

STF50 A07050 – Åpen

RAPPORT



Sikkerhet på private planoverganger Oppsummering av workshop, Gardermoen 28. – 29. november 2006

Terje Lindland, Erik Jersin og Knut Harald Grythe

SINTEF Teknologi og samfunn
Veg- og transportplanlegging

Mai 2007



SINTEF Teknologi og samfunn
Veg- og transportplanlegging

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: S.P. Andersensv. 5
Telefon: 73 59 47 05
Telefaks: 73 59 46 56

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Sikkerhet på private planoverganger

**Oppsummering av workshop,
Gardermoen 28. – 29. november 2006**

FORFATTER(E)

Terje Lindland, Erik Jersin og Knut Harald Grythe

OPPDRAUGSGIVER(E)

Jernbaneverket

RAPPORTNR.	GRADERING	OPPDRAUGSGIVERS REF.	
STF50 A07050	Åpen	Christopher Schive, Jernbaneverket	
GRADER. DENNE SIDE	ISBN	PROSJEKTNR.	ANTALL SIDER OG BILAG
Åpen	978-82-14-04211-5	503673	102
ELEKTRONISK ARKIVKODE		PROSJEKTLEDER (NAV, SIGN.)	VERIFISERT AV (NAV, SIGN.)
		Terje Lindland <i>Terje Lindland</i>	Tor Nicolaisen <i>Tor Nicolaisen</i>
ARKIVKODE	DATO	GODKJENT AV (NAV, STILLING, SIGN.)	
503673	2007-05-16	Eirik Skjetne, forskningssjef <i>Eirik Skjetne</i>	

SAMMENDRAG

Rapporten inneholder en oppsummering av workshopen "Sikkerhet på private planoverganger", som ble arrangert på Quality Airport Hotel Gardermoen 28. – 29. november 2006. I rapporten er foredragene "sydd sammen" til en helhet.

I kapittel 2 er foredragene om private planoverganger oppsummert.

I kapittel 3 er et foredrag om design for menneskelige feilhandlinger ved planoverganger kort oppsummert.

Kapittel 4 inneholder en oppsummering av et foredrag om hvilke muligheter ny teknologi gir og en kort beskrivelse av de forslagene til løsninger som framkom under gruppearbeidene.

Under det oppsummerende gruppearbeidet ble gruppene bedt om å prioritere de foreslåtte løsningene. Dette er kort oppsummert i kapittel 5.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Jernbane	Railway
GRUPPE 2	Sikkerhet	Safety
EGENVALGTE	Planovergang	Level crossing
	Ulykke	Accident
	Tiltak	Action

Forord

I Norge var det ca. 4.200 private planoverganger på det private vegnettet i 2001. Av disse er ca. 600 i daglig bruk. De fleste er usikret. Noen av overgangene trafikkeres av motoriserte kjøretøy (tunge eller lette), andre i hovedsak av fotgjengere, syklister, skiløpere og lignende.

Jernbaneverket har gjennom mange år lagt ned et betydelig arbeid for å forebygge ulykker på planoverganger. Å sikre alle private planovergangene vil medføre betydelige kostnader.

Jernbaneverket ønsker å samarbeide med togoperatørselskapene, representanter for brukerne av private planoverganger og andre meningsberettigede om å finne fram til mulige løsninger for å redusere ulykkesrisikoen på private planoverganger. På bakgrunn av dette ba Jernbaneverket SINTEF om å stå som arrangør av en workshop knyttet til sikkerhet på private planoverganger. Under planleggingen av workshopen samarbeidet SINTEF med Jernbaneverket. Hensikten med idédugnaden var å drøfte problemstillinger knyttet til private, usikrede planoverganger for tog og generere forslag til praktiske tiltak som kan være gjennomførbare innen rimelig tid. Mulighetene som åpnes ved bruk av ny teknologi (mobiltelefoni, GPS, GSM-R og lignende), var et viktig tema på workshopen.

På workshopen var det forholdsvis korte foredrag med påfølgende gruppearbeid. Gruppene ble satt sammen tverrfaglig, og disse arbeidet sammen under hele workshopen. SINTEF fungerte som referent i hver gruppe med hovedoppgave å rapportere innspill og synspunkter under diskusjonene i gruppene.

Denne rapporten inneholder en oppsummering av workshopen. I rapporten er foredragene ”sydd sammen” til en helhet sammen med momenter fra diskusjoner i grupper og plenum.

Prosjektet er utført på oppdrag fra og i samarbeid med Jernbaneverket. Kontaktperson i Jernbaneverket har vært Christopher Schive. Prosjektet er gjennomført ved SINTEF Teknologi og samfunn og SINTEF IKT med seniorforsker Terje Lindland som prosjektleder og seniorforsker Knut Grythe, seniorrådgiver Erik Jersin og forsker Tor Nicolaisen som medarbeidere. Daglig leder Jan Moum fra Total Consult AS var engasjert som prosessleder og deltok også i planleggingsfasen.

SINTEF Teknologi og samfunn
Avdeling veg- og transportplanlegging

Mai 2007

Terje Lindland
Terje Lindland

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord	3
SAMMENDRAG	7
SUMMARY	10
1 Innledning	13
1.1 Bakgrunn	13
1.2 Private planoverganger i Norge	14
1.3 Sikkerhetsmål	15
2 Private planoverganger	16
2.1 Statens jernbanetilsyn; Kravforskriften og Sikkerhetsforskriften med kommentarer	16
2.2 Krav og retningslinjer til planoverganger i Jernbaneverkets Teknisk regelverk	18
2.3 Alternative strategier for utbedring	22
2.4 Typer planoverganger	23
2.5 Risikofaktorer ved planoverganger	28
2.6 Planovergangsulykker	29
2.7 Utvikling av planovergangsverktøy	32
3 Design for menneskelige feilhandlinger ved planoverganger	34
4 Forslag til praktiske løsninger	36
4.1 Hvilke muligheter gir ny teknologi?	36
4.1.1 Bakgrunn	36
4.1.2 Brukerinitiert varslings	37
4.1.3 Posisjonsinitiert system	39
4.1.4 Systeminitiert system	40
4.1.5 Autonomt system	41
4.1.6 Vedlikehold	41
4.1.7 Oppsummering	42
4.2 Foreslåtte løsninger på seminaret	43
4.2.1 Generelt	43
4.2.2 Fysiske sikringstiltak på infrastruktur	43
4.2.3 Endring av regelverk/trafikkregler	45
4.2.4 Tekniske sikringstiltak som varsler bilfører	45
4.2.5 Rutiner som bilfører må gjennomføre før passering	48
4.2.6 Tekniske sikringstiltak som varsler togfører/togleder	49
4.2.7 Opplæring og informasjon	49
4.2.8 Spesielt om dyr	50
5 Oppsummering av resultater fra gruppearbeid	52
6 Forslag til videre arbeid	54
7 Referanser	55

VEDLEGG

- Vedlegg 1:** Program og deltakerliste
- Vedlegg 2:** Generelt om planoverganger.
Christopher Schive, Jernbaneverket
- Vedlegg 3:** Planovergangsulykker. Hva forteller statistikken (siste 15 år)
Christopher Schive, Jernbaneverket
- Vedlegg 4:** Statens jernbanetilsyn;
Sikkerhetsforskriften med kommentarer.
Jørn Anke, Statens jernbanetilsyn
- Vedlegg 5:** Planovergangsulykker, sammenligning med andre land
Christopher Schive, Jernbaneverket
- Vedlegg 6:** Jernbaneplanoverganger.
Noen enkle målinger og utfordringer.
Stein M Olsen, Avdeling for trafikkklærerutdanning, Høgskolen i Nord-Trøndelag
- Vedlegg 7:** Utvikling planovergangsverktøy.
Christopher Schive, Jernbaneverket
- Vedlegg 8:** Hvilke muligheter gir ny teknologi?
Knut Harald Grythe, SINTEF
- Vedlegg 9:** Design for menneskelige feilhandlinger ved jernbaneoverganger.
Kjell Ivar Øvergård, Psykologisk institutt, Universitetet i Oslo

SAMMENDRAG

På det offentlige vegnettet i Norge er det ca 400 planoverganger. Dette antallet har holdt seg forholdsvis jevnt de siste 50 årene. Disse planovergangene er sikret med ulike typer sikringsanlegg. På det private vegnettet har antall planoverganger blitt redusert fra ca 8300 i 1957 til ca 4200 i 2001. Mange av disse er usikrede planoverganger.

Jernbaneverkets mål for planovergangssikkerhet er:

- På lang sikt skal det ikke være ulykker med drepte eller alvorlig skadde på planoverganger
- På mellomlang sikt (10 år) skal antall ulykker med risiko for død eller personskade halveres
- På kort sikt skal dagens risikonivå ikke økes selv om både togtrafikk og biltrafikk øker
- Unngå katastrofer i forbindelse med plankryssinger veg/bane

Dagens risikonivå uttrykt som forventningsverdien for antall drepte (Probability of Loss of Life; PLL) er 11. Dette fordeler seg som følger:

- Passasjerer: 2,6 drepte pr år
- Togpersonale: 0,5 drepte pr år
- Banepersonale: 1,1 drepte pr år
- Planoverganger: 3,3 drepte pr år
- Personer i sporet: 3,5 drepte pr år

Statens Jernbanetilsyn sine oppgaver knyttet til sikkerhet på planoverganger er å gi forskrifter og utarbeide regler og veiledninger m.v., gi tillatelse til å ta i bruk ny eller endret infrastruktur og føre tilsyn med at virksomheten utøves i samsvar med gjeldende lovgiving.

Strategiene for sikring av private planoverganger kan deles inn på følgende måte:

- Full nedleggelse
- Differensiert sikring
- Strekningsvis sikring
- (Jernbane-)trafikktiltak

Alle planovergangene på det norske jernbanenettet kan deles inn i følgende typer:

- Planovergang med veisikringsanlegg
- Jordbruks- og skogbruksplanoverganger
- Planoverganger for fotgjengere og syklist
- Usikret planovergang i daglig bruk
- Usikret planovergang som normalt ikke er i bruk

Ved vurderingen av ulykkesrisikoen ved planoverganger kan det skilles mellom sannsynligheten for at enkeltpersoner skal omkomme eller skades og sannsynligheten for storulykker, dvs. ulykker med minst 5 omkomne eller store materielle tap. Det siste kan særlig inntreffe på planoverganger som trafikkeres av store, tunge kjøretøy. Internasjonalt har en erfaring for at slike påkjørsler kan føre til at ikke bare de som befinner seg i kjøretøyet, men også togpersonalet og togpassasjerer kan omkomme.

Basert på norske undersøkelser kan blant annet følgende konklusjoner trekkes:

- Usikrede planoverganger fører til noe flere drepte enn sikrede planoverganger, men forskjellen er relativt (les: uventet) liten
- På usikrede planoverganger synes ikke sikten å ha særlig innvirkning på antall drepte
- På sikrede planoverganger fordeler antall drepte seg likt mellom overganger med helbom og halvbom. Planoverganger med lys/lyd-signal har litt færre ulykker. Planoverganger som er sikret med varsellampe har færrest antall drepte
- Ser en alle typer planoverganger og trafikkanter under ett, svarer ulykker der personbiler er involvert, for nær halvparten av alle drepte. Dernest kommer ulykker med syklende eller gående med ca 20 %
- Det overveiende antall dødsulykker medfører kun én omkommet

For private planoverganger er Jernbaneverkets strategi følgende:

- Dersom antall tog per døgn på stedet overstiger ca. 100, skal alle private planoverganger erstattes av underganger eller broer, eventuelt nedlegges.
- Ved 1 – 5 passerende biler per døgn, kan enkel varsellampe benyttes.
- Ved 5 – 50 passerende biler per døgn kan et forenklet veisikringsanlegg benyttes.
- Ved mer enn 50 passerende biler per døgn benyttes ordinære veisikringsanlegg.

Togførerne er en relativt homogen gruppe sammenlignet med brukerne av planoverganger. Ved design og arbeid med sikkerhetssystemer på planoverganger er det derfor viktig at en kjenner brukernes krav og eksisterende system (f.eks sikkerhetssystem). Tanker, ønsker og behov varierer blant brukerne, og derfor kan det være vanskelig å lage en psykologisk modell for kryssing av planoverganger. Siden antallet ulykker/nestenulykker er lite er ekspertevaluering svært aktuelt å benytte ved utforming av sikkerhetssystemer på planoverganger.

På workshopen ble det presentert systemløsninger for varsling ved planoverganger som er basert på samspill mellom teknologi som allerede finnes og nye teknologiske løsninger som må utvikles. Disse systemløsningene kan deles inn:

- Brukerinitiert varsling. Varsling hvor brukeren som skal krysse planovergangen, selv har en aktiv rolle i å innhente informasjon om mulig kryssende tog
- Posisjonsinitiert system. En varslingsstolpe ved planovergangen står i forbindelse med et system som observerer når toget passerer overgangen fra en meldingssone til en ventesone. Det utformes en varsling til planovergangen
- Systemdefinert system. I dette tilfellet initierer Jernbaneverket en varsling på varslingsstolpen ut fra kunnskap om posisjonen fra togfremdriftssystemet. Det er ingen egen detektor langs skinnegangen. I dette systemet er en avhengig av at Jernbaneverkets system gir god nok posisjon av toget slik at ventetiden fra varsling til toget passerer ikke blir for stor
- Autonomt system. System hvor en varslingsstolpe er bestykket slik at den også kan detektere at tog ankommer. Dette systemet er tenkt å operere utenom det installerte togfremføringssystemet som Jernbaneverket har

På workshopen ble det foreslått en del løsninger, som kan deles inn i følgende hovedgrupper:

- Fysiske sikringstiltak på infrastruktur
- Endring av regelverk/trafikkregler
- Tekniske sikringstiltak som varsler bilfører

- Rutiner som bilfører må gjennomføre før passering
- Tekniske sikringstiltak som varsler togfører/togleder
- Opplæring og informasjon
- Spesielt om dyr

I tilknytning til sikring av private planoverganger er følgende tre momenter sentrale:

- Posisjonering av toget
- Overføring av togets posisjon til planovergangen
- Varsling av og informasjon til brukeren

SUMMARY

The public road system in Norway includes approximately 400 safeguarded level crossings. This number has been rather steady for 50 years. On private roads the number of level crossings has been reduced from approximately 8300 in 1957 to 4200 in 2001. Many of these are not safeguarded.

The aims of The Norwegian National Rail Administration in this respect are as follows:

- On the long view no fatal accidents shall occur and no people shall be seriously injured on level crossings.
- On the medium view (10 years) the probability for such accidents and injuries shall be halved.
- On the short view today's risk level shall not increase, even if the train and/or road traffic volume increases.
- No disasters shall take place on level crossings.

Today's risk level (Probability of Loss of Life; PLL) related to railway traffic in Norway is 11, distributed as follows:

- Passengers: 2,6 fatalities per year
- Train crew: 0.5 fatalities per year
- Railway staff: 1.1 fatalities per year
- Level crossings: 3.3 fatalities per year
- Persons in the track: 3.5 fatalities per year.

The Norwegian Railway Inspectorate issues regulations and guidelines for level crossings, grants permit to use new or changed infrastructure and supervises the activities.

There are four alternative strategies for safeguarding private level crossings:

- Closing down
- Diversified safeguarding
- Safeguarding particular sections
- Rail traffic measures.

The different categories of level crossings at the Norwegian rail network are as follows:

- Level crossings with road safeguarded system
- Level crossings related to agriculture and forestry
- Level crossings intended for pedestrians and cyclists
- Not safeguarded level crossings in daily use
- Not safeguarded level crossings normally not in use at all.

When assessing the accident risk related to level crossings the probability for one person to be killed or injured should be separated from the probability for major accidents, i.e. accidents with 5 or more people killed and accidents causing major damage to property. In general, level crossings used by large, heavy vehicles are more exposed to major accidents than other crossings. Experience from other countries indicates that in such cases not only the people in the vehicle may be killed, but even the train crew and train passengers.

Based on Norwegian investigations the following conclusions may be drawn:

- The number of fatalities at not safeguarded level crossings are higher than at safeguarded crossings, but the difference is comparatively (and unexpected) small.
- At not safeguarded level crossings the visibility does not seem to have a significant influence on the number of fatalities.
- The number of fatalities at crossings safeguarded by full width barriers and half width barriers are equal. The number of fatalities at crossings equipped with light/sound signals is slightly lower. The number of fatalities is, however, lowest at crossings safeguarded by warning lamps.
- Almost half of the fatalities involved private cars if all kinds of level crossings and road-users are seen as a whole. 20 % of the accidents involved cyclists or pedestrians.
- The predominant number of fatal accidents causes only one killed person.

The Norwegian National Rail Administration's strategy for safeguarding private level crossings is as follows:

- If the number of passing trains per 24 hours exceeds approximately 100, all private level crossings shall be replaced by sub passages or bridges, or shut down.
- If the number of passing cars is 1 to 5 per 24 hours, a simple warning lamp can be employed.
- If the number of passing cars is 5 to 50 per 24 hours, a simplified road safeguarding system can be employed.
- If the number of passing cars is higher than 50 per 24 hours, regular road safeguarding systems shall be employed.

Compared to the level crossing users, the engine drivers are a rather homogenous group. When designing and working with safeguarding systems at level crossings it is important to have a good knowledge of the user requirements. However, the thoughts, wants and needs vary considerably among the users and hence it is difficult to design a model for human behaviour at level crossings. From a statistical point of view the number of accidents and near misses is small, and hence the use of expert evaluations is very relevant when designing the safeguarding systems.

At the workshop several warning systems were presented, some of them based on an interaction between existing technologies and new, not yet developed and designed concepts. These concepts can be classified as follows:

- Warnings initiated by the users, who have to actively seek information about coming trains.
- Position initiated warnings. A pole at the crossing is connected to a system which gives a signal to the crossing when the train passes from a notification zone to a waiting zone. In this case the Rail Administration initiates the signal to the crossing based on knowledge about the train's position. The position originates from the train progress system.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I Norge finnes det ca. 4.300 private planoverganger. Av disse er ca. 600 i daglig bruk. De fleste er usikret. Noen av overgangene trafikkeres av motoriserte kjøretøy (tunge eller lette), andre i hovedsak av fotgjengere, syklister, skiløpere og lignende. Jernbaneverket (JBV) har gjennom mange år lagt ned et betydelig arbeid for å forebygge ulykker på planoverganger. Dette til tross har det ikke lyktes å forhindre at det hvert år skjer alvorlige ulykker og nesten-ulykker. Årsakene til hendelsene kan være av mange kategorier, mulige sikringsmetoder og tiltak likeså.

Sikkerhetsforskriften (FOR 2005-12-19 nr. 1621) stiller i § 12-5 blant annet krav om at tog som passerer planoverganger uten veisikringsanlegg eller bevoktning, skal tilpasse hastigheten etter siktforholdene ”slik at veifarende kan passere med tilstrekkelig tidsmargin”. Statens jernbanetilsyn (SJT) sier 22.06.2006 i sine *Kommentarer til sikkerhetsforskriften*:

”Tilstrekkelig sikkerhetsmargin innebærer at en veifarende som stopper ved planovergangen og ser seg godt om og deretter passerer planovergangen uten unødige tidsforbruk, skal kunne gjøre dette uten risiko for å bli påkjørt av toget. Hvis dette ikke lar seg gjøre på usikrede planoverganger, skal det gjøres tiltak for å sikre planovergangen, bedre sikten for de veifarende eller senke tillatt hastighet for toget over planovergangen.”

Å sikre alle planovergangene vil medføre betydelige kostnader. Selv om en planovergang blir sikret eller nedlagt, vil ikke risikoen for ulykker være fjernet. Oftest vil det være en betydelig restrisiko selv etter sikring og nedlegging av planoverganger. Risikoen blir ikke fjernet før behovet for kryssing av jernbanelinjen helt blir fjernet.

På bakgrunn av dette ba Jernbaneverket SINTEF om å stå som arrangør av en workshop knyttet til sikkerhet på private planoverganger. Under planleggingen av workshopen samarbeidet SINTEF med Jernbaneverket. Hensikten med idédugnaden var å drøfte problemstillinger knyttet til private, usikrede planoverganger for tog og generere forslag til praktiske tiltak som kan være gjennomførbare innen rimelig tid.

Jernbaneverket ønsker å samarbeide med togoperatørselskapene, representanter for brukerne av private planoverganger og andre meningsberettigede om å finne fram til mulige løsninger på problemet. Mulighetene som åpnes ved bruk av ny teknologi (mobiltelefoni, GPS, GSM-R og lignende), var et viktig tema på workshopen.

Workshopen ”Sikkerhet på private planoverganger” ble arrangert på Quality Airport Hotell Gardermoen 28.-29. november 2006. Vedlegg 1 inneholder programmet på workshopen og oversikt over deltakere.

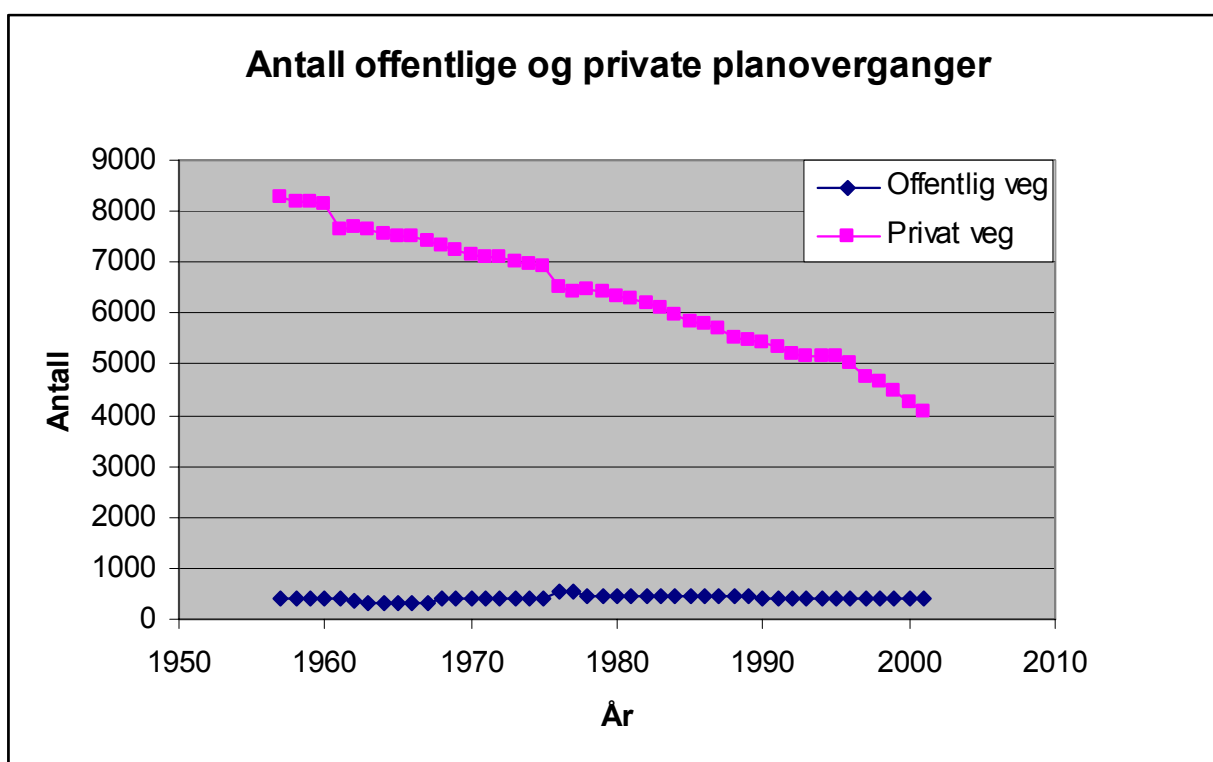
På workshopen var det forholdsvis korte foredrag med påfølgende gruppearbeid. Gruppene ble satt sammen tverrfaglig, og disse arbeidet sammen under hele workshopen. SINTEF hadde en ”sekretær” i hver gruppe med hovedoppgave å rapportere innspill og synspunkter under diskusjonene i gruppene. I det siste gruppearbeid var imidlertid gruppene sammensatt av personer fra samme eller beslektede organisasjoner.

