Utbildningen fokuseras på arbetstider och arbetsmiljö och identifierar vilka risker och besvär som förekommer, orsakerna till besvären, samt konkreta råd om hur man bör hantera risksituationerna. Nyckelområden i en sådan utbildning bör vara sömn, återhämtning, trötthet, stresshantering m.m. Man kan med fördel diskutera upplägget med företagshälsovården som bör kunna hjälpa till att organisera utbildningen och säkerställa att innehållet håller hög kvalitet.

Antagligen finns det även andra personalgrupper, förutom förarna, som kan ha nytta av denna form av utbildning. De som arbetar med schemaläggning, säkerhet, personalfrågor, samt de arbetsledare/chefer som operativt ansvarar för driften av tågtrafik är exempel på personalkategorier som bör känna till vad det innebär att arbeta skift och hur problemen ska hanteras.

7 Planera för rehabilitering av riskgrupper

Vi identifierade en relativt stor grupp (någonstans mellan 20 till 30%) av förare som verkade ha allvarliga problem med kroniska sömnstörningar och arbetsrelaterad utmattning. Det finns en uppenbar risk att många av dessa förare kommer att drabbas av utbrändhetsliknande tillstånd som antagligen leder till långtidssjukskrivning. Naturligtvis är den allvarliga tröttheten och sömnproblemen också förenade med nedsatt prestationsförmåga vilket kan leda till sämre körförmåga. Orsaken till problemen med utmattning och den störda sömnen kan relateras till de besvärliga arbetstiderna. Även lokförarnas höga medelålder kan vara en bidragande faktor i utvecklandet av kroniska besvär.

Den erfarenhet man har av utbrändhetsliknande tillstånd i andra branscher har visat att rehabiliteringen kan bli långvarig. Med tanke på den rådande förarbristen som man misstänker kan förvärras under de närmaste 5 till 10 åren är det viktigt att vidta förebyggande åtgärder för riskgruppen så att förarna kan stanna kvar i arbetet. Man kan dock misstänka att ovanstående åtgärder rörande förbättringar av turlistorna inte är tillräckliga för de mest drabbade i denna grupp. Det krävs antagligen att man initierar ett riktat behandlingsprogram för de förare som har mest problem. Att skapa ett sådant program ligger inom företagshälsovårdens kompetensområde. Det bör påpekas att förutsättningarna för att dessa förare ska bli av med sina problem är relativt goda, åtminstone om man fångar upp individerna innan besvären blivit alltför stora (det vill säga innan man befinner sig i utbrändhets- eller utmattningstillstånd).

8 Satsa mer på medsols roterande turlistor

Frågan om turlistorna ska vara med- eller motsolsroterande har diskuterats i projektets kontakter med lokförarna. Det allmänna rådet är att medsolsroterande scheman (det vill säga att man senarelägger sina arbetstider, t ex enligt följande mönster; morgontur-dagtur-kvällstur) är att föredra. Delstudierna i TRAIN visade dock att motsolsroterande turlistor var betydligt mer vanligt förekommande. Vanligen ger motsolsroterande scheman vissa sociala fördelar, många uppskattar t.ex. att ha en kvällstur under första arbetsdagen och avsluta arbetsveckan med en tidig morgontur. Å andra sidan innebär motsolsscheman ofta korta vilotider, mer störd sömn och större risk för ackumulerad trötthet under arbetsperioden.

I enkätundersökningen presenterades åtta olika turlistor och lokförarna fick uppskatta sin inställning till dessa arbetstider. Resultatet visade att medsolsschema fick det mest positiva omdömet, trots att detta schema inte innebar några sociala fördelar. Faktum är att detta schema fick ett bättre värde än traditionellt dagtidsarbete motsvarande arbete mellan kl. 07 och 16, måndag till fredag. Scheman som innebar motsolsrotation fick sämre omdömen, trots vissa sociala fördelar. De scheman som var bedömdes vara sämst innebar att man enbart arbetade tidiga morgonturer eller natturer (observera att dessa turlistor innebar en viss arbetstidsreduktion).

Resultaten kan tolkas som att lokförarna inte enbart prioriterade sociala fördelar när

de bedömde turlistorna utan att man också vägde in andra aspekter (trötthet, återhämtning och säkerhet). Om detta resultat gäller för hela lokförarkåren i Sverige finns det goda förutsättningar att arbetsgivare och fackliga organisationer gemensamt bör kunna komma överens om arbetstider som innebär att man minimerar trötthet och allvarliga sömnstörningar, vilket på lång sikt kan innebära att säkerheten och förarens hälsa förbättras.

