



Van: v. d. Made (Is 3)

Aan: Voorzitter en leden CVS

Kenmerk:

Uw kenmerk:

Telefoon:

Uw brief van:

Bijlagen
Onderwerp: Seinstelsel

Utrecht, maart 1986

Hierbij bied ik u ter kennisname aan een verslag van een bespreking met Ch Is en Is 3.1 in aanwezigheid van Middelraad (Is 6.1). In deze bespreking heeft Ch Is over het ontstaan en de achtergronden van het huidige seinstelsel gesproken. Verder zijn de verantwoordelijkheden van Is 3.1 en Is 6 op eenduidige wijze afgebakend. Tot slot is nog even de railverkeerstechniek aangestipt. De inleiding van Ch Is over het seinstelsel acht ik van groot belang als bijdrage voor een verdere uitwerking van de veiligheidsfilosofie, die door de CVS ontwikkeld wordt.

Is 3.1
H. v. d. Made.

De volgende bedieningsvormen worden toegepast:

- individuele bediening van wissels en seinen (b.v. AR-beveiliging)
- rijweginstelling met behulp van een geografisch bedieningstableau (NX)
- of door middel van een toetsenbord

Da signalering kan zichtbaar gemaakt worden op:

- een geografisch tableau (al of niet geïntegreerd met de bediening)
- een beeldscherm

Een beveiligingssysteem moet veilig functioneren en bedrijfszeker functioneren. Veiligheid en bedrijfszekerheid kunnen tot tegenstrijdige eisen leiden. 100 % veilig functioneren kan niet; er moet dus naar een optimum gezocht worden. Storingen geven onveilige situaties. De gebruiker vraagt 100 % bedrijfszekerheid, dit kan niet. Maar dan wel zo min mogelijk storingen tegen aanvaardbare kosten. Het beveiligingssysteem moet "fail-safe" zijn d.w.z. op een veilige manier falen. Dit kan bereikt worden door of de stand van de relais te controleren of door componenten met intrinsieke veiligheid toe te passen.

De CVS is doende een veiligheidfilosofie op te stellen. Wat is de toegevoegde waarde daarvan ?

Hierbij doen zich de volgende vragen voor:

- hoever moet men gaan met menselijke fouten uit te sluiten ?
- hoeveel bijzondere omstandigheden, die tegelijk voorkomen, moet men aannemen ?
- hoe berekent men de faalkans van componenten ?

De beantwoording van deze vragen is van belang in verband met de opmars van de elektronica, waar met het oog op veilig functioneren andere methoden dan die bij relaisbeveiliging moeten worden toegepast zoals:

- de vergelijking tussen twee onafhankelijk werkende computersystemen. Bij niet overeenstemmen van de uitkomst wordt de opdracht niet uitgevoerd.
- redundantie., waar bv. de uitkomst tussen drie onafhankelijk werkende computersystemen wordt vergeleken wanneer de uitkomst van zo'n systeem niet overeenstemt met die der beide anderen, wordt dat Systeem uitgeschakeld.

Een ander probleem wordt gevormd door de "software"; deze moet zodanig correct ontworpen zijn dat bij falen van de hardware geen onveilige situatie ontstaat (vgl. het collationeren van een stroomloopschema van een relaisbeveiliging). Het veiligheidstechnisch denken, dat gehanteerd moet worden bij het ontwerpen van veiligheidssystemen, moet aangeleerd worden: onder meer door na te gaan hoe voorgangers deze problemen hebben aangepakt. Dit houdt in het afwegen van risico's; hoe aanvaardbaar zijn risico's; welke criteria moeten hierbij vastgesteld worden?

1.3 Seinstelsel

Het seinstelsel is qua opzet en principe onafhankelijk van het toegepaste beveiligingssysteem. Voor de oorlog zijn een paar baanvakken uitgerust met automatisch blokstelsel, waarbij eerst armseinen en later lichtseinen in de vorm van voor- en hoofdseinen voorkwamen.