Denne rapporten inneholder en oppsummering av workshopen. I rapporten er foredragene ”sydd sammen” til en helhet sammen med momenter fra diskusjoner i grupper og plenum. I vedlegg 2-9 er Power Point-presentasjonene av foredragene vist.

1.2 Private planoverganger i Norge

Figur 1 viser en oversikt over antall planoverganger på det norske jernbanenettet i perioden 1957 – 2001 (se **vedlegg 2**). På det offentlige vegnettet i Norge er det ca 400 planoverganger. Dette antallet har holdt seg forholdsvis jevnt de siste 50 årene. Disse planovergangene er sikret.

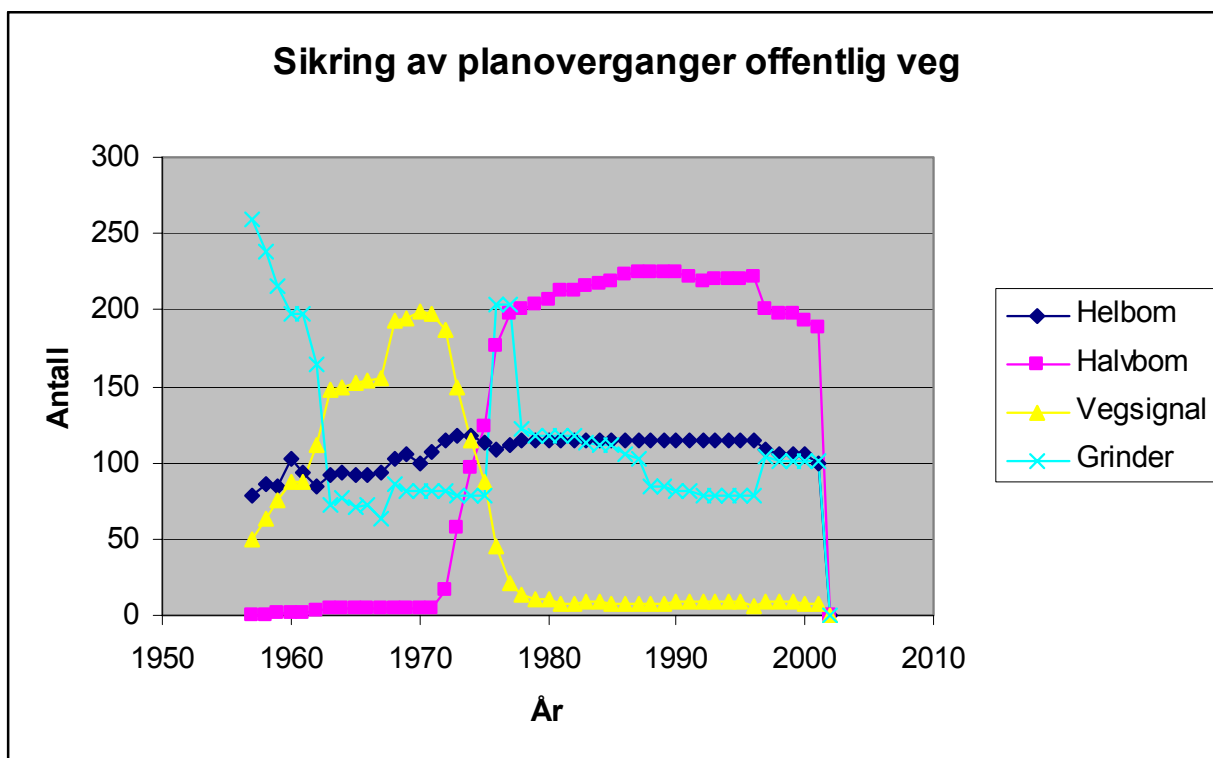
På det private vegnettet har antall planoverganger blitt redusert fra ca 8300 i 1957 til ca 4200 i 2001. Mange av disse er usikrede planoverganger. Private planoverganger er nærmere omtalt i kapittel 2.



Figur 1 Antall offentlige og private planoverganger i perioden 1957 – 2001

Den som har tinglyst rett til å benytte en planovergang, kalles for rettighetshaver. I tillegg benyttes planoverganger også av andre; såkalte brukere. Når det skal gjøres tiltak for en planovergang, må jernbaneverket vite hvem som er rettighetshavere (som er notert på gårds- og bruksnummer) og hvem som er brukere. Jernbaneverket må også vite hva hver enkelt planovergang benyttes til, og må ha nedtegnet siktavstandene fra fire kanter inn mot planovergangen.

I Figur 2 er det vist en oversikt over sikringsmetoder på planoverganger på offentlig veg. Figuren viser at ca 100 planoverganger har vært sikret med helbom i hele tidsperioden. Halvbom ble tatt i bruk i 1970-årene og fra 1980 har noe over 200 planoverganger vært sikret med halvbom. Vegsignal ble mye brukt fram til ca 1975, men etter 1975 har det nesten ikke vært brukt. Bruk av grunder ble vesentlig redusert omkring 1960 (fra ca 260 i 1957 til ca 70 i 1963), og fra ca 1978 har ca 100 planoverganger vært sikret med grunder.



Figur 2 Sikring av planoverganger på offentlig veg i perioden 1957 - 2001

1.3 Sikkerhetsmål

Jernbaneverkets overordnede sikkerhetsmål er (se **vedlegg 2**):

Det etablerte sikkerhetsnivå for jernbane-transport i Norge skal opprettholdes.
Alle endringer skal sikre en utvikling i positiv retning.

Jernbaneverkets mål for planovergangssikkerhet er:

- På lang sikt skal det ikke være ulykker med drepte eller alvorlig skadde på planoverganger
- På mellomlang sikt (10 år) skal antall ulykker med risiko for død eller personskade halveres
- På kort sikt skal dagens risikonivå ikke økes selv om både togtrafikk og biltrafikk øker
- Unngå katastrofer i forbindelse med plankryssinger veg/bane

Dagens risikonivå uttrykt som forventningsverdien for antall drepte (Probability of Loss of Life; PLL) er 11. Dette fordeler seg som følger:

- Passasjerer: 2,6 drepte pr år
- Togpersonale: 0,5 drepte pr år
- Banepersonale: 1,1 drepte pr år
- Planoverganger: 3,3 drepte pr år
- Personer i sporet: 3,5 drepte pr år

2 Private planoverganger

2.1 Statens jernbanetilsyn; Kravforskriften og Sikkerhetsforskriften med kommentarer

Statens Jernbanetilsyn (SJT) sine oppgaver kan sammenfattes i følgende hovedpunkt (se **vedlegg 4**):

- SJT skal utøvende kontroll- og tilsynsmyndighet for jernbanevirksomheten, herunder sporvei-, tunnelbane- og forstadsbanevirksomheten i Norge
- SJT skal (innenfor rammebetingelser fastsatt av overordnet myndighet) arbeide for at jernbanevirksomheten utøves på en sikker og hensiktsmessig måte til det beste for de reisende, banens personale og publikum i alminnelighet
- SJT skal føre tilsyn med at utøvere av jernbanevirksomhet oppfyller de vilkår og krav som er satt til virksomheten i henhold til jernbanelovgivningen
- SJTs oppgaver omfatter ikke myndighetsområder som hører inn under andre offentlige kontroll- og tilsynsorganer, som for eksempel Politiet, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Arbeidstilsynet

SJT's oppgaver knyttet til sikkerhet på planoverganger er å:

- Gi forskrifter og utarbeide regler og veiledninger m.v.
- Gi tillatelse til å ta i bruk ny eller endret infrastruktur
- Føre tilsyn med at virksomheten utøves i samsvar med gjeldende lovgiving

SJT kan gi pålegg dersom sikkerheten på planovergang ikke er tilstrekkelig ivaretatt.

I Jernbanelovens kapittel III (Plikter for allmennheten og eiere av private planoverganger) er det gitt regler om private planoverganger i § 9, som har følgende ordlyd (Samferdselsdepartementet 1993):

”Alle som oppholder seg på jernbanens område plikter å følge de sikkerhetsanvisninger som gjelder for stedet.

Det er forbudt for publikum:

- a) å stige på og av tog som er i bevegelse;*
- b) å oppholde seg på jernbanens område som ikke er beregnet for publikum;*
- c) å benytte planovergang når tog kan ventes.*

Eier av privat grind eller annen lukkeinnetning er ansvarlig for at denne holdes lukket når kryssing ikke finner sted.”

Forskrift om krav til sporvei, tunnelbane og forstadsbane, og sidespor m. m. (Kravforskriften) (Statens jernbanetilsyn 2006) gjelder for jernbanevirksomheter som har tillatelse til å drive sporvei, tunnelbane, forstadsbane, museumsbane og lignende, som ikke er en del av det nasjonale jernbanenettet. I kapittel 12 (Krav til infrastruktur) er planoverganger omtalt i § 12-5:

”Planoverganger skal være tilrettelagt for sikker passering av veifarende.”

Forskrift om krav til jernbanevirksomhet på det nasjonale jernbanenettet. (Sikkerhetsforskriften) (Statens jernbanetilsyn 2005) gjelder for jernbanevirksomheter på det nasjonale jernbanenettet. I kapittel 12 (Krav til infrastruktur) er planoverganger omtalt i § 12-5:

”Planoverganger skal være tilrettelagt for sikker passering for veifarende.

Planoverganger på offentlige veier skal ha veisikringsanlegg. På dobbeltsporede strekninger og der kjørehastigheten for tog er over 160 km/h skal det ikke være planoverganger. På planoverganger uten veisikringsanlegg eller bevoktning skal hastigheten tilpasses siktforholdene slik at veifarende kan passere med tilstrekkelig tidsmargin.

Det skal ikke bygges nye planoverganger.”

I kommentarer til sikkerhetsforskriften (Statens jernbanetilsyn 2006) er § 12-5 utdypet og forklart:

”Første ledd:

Med «veifarende» menes alle som benytter seg av veien som krysser planovergangen, f.eks. motorvogn, syklende og gående. Med «sikker passering» menes først og fremst at de veifarende skal ha en reell mulighet til å undersøke om planovergangen er klar eller om det kommer et tog. Dette kan f.eks. sikres gjennom gode siktforhold, lyd- og lyssignaler osv.

Annet ledd:

Med «offentlig vei» menes vei som er offentlig eid, det vil si statlig, fylkeskommunal eller kommunal vei. Med «veisikringsanlegg» menes bom og/eller lys- og lydsignaler med tilhørende tekniske innretninger. Grind er derimot ikke å regne som et veisikringsanlegg etter denne bestemmelsen.

De veifarende har i henhold til forskrift 21. mars 1986 nr. 747 om kjørende og gående trafikk (trafikkregler) § 10 plikt til å gi fri veg og om nødvendig stoppe for tog, men det skal likevel legges til rette for at de veifarende kan overholde denne plikten. Tilstrekkelig tidsmargin innebærer at en veifarende som stopper ved planovergangen og ser seg godt om og deretter passere planovergangen uten unødig tidsbruk, skal kunne gjøre dette uten risiko for å bli påkjørt av toget. Hvis dette ikke lar seg gjøre på usikrede planoverganger, skal det gjøres tiltak for å sikre planovergangen, bedre sikten for de veifarende eller senke tillatt hastighet for toget over planovergangen.

Tredje ledd:

Bestemmelsen innebærer at det ikke skal bygges nye planoverganger. Det vil imidlertid i enkelte tilfelle kunne gis unntak fra bestemmelsen, f.eks. der bygging av ny planovergang vil medføre en forbedring av sikkerheten, f.eks. ved at to planoverganger nedlegges og en ny bygges, eller for midlertidige planoverganger i forbindelse med byggeprosjekter. Planoverganger som kun benyttes i forbindelse med drift og vedlikehold av infrastrukturen faller ikke inn under denne bestemmelsen under forutsetning av at disse ikke er åpne for allmennheten og sporet er sperret for trafikk når planovergangen benyttes.”

Begrepet ”sikker passering” er relativt fordi det avhenger av bruken. Å passere to jernbaneskiner til fots, tar kortere tid enn å passere med traktor og tilhenger eller tømmerbil. Jernbaneverket må derfor ha inngående kjennskap til hver enkelt planovergang.

Det fokuseres i Jernbanetilsynets forskrifter på sikt.

2.2 Krav og retningslinjer til planoverganger i Jernbaneverkets Teknisk regelverk

Hensikten med kravene og retningslinjene som er gitt i kapittel 10 i Jernbaneverkets Teknisk regelverk, Overbygning – Regler for vedlikehold, JD 532 (Jernbaneverket 2007) er å bidra til sikker kryssing av jernbanelinjen i samme plan (se også **vedlegg 5**).

I regelverket skilles det mellom private og offentlige planoverganger for henholdsvis privat og offentlig veg.

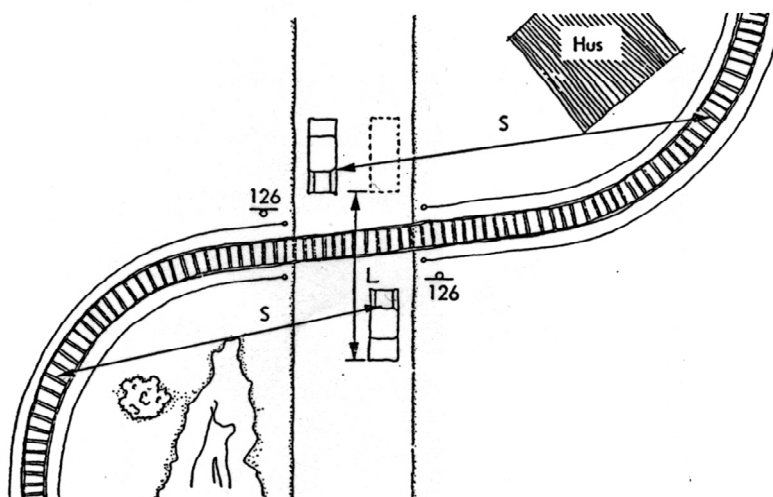
Ansvar for vedlikehold av planoverganger:

- Offentlig veg: Jernbaneverket
- Privat veg: Jernbaneverket

Ansvar for vedlikehold av stengsler:

- Offentlig veg: Jernbaneverket
- Privat veg: Den/de bruksberettigede

Bilfører som har stanset foran planovergang skal kunne se så langt langs jernbanesporet at en kryssing kan foretas uten fare. Sikt lengden er definert i *Figur 3*. I kapittel 10 i Jernbaneverkets Teknisk regelverk, Overbygning – Regler for vedlikehold, JD 532 (Jernbaneverket 2007) er det gitt detaljerte regler for hvordan sikten skal måles (avstand fra sporet og høyde over veg).



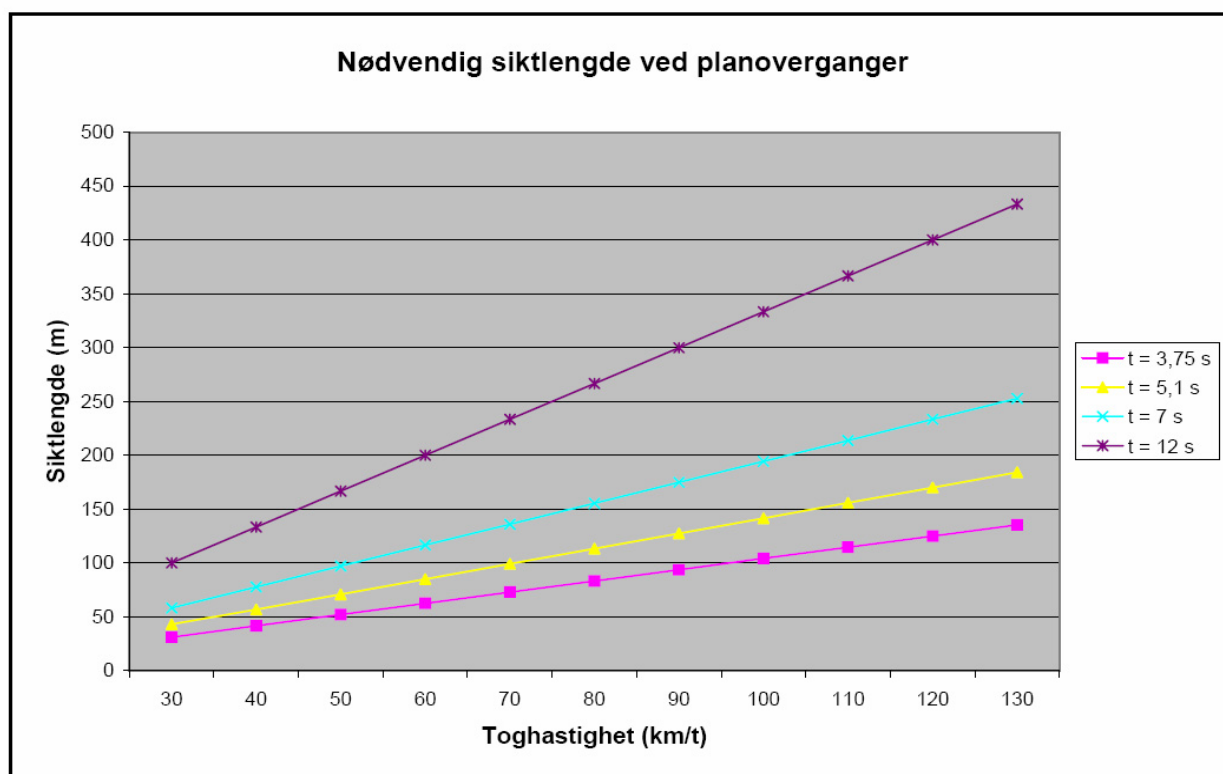
Figur 3 Definisjon av sikt lengde (S) og den kjørelengde som kjøretøy trenger for å komme over planovergangen i løpet av nødvendig kjøretid

Sikt lengdekravet er basert på:

- Togets hastighet over planovergangen
- Den lengde kjøretøyet må kjøre for være i sikkerhet på den andre siden av planovergangen
- Akselerasjonsevnen til et tungt kjøretøy

Sikt lengden fra usikret planovergang til tog skal aldri være mindre enn 50 m.

Nødvendig siktlengde ved usikret planovergang til tog er gitt i Figur 4. Valg av dimensjonerende kjøretøy, t , avgjøres av hva slags kjøretøy som benytter planovergangen. I denne sammenheng menes dimensjonerende kjøretøy å være det største kjøretøy som forventes benytte den enkelte planovergang daglig eller flere ganger pr uke. I Tabell 1 er kjøretid for ulike dimensjonerende kjøretøy vist.



Figur 4 Nødvendig siktlengde ved planovergang, avhengig av type kjøretøy (t = antall sekunder kjøretøyet trenger for å passere planovergangen)

Tabell 1 Kjøretid for dimensjonerende kjøretøy

Dimensjonerende kjøretøy (tilsvarer klasseinndeling i Håndbok 017, Statens vegvesen):	Kjøretid, t (sek)
Personbil (P) / mindre lastebil (LL)	5
Lastebil (L), Traktor uten henger	7
Stor lastebil (ST), Traktor m/henger etc.	12
Tyngre vogntog (VT) etc.	12 ¹⁾

¹⁾ Ved dimensjonering for denne klassen skal man i tillegg vurdere følgende forhold knyttet til sikker plassering:

- Vegføring (bør være horisontal lengdeprofil og vinkelrett kryssing)
- Behov for ringerutiner eller vaktmann (siktkrav bortfaller)
- Midlertidig lavere kjørehastighet for tog (siktkrav endres ift. ny kjørehastighet for tog)

Dersom planovergangen bare benyttes av fotgjengere, skal 3,75 s benyttes.

De anvendte hastigheter, akselerasjoner, lengder og atferdsmønstre representerer i ulik grad konservative verdier. De mest konservative betraktninger er knyttet til passering av planovergang med personbil. Disse betraktninger skal ivareta følgende forhold:

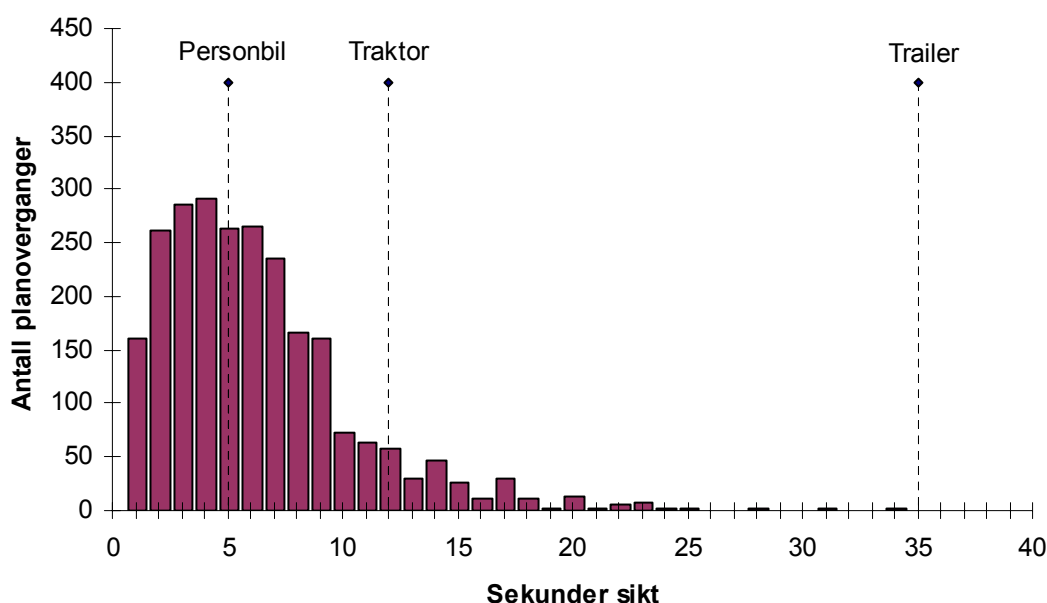
- Dårlig vegdekke
- Vinterforhold
- Stigningsforhold
- Krysningvinkel

Modellen tar ikke hensyn til ekstremt dårlige kjøreforhold som for eksempel islagt kjørebane eller tåke.