Att låta lokförarna vara delaktiga i och ta ansvar för utformandet av sina egna arbetstider ökar arbetstrivseln och engagemanget i arbetet. Ett ökat engagemang kan göra att man tål stress bättre och förebygger de negativa effekterna på hälsan som alltför hög stress innebär. Arbetsgivaren bör dock vara tydlig med att man inte accepterar arbetstider som ensidigt prioriterar lokförarens sociala behov (t.ex. komprimerade scheman), utan målet måste vara att skapa en bra kompromiss mellan säkerhet, långsiktig hälsa och sociala behov.

Övriga rekommendationer rörande lokförarens arbetssituation och arbetsmiljö

Förutom arbetstiderna identifierades även andra arbetsmiljöbrister som kan tänkas få konsekvenser för säkerheten. Nedan diskuteras hur man bör hantera dessa besvär.

1 Förbättra arbetstrivseln och gör arbetet mer stimulerande för att öka engagemang och motivation i arbetet

Enkätresultaten visade att lokförarna upplevde en lägre trivsel med arbetet jämfört med vad man funnit i andra undersökningar av skiftarbetare. Likaså fann man att lokförarna jämfört med andra skiftarbetsgrupper upplevde mindre inflytande i arbetet. Arbetskraven översteg inflytandet och beslutsmöjligheterna vilket indikerar att arbetssituationen gav relativt lite stimulans. Så gott som samtliga förare upplevde att man saknade positiv feedback på sin arbetsinsats. Dessa resultat tyder på att lokförarna är utsatta för en negativ stress som på sikt kan vara skadlig för hälsan men också kan påverka säkerheten negativt. Den negativa effekterna för säkerheten uppträder till följd av att förarna känner sig omotiverade och oengagerade i arbetet. Vi rekommenderar därför att man vidtar åtgärder för att förbättra arbetstrivseln. Några nyckelfaktorer för att åstadkomma detta är att skapa bättre relationer mellan lokförarna och företaget, öka lokförarnas besluts- och påverkansmöjligheter så att de känner sig delaktiga och engagerade i arbetet, utveckla arbetsinnehållet samt se till att lokförarna synliggörs för sina viktiga arbetsinsatser.

2 Integrera arbetsmiljöarbetet med trafiksäkerhetsarbetet

Ett problem som identifierats under projektet (men inte studerats) är att förändringar i arbetssituation och arbetsmiljön, t.ex. till följd av omorganisationer, personalnedskärningar m.m., inte utvärderas eller relateras till trafiksäkerhet. Det finns en omfattande lagstiftning om arbetarskydd, men detta regelverk innefattar inte trafiksäkerhet. Om man eftersträvar att skapa arbetsmiljöer som minimerar risken för trafikolyckor och felhandlingar måste man integrera arbetsmiljöarbetet med trafiksäkerhetsarbetet. Genom att övervaka och dokumentera hur förändringar i arbetssituationen/arbetsmiljön påverkar olika indikatorer på säkerhet kan man tidigt identifiera brister och planera för motåtgärder. Det är möjligt att en del trafikoperatörer redan idag har samordnat arbetsmiljö och trafiksäkerhet. De erfarenheter som vi fått

under TRAIN-projektet tyder dock på att man varken övervakar eller relaterar förändringar i arbetsmiljön (eller arbetssituationen) till säkerheten i tillräckligt hög omfattning.

Hur detta arbete ska bedrivas ligger inte inom ramen för TRAIN-projektets målsättning. En viktig komponent bör dock vara att regelbundet (en gång per år eller vartannat år) genomföra en kartläggning av arbetssituationen i syfte att identifiera brister och risksituationer i relation till trafiksäkerheten. Detta arbete bör också innefatta att man utvärderar tekniska och organisatoriska förändringar som är relaterade till lokförarens arbetssituation och vars syfte är att höja säkerheten (fick de avsedd effekt?). Man bör också upprätta handlingsplaner för hur man ska hantera arbetsmiljöbrister. Arbetet med att övervaka och utveckla arbetsmiljön baseras främst på företagets internkontroll. Det är möjligt att man kan använda (och utveckla) internkontrollmodellen så att den också innefattar trafiksäkerhetskONSEKVENSER.

3 Förbättringar rörande den fysiska arbetsmiljön

Enkätresultatet visade att det förekom en hel del fysiska arbetsmiljöbesvär, som buller, drag/fukt, vibrationer m.m. I synnerhet pendeltågsförare rapporterade mer besvär med den fysiska arbetsmiljön, inklusive bristande underhåll på lok och andra fordon. I takt med att vagnparken byts ut kommer förmodligen en stor del av dessa problem att försvinna. Man bör vara medveten om att den fysiska arbetsmiljön också påverkar prestationsförmågan och ökar arbetsbelastningen. Det är därför viktigt att man arbetar vidare med att förbättra den fysiska arbetsmiljön, liksom underhåll och fordonsservice. Det är också viktigt att man utvärderar den fysiska och ergonomiska arbetsmiljön i förarhytten när man upphandlar nya fordon så att man kan skapa en så bra fysisk arbetsmiljö som möjligt.