Na de oorlog heeft ir. Verstegen op grotere schaal lichtseinen ingevoerd. Hij heeft het driehoogten-seinstelsel ontworpen, gebaseerd op toepassingen lichtseinstelsels in de U.S.A. De gedachten, die aan dit ontwerp ten grondslag hebben gelegen, zijn door ir. Verstegen uitvoerig beschreven in een artikel in de Ingenieur 58(1946) 46 bh. E 113 -E 120 getiteld

"Vernieling, herstel en toekomst van het Seinwezen der Nederlandse Spoorwegen."
(vervolg en slot)

In de Ingenieur 60(1948)45 blz. V 51 -V 53 volgt nog een samenvatting van een discussie over dit seinstelsel. In deze tijd zijn een groot aantal baanvakken van aut. blok voorzien, waarbij de klassieke beveiliging op de tussenstations gehandhaafd werd en alleen de armseinen door lichtseinen vervangen werden en doorgaande isolatie op de hoofdsporen is aangebracht. Kort na de oorlog zijn de stationsbeveiligingen van

's Hertogenbosch, Blauwkapel, Arnhem en Eindhoven als eerste van een NX-beveiliging voorzien. In 1952 gaf de toenmalige PDa den Hollander opdracht om systematisch moderne beveiliging op het hoofdnet in te voeren;

eerst de baanvakken en kleinere stations en pas daarna de grote knooppunten. Dit was het eerste grote Meerjarenplan: het X-year Plan (Xyp) een op moderne leest geschoeide projectorganisatie, opgezet met interdienstelijk overleg. Daar er aan het drie-hoogten-seinstelsel enkele bezwaren kleefden, die in de praktijk tot onregelmatigheden hebben geleid, is in 1953 besloten een nieuw seinstelsel te ontwerpen. Hiervoor moest men eerst de basiseisen formuleren. In het algemeen moet eerst een onderscheid gemaakt worden tussen seinen en tekens: -seinen geven variabele informatie - tekens geven vaste informatie. bv. snelheidsbord of afsluitlantaarn

Seinen kan men onderscheiden in:

- -vormseinen, die door middel van vorm of stand informatie overdragen Vb. semafoor voor de scheepvaart en armseinen voor het spoorwegverkeer; 's-nachts werd de informatie door middel van uit één of meer lichten samengestelde beelden overgedragen.
- -daglichtseinen; deze kunnen weer onderscheiden worden in :
 - vormseinen (position lights) waarbij de informatie gevormd wordt door de stand van de lichten b.v. richtingaanwijzer (koeiekop), Herhalingssein en de seinen voor de sneltram Nieuwegein.
 - kleurlichtseinen (colour light signals) Hierbij bepaalt de kleur van het licht de informatie.

Combinatie van deze beide typen komen ook voor bijv. negenoog als verkeerslicht voor het openbaar weg/tram vervoer. Ook in UIC-verband heeft men getracht een internationaal eenheidsseinstelsel te ontwerpen, hetgeen niet gelukt is evenals met de ATB het geval is. Een restant van deze poging is UIC Fiche 732 E (1.1.1961) "Grundsätze eines zukünftigen internationalen Signalsystems" waarin de betekenis van onder andere de kleuren is vastgelegd te weten: rood = stop; geel = remmen en groen = rijden.

Men heeft toen gekozen voor het daglichtstelsel met als eis dat naast de bovenstaande drie primaire kleuren zo min mogelijk andere kleuren zullen worden toegepast; inmiddels worden de kleuren blauw en wit toegepast, maar niet in primaire beelden.

Een volgende onderscheid is wat voor soort informatie wordt gegeven: snelheid of richting ?

Daar spoorwegverkeer een geleid transportsysteem is, kan de mcn zijn richting niet kiezen maar kan alleen de snelheid van zijn trein regelen. Richting heeft voor de mcn voor wat betreft de veiligheid geen betekenis. (bv. de bordesseinpaal, waarom is deze nodig?) Om deze reden is voor snelheidsseingeving gekozen. Een volgend belangrijk besluit was om het seinstelsel identiek te laten zijn voor zowel trein- als rangeerbewegingen. Dit geeft een zodanige koppeling met het beveiligingssysteem, dat het minder complex wordt. Tevens is gekozen voor een opdrachtstelsel, hetgeen tot uitdrukking komt in de omschrijving van de betekenis der seinbeelden.