Praktiske målinger som er gjort viser at det ikke er tilstrekkelig tid til passering i følgende tilfeller:

- Traktor med tungt lastet tilhenger/annet tungt utstyr
- Lastebil/trailer/tømmerbil på planovergang dimensjonert for lastebil med $L = 21$ m
- Tungt lastet vogntog/tømmervogn

I et nytt forslag til regelverk om krav til sikt-tider ved kryssing av usikrede planoverganger foreslås det for personbiler 5 sekunder, traktorer 12 sekunder og tyngre kjøretøy ca 35 sekunder. Av 2476 usikrede planoverganger med opplysninger om sikt, fordelte sikttiden seg som vist i *Figur 5*. Av disse planovergangene var det ca 50 % (1217) hvor sikttiden var lik 5 sekunder eller mer, dvs innenfor sikt-tidsrammen for personbil.



Figur 5 Sikttid i sekunder for 2476 usikrede planoverganger. Stiplede linjer angir foreslåtte sikt-tidsverdier for ulike kjøretøy

Følgende forhold skal vurderes for å øke sikkerheten utover de kravene som er gitt foran:

- Nedleggelse / fjerning av planovergangen
- Forbedring av vegkvalitet (utbedring/omlegging av veg, økt vedlikehold av kryssende veier, strøkasser mv.)
- Økt siktlengde i forhold til dominerende kjøretøygruppe, utbedring av siktforhold, for eksempel bruk av speil.
- Avtale om bruksbegrensninger
- Etablering av nye varslingsystemer (for eksempel enkel varsellampe)
- Redusere toghastighet

Avtale om bruksbegrensninger kan være knyttet til forhold som:

- Avtale om bruk
- Bruker varsler Jernbaneverket om kjøring over planovergang
- Låsing av grind
- Låsbar bom
- Fjerne lemmer
- Bruksbegrensning for lange kjøretøy
- Parkeringsplass på "riktig side" av sporet, kryssing av spor til fots
- Vakt etter avtale (sikkerhetsmann har kontakt med togleder)
- Fjerning/nedleggelse av planovergang

I ett samarbeid mellom Jernbaneverket og Statens vegvesen har en arbeidsgruppe lagt fram et forslag til retningslinjer for skilting av planoverganger (Jernbaneverket/Statens vegvesen, 2003). Dette forslaget vil danne grunnlag for framtidige revisjoner av Jernbaneverkets regelverk og revisjoner av normaler og retningslinjer til Statens vegvesen.

Det finske regelverket for usikrede planoverganger kan kort oppsummeres i følgende hovedpunkt:

- Siktkrav (m) $> 6 \times$ toghastigheten (km/t), f.eks $100 \text{ km/t} \times 6 > 600 \text{ m}$ som tilsvarer 21,8 s
- Krysningsvinkel $> 58,5^\circ$
- Veggradient $< 1,5\%$ ved kryssningen
- Vegbredde iht. vegkategori (min. 3 m på private veger)
- Avstand mellom vei og bane, min. 10-60 m
- Skilting (bl.a. "Andreaskors", "Høgspenning livsfare")

Disse kravene gjelder først og fremst nye baner (merk: skiller ikke dobb.spor/enkeltspor). En kartlegging som har startet tyder på at 80 % av eksisterende planoverganger ikke tilfredsstiller kravene i regelverket.

I Sverige trenger en ikke ytterligere sikkerhetstiltak enn sikt når:

- Togets kjørehastighet $< 140 \text{ km/t}$ **og** Antall biler $\times$ antall tog (pr. døgn) < 800

I disse tilfellene er krav til sikt (i meter):

- $3 \times$ togets hastighet i km/t (eks. : $3 \times 100 \text{ km/t} = 300 \text{ m sikt}$ (omregnet i tid = 10,8 sek))

2.3 Alternative strategier for utbedring

I JD 532 (Jernbaneverket 2007) er det gitt en samlet oversikt over veiledende tiltak for sikring av planoverganger på hovedspor (Vedlegg til regler for vedlikehold, kapittel 10.a). I oversikten er det i tilknytning til hvert tiltak gitt en kort oversikt over hva tiltaket skal sikre, tilhørende skilting og kommentarer til når denne sikringen kan benyttes. Disse tiltakene er:

Fysiske tiltak:

- Usikret
- Planovergangslem fjernet
- Ubevoktet grind
- Vegetasjonsrydding
- Speil
- Øvrige siktøkende tiltak
- Vegutforming
- Båsgrind
- Ringerutiner
- Hastighetsreduksjon av tog
- Trafikk-reduserende tiltak
- Enkel varsellampe
- ”Nytt” enkelt sikringsanlegg for planoverganger med liten trafikk
- Vegsikringsanlegg
- Halvbom
- Helbom
- Vaktmann
- Låst
- Gjerdet
- Stengning
- Stengning ved alternativ adkomst
- Sanering/Planfri løsning

Andre tiltak/hjelpemidler som kan være med på å bedre sikkerheten:

- Banedatabanken
- Informasjonsarbeid/kampanjer mot brukere av planoverganger
- Informasjonsarbeid/markedsføring mot bevilgende myndigheter
- Informasjonsarbeid/markedsføring mot kommuner
- Informasjonsarbeid/markedsføring internt i Jernbaneverket
- Visitasjonsrutiner
- Risikomodell
- Følge med på eiendomsmarkedet

Strategiene for sikring av private planoverganger kan deles inn på følgende måte (se **vedlegg 2**):

- Full nedleggelse
- Differensiert sikring
- Strekningsvis sikring
- (Jernbane-)trafikktiltak

Full nedleggelse innebærer at alle planoverganger fjernes. Dermed elimineres alle planovergangsulykker. Dette medfører ulemper for personer som ønsker å krysse jernbanelinjen; f. ved omveger, og en får en økning av risiko knyttet til ferdsel i sporet. Dette er et meget kostbart tiltak, og en oppnår ”lite sikkerhet for pengene”.

Differensiert sikring innebærer at en benytter ulike tiltak som f.eks sikring og saktekjøring ut fra prioriteringer som er gjort på bakgrunn av risiko- og nytte/kost-vurderinger. En har da størst fokus på strekninger med høy trafikk og planoverganger med høyest risiko. De tiltak som er best ut fra en risiko-/nytte-/kostnadsvurdering benyttes for den enkelte planovergang. Med en slik strategi oppnår en ”mer sikkerhet for pengene”. En konsekvens av nedsatt toghastighet kan imidlertid være at bilførerne tar større sjanser ved passering av planoverganger.

Strekningsvis sikring innebærer at en sikrer strekning for strekning. En oppnår da en mer effektiv ressursutnyttelse. Denne strategien er f.eks benyttet på Jærbanen.

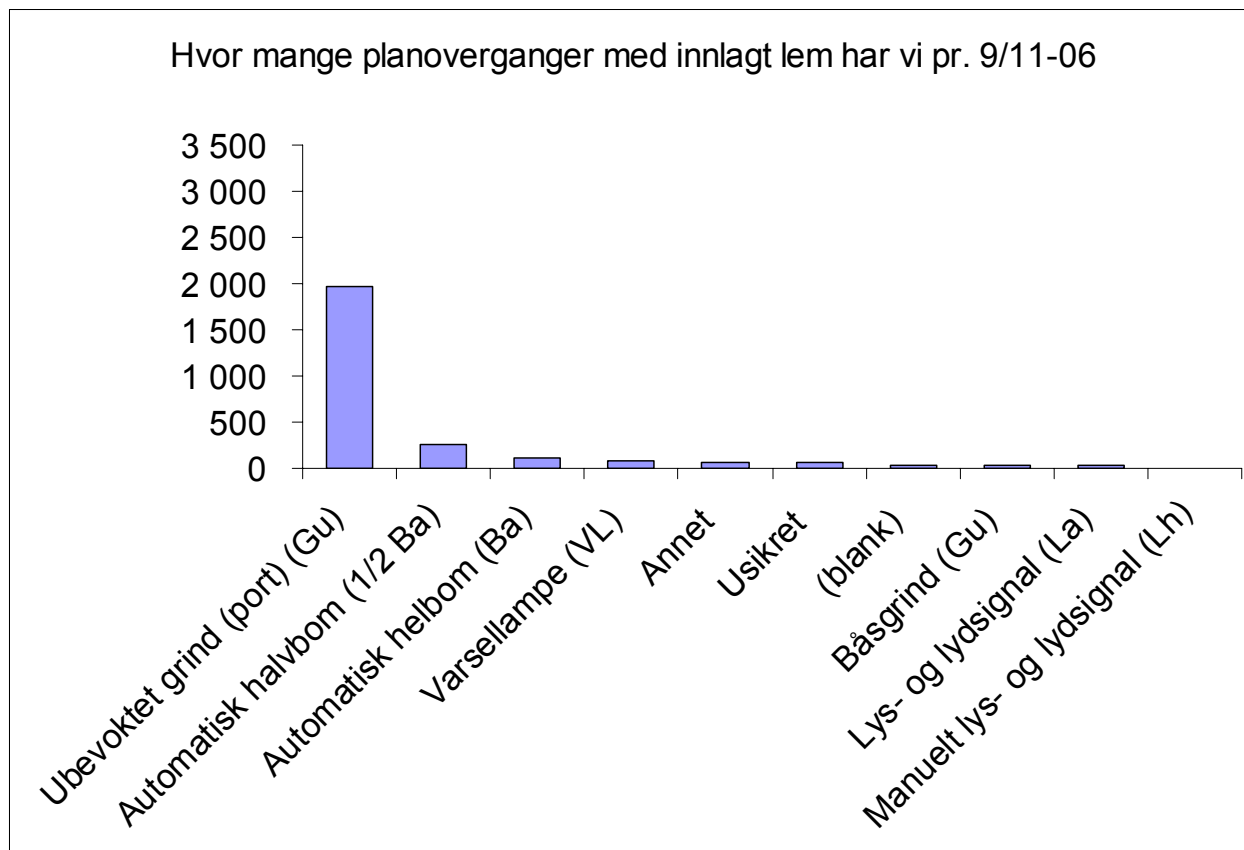
(Jernbane-)trafikktiltak innebærer at det innføres saktekjøring der siktforholdene er for dårlige og utflytting av signaler slik at tog kan stoppe dersom planovergangen er blokkert. Dette medfører økt kjøretid, høye kostnader og at risiko overføres til andre samferdselsområder som veg.

2.4 Typer planoverganger

Planovergangene på det norske jernbanenettet kan deles inn i følgende typer (se **vedlegg 2**):

- Planovergang med veisikringsanlegg
- Jordbruks- og skogbruksplanoverganger
- Planoverganger for fotgjengere og syklister
- Usikret planovergang i daglig bruk
- Usikret planovergang som normalt ikke er i bruk

Figur 6 viser en oversikt over sikringsmetode på planoverganger med innlagt lem. Figuren viser at ca 2000 av disse planovergangene har ubevoktet grind.



Figur 6 Sikringsmetode på planoverganger med innlagt lem

Planoverganger med vegsikringsanlegg er utstyrt med lyd/lys, halvbom eller helbom. Vegene er riksveger, fylkesveger, kommunale veger eller større private veger. Nesten alle offentlige veger som krysser hovedspor er sikret med vegsikringsanlegg. Kategorien omfatter 419 planoverganger. For å øke sikkerheten på slike planoverganger kan en redusere overtredelse av stoppsignal (rødlyskjøring, slalåmkjøring) og/eller installere deteksjon av bil/gjenstand som blir stående på planovergangen. Figur 7 viser en planovergang med helbom, Figur 8 viser en planovergang med halvbom, mens Figur 9 viser en planovergang uten bom.



Figur 7 Planovergang med lyd, lys og helbom



Figur 8 Planovergang med lyd, lys og halvbom



Figur 9 Planovergang kun med lyd og lys

Jordbruks- og skogbruksplanovergangene er utstyrt med grind og/eller enkel varsellampe. Det er også satt opp skilt. Kategorien omfatter 1361 planoverganger. Tiltak som kan benyttes for å øke sikkerheten på slike overganger er utbedring av veggeometri, utbedring av siktforhold, signal fra tog der det er dårlig sikt, ”enkel varsellampe”, ringerutiner, avtale om bruk eller låst grind for kontroll med bruk. Øvrige tiltak er nedlegging og sammenslåing til beste kryssingspunkt der hvor det ligger tilrette for dette, nytt forenklet sikringsanlegg, nytt mobilt sikringsanlegg eller vaktmann ved tidsbegrenset bruk (typisk skogbruk). Figur 10 viser en jordbruksovergang med grind.



Figur 10 *Jordbruksovergang med grind*

På det norske jernbanenettet er det 77 planoverganger for fotgjengere og syklist. Tiltak for å øke sikkerheten på disse planovergangene er siktforbedrende tiltak, båsgrind, signal fra tog, skilting osv.

Det er 270 usikrede planoverganger i daglig bruk på det norske jernbanenettet. For å øke sikkerheten ønsker en primært å sanere slike planoverganger, dersom dette ikke er for kostbart. Alternativt må det bygges vegsikringsanlegg. Figur 11 viser en usikret planovergang.



Figur 11 Usikret planovergang i daglig bruk

Usikret planovergang som normalt ikke er i bruk omfatter planoverganger som ikke har vært benyttet på flere år. Normalt er planovergangslem fjernet. Hovedtyngden av disse planovergangene har tidligere vært benyttet for jordbruk og skogbruk, men pga omlegginger innen næringen har behovet for planovergangene falt helt eller delvis bort. Kategorien omfatter 2.334 planoverganger. Aktuelle tiltak for å øke sikkerheten kan være nedleggelse gjennom avlysning av rettigheter, fjerning av lem og oppsetting av gjerde, grøfting osv. For planoverganger som opprettholdes kan det inngås avtaler om periodisk bruk og hvilke tiltak som da skal anvendes (vaktmann, ringerutine, saktekjøring osv).

2.5 Risikofaktorer ved planoverganger

Ved vurderingen av ulykkesrisikoen ved planoverganger kan det skilles mellom sannsynligheten for at enkeltpersoner skal omkomme eller skades, og sannsynligheten for storulykker, dvs. ulykker med minst 5 omkomne eller store materielle tap (se **vedlegg 2**). Det siste kan særlig inntreffe på planoverganger som trafikkeres av store, tunge kjøretøy. Internasjonalt har en erfaring for at slike påkjørsler kan føre til at ikke bare de som befinner seg i kjøretøyet, men også togpersonalet og togpasasjerer kan omkomme.

De enkelte risikofaktorene ved en planovergang kan knyttes til:

- Siktforholdene
- Veiforholdene
- Andre forhold.

For vurdering av siktforholdene opererer en med begrepet *sikttid*. Dette er tiden fra toget kan observeres visuelt fra planovergangen til fronten på toget passerer. Hvis sikttiden er mindre enn 5 sekunder, vil det være forbundet med stor risiko å passere for fotgjengere og alle typer kjøretøy. I den andre enden av skalaen regner en med at fotgjengere og alle typer kjøretøy kan passere med lav risiko dersom sikttiden er mer enn 24 sekunder.

Ved vurdering av hva som er akseptabel risiko, må en være oppmerksom på at totalrisikoen (summen av alle ulykker) kan være uakseptabel selv om ingen personer hver for seg er utsatt for uakseptabel risiko.

Med veiforholdene menes vinkelen mellom sporet og veien, veiens stigning eller fall, type veidekke og veidekkets tilstand, og eventuelle kjørelemmer.

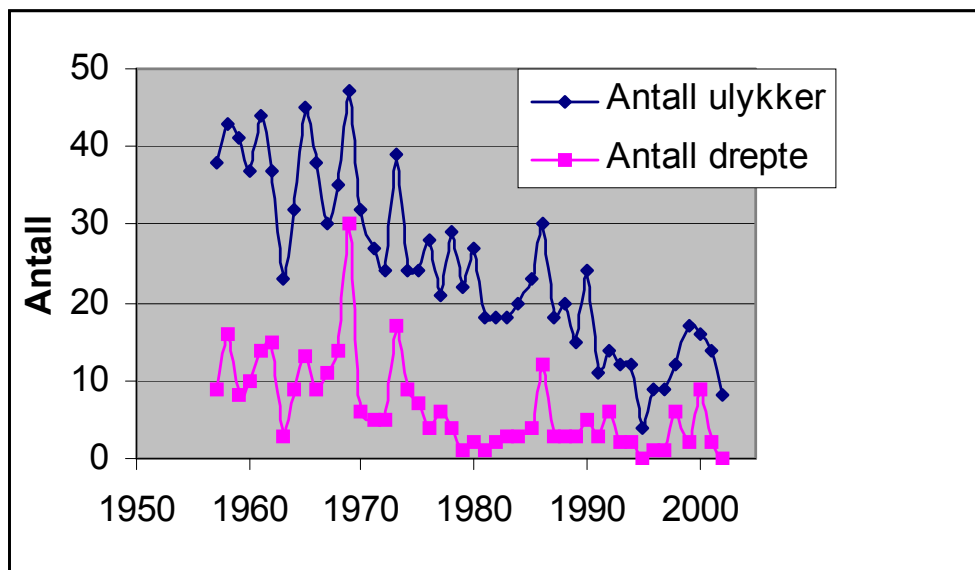
Andre forhold omfatter uoppmerksomhet fra trafikantenes side, manglende forståelse av skilting og signaler, kjøretøy som blir stående på overgangen på grunn av bilkø eller vikeplikt i nærliggende veikryss, samt ”slalåmkjøring” i halvbom eller fotgjengere som passerer bommen i stedet for å vente.

Erfaringen tilsier at mye av den ureglementerte passeringen skjer på sikrede planoverganger.

Trafikkanter som stoler på rutetabellen kan representere en særlig risikofaktor.

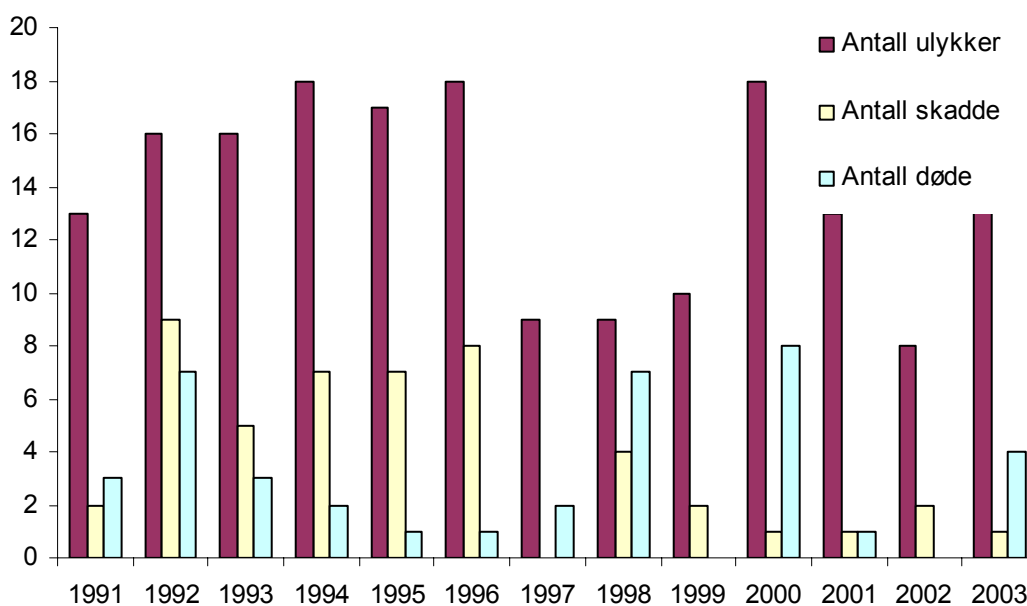
2.6 Planovergangsulykker

Figur 12 viser en oversikt over antall ulykker og antall drepte på planoverganger i perioden 1957 – 2002. Figuren viser at det har vært en betydelig reduksjon; spesielt av antall ulykker, men også antall drepte.



Figur 12 Antall ulykker og antall drepte i planovergangulykker i perioden 1957 -2002

Figur 13 viser antall ulykker, antall skadde og drepte i perioden 1991 – 2001. Antall ulykker har variert mellom 9 og 18 pr år med et gjennomsnitt på 14,3 pr år. Grunnlagstallene for Figur 13 viser også at i 98 av 144 tilfeller var persontog innblandet i ulykker på planoverganger, og i 93 av 154 tilfeller var personbil innblandet. Dette reflekterer høyst sannsynlig at persontog opptrer med høyest frekvens på bane, samt at trafikken av godstog er størst om natta når biltrafikken er på sitt laveste. Godstog har også lavere hastighet på en del strekninger sammenlignet med persontog. Det høye tallet for personbiler kan også reflektere at personbil er det vanligste kjøretøyet.



Figur 13 Antall ulykker, skadde og drepte på planoverganger i perioden 1991 - 2001

Basert på norske undersøkelser kan blant annet følgende konklusjoner trekkes (se **vedlegg 3**):

- Usikrede planoverganger fører til noe flere drepte enn sikrede planoverganger, men forskjellen er relativt (les: uventet) liten.
- På usikrede planoverganger synes ikke sikten å ha særlig innvirkning på antall drepte.
- På sikrede planoverganger fordeler antall drepte seg likt mellom overganger med helbom og halvbom. Planoverganger med lys/lyd-signal har litt færre ulykker. Planoverganger som er sikret med varselampe har færrest antall drepte.
- Ser en alle typer planoverganger og trafikkante under ett, svarer ulykker der personbiler er involvert, for nær halvparten av alle drepte. Dermed kommer ulykker med syklende eller gående med ca 20 %.
- Det overveiende antall dødsulykker medfører kun én omkommet.
- Antall drepte er noe mindre i første kvartal (januar – mars) enn de øvrige kvartalene. Vinterføre og mørketid synes med andre ord ikke å ha signifikant betydning i denne sammenheng. Det er flest ulykker i andre kvartal (april-juni).
- Ut fra antall meldinger om uønskede hendelser i Synergi ligger Heggedal stasjon på topp med 40 innmeldte hendelser over en 5-årsperiode. Av disse dreier ca. halvparten (23 stk.) seg om at en eller flere personer har krysset overgangen ulovlig. Bil er involvert i 13 av tilfellene, syklist i 2.
Et identifisert problem på Heggedal er at togene kjører mye saktere enn det innkoplingstiden er dimensjonert etter. Bommene blir dermed liggende så lenge nede - i flere minutter før toget kommer – at noen av trafikkantene blir utålmodige og forsøker å krysse sporene i strid med sikringene.
- De øvrige 9 hendelsene i Synergis ”10-på-topp-liste” ligger mellom 21 og 14 hendelser.

Sammenlignet med 10 andre land, har Norge det nest høyeste antall planoverganger (1,26) per kilometer jernbanelinje, se tabell 2. Antall sammenstøt (ulykker) per 100 overganger er imidlertid lavest av alle (0,24). Dette kan blant annet antas å ha sammenheng med en lavere trafikk tetthet i Norge enn de fleste andre land, både med hensyn til antall togpasseringer og antall kryssende trafikanter per tidsenhet. Med hensyn til antall omkomne per 100 planoverganger, ligger Norge nest lavest, bare Sverige ligger enda lavere.

Sammenlignet med Sverige har Norge betydelig flere planoverganger per kilometer, men omtrent det samme antall sammenstøt (ulykker) per 100 overganger (0,24 i Norge mot 0,28 i Sverige). Antall omkomne per 100 planoverganger er 0,12 i Norge mot 0,08 i Sverige, som ligger best an av de landene som er omfattet av denne undersøkelsen.