4 Belöna trafikutövare som satsar på arbetsmiljön

Att enbart följa arbetsmiljölag och arbetstidslag är inte tillräcklig då de endast anger miniminivåer. Att försämra arbetsmiljön får inte användas som ett konkurrensmedel.

5 Utred arbetsmiljö och arbetstider noggrannare i olycks- och tillbudsutredningar

Man kan förmoda att arbetsmiljö och arbetstider bidrar till olyckor och tillbud. Det är därför viktigt att i samband med utredningar av olyckor och tillbud dokumentera dessa förhållanden noggrant för att kunna få en uppfattning om i vilken utsträckningen de bidrar till inträffade olyckor och tillbud. I samband med den analys av olycksrapporter som genomfördes i TRAIN-projektets inledning kunde man också konstatera att denna information saknades i olycks- och tillbudsrapporter.

8.4 Sammanfattande rekommendationer från hela TRAIN-projektet

En generell slutsats är givetvis att många aktörer i branschen bör beakta de rekommendationerna på olika områden som tidigare presenterats. Man bör också se till att hantera de problem och risker som identifierats i projektet.

Förutom tidigare presenterade rekommendationer kan också följande sammanfattande rekommendationer ges från hela TRAIN-projektet.

1 Satsa på att få ett helhetsperspektiv på säkerhetsarbetet

Här måste man i större utsträckning använda och praktiskt omsätta beteendevetenskaplig kunskap utifrån perspektivet samspelet människa-teknik-organisation. En rad konkreta förslag på hur detta kan gå till har presenterats tidigare i detta kapitel.

2 Se till att skapa kontinuitet i arbetet med frågor angående säkerhet och kvalitet och samspelet människa-teknik-organisation

Sen till att ha en sådan funktion i linjeorganisationen och skaffa egen kompetens i olika företag och organisationer. För att ta hand om dessa frågor är det inte tillräckligt med ett enda projekt där effekter och kunskapsuppbyggnad blir av en mer kortvarig och övergående karaktär om den inte också får en kontinuerlig förvaltning i linjeorganisationen.

3 Se till att utbilda branschen i frågor om arbetsmiljö och hur informationsmiljön bör utformas

Syftet är att förmedla hur man skapar förutsättningar för en god funktionsförmåga och hälsa men också arbetstrivsel hos medarbetarna. I första hand bör man satsa på att öka kunskaperna hos vissa nyckelgrupper. Glöm inte att arbetsmiljö, informationsmiljö och trafiksäkerhet hör ihop.

4 Se till att kvalificerad forsknings- och utredningskapacitet för beteendevetenskapliga frågor och MTO-frågor finns tillgänglig

Det måste vara möjligt att från ett användarperspektiv testa olika lösningar för utformning av signalanläggningen och informationspresentationen i nya fordon. Ha också kapacitet för att kunna utvärdera effekterna av nya arbetstids- och arbetsorganisatoriska lösningar.

5 Tillämpa ett systemperspektiv på säkerhet där olika aktörer och system tillsammans skapar förutsättningar för säkerhet

Detta innebär att man måste arbeta på olika nivåer; samhällsnivå, företaget, arbetsplatsen och på individnivån.

6 Skapa systemgrupper

Dessa arbetsgrupper ska ha till uppgift att allsidigt och med hjälp av beteendevetenskaplig kompetens bedöma konsekvenser av tekniska förändringar för olika användargrupper. Bedömningar och utvärderingar bör ske redan i planeringsskedet för att kunna beakta användarkrav i ett så tidigt skede som möjligt.

9 Hur ska man arbeta vidare?

9.1 Inledning

I rapporten har tidigare konstaterats att det krävs en ökad kunskap och medvetenhet i hela branschen om vilka förhållanden som påverkar trafiksäkerheten och vilka egenskaper dessa förhållanden ska ha för att man ska kunna ha en hög säkerhets- och kvalitetsnivå. Ett sådant arbete måste bedrivas med användning av kunskap från olika kompetensområden liksom med kontinuitet och långsiktighet. Arbetet förutsätter

samarbete mellan olika aktörer i branschen men också ett samarbete mellan arbetsgivare och fackliga organisationer.

I TRAIN har ett omfattande kunskapsunderlag tagits fram om vad som krävs för att skapa en god arbetsmiljö och informationsmiljö och vad som ger förutsättningar för att kunna utföra ett bra arbete. I samband med framtida förändringar är det viktigt att utnyttja detta kunskapsunderlag.

En rad brister som påverkar trafiksäkerheten har identifierats i TRAIN och redovisas tidigare i denna rapport. Brister i informationsmiljön har identifierats liksom brister när det gäller arbetstider, arbetsmiljö och ansvarsförhållanden. Resultaten pekar också på att det skett försämringar i vissa avseenden och att andelen lokförare som uppvisar tecken på utmattning och utbrändhet är oroväckande hög. Man skulle kunna beskriva det som att nätet för att hantera och fånga upp fel och misstag blivit mera grovmaskigt och att fel och misstag som kan leda till en olycka därför löper en större risk att ”slinka igenom”.

Vid summeringen av tidigare forskning under arbetet med TRAIN har man också kunnat konstatera att en hel del av de brister som framkommit i TRAIN också påtalats i tidigare studier. Det gäller exempelvis säkerhetskultur och i ledningens kunskaper om säkerhetsarbete men också den fysiska miljön i fordonen och arbetstiderna. Det finns också indikationer på att en del av dessa problem eventuellt har förvärrats sedan TRAIN-projektets datainsamlingar, t.ex. en ökad förekomst av belastande arbetstidsscheman och förekomst av allvarlig trötthet men också dålig miljö i förarhytten med buller och svåra klimatförhållanden.

Ett förebyggande säkerhetsarbete innebär att man alltid är vaksam och söker efter brister i sin verksamhet innan olyckor eller kvalitetsbrister uppstår. Det är därför angeläget att man nu hanterar de brister som identifierats och tar ställning till de rekommendationer som tagits fram i TRAIN-projektet. Många konkreta förslag och exempel har presenteras liksom hur man ska kunna arbeta vidare med dessa som utgångspunkt för det fortsatta arbetet. Angående arbetsmiljö och arbetstider preciseras dessutom ett flertal förslag i en rapport från etapp 3 (Kecklund, m. fl. 2001). Här finns ett utmärkt tillfälle för branschen att visa upp ett lärande och förebyggande förhållningssätt i säkerhetsfrågor på detta område.

Slutligen måste man konstatera att en god säkerhet och kvalitet är en förutsättning för järnvägsbranschens möjligheter att överleva och kunna konkurrera med andra transportslag. Det är därför väsentligt att med utgångspunkt i ett systemperspektiv ställa krav och ha kompetens på olika områden som har betydelse för trafiksäkerheten samt att långsiktigt arbeta med dessa frågeställningar.

9.2 Hur ska man arbeta vidare för att utveckla säkerhetsarbetet?

Att järnvägsbranschen idag består av många olika aktörer med olika ansvarsområden ställer höga krav på tydliga riktlinjer för hur man ska kunna hantera olika interaktionspunkter och ansvarsområden.

Nedan ges förslag på viktiga frågor att arbeta vidare med från olika perspektiv.

Samhälls- och sektorsperspektiv

På *samhällsnivån* är det viktigt att ställa krav på de olika aktörer som finns i branschen. För alla de områden som har betydelse för säkerheten eller som fungerar som säkerhetsbarriärer bör man skapa en "rättvis" konkurrens och fastslå en miniminivå som man inte får underskridas. Det är viktigt att man på samhällsnivå tar ansvar för att lägga fast förutsättningar för att en rättvis konkurrens. Det är också viktigt att belöna aktörer som har en hög ambition i sitt säkerhetsarbete. Säkerhetsarbetet är en långsiktig verksamhet och det tar tid att bygga upp kompetens och att förmedla en god säkerhetskultur ut i organisationen. Någon måste därför ges ansvaret för att krav ställs på olika organisationer även i detta avseende.

Beställare ska ställa upp krav på trafikutövarna i samband med upphandlingar. En anbudsgivare måste ha en bred kompetens i säkerhetsfrågor och en trovärdig långsiktig plan på bland annat detta område. Beställaren bör å sin sida inte ensidigt krympa resurserna utan måste i en dialog med trafikutövaren tillse att denne har tillräckliga resurser för att skapa kontinuitet i verksamheten och uppnå en god säkerhets- och kvalitetsnivå. Avvägningen mellan ekonomiskt resultat och säkerhetsarbetet i ett kortare tidsperspektiv måste göras tydlig och formell och inte i form av en serie mindre beslut och bedömningar där ingen kan överblicka de samlade konsekvenserna för trafiksäkerheten. Det bör också betonas att säkerhetsarbete alltid långsiktigt är lönsamt, men kortsiktigt svårt att mäta. Konsekvenserna av en allvarlig olycka och ett bristfälligt säkerhetsarbete för ett enskilt företag innebär ett hot mot dess överlevnad.