Mørketallene i denne undersøkelsen må antas å være lave, idet sammenstøt mellom tog og kjøretøy og ulykker som medfører omkomne, vanskelig kan unngås å bli rapportert.

Tabell 2 Oversikt over planoverganger, sammenstøt og omkomne i 11 land.

(Kilde : UIC, sammensatt av VTT, Finland, bl.a. basert på informasjon fra Banverket, Jernbaneverket, RHK, samt Godziejewski et al. 1999.)

Country	Railway level crossings/km	Crashes/ 100 railway level crossings	Fatalities/ 100 railway level crossings
Japan	1,41	1,28	0,34
USA	0,10	1,35	0,17
Germany	0,73	1,73	0,35
France	0,66	1,10	0,24
Poland	0,73	0,96	0,51
Sweden	0,88	0,28	0,08
UK	0,56	0,39	0,24
Czech rep.	0,90	2,93	0,84
Italy	0,46	0,48	0,13
Norway	1,26	0,24	0,12
Finland	0,74	1,12	0,23
Mean	0,77	1,08	0,30

2.7 Utvikling av planovergangsverktøy

De tiltakene som er tilgjengelige i dagens ”verktøykasse” for å sikre planoverganger, er følgende (se **vedlegg 7**):

- Fysiske sikringstiltak på infrastrukturen (for eksempel rydding av vegetasjon, oppsetting av speil, utforming av vegen, oppsetting av båsgrind m.v.).
- Trafikkregulerende tiltak for toget (for eksempel hastighetsreduksjon, tuting, ringerutiner m.v.).
- Andre tiltak (for eksempel informasjonskampanjer, Banedata, risikomodeller m.v.).

De viktigste kriteriene for Jernbaneverkets prioritering og valg av dagens tilgjengelige tiltak, er følgende:

- Det skal foreligge en *risikomodell* for den aktuelle planovergangen. Modellen skal vise hvilke risikofaktorer som er til stede og hvilken vekt hver enkelt av disse bør tillegges, ut i fra en vurdering av sannsynlighet, konsekvens og nytte/kost-vurderinger.
- Visse ufravikelige *minimumskrav* skal tilfredsstilles. For eksempel skal det ikke finnes usikrede planoverganger på fylkesveier og riksveier, og planoverganger i daglig bruk skal sikres dersom det er mindre enn 5 sekunders sikttid.
- Overganger der *barn* ferdes, f.eks. fordi skoleveien går der, skal ha høyest prioritet med hensyn til sikring.

Jernbaneverkets strategi for videreutvikling av dagens tilgjengelige tiltak, er følgende:

1. Videreutvikling av dagens sikringstiltak (dvs. ”verktøy” av typen hel- og halvbom, varsellampe, skilting m.v.).
2. Utvikling av nye verktøy for planoverganger med 5 – 50 bilpasseringer per døgn. Mulige løsninger kan være akseltellere med kabel i skinneliv, matende sporfelt, eller andre typer sensorer med kabel i skinneliv.
3. Utvikling av nye verktøy for planoverganger med 1 - 5 bilpasseringer per døgn. Jernbaneverket er her i ferd med å lage tilsvarende applikasjon på planoverganger som på systemet for publikumsinformasjon. En demo-pilot er under utvikling. Bruk av togposisjonering basert på GSMR / GPS er også under utredning, i tillegg til CTC m.v.
4. Bruk av framtidens sikringssystem (ERTMS), dersom dette viser seg mulig.

For private planoverganger er strategien følgende:

1. Dersom antall tog per døgn på stedet overstiger ca. 100, skal alle private planoverganger erstattes av underganger eller broer, eventuelt nedlegges.
2. Ved 1 – 5 passerende biler per døgn, kan enkel varsellampe benyttes.
3. Ved 5 – 50 passerende biler per døgn kan et forenklet veisikringsanlegg benyttes.
4. Ved mer enn 50 passerende biler per døgn benyttes ordinære veisikringsanlegg.

3 Design for menneskelige feilhandlinger ved planoverganger

På planoverganger har en mange typer brukere (se **vedlegg 9**). En kan dermed ikke forutsette fysisk eller psykologisk kompetanse. I dette foredraget ble det tatt for seg den psykologiske prosessen; nemlig tolking av informasjon. Under følger et meget kort sammendrag av foredraget.

Togførerne er en relativt homogen gruppe sammenlignet med brukerne av planoverganger. Ved design og arbeid med sikkerhetssystemer på planoverganger er det derfor viktig at en kjenner brukernes krav og eksisterende system (f.eks. sikkerhetssystem). Tanker, ønsker og behov varierer blant brukerne, og derfor kan det være vanskelig å lage en psykologisk modell for kryssing av planoverganger. Siden antallet ulykker/nestenulykker er lite er ekspertevaluering svært aktuelt å benytte ved utforming av sikkerhetssystemer på planoverganger.

Med hensyn på tolking av informasjon er det viktig at:

- Informasjonen blir presentert på en måte som gjør at den i størst mulig grad vil bli oppfattet. Ofte kan en finne at man ikke ser informasjonen selv om den er midt i synsfeltet. Dette tilsier at det ikke er nok å bare ha den nødvendige informasjonen tilstede.
- Meningsbærende informasjon – Informasjonen som blir presentert må være meningsfull for personene som skal krysse overgangen.
- Informasjonen må støtte effektiv beslutningstaking. Det må være et sett med rutiner som gir personen mulighet til å krysse overgangen i forhold til sine risikoevalueringer.

Informasjon må gi støtte til en effektiv beslutning. Informasjon kan deles inn i tre typer:

- *Signaler* (merk at det man omtaler som et signal i dagligtale (blinkende lys, varselsskilt etc.) ikke er signaler, men *tegn*) har en sterk perseptuell basis, fordi de er kontinuerlige kvantitative indikatorer på miljøets atferd i tid og rom. Et eksempel på et "signal", er oppfattelsen av hvordan avstand mellom toget og plattformen endrer seg over tid.
- *Tegn*, derimot er arbitrære (tilfeldige), men kjente representasjoner som bærer mening i et miljø. Relasjonen mellom tegnet og det tegnet *betyr*, er arbitrært.
- *Symboler* er meningsfulle formelle strukturer som representerer egenskaper ved miljøet. Symboler er relatert til en språklig struktur, som enten kan avtegne seg i tekst, i tale, eller i tanker.

Signaler, Tegn og Symboler har affinitet for (utløser) tre ulike kognitive kontrollmodi:

- *Ferdighetsbasert kontroll* baseres på kontrollhandlinger som kan forekomme med lav grad av konsentrasjon, (f.eks. girskifting i bil). Handlingen er tilnærmet automatisert, og er igangsatt av informasjon fortolket som et signal. Ferdighetsbasert kontroll er en stabil og relativt sikker måte å handle på. Denne formen for kontroll er avhengig av at man kan forutse hva som kommer til å skje i miljøet.
- *Regelbasert kontroll* baseres på bruk av en handlingsregel, som kan formaliseres som:
 - [hvis -> så]. Regelbasert kontroll er igangsatt av at informasjon er fortolket som et *tegn*. Denne regelen 'oversetter' et *tegn* til en handling. Dette gjelder der hvor det ikke er noe naturlig forhold mellom handling og signal i verden. Vi kan si at regelen tilordner handlingsmening til tegn. Regelbasert kontroll er i stor grad reaktivt, dvs. at anvendelsen av regelen er feedback-basert.
- *Kunnskapsbasert kontroll* relaterer seg til bruk av mental problemløsning som anvender formalisert kunnskap om arbeidsdomenet. Kunnskapsbasert kontroll er initiert av

informasjon fortolket som symboler. Det er et fullstendig arbitrært forhold mellom symbolet og den nødvendige handlingen. Dette skjer ved uventede hendelser hvor det er umulig å forutse fremtiden. Kunnskapsbasert kontroll er basert på logisk og rasjonell tenkning. Kontrollhandlinger forekommer på et rent feedback-nivå.

Ut fra dette har en følgende anbefaling for informasjonsbruk ved overganger:

- Signaler: Ja, så mye som mulig
- Tegn: Ja, men ta hensyn til konsekvens, konsistens, og frekvens
- Symboler: Nei – bør unngås

Denne inndelingen er en måte å vise at det ikke er nok med å bare 'gi folk informasjon'. Man må også sørge for at informasjonen blir fortolket slik at man initierer ferdighets- eller regel-basert kontroll.

Dette forutsetter tre forhold:

- *Konsekvens* tilsier at det er en kulturelt basert læring mellom tegnet og det tegnet betyr, dvs en slags 'kulturell assosiasjon' (rød lys betyr stopp i trafikken)
- *Konsistens* vil si at tegnet er brukt over flere situasjoner hvor det signalerer samme mening/handling
- *Frekvens* vil si at tegnet og det tegnet står for må repeteres ofte for at assosiasjonen skal opprettholdes

4 Forslag til praktiske løsninger

4.1 Hvilke muligheter gir ny teknologi?

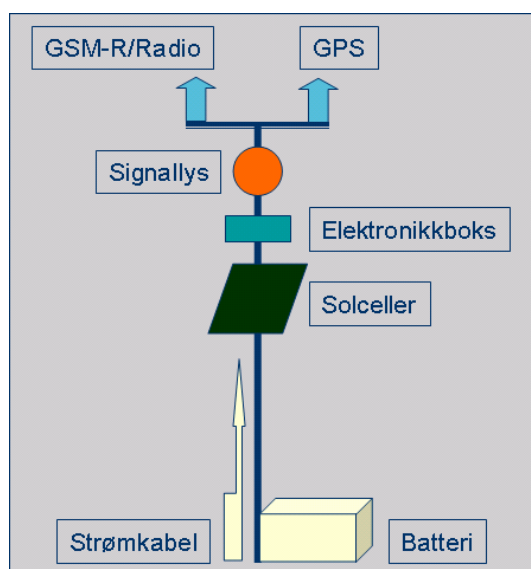
4.1.1 Bakgrunn

Her er det presentert noen systemløsninger for varsling ved planoverganger som er basert på samspill mellom teknologi som allerede finnes og nye teknologiske løsninger som må utvikles (se **vedlegg 8**). Ut fra det som presenteres kan det også utformes andre arkitekturer eller brukes alternative teknologier, men vi har forsøkt å skissere bruk av teknologi i et sett med alternative varlingsprinsipper. Disse er basert på brukerinitierte, posisjonsinitierte, systeminitierte samt autonome systemer.

Til slutt tas det også med en skisse av et vedlikeholdssystem som kan gi en arbeidsbesparende organisering samt en god oversikt over status for de ulike planovergangene som er bestykket med og er en del av et slikt overvåkingssystem.

Det må nevnes at i tillegg til den rene teknologiske beskrivelsen, at ved vurdering av løsning må det legges til grunn operasjonelle forhold som Jernbaneverket vil kreve av løsningene. Dette siste er ikke inkludert i de følgende beskrivelsene og må derfor tas hensyn til senere ved mer overordnede vurderinger. Videre er det ikke gjort noen økonomiske vurderinger angående løsningene.

Først introduseres et par elementer som er felles for alle de påfølgende løsningene som presenteres. Det er en varlingsstolpe samt definering av varlingssoner. En varlingsstolpe er vist i Figur 14.

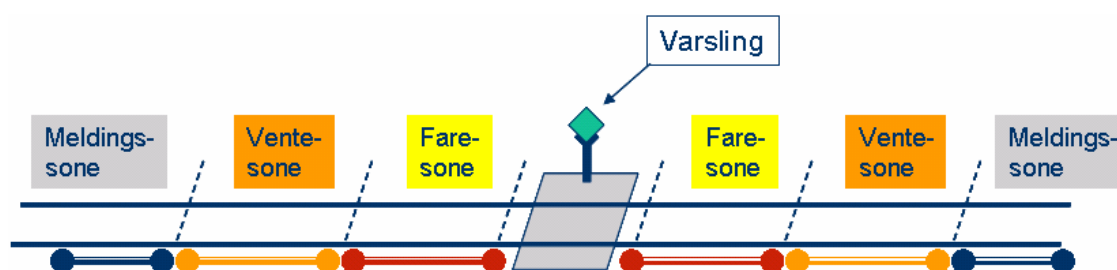


Figur 14 Varlingsstolpe for plassering ved alle private planovergang som omfattes av de følgende omtalte løsningene

En varslingsstolpe er bestykket med følgende delelementer:

- GSM-R/radio enhet. Dette muliggjør en ekstern toveis kommunikasjon med stolpen.
- GPS enhet. Sammen med radio gir en GPS enhet muligheten til å vise posisjon og status for stolpen inn på et digitalt kart.
- Signallyset er for å varsle kryssende om status for tog på skinnegangen.
- Elektronikkboksen inneholder nødvendig elektronikk for kunne utføre de funksjonene som stolpen til enhver tid har i varslingssystemet.
- Strømtilførsel. Stolpen trenger energi for å drifte de ulike enhetene. Hva som er de(n) mest hensiktsmessige kilden(e) må vurderes ut fra hvert tilfelle ved å balansere energi forbruk mot energi tilgang.

I det følgende brukes begrepet varslingssoner. Disse er definert ut fra Figur 15.



Figur 15 Illustrasjon av de ulike posisjonssonene som tog et kan befinne seg i

De tre sonene for togposisjoner kan defineres som følger:

- Faresone. Varsling ved planovergang må være i verksatt.
- Ventesone. Behandling av informasjon for – og iverksetting av varsling utføres.
- Meldingssone. Informasjon om nødvendig varslig innhentes eller mottas

Den nødvendige fysiske lengden på de ulike sonene vil variere avhengig av bl.a. systemløsningen og togets hastighet.

4.1.2 Brukerinitiert varsling

Ved brukerinitiert varsling menes den type varsling hvor brukeren som skal krysse planovergangen, selv har en aktiv rolle i å innhente informasjon om mulig kryssende tog, se Figur 16.



Figur 16 Generisk arkitektur for et brukerinitiert varslingsystem

Ved brukerinitiert varslings er følgende systemkomponenter inkludert:

- Mobiltelefon. Vi antar at brukeren har tilgang til en mobiltelefon og at det dermed er mobildekning ved planovergangen.
- Togposisjoner. Antar at Jernbaneloverket til enhver tid har oversikt over posisjonene til tog på strekningen med tilstrekkelig nøyaktighet.
- Nummerinformasjon ved planovergang. Hver planovergang er utstyrt med et nummer som identifiserer overgangen mot Jernbaneloverket, samt et telefonnummer hvor brukeren kan henvende seg.

Vi kan da tenke oss følgende tre ulike senarier:

➤ *Brukeren ringer Jernbaneloverket*

Brukeren kommer i kontakt enten med en operatør eller et automatisk system basert på talegjenkjenning.

Operatør

Tjenestekvaliteten her vil avhenge av om det er rask tilgang uten kø osv. Videre er det ulike feilmodi som for eksempel at brukeren oppgir feil overgang eller at operatøren oppfatter feil.

Talegjenkjenning

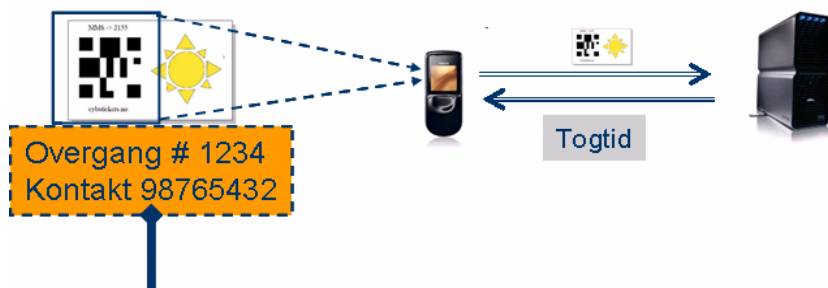
Dette er systemer som er forsøkt ved opplysning om bussruter/tider. Et slikt system vil operere automatisk uavhengig av en operatør. Her er det mulighet for ulike feilmodi som bl.a. at vi kan få en feil i talegjenkjenningen. Samt at det vil kunne bli forsinkelser i systemet slik at toget har entret faresonen før informasjonen er ferdigbehandlet.

➤ *Brukeren sender en SMS til Jernbaneloverket*

Via SMS sender brukeren et nummer som identifiserer overgangen og får melding tilbake om når toget forventes å passere, samt korresponderende overgangsnummer. Det siste er nødvendig for å hindre/sjekke feilmodi ved at bruker oppgir feil overgangsnummer. Tjenestekvaliteten går her bl.a. på forsinkelse i meldingssystemet.

➤ *CybStickers*

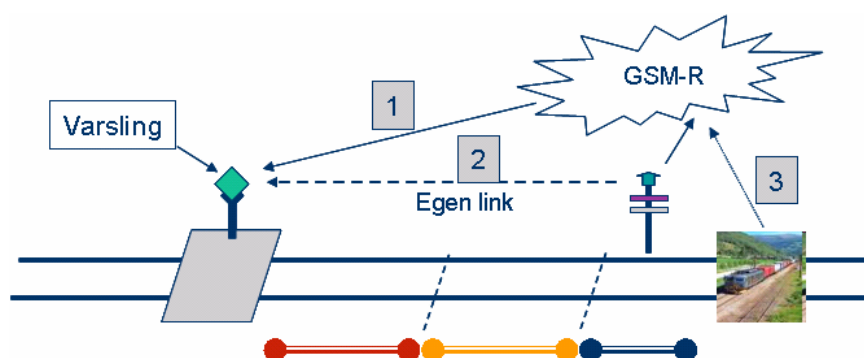
En mer sofistikert eller annerledes visuell løsning er å benytte CybStickers, se *Figur 17*. I dette tilfellet benyttes mobilens kamera til å ta bilde av et unikt merke for hver overgang. Dette bildet sendes i stedet for en SMS til Jernbaneloverket.



Figur 17 Illustrasjon av bruk av CybStickers for planovergangidentifisering og meldingsutveksling

4.1.3 Posisjonsinitiert system

I et posisjonsinitiert system er prinsippet at varslingsstolpen ved planovergangen står i forbindelse med et system som observerer når toget passerer overgangen fra meldingssone til ventesone og for så å utforme en varsling til planovergangen.

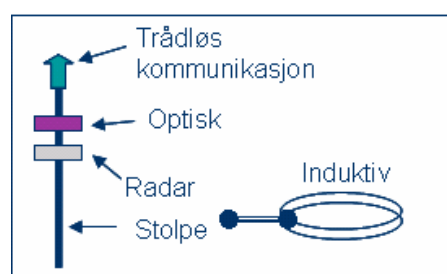


Figur 18 Prinsippskisse for arkitekturen til posisjonsinitiert varslings.

Fra Figur 18 er det skissert tre ulike løsninger, avhengig av både kommunikasjonsløsning og posisjonsbestemmelse.

➤ Detektor langs skinnen og GSM-R varslings

Detektorstolpe langs skinnegangen kan da prinsipielt være utformet som vist i Figur 19.



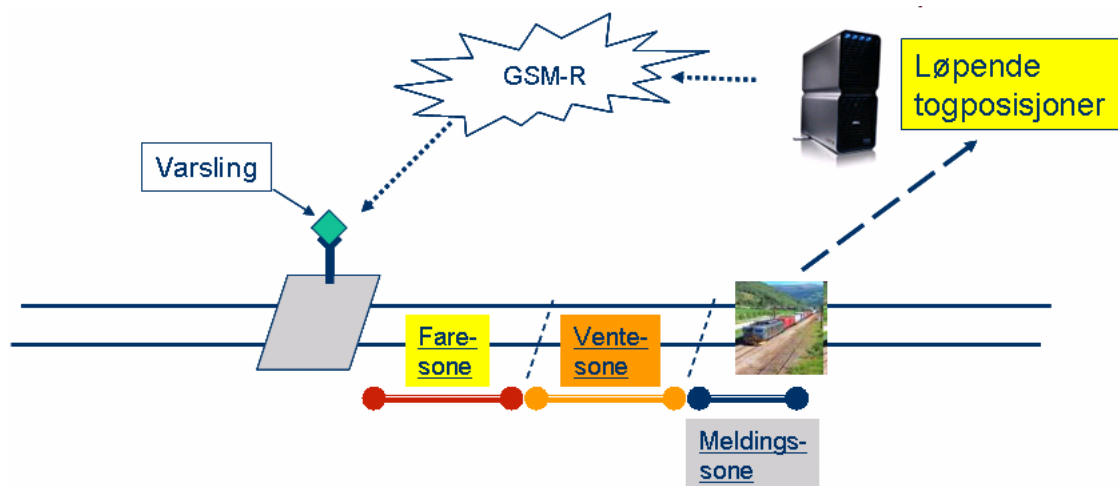
Figur 19 Togdetektorstolpe for montering langs skinnegangen.

Deteksjon av tog som passerer kan gjøres med ulike typer signaler, som radar, optisk, akustisk eller induktivt. Utfordringen er å lage noe som er billig, tåler å operere med det norske klimaet som snø og is samt ikke lar seg forstyrre av dyr i sporet. Når tog detekteres, sendes melding til varslingsstolpe via GSM-R. Utfordringen her er at meldingen må nå varslingsstolpen før toget når faresonen. Det betyr at det må være kontroll med forsinkelse i GSM-R nettet, samt at andre elementer i systemet må fungere.

- *Detektor langs skinnen og varsling via dedikert radio link*
I dette tilfellet benyttes ikke GSM-R, men en egen direkte link fra detektorstolpen til varslingsstolpen. Dette medfører at forsinkelse ikke blir noe problem, men en er da avhengig av at radioen fungerer. Hvis ikke, blir brukeren ved overgangen ikke varslet.
- *Lokføreren trykker på en knapp*
Når lokføreren passerer et punkt langs linja skal han trykke på en knapp. Dette medfører at en melding sendes via GSM-R som så setter opp varsel ved varslingsstolpen. Her kommer forsinkelsen og mulige feil i GSM-R nettet inn, samt en mulig feiloperasjon av lokfører.

4.1.4 Systeminitiert system

I dette tilfellet initierer Jernbaneverket en varsling på varslingsstolpen ut fra kunnskap om posisjonen fra togfremdriftssystemet. Det er ingen egen detektor langs skinnegangen. Prinsippet er vist i Figur 20.



Figur 20 Prinsipp for systeminitiert varsling.

I dette systemet er en avhengig av at Jernbaneverkets system gir god nok posisjon av toget slik at ventetiden fra varsling til toget passerer ikke blir for stor. I motsattfall kan det føre til at brukeren blir utålmodig og passerer allikevel selv om varslet er satt til at tog kommer. På samme måte som for de andre systemene er en avhengig av at GSM-R fungerer og at de andre tekniske innretningene ikke gir feilsituasjoner. Videre må en vel her også ha en melding om at toget har passert overgangen slik at varslingsstolpen blir satt til klar overgang igjen.

4.1.5 Autonomt system

Et autonomt system representerer et system hvor varslingsstolpen er bestykket slik at den også kan detektere at tog ankommer. Dette systemet er tenkt å operere utenom det installerte togfremføringssystemet som Jernbaneverket har.