I branschen måste man öka kunskapen och medvetenheten om frågor angående säkerhetskultur, stress, arbetstider och informationsmiljö och dess betydelse för säkerheten hos viktiga personalgrupper, personal i trafiksäkerhetstjänst, och många chefer. I det förändringsskede som branschen för närvarande befinner sig borde det vara lämpligt att en sektorsgemensam aktör driver på och tar aktiv del i detta arbete, t.ex. genom att upprätta en handlingsplan och anordna utbildningstillfällen.

Det är också viktigt att få en kontinuitet i arbetet med säkerhetsfrågor från ett MTO-perspektiv. Ett exempel på kontinuitet och integration är att skapa systemgrupper för att i samband med förändringar och större projektarbeten bedöma konsekvenserna för trafiksäkerhet och viktiga kvalitetsaspekter.

Trafikutövarperspektiv

För att förebygga olyckor bör *trafikutövarna* ta fram metoder för att själva kunna övervaka, identifiera och hantera säkerhets- och arbetsmiljöproblem. Det kan vara lämpligt att utveckla indikatorer för att tidigt kunna identifiera förändringar och planera motåtgärder. Detta ställer krav på att finna dessa lämpliga indikatorer och ha ett metodiskt arbetssätt.

Trafikutövarna skulle kunna ta fram branschgemensamma kriterier och krav för kvalitet och säkerhet och dessutom ställa krav på att man alltid gör en formell helhetsbedömning av trafiksäkerhetsmässiga effekter vid framtida förändringar samt att man också ställer krav på samhället i detta avseende.

9.3 Hur bör förarens framtida arbete se ut?

Helhetsperspektivet bör tillämpas när man ska utforma nya tekniska system. Utgångspunkten vid tekniska förändringar bör vara utformningen av förarens arbetsuppgift och en kravspecifikation för denna. Resultaten från TRAIN ger underlag för en sådan kravspecifikation. Exempelvis bör föraruppgiften utformas för att förbättra förarens förståelse av systemet som helhet, genom integrerad och bättre presenterad information och mer information som ger bättre stöd för att föraren ska kunna planera körningen framåt. Detta skapar också ett mer intressant arbete för att understödja att förarna har en adekvat vakenhetsnivå och är välmotiverade. Om föraren ska vara kvar i systemet och man inte ska välja helt automatiserade lösningar, bör målet vara att skapa en mera kvalificerad och stimulerande arbetsuppgift.

Föraruppgiften bör därför förändras till ett mer aktivt och kvalificerat arbete där föraren har tillgång till information för att kunna planera körningen under längre tidsperioder. Detta förbättrar säkerheten genom att föraren får bättre förutsättningar att köra trafiksäkert om ATC faller bort. En bättre möjlighet för föraren att planera sin körning innebär också att han kan köra mer effektivt och inte behöver bromsa för att han saknar information, vilket kan på detta sätt öka kapaciteten i spåranläggningen. I detta sammanhang bör man arbeta med föraruppgiften inom ramen för visioner för hela tågtrafikstyrningen och eventuellt anknyta till pågående arbete med tågtrafikledningen.

9.4 Kan man ta bort signaler utmed linjen utan att påverka säkerheten ?

På sikt bör man sträva efter att presentera information, som idag finns på tavlor och i form av signalbilder, på ett sådant sätt att den åskådliggörs i förarens synfält när han eller hon övervakar spårområdet. Till viss del kan sådan information också visas i ett nytt ATC-gränssnitt. Man bör med andra ord sträva efter att hyttsignalera den information som idag ges via tavlor och signalbilder. Men hyttsignaleringen får inte ske på ett sådant sätt att den stör den naturliga uppmärksamheten, t.ex. vid infart till stationer. Så länge man inte kan presentera information i hytten på ett för förarna godtagbart sätt bör man vara restriktiv med att dra in signaler och tavlor längs banan. Man bör också noga utreda vad indragna tavlor och signaler får för konsekvenser för förarna. Även om signalerna ofta utgör redundant information så använder sig förarna ibland av möjligheten att kontrollera information som tidigare presenterats i ATC via signaler. Hur ofta, på vilket sätt och i vilka situationer behöver utredas närmare.

9.5 Forskningsbehov

När TRAIN-projektet inleddes saknades studier med bredd och systemperspektiv. Mycket kunskap har tagits fram inom ramen för projektet, men det finns också ett behov av att fördjupa kunskaperna inom vissa områden. TRAIN-projektet har också inneburit att man i flera forskningsorganisationer byggt upp viktig kunskap kring hur MTO-perspektiv och beteendevetenskapliga kunskaper kan användas i järnvägsbranschen. Det perspektiv som tillämpats i TRAIN kan också tillämpas för andra branscher. Det är viktigt att järnvägsbranschen satsar vidare på kunskapsutveckling för att på bästa sätt kunna dra nytta av vunna kunskaper och att skapa kontinuitet i beteendevetenskaplig tågforskning med ett praktiskt orienterat synsätt. Det finns flera områden där fördjupning av kunskap bör ske. Det är även viktigt att man bedriver en kvalificerad omvärldsbevakning men man har också behov av kapacitet för kvalificerat forskningsarbete på nationell nivå när det gäller säkerhetsfrågor och samspelet människa-teknik-organisation i järnvägssektorn.

I TRAIN-projektet har behov av fördjupade studier identifierats när det gäller;

- Förarens samverkan med ATC. Det behövs också särskilda analyser av situationer där ATC faller bort eller där övervakningsgraden minskar eller inte är fullständig.
- Metodutveckling för att testa användargränssnitt. Utveckling av kunskapsunderlag för kravspecifikationer för användargränssnitt i förarhytten.
- Studier av samverkan mellan lokföraren och trafikledaren.
- Sammanställning av relevant beteendevetenskaplig kunskap av betydelse för trafiksäkerhetsarbetet i järnvägssektorn som ett underlag för att sprida kunskap.
- Studie av avregleringens effekter på arbetsmiljö, kvalitet och säkerhet.
- Vetenskaplig studie av beteendevetenskapliga aspekter på oavsiktliga stoppsignalpassager (SPADs)
- Utvärdera konsekvenserna av olika förändringar av arbetstider och arbetssituation.

10. Referenser

10.1 Rapporter från TRAIN-projektet

Hollnagel, E. (1999). *Accident analysis and Barrier Functions*. IFE/HR/F-99/1121. Instituttt for Energiteknikk, Halden, Norge.

Hollnagel, E. , Sverrbo, M., Green, M. (1999). *Projekt TRAIN: Slutrapport från delprojekt 2, etapp 1*. IFE/HR/F-99/1130 Instituttt for Energiteknikk, Halden, Norge.

Hollnagel, E., Lindberg, E., Sverrbo, M., Olsson, E. & Skriver, J. (1999). *Analys av järnvägsolyckor- och tillbud*. IFE/HR/F-99/1137. Instituttt for Energiteknikk, Halden, Norge.

Ingre, M., Söderström, M., Kecklund, G., Åkerstedt, T., Kecklund, L. (2000). *Lokförarens arbetssituation med fokus på arbetstider, sömn, stress och säkerhet*. Stockholm, Institutet för psykosocial medicin (IPM). Stressforskningsrapporter nr. 292.

Jansson, A., Olsson, E., Lindberg, E. (1999). *Trafiksäkerhet och informationsmiljö för lokförare: Litteraturöversikt och olycksanalyser*. Technical report 2001-016. ISSN 1404-3203. Uppsala, Institutionen för informationsteknologi, Uppsala Universitet.

Jansson, A., Olsson, E. och Kecklund, L. (2000). *Att köra tåg: Lokförarens arbete ur ett systemperspektiv*. Technical report 2000-031. Uppsala Institutionen för informationsteknologi, Uppsala Universitet, ISSN 1404-3203.

Kecklund, G., Ingre, M., Åkerstedt, T. (1999). *Lokförarens arbetssituation och konsekvenser för säkerhet, stress och sömnhet: litteraturöversikt, olycksanalys och turlisteanalys*. Stockholm, Institutet för psykosocial medicin (IPM). Stressforskningsrapporter nr 288. .

Kecklund, G., Ingre, M., Åkerstedt, T. (2001). *Tågtrafik och säkerhet: hur kan lokförarens arbetsmiljö förbättras*. Stockholm, Institutet för psykosocial medicin (IPM). Stressforskningsrapport nr.298.

Kecklund, L. och projektgruppen i TRAIN (2001). *Slutrapport från TRAIN-projektet. Risker och förslag till säkerhetshöjande åtgärder i tågförarsystemet*. Borlänge: Banverket.

Kecklund, L., Jonsson, Ö., Svensson, U. Fogelström, T. & Olsson, E. (2001). *Användarperspektiv på förändringar av signalanläggningen – slutrapport från arbetet i signalgruppen i TRAIN etapp 3*. Borlänge: Banverket.