Figur 21 Autonomt varslingsystem

Utfordringen her er å detektere når toget befinner seg innenfor faresonen v.h.a. detektorer montert i nærheten av varslingsstolpen. Et alternativt kan være å benytte deteksjon av skinneakustikk når toget beveger seg. Her er det ulike alternativer å gjøre det på som har ulike egenskaper. Varsling om at toget kommer styres da av en akustisk lyderskel.

Videre må det detekteres når toget passerer slik at varslingsstolpen kan settes til klar igjen. Dette siste kan gjøres med radar, akustikk, optikk eller induktive løsninger. Løsningen kan prinsipielt kombineres til å detektere at det befinner seg hindringer på planovergangen som vil være en fare for toget eller de som befinner seg der. Varsling av toget gjøres da via GSM-R. En slik autonom løsning vil kreve en del utviklingsarbeid bl.a. for å verifisere deteksjonsalternativene.

4.1.6 Vedlikehold

Den skisserte varslingsstolpen kan enkelt integreres i et vedlikeholds- og overvåkningssystem for private planoverganger omtrent som et flåtestyringssystem. Ved å koble disse inn i et digitalt kart kan en få frem bilder som forsøkt illustrert i Figur 22.



Figur 22 Illustrasjon av hvordan hver enkelt privat planovergang kan avbildes i et kart. Kart fra Gule Sider.

På denne måten blir det enkelt og oversiktlig å monitorere tilstanden til hver enkelt overgang samt om den varsler rett osv. Om det er ønskelig med oppdatering av SW til den kan det da lastes ned via GSM-R. Bruk av GPS i hver stolpe gjør at det ikke blir nødvendig med logistikk for å holde orden på hvor de ulike stolpene befinner seg.

4.1.7 Oppsummering

Vi har funnet følgende når det gjelder bruk av nyere teknologi:

- Varsling av tog kan gjøres både med og uten tekniske installasjoner ved planovergangen
- Bruk av GSM-R er en del av de automatiserte løsningene
- Noen metoder krever tilgang til togposisjoneringsdatabasen til Jernbaneverket
- Autonome – og posisjonsløsninger er frigjorte fra JBV databasen
- Installasjoner kan overvåkes for vedlikehold ved flåtestyringsprinsippet
- Installasjons – og driftskostnader er ikke vurdert i det foregående
- Likeså er ikke utviklingskostnader vurdert

Tabell 2 Oppsummering av varslingskategorier.

Oppsummering av varslingskategorier.

Kategorier	Underkategorier	Signalstolpe
Brukerinitiert	Oppringing SMS CybStickers	Nei Nei Nei
Posisjonsinitiert	Deteksjon og GSM-R Deteksjon og direkteradio Aktivert i tog og GSM-R	Ja Ja Ja
Systeminitiert	JBV og GSM-R	Ja
Autonomt	Skinneakustisk	Ja

4.2 Foreslåtte løsninger på seminaret

4.2.1 Generelt

På workshopen ble det foreslått en del løsninger. De foreslåtte løsningene er kort beskrevet i kapittel 4.2.2 – kapittel 4.2.8. Løsningene er delt inn i følgende hovedgrupper:

- Fysiske sikringstiltak på infrastruktur
- Endring av regelverk/trafikkregler
- Tekniske sikringstiltak som varsler bilfører
- Rutiner som bilfører må gjennomføre før passering
- Tekniske sikringstiltak som varsler togfører/togleder
- Opplæring og informasjon
- Spesielt om dyr

I tilknytning til sikring av private planoverganger er følgende tre momenter sentrale:

- Posisjonering av toget
- Overføring av togets posisjon til planovergangen
- Varsling av og informasjon til brukeren

4.2.2 Fysiske sikringstiltak på infrastruktur

Følgende fysiske sikringstiltak ble foreslått i gruppearbeidene under workshopen:

- Sanering/stengning av planoverganger; eventuelt flytting av planoverganger
- Skilt på innsiden av bommen med beskjed om å kjøre gjennom bommen dersom en blir innesperret av bommene
- Regelverk om siktrydding må følges

Sanering/stengning av planoverganger; eventuelt flytting av planoverganger

Stengning og sanering av planoverganger er et sikringstiltak som benyttes i dag. Flytting og samling av flere planoverganger til steder med bedre sikkerhet, det vil ofte være til steder med bedre sikt, må også vurderes. Problemet med dette tiltaket er at en ofte må bygge veger med undergang eller overgang i stedet, og dette tiltaket er derfor et forholdsvis kostbart tiltak. Dersom det "vegnettet" som bygges i stedet for planovergangen ikke er tilstrekkelig funksjonelt, vil problemene med ferdsel på sporet øke, og den totale risikoen trenger dermed ikke bli redusert.

Skilt på innsiden av bommen med beskjed om å kjøre gjennom bommen dersom en blir innesperret av bommene

Bilister blir av og til innesperret mellom bommene. I en slik situasjon blir en fort stresset og vet ikke helt hva en skal gjøre. Det bør derfor henge et stort skilt under bommen med enkel og klar beskjed om hva en skal gjøre; f.eks med følgende tekst:

**DU ER INNESPERRET
KJØR GJENNOM BOMMEN**

Regelverk om siktrydding må følges

Siktrydding er et enkelt tiltak som er svært aktuelt i flere tilfeller. Dette kan f.eks være regelmessig vegetasjonsrydding, utslaking av skjæringer, bortsprengning av fjell. Det er viktig at Regelverkets krav til sikt følges, også i den daglige driften. I enkelte tilfeller kan Jernbaneverkets egne objekter være et problem, se Figur 23. Flytting av slike objekter må vurderes. *Figur 24* viser et eksempel på at enkelte steder kan også parkert vognmateriell hindre sikten (det kommer et tog bak godsvognene).



Figur 23 Jernbaneverkets eget objekt hindrer sikt



Figur 24 Plassering av vognmateriell kan også hindre sikten

4.2.3 Endring av regelverk/trafikkregler

Følgende momenter om endring av regelverk/trafikkregler ble foreslått i gruppearbeidene under workshopen:

- Endring av lyssignaler til rødt/gult/grønt

Endring av lyssignaler til rødt/gult/grønt

På planoverganger har en et system med hvitt og rødt lys. Hvitt lys vises normalt når vegen ikke er sperret av tog. Rødt lys vises mot veg når tog kommer. Dette lyssignalsystemet er forskjellig fra det en har ellers på vegnettet (rødt/gult/grønt). Dette kan være forvirrende for sjåfører som ikke har erfaring med lyssignalene på planoverganger. Ett felles signalsystem på planoverganger og i lyskryss kan derfor være å foretrekke (ikke eget jernbanespråk).

4.2.4 Tekniske sikringstiltak som varsler bilfører

Følgende momenter om tekniske sikringstiltak som varsler bilfører ble foreslått i gruppearbeidene under workshopen:

- Varsellampe, dagens løsning
- Justere tiden det tar fra varsling til tog kommer
- To hodelys med ringeklokke
- Enkel varsellampe som lyser grønt når tog ikke kommer
- Ringeklokker/lydsensor
- GPS i alle tog
- GSM-R som informasjonsbærer

- Posisjonsinitiert GSM-R
- Info på SMS (abonnement)
- Aktivering av sikringsanlegg på planovergang ved hjelp av GSM-R
- Standardisert varslingsstolpe ved planovergang
- Ledelys (lysorgel, melkeveien) langs jernbanelinjen
- Mobile, flyttbare, midlertidige signalanlegg
- Metoder for detektering av tog
- Belysning på planoverganger
- Vaktmann i perioder med mye transport
- Tuting

Varsellampe, dagens løsning

Varsellampe kan benyttes på fjernstyrte strekninger (Jernbaneverket 1999). Varsellampe kan benyttes der annen utvidet sikring ikke kan komme på tale av økonomiske eller andre grunner. Denne sikringsmåten er ikke helt å anbefale, og derfor innvilges slike søknader kun i spesielle tilfeller. Varsellampen styres vanligvis av de nærmeste blokksporfeltene. Når blokksporfeltene er fri, viser varsellampen hvitt fast lys (normalstilling), mens når ett av blokksporfeltene belegges, slukker lyset. Varsellampen skal slukke når toget er minimum 1. min kjøretid fra planovergangen, regnet for hurtigste tog. Varsellampen registrerer ikke togets kjøreretning og forblir slukket en tid etter at toget har passert planovergangen. Denne løsningen er avhengig av kabler og sporfelt.

Justere tiden det tar fra varslings til tog kommer

På en del planoverganger tar det forholdsvis lang tid fra varsel til tog kommer. En bør derfor gå gjennom dette og vurdere om denne tiden (egentlig lengde) kan justeres.

To hodelys med ringeklokke

På sikrede planoverganger har en et system med hvitt og rødt lys. Hvitt lys vises normalt når vegen ikke er sperret av tog. Rødt lys vises mot veg når tog kommer. Dette systemet bør brukes på flere av de private planovergangene. Er det tilstrekkelig med lys og/eller lyd (ikke bom)?

Enkel varsellampe som lyser grønt når tog ikke kommer

Enkel varsellampe som lyser grønt når tog ikke kommer. Denne løsningen samsvarer mer med grønt/rødt lyssystemet på vegnettet ellers.

Ringeklokker/lydsensor

Det bør installeres ringeklokker på flere planoverganger for å varsle når tog nærmer seg planovergangen. Kan lyden aktiveres gjennom GSM-R-systemet?

GPS i alle tog

Alle tog utstyres med GPS, som registrerer togets posisjon. Dette koples til vegsikringsanlegget (bom, signal mm) på planovergangen.

GSM-R som informasjonsbærer

Det nye GSM-R-systemet må kunne utnyttes ved sikring av private planoverganger. Dette bør gi enklere, sikrere og billigere løsninger.

Posisjonsinitiert GSM-R

GSM-R utnyttes til å registrere togets posisjon. Dette koples til vegsikringsanlegget (bom, signal mm). Systemet må gi umiddelbar respons. Det er et krav fra Jernbaneverket at posisjonsfunksjonen ivaretas ved innføring av GSM-R. Det er også et poeng at en prøver å unngå

spesialtilpassede løsninger fordi dette ofte er kostbart å implementere, og dessuten kan det føre til problemer ved bruk av utenlandsk togmateriell.

Info på SMS (abonnement)

Dette kan gjennomføres på flere måter, men to hovedprinsipper er trolig de mest aktuelle:

- Abonnere på en tjeneste for kortere (f.eks tømmertransport) eller lenger (f. eks gårdsveg) periode. Når mobiltelefonen er i nærheten av en planovergang og det kommer tog får en en SMS med beskjed om at tog nærmer seg. Denne meldingen må genereres automatisk ut fra togets avstand til planovergangen.
- Mobiltelefonbrukeren sender en SMS til et nummer (angitt på skilt ved planovergangen). En får så svar om når neste tog kommer (evt om en kan krysse linjen eller ikke). Enten må hver planovergang ha hvert sitt telefonnummer eller dersom flere planoverganger har samme telefonnummer må mobiltelefoninnehaveren gi en identifikasjon på planovergangen (står på skilt ved planovergangen) i meldingen som sendes. Ved denne løsningen må sjåføren gjøre en aktiv handling, og denne løsningen burde derfor stått under kapittel 4.2.5 om rutiner som bilfører må gjennomføre før passering.

Aktivering av sikringsanlegg på planovergang ved hjelp av GSM-R

GSM-R utnyttes som informasjonsbærer til posisjonering for å sende melding automatisk til sikringsanlegget ved planovergangen om at tog nærmer seg. Sikringsanlegget kvitterer på mottatt melding via GSM-R.

Standardisert varslingsstolpe ved planovergang

Standardisert varslingsstolpe som installeres ved planovergang der varsling er ønsket. Varslingsstolpen er nærmere beskrevet i kapittel 4.1.

Ledelys (lysorgel, ”melkeveien”) langs jernbanelinjen

Når toget nærmer seg planovergangen varsles dette ved hjelp av en linje med blinkende lys langs jernbanelinjen. Lysene kan stå på begge sider av jernbanelinjen på en strekning av 100-200 meter inn mot planovergangen. Lysene aktiveres av en føler/sensor som er plassert i riktig avstand foran planovergangen (ut fra hastighet til dimensjonerende tog). På denne måten varsles bilførere og andre om at et tog nærmer seg. Utforming (lengde, avstand mellom lys, farge, lysstyrke evt blinking mm) må utredes nærmere.

Mobile, flyttbare, midlertidige signalanlegg

Denne løsningen er mest aktuelt på planoverganger som blir benyttet i en kortere periode, og ellers står ubenyttet. Dette kan f.eks være på skogbruksoverganger.

Metoder for detektering av tog

Følgende metoder ble nevnt for detektering (”lytte på tog”) av tog (for å aktivere sikringsanlegget ved planovergangen):

- Akustikk
- Trådløs link og laser
- Induksjon, fotocelle
- Aksellasttellere, kabel i skinnefot

Belysning på planoverganger

Belysningen må være tilstrekkelig på planovergangene. Det ble stilt spørsmål om belysningen er tilstrekkelig på planoverganger sammenlignet med bruk av lys ellers; f.eks vegarbeid. På avsidesliggende steder kan eventuelt solcellepanel benyttes som energikilde.

Vaktmann i perioder med mye transport

Denne løsningen (vaktmann fra Jernbaneverket) er i bruk i dag; spesielt i kortere perioder med mye transport (noen få dager).

Tuting

En er usikker på hvor godt tuting høres; f.eks når bilfører har på musikk i bilen. På nyere materiell registreres alt som er gjort av togfører; også når det er tutet.

4.2.5 Rutiner som bilfører må gjennomføre før passering

Ved passering av planovergang må bilføreren ha ansvar for sikker passering (ved å forholde seg riktig til sikringssystemet som er installert på planovergangen). Det er vanskelig å tenke seg at togfører skal ha dette ansvaret (uten at toget stopper opp foran hver planovergang)

Følgende rutiner som bilfører må gjennomføre før passering ble foreslått i gruppearbeidene under workshopen:

- Lås og ringerutiner for dedikerte brukere
- Skilt med opplysning om telefonnummer som må ringes
- Bom som aktiveres av bilfører

Lås og ringerutiner for dedikerte brukere

Mange steder er sikkerheten for gående og personbiler vurdert som god nok, men ikke trygg nok for lange/tunge kjøretøyer og/eller mindre kjøretøyer med farlig last. Ringerutiner, spesielt for tyngre kjøretøy, er derfor et aktuelt tiltak. Avlåst planovergang og ringerutiner er prøvd på planoverganger på enkelte strekninger med gode resultater. Løsningen som er prøvd baserer seg på at kun dedikerte brukere får nøkkel med telefonnummer til togleder påført. Når bilfører har ringt opp togleder, snakker togleder med bilfører helt til bilfører bekrefter at han har passert planovergangen. Ringerutiner og lås er mest aktuelt på planoverganger med få brukere, og der det ikke er tett togtrafikk. Erfaringene så langt er at tømmerbilsjåførene er flinke til å ringe på skogsbilveger; de aksepterer å måtte ringe når det ikke skjer alt for ofte. På "bedre" veger aksepterer imidlertid ikke bilføreren på samme måte å måtte ringe. Bruk av lås og ringerutiner kan oppfattes som en vridning av ansvaret over på togfører og Jernbaneverket, i motsetning til dagens situasjon hvor bruker/bilfører har alt ansvar.

Skilt med opplysning om telefonnummer som må ringes

Er det aktuelt å prøve en løsning med å sette opp skilt med opplysning om telefonnummer og orientering om ringerutinene, dvs at ikke kun dedikerte brukere får telefonnummeret (og nøkkelen)? I tilknytning til dette må en vurdere om brukere som bruker planovergangen jevnlig "orker" å ringe hver gang de skal passere overgangen.

Bom som aktiveres av bilfører

Bom ligger nede helt til bilfører aktiverer systemet og bommen går opp. Når bommen går opp, blir det sendt melding om dette til togfører via sikringssystemet/GSM-R. Dersom det kommer tog, vil ikke bommen gå opp.

4.2.6 Tekniske sikringstiltak som varsler togfører/togleder

Følgende tekniske sikringstiltak som varsler togfører/togleder ble foreslått i gruppearbeidene under workshopen:

- Sensor på planovergang som varsler toget om objekt på planovergang
- ”Snu tilgjengeligheten over sporet”
- Feilmelding fra sikringssystemet på planovergang vis GSM-R

Sensor på planovergang som varsler toget om objekt på planovergang

Sensor på planovergang som varsler toget om stillestående objekt på planovergang må koples til sikringssystemet eller til GSM-R for at togfører/tog skal få beskjed om at det står et objekt på planovergangen. For at denne varslingen skal være effektiv må objektet varsles så tidlig at toget har mulighet til å stoppe før planovergangen. Dersom varslingen skjer innenfor togets stopplengde har ikke dette tiltaket full effekt. En er også avhengig at tiden fra deteksjon av objektet via varsling og til bremsing av toget skjer er kort. Dette kan eventuelt koples opp mot ATC og ballisene (finner hastighet) slik at toget bremses automatisk. Automatisk tuting kan også koples til dette systemet. Et alternativ til varsling direkte til toget er å varsle togleder. Hva tar kortest tid?

”Snu tilgjengeligheten over sporet”

Å ”snu tilgjengeligheten over sporet” innebærer at togene må stoppe når det er kjøretøy eller andre hindringer på planovergangen, mens kjøretøyene har ”forkjøringsrett” på planovergangen. Dette innebærer at gjennomsnittlig toghastighet må reduseres betydelig og kjøretiden øker.

Feilmelding fra sikringssystemet på planovergang vis GSM-R

Kan GSM-R systemet utnyttes til å sende feilmelding fra sikringsanlegget på planovergangen til beredskapsvakt/togleder? En slukket lyspære kan f.eks være en slik feil.

4.2.7 Opplæring og informasjon

Følgende momenter om forbedret opplæring og informasjon ble foreslått i gruppearbeidene under workshopen:

- Førerkortopplæring
- Informasjon om nødnummer
- Informasjonskampanje
- Merking ved planovergang

Førerkortopplæring

Opplæring om kryssing av planoverganger er et tema i førerkortopplæringa. Men i områder med ingen/få planoverganger får trolig elevene ved trafikkskolene liten praktisk opplæring om hvordan en skal passere planoverganger; både offentlige og private. Det må derfor vurderes om en bør styrke opplæringen om planoverganger i førerkortopplæringa.

Informasjon om nødnummer

På alle private planoverganger bør det stå et skilt med et nødnummer ((til togleder?) som kan ringes, f.eks dersom en bil blir stående på planovergangen. Det er viktig at det er automatisk identifikasjon av hvilken planovergang som det ringes fra (et nødnummer pr planovergang?)

Informasjonskampanje

Det må gis opplæring i forholdet mellom faktisk risiko og opplevd risiko på planoverganger. Informasjonskampanjer er et viktig virkemiddel for å skape forståelse for farene ved planoverganger og derigjennom skape gode holdninger hos brukerne. Det bør utarbeides en egen informasjonsstrategi for sikker bruk av private planoverganger og mot ulovlig ferdsel i spor.

Merking ved planovergang

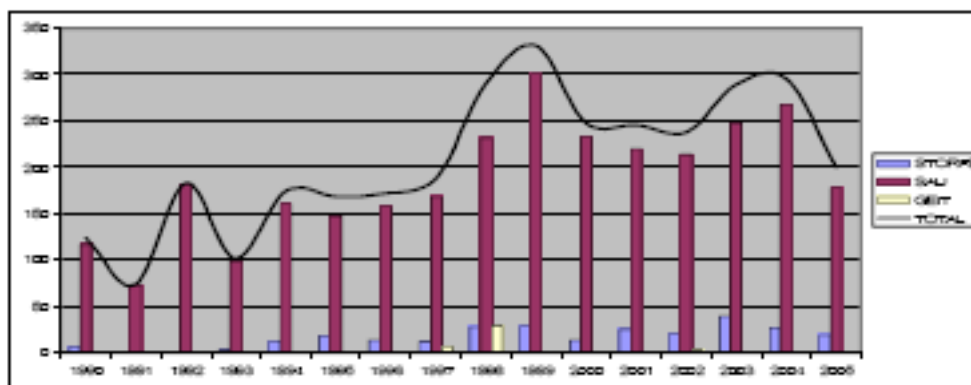
Det bør arbeides med standardiserte metoder for å merke planoverganger slik at gjenkjenningseffekten blir god.

4.2.8 Spesielt om dyr

Hvert år blir det påkjørt og drept om lag 200 sau og geit av tog i Norge. Påkjørsler av tog er også et problem for andre dyr; f.eks storfe, rein og ville dyr. I Figur 25 er vist påkjørsel av storfe, sau og geit på jernbanen i perioden 1990-2005.

PÅKJØRSEL AV HUSDYR PÅ JERNBANEN 1990 - 2005

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
STORFE	7	0	2	3	13	19	14	12	28	29	14	25	21	39	27	20
SAU	117	74	181	99	161	148	158	169	232	301	233	220	214	248	268	178
GEIT	0	0	0	0	1	2	0	7	30	1	1	0	3	2	0	2
TOTAL	124	74	183	102	175	169	172	188	290	331	248	246	238	289	295	200



Figur 25 Påkjørsel av storfe, sau og geit på jernbanen 1990-2005 (Kilde www.nsg.no)

Gjerding langs jernbanelinjen har vært det mest brukte sikkerhetstiltaket for å hindre påkjørsler. Det er prinsipiell uenighet mellom næringen og Jernbaneverket om hvem som har ansvar og plikt til å holde og vedlikeholde gjerdene. Et samarbeid mellom Jernbaneverket og Norsk Sau og Geit, Norges Bondelag og Norsk Bonde- og Småbrukarlag har resultert i et felles dokument. Dette samarbeidsnotatet oppsummerer en omforent forståelse av elementer i arbeidet med å redusere påkjørsler av husdyr på jernbanen. Notatet konkretiserer partenes ønske om å etablere gode samarbeidsrutiner for forebyggende tiltak, gjensidige varslingsrutiner samt klargjøring av andre

relaterte problemstillinger. I tillegg er det etablert et fast samarbeidsforum mellom partene der en kan gjennomgå erfaringer med det samarbeidet som er etablert.

Partene søker å samordne og eventuelt komplettere varslingsrutiner i de tilfeller der husdyr må jages over linjen. Rutinene må være av slik karakter at de kombinerer sikkerhet og fleksibilitet, og kan tilpasses lokalt.

Følgende løsninger ble foreslått i gruppearbeidene under workshopen:

- Utstyre utvalgte dyr ("leder") med GPS eller annet varslingsutstyr
- Ringerutiner ved jaging av dyr over jernbanelinjen

Ustyre utvalgte dyr ("leder") med GPS eller annet varslingsutstyr

Slikt varslingsutstyr vil automatisk varsle togleder/beredskapsvakt om når dyr nærmer seg jernbanelinjen og tiltak må settes i verk. Dette er mest aktuelt når dyr forviller seg inn på jernbanelinjen (og ikke under jaging).

Ringerutiner ved jaging av dyr over jernbanelinjen

Ved planlagt jaging av dyr er ringerutiner mest aktuelt. Da har en mest utbytte av å snakke med togleder/beredskapsvakt for å planlegge nøyaktig kryssingstidspunkt. Jernbaneverket ønsker da beskjed om når dyreflokken er klar til å passere jernbanelinjen, og når flokken har passert. For at slike rutiner skal fungere, må aktørene i næringen få god informasjon om rutinene.