Lindberg, E., Almqvist, P., och Kecklund, L. (2000). *Tågförarsystemets organisatoriska resurser*. Rapport från institutionen för beteendevetenskap. Linköpings Universitet.

Olsson, E., Sandblad, B. (2000), *Kommunikation mellan lokförare och trafikledningscentraler*. Technical report 2000-033. Uppsala, Institutionen för informationsteknologi, Uppsala Universitet.

Olsson, E., Kecklund, L. och Ingre, M. (2001). *ATC och informationsergonomi – enkätundersökning av lokförare i Stockholm hösten 1999*. Technical report 2001-013. Uppsala, Institutionen för informationsteknologi, Uppsala Universitet.

Olsson E., Stjernström R., Borälv E., Jansson A. & Kecklund L. (2001). *Utveckling av lokföraren informationsmiljö genom användarcentrerad systemutveckling*. Uppsala, Institutionen för informationsteknologi, Uppsala Universitet.

Skjerve, A.M. m.fl. (2000). *Projekt TRAIN: Slutrapport från delprojekt 2, etapp 2*. Ej publicerat manus. Institutt for Energiteknikk, Halden, Norge.

Stjernström, R. (2001). *User-centered Design of a Train Driver Display*. Technical report 2001-016. ISSN 1404-3203. Institutionen för informationsteknologi, Uppsala Universitet.

Söderström, M., Ingre, M., Kecklund, G., Åkerstedt, T., Kecklund, L. (2000). *Lokförarens arbetsbelastning, sömn, trötthet och prestation: en delstudie i TRAIN-*

projektet. Stockholm, Institutet för psykosocial medicin (IPM).

TRAIN – översättningar eller sammanfattningar av ovanstående rapporter

Kecklund, G., Ingre, M., Åkerstedt, T. (1999). *Train drivers' working conditions and their impact on safety, stress and sleepiness: a literature review, analyses of accidents and scheduled.* National Institute for Psychosocial Factors and Health. Stress Research Report no. 288. Translation of Swedish report.

Kecklund, L. Ingre, M., Kecklund, G., Söderstöm, M., Åkerstedt, T., Lindberg, E., Jansson, A., Olsson, E., Sandblad, B. & Almqvist, P. (2000). *Railway safety and the train driver information environment.* In Computers in Railways VII, J. Allen, R.J. Hill, C.A. Brebbia, G. Sciutto & S. Sone (Ed.). Southampton: WIT Press.

Kecklund, L. (2001). *The TRAIN-project: Railway safety and the train driver information environment and work situation - A summary of the main results.* In Automatisierungs- und Assistenzsysteme für Transportmittel, Möglichkeiten, Grenzen, Risiken. Beiträge zum gleichnamigen 2.e Braunschweiger Symposium vom 20. und 21. Februar 2001, Technische Universität Braunschweig. Forsch.-Ber. VDI Reihe 12 Nr. 460. Düsseldorf: VDI Verlag.

10.2 Övriga referenser

Buxton, A.C., Ward, P.A., Forrest, M., Holmes, S. (1999). *Environmental factors in train drivers' cabs.* Defence Evaluation and Research Agency (DERA), Farnborough, UK. DERA/CHS/PPD/CR990364.

Buxton, A.C., Bunting, A.J., King, S.K. (2000). *Environmental factors in train drivers' cabs – Phase 2 final report.* Defence Evaluation and Research Agency (DERA), Farnborough, UK. DERA/CHS/PPD/CR000021.

Cooper, D. (1998). *Improving Safety Culture. A Practical Guide.* John Wiley: Chichester.

Cox, S. & Flin, R. (1998). Safety culture: philosopher's stone or man of straw? *Work and Stress, 12*, 189-201.

European Commission. *Höghastighetsdirektivet - Directive 96/48 Interoperability of the trans-European high speed rail system.*

Gibson, W.H. *Human Factors review of category A signals passed at danger.* Railtrack Safety and Standards (1999).

Harms, L. & Fredén, S. (1996). *Human and automatic train control in Scandinavian ATC-applications.* Linköping: Statens väg- och transportsforskningsinstitut (VTI meddelande Nr. 783A).

Hofman, D. A., Jacobs, R. & Landy, F. (1995). High Reliability Process Industries: Individual, Micro, and Macro Organizational Influences on Safety Performance. *Journal of Safety Research*, 26, 3, 131-149.

Hollnagel, E. (1997). *Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM)*. London: Elsevier.

HUSARE Project. (2000). *Human Safe Rail in Europe. Managing the Human Factor in Multicultural and Multilingual Rail Environments. Final Report for Publication. RA-97-RS-2094*. Project funded by the European Commission under the transport RTD programme of the 4th framework programme.

Karasek, R., & Theorell, T. (1990). *Healthy Work*. New York: Basic Book.

Kemeny, J. (1979). *The Need for Change: The Legacy of TMI. Report of the President's Commission of the Accident at Three Mile Island*. New York: Pergamon.

Mackinnon, A.J., & Wearing, A. J. (1985). Systems analysis and dynamic decision making. *Acta Psychologica*, 58, 159-172.

May, J., & Horberry, T. (1994). *SPaD human factor study: Directory of relevant literature*. Derby: University of Derby.

Medvedev, G. (1989). *The truth about Chernobyl*. New York: Basic Books.

Nilsson, S-H. Trafikstyrningssystem. *Utvecklingsscenario ur ett ERTMS-perspektiv*. Förstudie 2001-05-07, BT 01012. Borlänge: Banverket

Ohlsson, K. (1990). *Lokförarens uppmärksamhet under olika driftsförutsättningar: Rapport om ATC-systemets inverkan på lokförarens körbeteende (VTI Notat J-03)*: Statens väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping.

Perrow, C. (1984). *Normal accidents: Living with high risk technologies*. New York: Basic Books.

Rasmussen, J. (1990). The role of error in organizing behavior. *Ergonomics*.

Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge: Cambridge University Press.

Reason, J. (1995). A systems approach to organizational error. *Ergonomics*, 38:1708-1721.

Svensson, G. (1977). *Arbetsmiljön för lokpersonal vid SJ. Problemanalys och forskningsbehov (Undersökningrapport 1977: 25)*: Arbetarskyddsstyrelsen.

SHK, Statens Haverikommission. (1994). *Rapport J 1994:1. Olycka med tåg 2581 den 26 april 1994 i Alvsjö, AB län*. Stockholm.

Svensson, G. (1979). *Automatisk hastighetsövervakning på tåg – utvärdering av en systemprototyp*. Tidigare manuskriptutkast baserat på företagsrapport till SJ.

Turner, B.A. & Pidgeon, N. (1997). *Man-made disasters*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Union International des Chemins de Fer. UIC. *ERTMS (ETCS/EIRENE) MMI. The Man Machine Interface of the European Train Control System and the European Radio System for Railways*.

Wagenaar, W.A. & Groeneweg, J. (1987). Accidents at sea: Multiple causes and impossible consequences. *International Journal of Man-Machine Studies*, 27: 587-598.

Vicente, K.J. (1990). *Cognitive work analysis*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Åkerstedt, T., Gillberg, M., Torsvall, L., & Fröberg, J. (1980). Oregelbundna arbetstider: Sammanfattning av en undersökning av turlistearbetande lokförare. *Rapporter från Laboratoriet för klinisk stressforskning, Stressforskningsrapporter nr 132*, 1-61

BILAGA

Medarbetare i projektet

Projektledare har varit Lena Kecklund från Banverket HK och MTO-Psykologi.

Forskare i projektet

Institutionen för beteendevetenskap, Linköpings Universitet
Erik Lindberg

Institutet för psykosocial medicin, Karolinska Institutet
Göran Kecklund
Michael Ingre
Marie Söderström

Institutionen för informationsteknologi, avdelningen för människa-datorinteraktion, Uppsala Universitet
Anders Jansson
Eva Olsson
Bengt Sandblad

Institutt for Energiteknikk, Halden, Norge.
Erik Hollnagel
Mona Sverrbo
Ann Britt Skjerve Miberg
Jan Skriver
Conny Holmström

Övriga medarbetare i projektgruppen
Per Almqvist, SJ
Ulf Eriksson, BV
Kjell Johansson, BV

Medverkande i styrgrupp

Ingemar Frej, BV
Hans Ring, BV
Lars Svensson, SJ

Medverkande i referensgrupp

Staffan Wiklund, BV
Tomas Larsson, SJ
Gunnar Norsten, SJ
Yngve Karlsson, ST
Ellinor Öjefelt, J
Peter Book, BV/Tågtrafikledningen
Sven-Håkan Nilsson, BV
Tommy Bäckström, SL
Rolf Greijer, Citypendeln
Peter Sjöquist, Arlanda Express
Anders Ekblom, SJ

Medverkande i kontaktgrupp Hagalund

Cay Laxén
Göran Axelsson

Mera information om TRAIN-projektet

Samtliga hittills utgivna delrapporter i TRAIN finns tillgängliga på hemsidan;
www.hci.uu.se/projects/train.



781 85 Borlänge
www.banverket.se
info@banverket.se