5 Oppsummering av resultater fra gruppearbeid

Følgende tiltak og løsninger ble foreslått i gruppearbeidene for å forbedre sikkerheten på private planoverganger (oppsummering av kapittel 4.2):

Fysiske sikringstiltak:

- Sanering/stengning av planoverganger; eventuelt flytting av planoverganger
- Skilt på innsiden av bommen med beskjed om å kjøre gjennom bommen dersom en blir innesperret av bommene
- Regelverk om siktrydding må følges

Endring av regelverk/trafikkregler:

- Endring av lyssignaler til rødt/gult/grønt

Tekniske sikringstiltak som varsler bilfører:

- Varsellampe, dagens løsning
- To hodelys med ringeklokke
- Enkel varsellampe som lyser grønt når tog ikke kommer
- Ringeklokker/lydsensor
- GPS i alle tog
- GSM-R som informasjonsbærer
- Posisjonsinitiert GSM-R
- Info på SMS (abonnement)
- Aktivering av sikringsanlegg på planovergang ved hjelp av GSM-R
- Standardisert varslingsstolpe ved planovergang
- Ledelys (lysorgel, melkeveien) langs jernbanelinjen
- Mobile, flyttbare, midlertidige signalanlegg
- Metoder for detektering av tog
- Belysning på planoverganger
- Vaktmann i perioder med mye transport
- Tuting

Rutiner som bilfører må gjennomføre før passering:

- Lås og ringerutiner for dedikerte brukere
- Skilt med opplysning om telefonnummer som må ringes
- Bom som aktiveres av bilfører

Tekniske sikringstiltak som varsler togfører/togleder:

- Sensor på planovergang som varsler toget om objekt på planovergang
- "Snu tilgjengeligheten over sporet" slik at toget må stoppe for biler og andre trafikanter på planovergangen
- Feilmelding fra sikringssystemet på planovergang vis GSM-R

Forbedret opplæring og informasjon:

- Førerkortopplæring
- Informasjon om nødnummer
- Informasjonskampanje
- Merking ved planovergang

Rutiner når dyr kommer inn på sporet:

- Jaging av husdyr over sporet
- Dyr som forviller seg inn på sporet

Under det oppsummerende gruppearbeidet ble de 3 gruppene bedt om å prioritere de foreslåtte løsningene. Følgende tiltak ble prioritert av gruppene.

Gruppe 1:

- Planoverganger som er sjelden i bruk (få brukere) sikres med hengelås og ringerutiner
- Planoverganger i daglig bruk sikres med vikepliktsskilt, trafikksignal eller diodelys
- Planoverganger på offentlig veg sikres som i dag (vegsikringsanlegg)

Følgende strategier bør benyttes i dette arbeidet (prioritert rekkefølge):

1. Overføre trafikk til eksisterende planoverganger
2. Stenge planoverganger
3. Sikre planoverganger der det ikke er økonomi til å gjennomføre punkt 1 og 2 over

Gruppe 2:

- Flest mulig stengninger / nedleggelser av planoverganger
- Enkle tiltak som siktrydding, flytting av objekter, flytting av planoverganger, ringerutiner/SMS kombinert med merking og informasjon ved planovergangene
- Nye løsninger på gjenværende planoverganger. Dette kan være GSM-R som informasjonsbærer, varslingsstolpe (lyd/lys) og involvering av togets ATC-utrustning
- Andre systemer som varsling fra kjøretøy til tog og bommer som ligger nede helt til bilfører aktiverer systemet
- Mobile, flyttbare, midlertidige signalanlegg
- Nødnummer med automatisk identifikasjon av planovergang det ringes fra.

Gruppe 3:

- Enkel varselampe der grønt lys betyr at det ikke kommer tog. En viktig premisse er at den som skal krysse planovergangen får klare signal som ikke kan misforstås
- Forenklet veisikringsanlegg med to hodelys (rødt/hvitt) og klokke. Anlegget må være autonomt, dvs. at feil ikke kan forplante seg. Togdetektering kan skje v.h.j.a. akustikk, trådløs link med laser, induksjon eller fotocelle, aksellasttellere koplet til skinnefot, deteksjon 2,2 km fra planovergang (60 sek, 130 km/t)
- Feilmelding v.h.j.a GSM-R på planovergang
- Generelt må det legges vekt på energi-effektive løsninger

6 Forslag til videre arbeid

Enkelte av de forslag til tiltak/videre arbeid som er beskrevet foran i rapporten, er allerede tatt i bruk. Jernbaneverkets regelverk inneholder oversikt over veiledende tiltak for sikring av planoverganger på hovedspor. Nedenfor er konkrete forslag til videre tiltak/arbeid listet opp. Tiltakene varierer i forhold til hvor kostnadseffektive de er å gjennomføre. For mange av tiltakene vil det være nødvendig å utføre kost-/nyttevurderinger.

Etter SINTEFs oppfatning vil det være nyttig å fokusere på følgende hovedområder:

- Sanering/stengning av planoverganger; eventuelt flytting av planoverganger. Det er imidlertid en grense for hvor mange planoverganger som kan stenges
- Fysiske tiltak for å bedre sikt (siktrydding, utslaking av skjæringer, flytte sikthindre mm). Ved en systematisk gjennomgang kan siktforholdene trolig bedres på en del planoverganger.
- Systemløsninger for varsling ved planoverganger som er basert på samspill mellom teknologi som allerede finnes og nye teknologiske løsninger som må utvikles. Disse er basert på brukerinitierte, posisjonsinitierte, systeminitierte samt autonome systemer. GSM-R, GPS, radar, akustikk, ATC/CTC er stikkord i denne sammenheng
- Det bør undersøkes om det finnes systematikk og egenskaper som gjør at det peker seg ut "blackspot"-strekninger og/eller "blackspot"-planoverganger. I dette arbeidet kan det gjøres en analyse av tiltak i forhold til hvilken kategori planovergangene er. Er f.eks de som er involvert i ulykker på private planoverganger personer som har tilknytning til eiendommene, eller er det personer som ikke har tilknytning til eiendommene?

Det bør også arbeides videre med å utrede gjennomførbarheten og nytteverdien av de øvrige tiltakene som ble foreslått i gruppearbeidene. Ut fra dette kan det utarbeides "standardpakker" med tiltak. I dette arbeidet må det legges vekt på medvirkning og involvering fra alle berørte parter. Det bør også vurderes å holde lignende workshop/seminar der det fokuseres på spesielle tema for å forbedre sikkerheten på private planoverganger.

7 Referanser

- Jernbaneverket (1999). *Lærebok i jernbaneteknikk. Sikringsanlegg – L551*. 01.09.1999
- Jernbaneverket (2007). *Teknisk regelverk. Overbygning – Regler for vedlikehold*. JD 532. Revidert 01.01.2007
- Jernbaneverket/Statens vegvesen (2003). *Skilting av planoverganger. Forslag til retningslinjer*. September 2003
- Jernbaneverket, Norges Bondelag, Norsk Bonde- og Småbrukarlag og Norsk Sau og Geit (2006). *Samarbeidsnotat om husdyr – jernbane*. 17.01.2006
- Johnsen, S. og Kjerkol, H. (2006). *Gjennomgang av ulykkesstatistikk på planoverganger mellom 1991 og 2001*. Banepartner 08.12.2006.
- Samferdselsdepartementet (1993). *Lov om anlegg og drift av jernbane, herunder sporvei, tunnelbane og forstadsbane m.m. (jernbaneloven)*. Lov 1993-06-11 nr 100.
- Statens jernbanetilsyn (2005). *Forskrift om krav til jernbanevirksomhet på det nasjonale jernbanenettet (Sikkerhetsforskriften)*. FOR 2005-12-19 nr 1621
- Statens jernbanetilsyn (2006). *Kommentarer til forskrift 19. desember 2005 nr 1621 om krav til jernbanevirksomhet på det nasjonale jernbanenettet (sikkerhetsforskriften)*. 22. juni 2006.
- Statens jernbanetilsyn (2006). *Forskrift om krav til sporvei, tunnelbane og forstadsbane, og sidespor m.m. (Kravforskriften)*. FOR 2006-12-06 nr 1356

Vedlegg 1

Program og deltakerliste

PROGRAM DAG 1**Tirsdag 28. november**

- 09.30 REGISTRERING** (kaffe/frukt serveres)
- 10.00 VELKOMMEN** *Prosessleder: Jan Moum, Total Consult*
- Målsetting
- Kort gjennomgang av programmet
- Deltakerne presenterer seg
- 10.20 ÅPNING OG INNLEDENDE BETRAKTNINGER**
- **Generelt om planoverganger**, *Christopher Schive, Jernbaneverket*
- **Hva forteller ulykkesstatistikken**, *Christopher Schive, Jernbaneverket*
- **Sikkerhetsforskrift planoverganger med kommentarer**,
Jørn Anke, Statens jernbanetilsyn
- **Overordnede løsningsstrategier og praktisering av kravene**
(Regelverket og veiledninger.), *Christopher Schive, Jernbaneverket*
- 11.30 LUNSJ**
- 12.30 KRYSSING AV PRIVATE PLANOVERGANGER**,
*Stein M. Olsen, Avdeling for trafikkklærerutdanning,
Høgskolen i Nord Trøndelag*
- 12.45 OVERSIKT OVER DAGENS TEKNISKE LØSNINGSMULIGHETER**
Christopher Schive, Jernbaneverket
- 13.15 ÅPENT INTERVJU AV REPRESENTANTER FOR
LOKFØRERE, BILFØRERE, TOGLEDERE**
Prosessleder
- 13.45 "SUMMING" RUNDT BORDENE**
- 14.30 PAUSE**
- 15.00 HVILKE MULIGHETER GIR NY TEKNOLOGI**
Knut Harald Grythe, SINTEF IKT
- 15.30 GRUPPEARBEID 1: IDÉGENERERING**
Forslag til praktiske løsninger.
- 16.30 PLENUMSPRESENTASJON FRA GRUPPENE
DISKUSJON**
- 17.30 AVSLUTNING PÅ DAG NR. 1**
- 18.00 FELLES MIDDAG**

PROGRAM DAG 2**Onsdag 29. november**

- 08.30** **OPPSUMMERING FRA DAG 1**
Prosessleder
- 08.45** **MENNESKELIG ADFERD OG FEILHANDLINGER**
Thomas Hoff, Universitetet i Oslo
- 09.15** **GRUPPEARBEID 2: VURDERING AV LØSNINGSFORSLAGENES**
KVALITET OG GJENNOMFØRBARHET
- 10.15** **PLENUMSPRESENTASJON**
DISKUSJON
- 11.00** **GRUPPEARBEID 3: "ETATSVISE" VURDERINGER / REAKSJONER**
Interessentene fordeles på gruppene;
- Jernbaneverket
- Lokførere
- Allskog, Norsk sau og geit, Norsk- Jeger- og fiskerforbund
- HINT, Uio, Havarikommisjonen
- SINTEF
- 11.45** **GRUPPENE KOMMENTERER I PLENUM**
- 12.30** **VEIEN VIDERE / OPPSUMMERING**
- 13.00** **LUNSJ**
- 14.00** **AVREISE**

DELTAKERLISTE

Navn	Organisasjon
Christopher Schive	Jernbaneverket
Terje Eidsmoen	Jernbaneverket
Tore Fagervold	Jernbaneverket
Anette L. Christiansen	Jernbaneverket
Monika Løland Eknes	Jernbaneverket
Kåre Lenes	Jernbaneverket
Bjørn Bertelsen	Jernbaneverket
Sigurd Grønningsæter	Jernbaneverket
Jørn Anke	Statens jernbanetilsyn
Kåre Bøklepp	NSB
Torgeir Apalset	CargoNet Group
Gustav Smedal	Trygg Trafikk
Stein M. Olsen	HINT Avdeling for trafikkklærerutdanning
Alfred Schøyen	Norges Bondelag
Tone Groeggen	Allskog
Jan-Even Nystad	Norsk Lokomotivmannsforbund
Trygve Danielsen	Norsk Lokomotivmannsforbund
Odd E. Risan	Norsk Sau og Geit
Thomas Hoff	Universitetet i Oslo
Kjell Ivar Øvergård	Universitetet i Oslo
Terje Lindland	SINTEF
Erik Jersin	SINTEF
Knut Harald Grythe	SINTEF
Tor Nicolaisen	SINTEF
Jan Moum	Total Consult AS

Vedlegg 2

Generelt om planoverganger

Christopher Schive, Jernbaneverket

Generelt om planoverganger

- Sikkerhetsfilosofi
- Dagens situasjon
- Risikoforhold
- Strategier for sikring

1

Jernbaneverkets sikkerhetsfilosofi

- Jernbaneverkets hovedmål innenfor sikkerhet ut i fra en overordnede sikkerhetsfilosofi i virksomheten er:

«Jernbanetransport skal ikke føre til tap av menneskeliv eller alvorlig skade på mennesker, omgivelser eller materiell.»

2

Jernbaneverkets overordnede sikkerhetsmål:

- ”Det etablerte sikkerhetsnivå for jernbanetransport i Norge skal opprettholdes. Alle endringer skal sikre en utvikling i positiv retning.”

3

Mål for planovergangssikkerhet

- På lang sikt skal det ikke være ulykker med drepte eller alvorlig skadde på planoverganger.
- På mellomlang sikt (10 år) skal antall ulykker med risiko for død eller personskade halveres.
- På kort sikt skal dagens risikonivå ikke økes selv om både togtrafikk og biltrafikk øker.
- Unngå katastrofer i forbindelse med plankryssinger veg/bane.

4

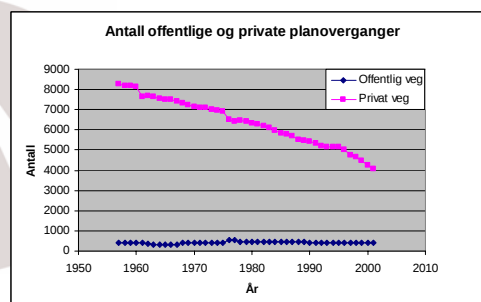
Dagens risikonivå

PLL = 11 fordelt på

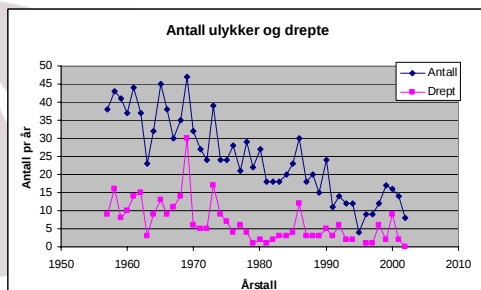
- Passasjerer: 2.6 drepte per år
- Togpersonale: 0.5 drepte per år
- Banepersonale: 1.1 drepte per år
- Planoverganger: 3.3 drepte per år
- Personer i sporet: 3.5 drepte per år

5

Antall planoverganger

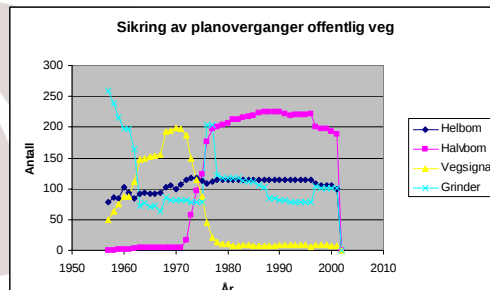


Planovergangsulykker



7

Sikrede planoverganger



8

Hvorfor tiltak for sikrere planoverganger?

Farene ved planoverganger kan sees fra tre forskjellige perspektiver:

1. farene som den enkelte person utsetter seg for ved å krysse jernbanesporet
2. summen av alle ulykker knyttet til planoverganger for hele jernbanenettet
3. mulighetene for at et sammenstøt mellom tunge kjøretøy og tog kan føre til en togkatastrofe med mange døde

9

Risiko for enkeltpersoner

- Det antas at det er relativt få brukere av de private, usikrede planovergangene. Risikoene disse personene blir eksponert for ved bruk av planovergangene, kan derfor i enkelte tilfeller være høy. Tiltak på enkeltstående planoverganger kan begrunnes i dette.

10

Totalt risikobidrag fra planoverganger

- Summen av alle ulykker kan være uakseptabel høy selv om vi kunne tenke oss at ingen personer hver for seg er utsatt for uakseptabel risiko. Generelle, gjennomgående tiltak for å heve den gjennomsnittlige sikkerhet kan begrunnes fra denne synsvinkel.

11

Risiko for storulykke

- Planoverganger som trafikkeres av store, tunge kjøretøy vil også representere en potensiell fare for en større togulykke. Denne type ulykke er ikke registrert i Norge, men internasjonal sammenheng kan vi finne en rekke eksempler på store ulykker.

12

Risikofaktorer for planoverganger

Sikt

Ulike kjøretøykategorier trenger forskjellig sikttid for å krysse trygt:

0-5 sekunder: Fotgjengere og alle typer kjøretøy og passerer med stor risiko

5-12 sekunder: Fotgjengere og personbiler kan passere med lav risiko

12-24 sekunder: Fotgjengere, personbiler og traktorer kan passere med lav risiko

>24 sekunder: Fotgjengere og alle kjøretøy kan passere med lav risiko

14

Veiforhold

- Liten vinkel mellom spor og vei øker kjørestrekningen og gjør det også vanskelig å se langs sporet
- Stigning og fall har en tilsvarende effekt på kryssingstiden. Fall mot sporet gjør det vanskelig å stoppe særlig på glatt føre og stigning gjør det vanskelig å komme i gang.
- Dårlig veidekke eller kjørelemmer gir mulighet for å sette seg fast

15

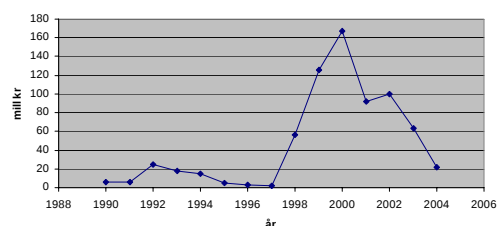
Forhold ved planovergangen

- Fører er ikke oppmerksom på at det er planovergang selv om den er utrustet med lyd/lys og bom
- Fører forstår ikke skilt/signaler ved planovergang
- Kjøretøy blir stående på planovergang pga. kø eller veikryss
- Utålmodighet som medfører f.eks. "slalåmkjøring" i halvbom pga av lang ventetid eller kjøring på rødt lys eller at fotgjengere passerer helbom av samme årsak

16

Bevilgninger til planoverganger

Sikring / sanering av planoverganger



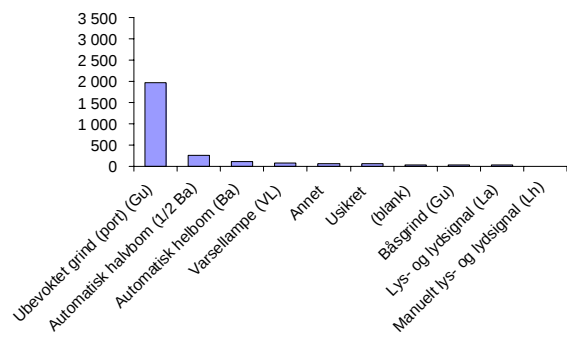
17

Planovergangstyper

- Planovergang med veisikringsanlegg
- Jordbruks- og skogbruksplanoverganger
- Planoverganger for fotgjengere og syklist
- Usikret planovergang i daglig bruk
- Usikret planovergang som normalt ikke er i bruk

18

Hvor mange planoverganger med innlagt lem har vi pr. 9/11-06



19

Planovergang med veisikringsanlegg

- Overgangene er utstyrt med lyd/lys, halvbm eller halvbm. Vegene er riksveger, fylkesveger, kommunale veger eller større private veger. Nesten alle offentlige veger som krysser hovedspor er sikret med veksikringsanlegg.
- Kategorien omfatter 419 planoverganger

Tiltak:

- Redusere overtredelse av stoppsignal (rødlyskjøring, slalåmkjøring)
- Deteksjon av bil/gjenstand som blir stående på planovergangen

20





Jordbruks- og skogbruksplanoverganger

- Overgangene er utstyrt med grind og/eller enkel varsellampe. Det er også satt opp skilt.
- Kategorien omfatter 1361 planoverganger

Tiltak:

- Utbedring av veggeometri, utbedring av siktforhold, signal fra tog der det er dårlig sikt, "enkel varsellampe", ringerutiner, avtale om bruk, låst grind for kontroll med bruk. Øvrige tiltak er nedlegging og sammenslåing til beste kryssingspunkt der hvor det ligger tilrette for dette, nytt forenklet sikringsanlegg, nytt mobilt sikringsanlegg eller vaktmann ved tidsbegrenset bruk (typisk skogbruk).

25



Planoverganger for fotgjengere og syklister

- Kategorien omfatter 77 planoverganger

Tiltak:

- Siktforbedrende tiltak, båsgrind, signal fra tog, skilting osv.

27



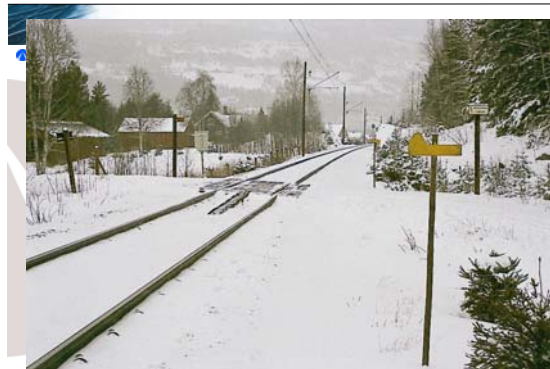
Usikret planovergang i daglig bruk

- Kategorien omfatter 270 planoverganger.

Tiltak:

- Primært ønskes sanering av planovergang, dersom dette ikke er for kostbart. Alternativt må det bygges veisikringsanlegg.

28



29



Usikret planovergang som normalt ikke er i bruk

- Kategorien omfatter planoverganger som ikke har vært benyttet på flere år. Normalt er planovergangslem fjernet. Hovedtyngden av disse planovergangene har tidligere vært benyttet for jordbruk og skogbruk, men pga omlegginger innen næringen har behovet for planovergangene falt helt eller delvis bort.

- Kategorien omfatter 2.334 planoverganger

Tiltak:

- Aktuelle tiltak kan være nedleggelse gjennom avlysning av rettigheter, fjerning av lem og oppsetting av gjerde, grøfting osv. For planoverganger som opprettholdes kan det inngås avtaler om periodisk bruk og hvilke tiltak som da skal anvendes (vaktmann, ringerutine, saktekjøring osv).

30



Alternative strategier

- Full nedleggelse
- Differensiert sikring
- Strekningsvis sikring
- (Jernbane)trafikktiltak

31



Full nedleggelse

- Fjerner alle planoverganger
- Planovergangsulykker elimineres
- Ulemper for personer som ønsker å krysse
 - Omveier, gjerder
 - Økning av risiko knyttet til ferdsel i sporet
- Meget kostbart
 - "Lite sikkerhet for pengene"

32



Differensiert sikring

- Benytter ulike tiltak (nedleggelse, sikring, saktekjøring) ut fra prioriteringer på bakgrunn av risiko- og nytte/kost-vurderinger
- Størst fokus på strekninger med høy trafikk
- Størst fokus på planoverganger med høyest risiko
- Benytter det tiltaket som er best (risiko/nytte/kostnad) for den enkelte planovergang
- "Mer sikkerhet for pengene"

33



Strekningsvis utbygging

- Sikrer strekning for strekning
- Mer effektiv ressursutnyttelse
- Benyttet på Jærbanen

34



(Jernbane)trafikktiltak

- Saktekjøring der siktforhold er for dårlige
- Utflytting av signaler slik at tog kan stoppe dersom planovergangen er blokkert
- Økt kjøretid
- Høy kostnad
- Overføring av risiko til andre samferdelsområder (vei)

35

Vedlegg 3

Planovergangsulykker
Hva forteller statistikken (siste 15 år)
Christopher Schive, Jernbaneverket

Planovergangsulykker



Hva forteller statistikken (siste 15 år)

1



"Den beste planovergangen er en planovergang som ikke finnes"

Mike Knutton i International Railway Journal 4/1/2004

2



- Uttalelsen kom etter 30 dagers overvåkning av en planovergang med halvbom i Finland

Resultat fra undersøkelsen:

- 1,5 % av bilførere tok ikke hensyn til restriktivt signal
- 72 % av fotgjengere og syklister tok ikke hensyn til restriktivt signal

3



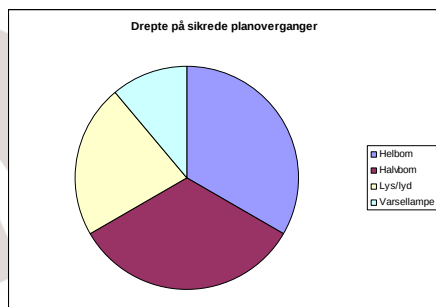
Usikret/sikret planovergang



4



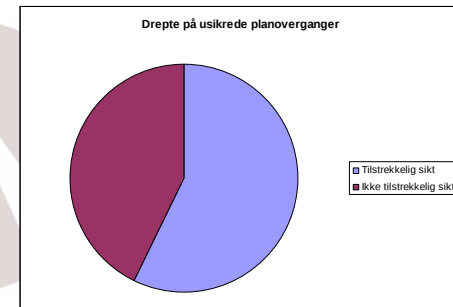
Sikrede planoverganger



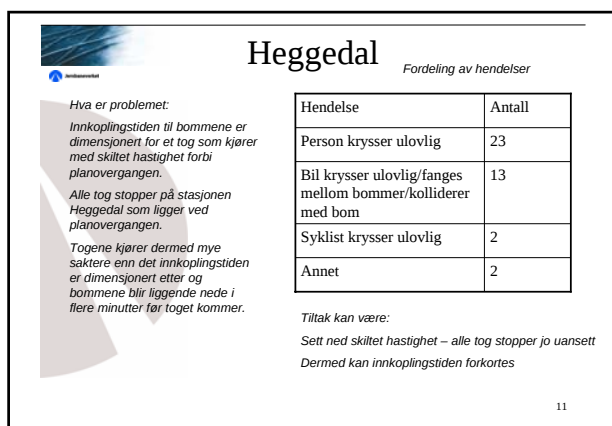
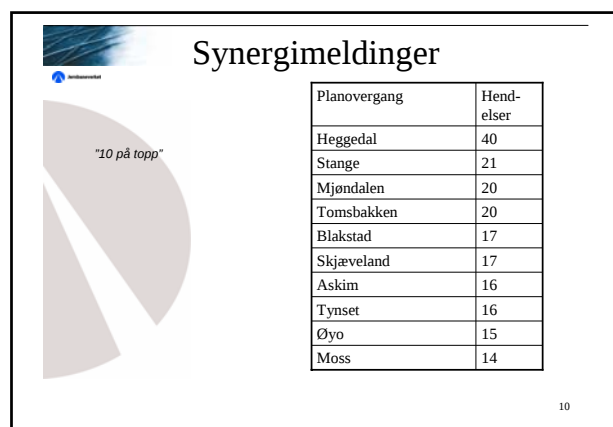
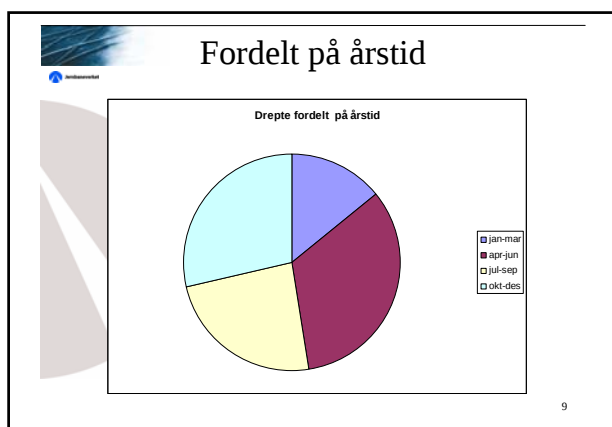
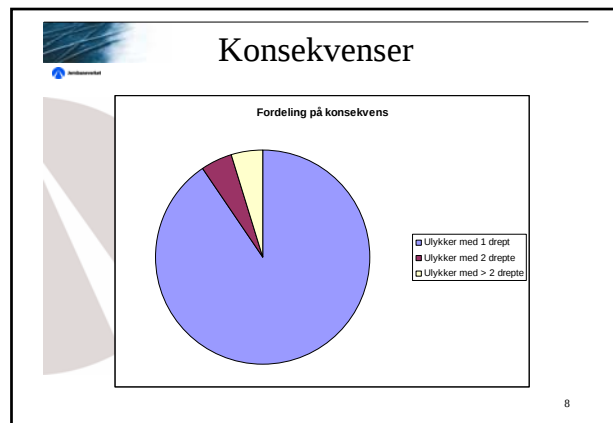
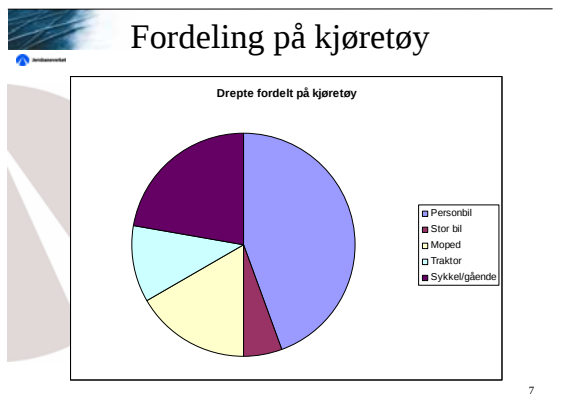
5



Usikrede planoverganger



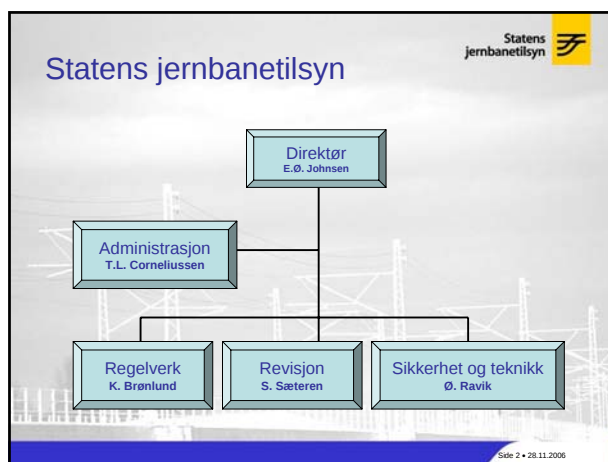
6



Vedlegg 4

**Statens jernbanetilsyn;
Sikkerhetsforskriften med kommentarer.**

Jørn Anke, Statens jernbanetilsyn



Statens jernbanetilsyn

- er utøvende kontroll- og tilsynsmyndighet for jernbanevirksomheten, herunder sporvei-, tunnelbane- og forstadsbanevirksomheten i Norge
- skal (innenfor rammebetingelser fastsatt av overordnet myndighet) arbeide for at jernbanevirksomheten utøves på en sikker og hensiktsmessig måte til det beste for de reisende, banens personale og publikum i alminnelighet
- skal føre tilsyn med at utøvere av jernbanevirksomhet oppfyller de vilkår og krav som er satt til virksomheten i henhold til jernbanelovgivningen
- oppgaver omfatter ikke myndighetsområder som hører inn under andre offentlige kontroll- og tilsynsorganer, som for eksempel Politiet, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og Arbeidstilsynet

Tilsynets oppgaver knyttet til sikkerhet på planoverganger:

- gi forskrifter og utarbeide regler og veiledninger m.v.,
- gi tillatelse til å ta i bruk ny eller endret infrastruktur,
- føre tilsyn med at virksomheten utøves i samsvar med gjeldende lovgiving,
- kan gi pålegg.

Regler om planoverganger

Jernbaneloven

Kapittel III § 9. (Plikter for allmennheten og eiere av private planoverganger)

- Alle som oppholder seg på jernbanens område plikter å følge de sikkerhetsanvisninger som gjelder for stedet.
- Det er forbudt for publikum å benytte planovergang når tog kan ventes.
- Eier av privat grind eller annen lukkeinnetning er ansvarlig for at denne holdes lukket når kryssing ikke finner sted.

Regler om planoverganger

Kravforskriften

(gjelder ikke det nasjonale jernbanenettet)
(ny kravforskrift fastsettes i nær fremtid)

§ 14-4 bokstav e, Tekniske krav til kjørevei

- Planoverganger for kryssing av jernbane med offentlige og private veier må i størst mulig grad unngås. Kan planoverganger ikke unngås, må de sikres forsvarlig, avhengig av siktforhold, trafikk tetthet på veg og bane, samt kjørehastighet. For nye dobbeltsporede baner og baner med kjørehastigheter over 160 km/h tillates ikke planoverganger.

Regler om planoverganger

Sikkerhetsforskriften

§ 12-5. Planoverganger

- Planoverganger skal være tilrettelagt for sikker passering for veifarende.
- Planoverganger på offentlige veier skal ha veisikringsanlegg. På dobbeltsporede strekninger og der kjørehastigheten for tog er over 160 km/h skal det ikke være planoverganger. På planoverganger uten veisikringsanlegg eller bevoktning skal hastigheten tilpasses siktforholdene slik at veifarende kan passere med tilstrekkelig tidsmargin.
- Det skal ikke bygges nye planoverganger.

Side 7 • 28.11.2006

Regler om planoverganger

Sikkerhetsforskriften vs kravforskriften

- Kravet om mulighet for sikker passering er ikke nytt (!)
- Begrunnelsen for at kravet ble uttrykt eksplisitt var blant annet at tilsynet i revisjoner avdekket at det flere steder ikke var mulig å passere planoverganger sikkert

Side 8 • 28.11.2006

Regler om planoverganger

Kommentarer til § 12-5 (utdrag)

- Med «sikker passering» menes først og fremst at de veifarende skal ha en reell mulighet til å undersøke om planovergangen er klar eller om det kommer et tog.
- Tilstrekkelig tidsmargin innebærer at en veifarende som stopper ved planovergangen og ser seg godt om og deretter passere planovergangen uten unødig tidsbruk, skal kunne gjøre dette uten risiko for å bli påkjørt av toget.

Side 9 • 28.11.2006

7.2 Utvikling i årene 1990-2002

År	Antall sammenstøt mellom veikjøretøy og skinnegående materiell på planoverganger					TOTALT	Ved sammenstøtene			
	Sikringsart						drepte	alvorlig skadde	lettere skadde	
	Helbommer	Halvbommer	Veisignalanlegg	Værseilamper	Grinder	Ingen				
1990		4			18	2	24	5	2	4
1991	2	1		1	5		11	3		2
1992		1	2	1	12		14	6	3	5
1993	2	3		1	6		12	2	2	3
1994	3	1			8		12	2	2	2
1995	1	2				1	4		3	3
1996	2	2	1	1	3		9	1	1	
1997		1		1	7		9	1		
1998	1	2	1		8		12	6		3
1999	3	4	1	1	8		17	2	2	3
2000	2	2	1		11		16	9*	1	
2001	4				9		14	1	1	
2002	1		1		6		8			2

* basert på lekomotilfører

Vedr. fotgjengere, se pkt.7.7.

* herav en lokomotivfører

Side 10 • 28.11.2006



Vedlegg 5

**Planovergangsulykker,
sammenligning med andre land**
Christopher Schive, Jernbaneverket

Planovergangersulykker og tiltak, sammenligning med andre land

Country	Railway level crossings/km	Crashes/ 100 railway level crossings	Fatalities/ 100 railway level crossings
Japan	1,41	1,28	0,34
USA	0,10	1,35	0,17
Germany	0,73	1,73	0,35
France	0,66	1,10	0,24
Poland	0,73	0,96	0,51
Sweden	0,88	0,28	0,08
UK	0,56	0,39	0,24
Czech rep.	0,90	2,93	0,84
Italy	0,46	0,48	0,13
Norway	1,26	0,24	0,12
Finland	0,74	1,12	0,23
Mean	0,77	1,08	0,30

Kilde : UIC, sammensatt av VTT / Finland, bl.a. basert på info. fra Banverket, Jernbanelivet, RHK, samt Godziejewski et al. 1999.

Teknisk regelverk usikrede planoverganger andre land

Finland (info. fra RHK / VTT) :

Regelverk for usikrede planoverganger (< 140 km/t) :

- Siktkrav (m) > 6 toghastigheten (km/t),
eks. 100 km/t x 6 > 600 m (tilsvarer 21,8 s)
- Krysningsvinkel > 58, 5 %
- Veggradient < 1,5 % ved krysningsen
- Vegbredde iht. vegkategori (min. 3 m på private vegger)
- Avstand mellom vei og bane, min. 10-60 m
- Skilting (bl.a. "Andreaskors", "Høgspenning livsfare")

= > Kartlegging startet - 80 % av plo. tilfredsstillende ikke kravene i regelverket

= > Gjelder først og fremst nye baner (merk: skiller ikke dobb.spor/enkeltspor)

Teknisk regelverk usikrede planoverganger andre land

Sverige (info. fra Banverket) :

Uten ytterligere sikkerhetstiltak enn sikt ved :

- Togets kjørehastighet < 140 km/t og
- Antall biler x antall tog (pr. døgn) < 800

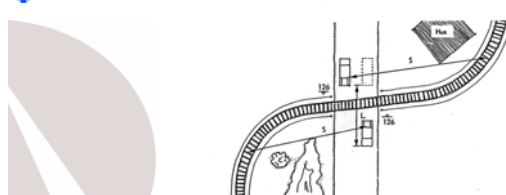
Krav til sikt i disse tilfellene er (i meter):

- 3 x togets hastighet 300 m

eks. : 3 x 100 km/t = 300 m sikt

(omregnet i tid = 10, 8 sek)

Teknisk regelverk (JD530) : Siktlengde ved planoverganger



Siktlengdekravet er basert på:

- togets hastighet over planovergangen
- den lengde kjøretøyet må kjøre for å være i sikkerhet på den andre siden av planovergangen
- akselerasjonsevnen til et tungt kjøretøy

Teknisk regelverk (JD530) : Siktlengde ved planoverganger

Bakgrunn nytt regelverk :

Reelle kjøretidsimuleringer, bl.a. Statens trafikklærerskole (STLS) :

Oppsummering / resultater ift. tidligere siktkrav JD 530 :

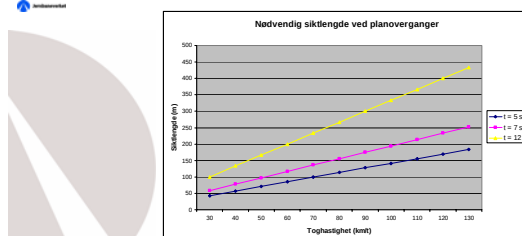
Tilstrekkelig tid til passering :

- fotgjengere
- personbiler

Ikke tilstrekkelig tid til passering :

- traktor med tungt lastet tilhenger/ annet tungt utstyr
- lastebil/trailer/tømmerbil på overgang dim. for L = 21 m (t = 8,2 s)
- tungt lastet vogntog/tømmervogntog

Siktlengde ved planoverganger



Dimensjonerende kjøretid, t, for forskjellige kjøretøy er (ref. Håndbok 017, Statens vegvesen):

- Personbil (P) / mindre lastebil (LL) = 5 sek.
- Lastebil (L), Traktor uten henger = 7 sek.
- Stor lastebil (ST), Traktor m/henger, Tyngre vogntog (VT) etc. = min. 12 sek.

28/11 Informasjon, 04.04.00

Krav til tiltak ved planoverganger

1) $PLO = \frac{ADT \times \text{Antall tog} \times \text{Toghastighet}}{100}$

2) Siktkrav ift. dominerende kjøretøygruppe (ref. Håndbok 017, Statens vegvesen) :

- Personbil (P) / mindre lastebil (LL) = 5 sek.
- Lastebil (L), Traktor uten henger = 7 sek.
- Stor lastebil (ST), Traktor m/henger, Tyngre vogntog (VT) etc. = 12 sek. + min. ett av følgende tiltak :
 - God vegføring (hor.lengdeproffil, vinkelrett kryssing)
 - Ringerutiner / vaktmann (siktkrav 12 sek. kan reduseres/bortfalle)
 - Lavere kjørehastighet tog

Merk : Siktlengde til tog skal aldri være mindre enn 50 m !

28/11 Informasjon, 04.04.00

Krav til tiltak ved planoverganger

Tiltak utover krav til sikt, skilting og signalering

I tillegg til sikt, skilting og signalering vil det kunne være aktuelt med ytterligere tiltak for å bedre sikkerheten for planoverganger.

Tiltak skal vurderes i følgende tilfeller :

- der siktkrav ikke kan tilfredsstilles
- der veggeometri (stigningsforhold, krysningsvinkel etc.) tilsier økt kjøretid (egne anbefalinger veggeometri)

28/11 Informasjon, 04.04.00

Øvrige krav til tiltak ved planoverganger

Andre tiltak (utover minimumskrav), følgende forhold skal vurderes for å øke sikkerheten :

- Nedleggelse / fjerning av planovergangen
- Forbedring av vegkvalitet (utbedring/omlegging av veg, økt vedlikehold av kryssende veier, strøkasser mv.)
- Økt siktlengde ift. dominerende kjøretøygruppe, utbedring av siktforhold, for eksempel bruk av speil.
- Avtale om bruksbegrensninger
- Etablering av nye varslingsystemer (for eksempel enkel varsellampe)
- Redusere toghastighet

28/11 Informasjon, 04.04.00

Øvrige krav til tiltak ved planoverganger

Avtale om bruksbegrensninger :

- avtale om bruk
- bruker varsler om kjøring over planovergang
- låsing av grind
- låsbar bom
- fjerne lemmer
- bruksbegrensning lange kjøretøy
- parkeringsplass på "riktig side" av sporet, kryssing av spor til fots
- vakt etter avtale (kontakt med togleder)
- fjerning/nedleggelse av planovergang

28/11 Informasjon, 04.04.00

JD –regelverk Signal Veisikringsanlegg

3.3 Signaler mot tog

Ved planoverganger på linjen skal det alltid settes opp forsignal til planovergangssignalet ved planovergangsmærke.

3.3.1 Planovergangssignaler

Planovergangssignaler kan vise rødt blinkende lys, 45 blink per minutt, eller hvitt blinkende lys, 90 blink per minutt.

Planovergangssignaler ved heibomanlegg skal vise rødt blinkende lys når signalene mot vei viser hvitt blinkende lys, og hvitt blinkende lys når bommene er senket til nedre stilling.

Planovergangssignaler ved halvbomanlegg kan vise hvitt blinkende lys når bommene har satt seg i bevegelse nedover.

Dersom planovergangssignalet har eget forsignal, bør planovergangssignalet vise hvitt blinkende lys, når toget er minst 800 m fra planovergangen.

Dersom planovergangssignalet ikke har eget forsignal, bør signalet plasseres slik at sikten til signalet når det blinker hvitt, være minst 500 m foran planovergangen.

Forsignalet plasseres normalt ved planovergangsmærket, som skal stå minst 500 m fra planovergangen. På stasjoner hvor avstanden er begrenset, vurderes plassering av forsignalet i det enkelte tilfelle.

3.3.2 Forsignaler for planovergangssignaler

Forsignalet viser fiolett blinkende lys, 45 blink per minutt når planovergangssignalet viser rødt blinkende lys, og hvitt blinkende lys, 90 blink per minutt når planovergangssignalet viser hvitt blinkende lys.

Vedlegg 6

Jernbaneplanoverganger

Noen enkle målinger og utfordringer

*Stein M Olsen, Avdeling for trafikkklærerutdanning,
Høgskolen i Nord-Trøndelag*



HØGSKOLEN I NORD-TRØNDELAG

Jernbaneplanoverganger

... din kunnskapspartner

www.hint.no



Noen enkle målinger og utfordringer



HØGSKOLEN I NORD-TRØNDELAG

Forutsetninger

... din kunnskapspartner

www.hint.no

- Observasjon med tidtaking
- Ett vogntog engasjert i forsøket
- Alle målingene var med "flying start"
- God sikt med dagslys
- God friksjon > 0,6 μ
- Avstand mellom stopplinjene 19 m



HØGSKOLEN I NORD-TRØNDELAG

Resultater 1

Tid kjøretøyet var mellom stopplinjene

... din kunnskapspartner

www.hint.no

1	Vt	19 m	9,1 sek
2	Se	17 m	11,8 (≈ 14 sek 22 m)
3	Vt	19 m	9,7
4	Tr	8 m	8,5
5	Lb	10 m	4,7

S = 19 m





HØGSKOLEN I NORD-TRØNDELAG

Resultater 2

Tid kjøretøyet var mellom stopplinjene

... din kunnskapspartner

www.hint.no

1	Vt	19 m	8,7 sek
2	Lb	10 m	6,8 sek
3	Pb	5 m	3,1 – 3,3 sek





HØGSKOLEN I NORD-TRØNDELAG

Sikthindringer

... din kunnskapspartner

www.hint.no



Blindsonene blir:

10 m = 1,2 m

50 m = 6 m

100 m = 12 m



HØGSKOLEN I NORD-TRØNDELAG

Liten tue...

... din kunnskapspartner

www.hint.no





Plassering av materiell



... din kunnskapspartner
www.hint.no



Sikthindringer ?



... din kunnskapspartner
www.hint.no



Opplæringens utfordringer?

- Planovergang behandles i føreropplæringen
- Tar vi jernbaneplanoverganger på alvor i opplæringen?
- Lokførerne ønsker den gamle lysregelen tilbake (TR § 15)

... din kunnskapspartner
www.hint.no



Plassbehov ?



... din kunnskapspartner
www.hint.no

Vedlegg 7

Utvikling planovergangsverktøy
Christopher Schive, Jernbaneverket

Utvikling planovergangsverktøy

Idédugnad vedrørende

Sikkerhet på private planoverganger

Gardermoen 28. november – 29. november 2006

Utvikling Planovergangsverktøy

Dagens verktøykasse

Vi har en rekke verktøyer i dagens verktøykasse

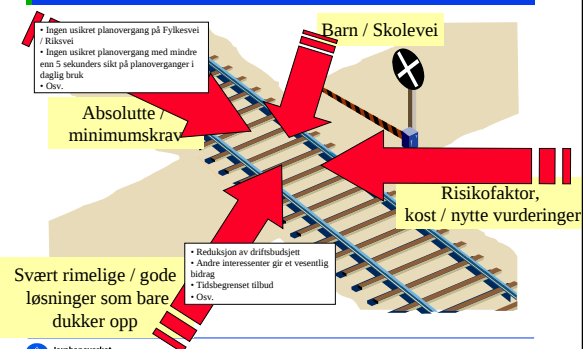
1. Fysiske sikringstiltak på infrastruktur (vegetasjonsrydding, speil, vegutforming, båsgrind, trafikkreduserende tiltak på veg, vegsikringsanlegg, sanering ...)
2. Togtrafikkregulerende tiltak (hastighetsreduksjon tog, tuting, ringerutiner, vaktmann
3. Andre tiltak (Informasjonskampanjer, Banedata, risikomodell....)

Utvikling Planovergangsverktøy

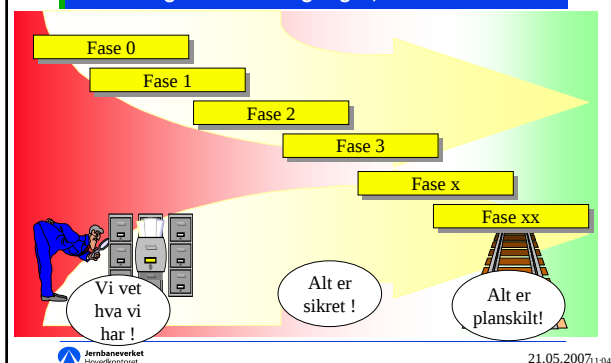
Kriterier ved valg av verktøy

1. Risikomodell
2. Absolutte minimumskrav
3. Barn / skolevei
4. Gode løsninger som dukker opp

Sikring av Planoverganger, Prioritering av



Sikring av Planoverganger, Absolutte krav

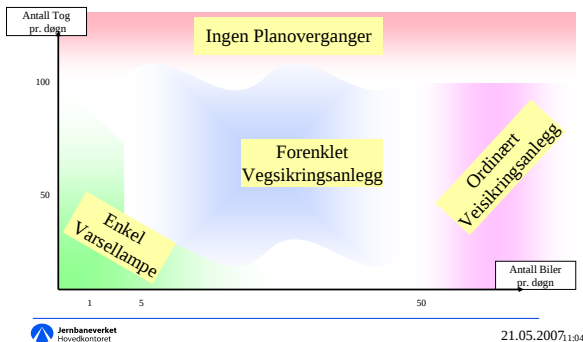


Utvikling Planovergangsverktøy

Utviklingsmuligheter

1. Videreutvikling av dagens verktøy (eksempelvis helbom, halvbom, varsellampe, skilting
2. Utvikling av nytt verktøy til bruk på planoverganger med rundt 5-50 bilpasseringer pr. døgn.
3. Utvikling av nytt/nye verktøy til bruk på planoverganger med opptil 5 bilpasseringer pr. døgn. Dagens varsellampe er et verktøy i denne kategorien, men har en del tekniske begrensninger som gjør at denne ikke kan bruke overalt.
4. ERTMS. Hvilke muligheter kan fremtidens nye sikringssystem gi oss?

Sikring av private Planoverganger



Utvikling Planovergangsverktøy

Utvikling av nytt verktøy til bruk på planoverganger med rundt 5-50 bilpasseringer pr. døgn.

- Det er besluttet å sende ut en generell forespørsel på løsninger og fremstilling av en eller flere pilot(er) / testapplikasjon(er). En generell rund kravspesifikasjon / testspesifikasjon må utarbeides. Mulige løsninger kan være:
 1. Akseltellere med kabel i skinneliv
 2. Matede sporfelt
 3. Andre type sensorer med kabel i skinneliv
 4. Andre muligheter

Utvikling Planovergangsverktøy

Utvikling av nytt/nye verktøy til bruk på planoverganger med opptil 5 bilpasseringer pr. døgn.

- Vi lager tilsvarende applikasjon på planoverganger som på publikumsinformasjonssystem. Vi er her i ferd med å lage en demo-pilot.
- Togposisjonering basert på GSMR / GPS. Geodetmiljøet i Jernbaneverket er engasjert for å se nærmere på dette.
- CTC
-

Vedlegg 8

Hvilke muligheter gir ny teknologi?

Knut Harald Grythe, SINTEF

Idédugnad om sikkerhet på private jernbaneoverganger - Hvilke muligheter gir ny teknologi? -

Quality Airport Hotell, Gardermoen
28. november 2006

Knut Grythe,
SINTEF IKT, Trondheim

knut.grythe@sintef.no

Presentasjon

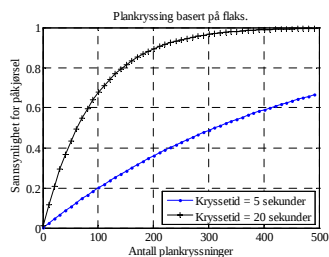
- Situasjonsbeskrivelse
- Varslingskategorier
- Brukerinitiert
- Posisjonsinitiert
- Systeminitiert
- Autonomt
- Vedlikehold
- Oppsummering av alternativene

Situasjonsbeskrivelse

Planpassering basert på flaks!

Passerer uten å se seg for. Statistikken vil da tilsi at uhell vil inntreffe.

- Toghastighet: 80 km/timen
- Toglengde: 50 meter
- Ett tog/30 minutter
- Hurtig plankryssing
 - 5 sekunder
- Rolig plankryssing
 - 20 sekunder



Situasjonsbeskrivelse

Planpassering basert på sikt eller hørsel

Stopper opp og observerer før planovergangen krysses.

- Gående/syklende:
 - Kan lykkes ved tilpasset sikt og toghastighet.
- Kjørende
 - Krever sikt som er tilpasset kryssetiden.
 - Meget utsatt om forholdene er ugunstige.
 - Omtrent som for blind passering
 - Kan forbedres noe med bruk av rutetabell.
 - Krever tog i rute.
- Generelt vær- og trase - avhengig

Planoverganger uten varslingsstatistikken mot seg!

Situasjonsbeskrivelse

Pålitelighet av varslings

Installert varslings må gi en tryggere kryssing enn uten!

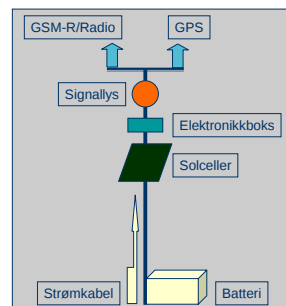
Sannsynlighet for uhell uten varslings >> Sannsynlighet for uhell med installert varslings

Krav til utstyr

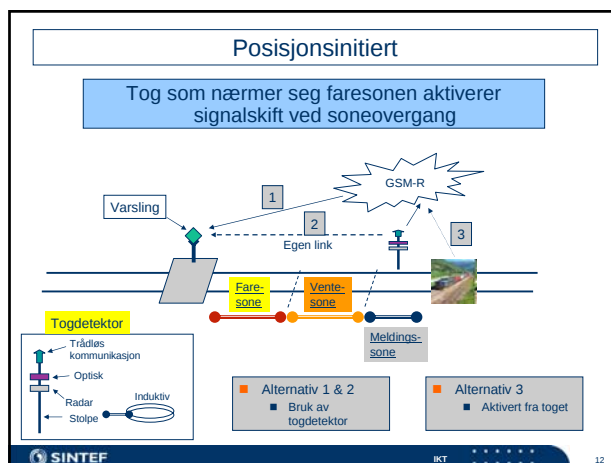
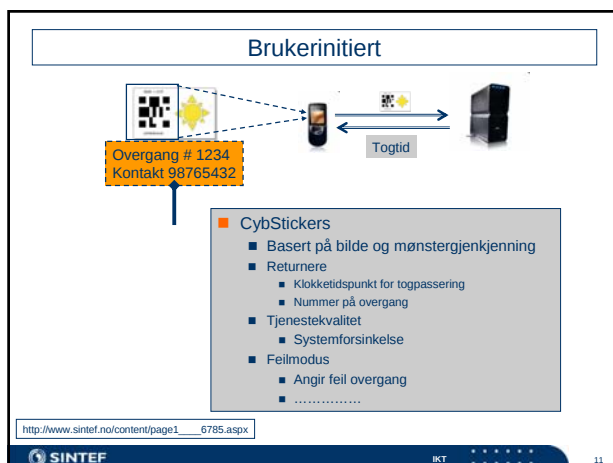
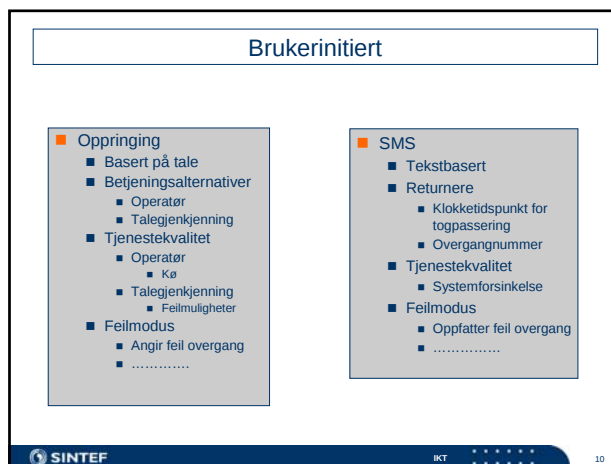
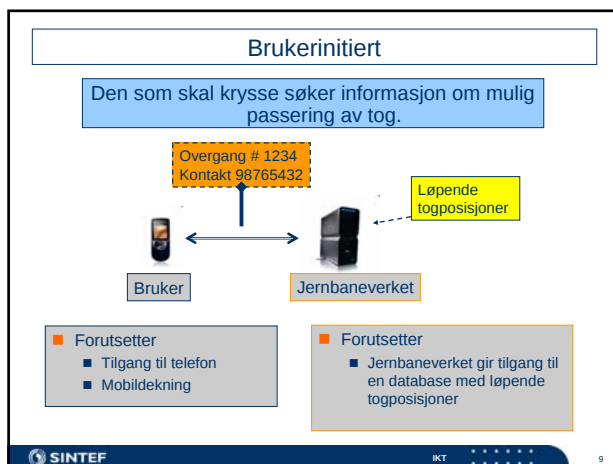
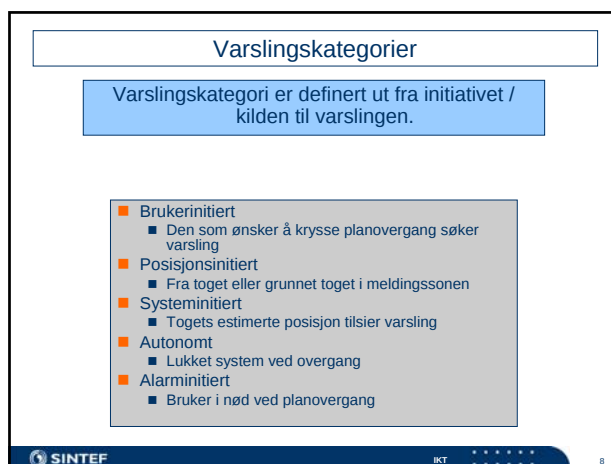
- Feilmodus:
 - Utstyret viser at tog kommer.

Situasjonsbeskrivelse

Varslingsstolpe



- Standardisert varslingsstolpe som installeres ved planovergang der hvor aktiv varslings er ønsket.
- Energiforsyning har ulike alternativer.



Posisjonsinitiert

Togdetektor ved skinnegang

1: Varsling via GSM-R

- GSM-R enheter
 - Detektor
 - Varslingstolpe
- Tjenestekvalitet
 - Forsinkelse i nettet
 - Feil i nettet
 - Andre systemfeil
 - Kommunikasjon
 - Deteksjon
 - Varsling
 - Melde at tog har passert

2: Varsling via direkte radiolink

- Radio enheter
 - Detektor
 - Varslingstolpe
- Tjenestekvalitet
 - Feil i nettet
 - Andre systemfeil
 - Kommunikasjon
 - Deteksjon
 - Varsling
 - Melde at tog har passert

Posisjonsinitiert

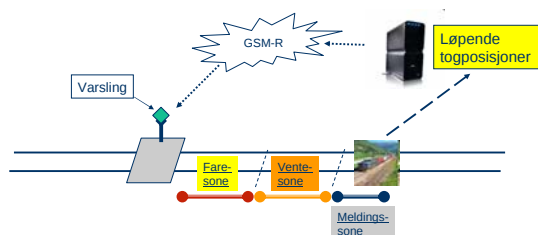
Aktivert fra toget

3: Varsling via GSM-R

- GSM-R enheter
 - Tog
 - Varslingstolpe
- Tjenestekvalitet
 - Varslingsrutiner
 - Feil i nettet
 - Andre systemfeil
 - Kommunikasjon
 - Varsling
 - Melde at tog har passert

Systeminitiert

Jernbaneverket aktiverer signalskift ved togovergang mot estimert ventesone



Systeminitiert

Varsling via GSM-R

- GSM-R enheter
 - Varslingstolpe
- Tjenestekvalitet
 - Posisjonsestimat
 - Nøyaktighet avhengig av overgangsplassering og blokker/GSM-R estimat
 - Varslingstid
- Andre systemfeil
 - Kommunikasjon
 - Varsling
- Melde at tog har passert

Autonomt

Frittstående løsning ved planovergang



Planovergangen er beskyttet med en standard varslingstolpe pluss tilleggsutstyr.

- Deteksjon av tog
 - Skinneakustisk
 - Ulike alternative detektorer
- Lyssignal for "Tog kommer"
 - Styres av akustisk terskel
- Togpassering / blokkering av overgang
 - Radar
 - Akustisk
 - Induktiv
- Må evalueres

Vedlikehold

Aktive varslingsstolper og tilleggsutstyr trenger vedlikehold.

- Fjernovervåking basert på "flåtestyring"
- Tilstandsrapportering
 - GPS
 - GSM-R
 - Kart
- Oppdatering av programvare i stolpene.
 - Via GSM-R



Oppsummering av kategorier

Oppsummering av varslingskategorier.

Kategorier	Underkategorier	Signalstolpe	Kommentarer
Brukerinitiert	Oppringing	Nei	
	SMS	Nei	
	CybStickers	Nei	
Posisjonsinitiert	Deteksjon og GSM-R	Ja	
	Deteksjon og direkteradio	Ja	
	Aktivert i tog og GSM-R	Ja	
Systeminitiert	JBV og GSM-R	Ja	
Autonomt	Skinneakustisk	Ja	

Konklusjon

- Varsling om tog kan gjøres både med og uten tekniske installasjoner ved planovergangen.
- Bruk av GSM-R er en del av de automatiserte løsningene
- Noen metoder krever tilgang til togposisjons-database hos Jernbaneverket.
- Autonome - og posisjons-løsninger er frigjorte fra JBV databasen.
- Installasjoner kan overvåkes for vedlikehold ved flåtestyrings-prinsippet.
- Installasjons - og drift-kostnader er ikke vurdert i det foregående.

Vedlegg 9

Design for menneskelige feilhandlinger ved jernbaneoverganger

*Kjell Ivar Øvergård,
Psykologisk institutt, Universitetet i Oslo*

UNIVERSITY OF OSLO

Design for menneskelige feilhandlinger ved Jernbaneoverganger

Førsteamanuensis, Dr. Thomas Hoff
PhD Kjell Ivar Øvergård

Psykologisk institutt, Universitetet i Oslo

UNIVERSITY OF OSLO

Oversikt over presentasjonen

- 1) Oversikt over den brukersentrerte designprosessen
- 2) Hvem gjør hva i vår designprosess på seminaret
- 3) Bidrag fra Hoff/Øvergård: Know the user

UNIVERSITY OF OSLO

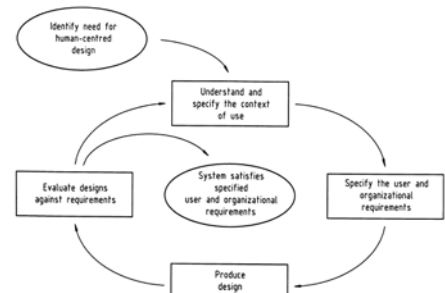
Brukersentrert design (ISO 13407)

- Brukersentrert design (ISO 13407), er imidlertid en itera modell, der hensynet til brukeren står i sentrum.
 - Fordrer aktiv involvering av sluttbrukere / interesseorganisasjoner
 - Er iterativ, dvs. sirkulær
 - Er multidisiplinær, dvs. personer fra flere fagfelt (ingeniører, teknikere, psykologer, designere, prosessledere etc.)
 - Følger en trinnvis prosess:



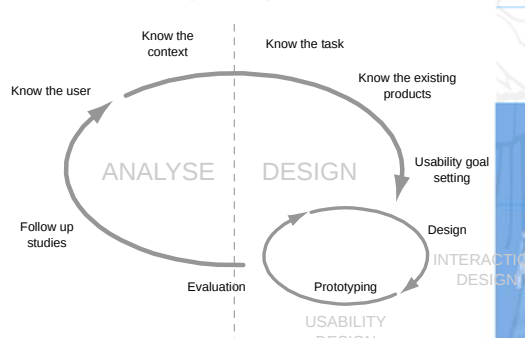
UNIVERSITY OF OSLO

Designprosessen



UNIVERSITY OF OSLO

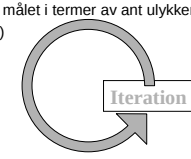
COGNITIVE ENGINEERING



UNIVERSITY OF OSLO

User centred design process

1. Know the user (Hoff / Øvergård)
2. Know the task (Gir seg selv – krysse JBO)
3. Know the context (Schieve m.fl. på seminaret)
4. Know existing and competing products (Ikke relevant)
5. Usability goal setting (Hva er målet i termer av antall ulykker?)
6. Design (Oppstart på seminar)
7. Prototyping (??)
8. Evaluation (??)
9. Follow - up studies (??)



Brukersentrert prosess for PLO

- 1. Know the user
 - Sosiodemografisk (kjønn, alder, bosted, kompetanse etc.)
 - PLO: Hele spekteret av spredning
 - Psykologisk (Tolkning, beslutningstaking, hukommelse, stress etc.)
 - PLO: Alle typer av kompetanse (og mangel på sådan).
 - På PLO ser man *alle* typer av brukere. Vi kan dermed ikke forutsette fysisk eller psykologisk kompetanse.
 - Vi tar for oss kun én psykologisk prosess her, nemlig tolkning av informasjon

Know the user!

- Tolkning av informasjon:**
 - En må sørge for at informasjonen blir presentert på en måte som gjør at man i størst mulig grad vil bli oppfattet.
 - Ofta kan en finne at man ikke ser informasjonen selv om den er midt i synsfeltet. Dette tilsier at det ikke er nok å bare ha den nødvendige informasjonen tilstede.
 - Meningsbærende informasjon – Informasjonen som blir presentert må være meningsfull for personene som skal krysse overgangen.
 - Informasjonen må støtte effektiv beslutningstaking (jmf. Punkt 2). Det må være et sett med rutiner som gir personen mulighet til å krysse overgangen i forhold til sine risikoevalueringer.

Tre typer av informasjon

- Signaler
 - Signaler har en sterk perseptuell basis, fordi de er kontinuerlige kvantitative indikatorer på miljøets affekt i tid og rom (Vicente, 1999). Et eksempel på et "signal", er oppfattelsen av hvordan avstand mellom toget og plattformen endrer seg over tid.
 - Merk at det man omtaler som et signal i dagligtale (blinkende lys, varselsskilt etc.) ikke er signaler, men tegn.
- Tegn
 - Tegn, derimot er arbitrære (tilfeldige), men kjente representasjoner som bærer mening i et miljø. Relasjonen mellom tegnet og det tegnet betyr, er arbitrært.
- Symboler
 - Symboler er meningsfulle formelle strukturer som representerer egenskaper ved miljøet. Symboler er relatert til en språklig struktur, som enten kan avtegne seg i tekst, i tale, eller i tanker.



Ferdighet-Regel-Kunnskap: (FRK-taksonomien)

- Signaler, Tegn og Symboler har affinitet for (utløser) 3 ulike kognitive kontrollmodi:
- Ferdighetsbasert kontroll
- Regelbasert kontroll
- Kunnskapsbasert kontroll

Ferdighet-Regel-Kunnskap: (FKR-taksonomien)

- Ferdighetsbasert kontroll: *Ferdigheter* er kontrollhandlinger som kan forekomme med lav grad av konsentrasjon, (f.eks. girskifting i bil). Handlingen er tilnærmet automatisert.
- Igangsatt av informasjon fortolket som et signal.
- Ferdighetsbasert kontroll er en stabil og relativt sikker måte å handle på.
- Denne formen for kontroll er avhengig av at man kan forutse hva som kommer til å skje i miljøet.

Ferdighet-Regel-Kunnskap: (FKR-taksonomien)



- Regelbasert kontroll baseres på bruk av en handlingsregel, som kan formaliseres som:
 - [hvis -> så].
- Regelbasert kontroll er igangsatt av at informasjon er fortolket som et *tegn*.
- Denne regelen 'oversetter' et *tegn* til en handling. Dette gjelder der hvor det ikke er noe naturlig forhold mellom handling og signal i verden.
- Vi kan si at regelen tilordner handlingsmening til tegn.
- Regelbasert kontroll er i stor grad reaktivt, dvs. at anvendelsen av regelen er feedback-basert.

Ferdighet-Regel-Kunnskap: (FKR-taksonomien)



- Kunnskapsbasert kontroll relaterer seg til bruk av mental problemløsning som anvender formalisert kunnskap om arbeidsdomenet.
- Initiert av informasjon fortolket som symboler. Det er et fullstendig arbitrært forhold mellom symbolet og den nødvendige handlingen.
- Dette skjer ved uventede hendelser hvor det er umulig å forutse fremtiden.
- Kunnskapsbasert kontroll er basert på logisk og rasjonell tenkning.
- Kontrollhandlinger forekommer på et rent feedback-nivå.

FRK- Implikasjoner for signalering og informasjonsbruk ved overganger.



- Anbefalinger ved informasjonsbruk ved overganger:

- Signaler: Ja, så mye som mulig
- Tegn: Ja, men ta hensyn til
- konsekvens, konsistens, og frekvens
- Symboler: Nei – bør unngås



FRK- Implikasjoner for signalering og informasjonsbruk ved overganger.



- Denne inndelingen er en måte å vise at det ikke er nok med å bare 'gi folk informasjon',
- Man må sørge for at informasjonen blir fortolket slik at man initierer ferdighets- eller regel-basert kontroll.
- Dette forutsetter tre ting
 - Konsekvens
 - Konsistens
 - Frekvens

FRK- Implikasjoner for tegnbruk ved overganger.



- *Konsekvens* tilsier at det er en kulturelt basert læring mellom tegnet og det tegnet betyr.
 - En slags 'kulturell assosiasjon' (rød lys betyr stopp i trafikken).
- *Konsistens* vil si at tegnet er brukt over flere situasjoner hvor det signalerer samme mening/handling.
- *Frekvens* vil si at tegnet og det tegnet står for må repeteres ofte for at assosiasjonen skal opprettholdes.