Aan een seinstelsel moeten verder de volgende eisen worden gesteld:

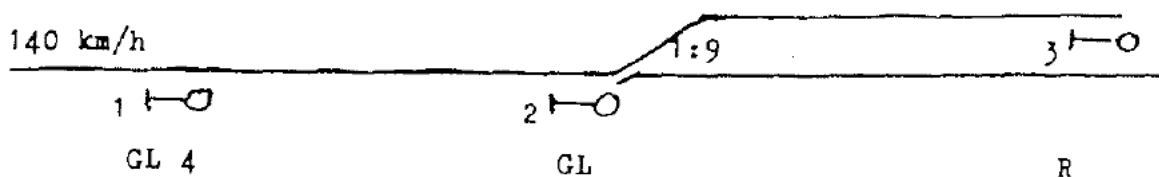
- eenvoudig
- zelfverklarend
- eenduidig

- volledig
- intrinsiek veilig (self-checking)

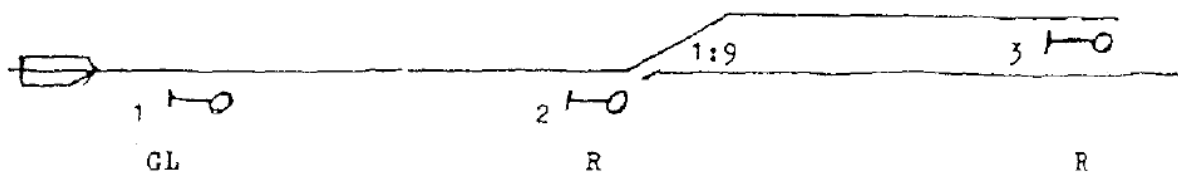
Mat dit laatste aspect wordt bedoeld dat bv. als een seinbeeld uit twee lichten bestaat en tengevolge van een storing of defect één licht gedoofd is, het overblijvende licht een betekenis heeft die restrictiever is dan de betekenis van het beeld met twee lichten. Door deze eisen wordt het seinstelsel meer gebruikersvriendelijk. Inspraak van de gebruiker met name de tractie-mensen werd noodzakelijk geacht en is als volgt gerealiseerd: In 1953 is een groep gestart, waarin eerst een literatuurstudie heeft plaats gevonden. Daarna heeft men een overzicht gemaakt van de lichtseinstelsels van 5 grote spoorwegmaatschappijen: SNCF; DB; SBB en 2 Amerikaanse spoorwegmaatschappijen. Vervolgens hebben 4 seinwezeningenieurs de opdracht gekregen een seinstelsel te ontwerpen. Deze 4 nieuwe seinstelsels zijn vervolgens vergeleken met de 5 bestaande stelsels, waarna een groep onafhankelijke deskundigen daaruit het seinstelsel 1954 heeft gekozen. Dit seinstelsel viel op door eenvoud, zelfverklarendheid, volledigheid, en eenduidigheid. Sommige critici vonden het te eenvoudig. Bij het seinstelsel 1954 komt slechts een kleur per seinbeeld voor. Een seinstelsel moet een groot aantal snelheden toelaten, die door middel van lichtcijfers aan de beelden GL of GR worden toegevoegd. Deze cijfers worden getoond in lichtbakken (vormsein). Thans zijn in gebruik de cijfers 4 t/m 13, die vermenigvuldigd met 10 de snelheid in km/h aangeven. Een verdere toevoeging is het flikkerlicht (thans uit fatsoensoverwegen knipperlicht geheten). Later zijn in lichtbakken nog de letters L en H toegevoegd voor zware goederentreinen in verband met steile hellingen het herhalingssein en de tunnelseinen X en G; en de pijl voor de ATB.

Een belangrijk aspect bij de seingeving is het garanderen van voldoende remweg voor een train, waardoor de remopdracht tijdig en op voldoende afstand moet worden gegeven. Daar bij gemengd spoorwegverkeer (goederen/ reizigers) veel verschillen in beremming voorkomen, geeft dit complexe toepassingsregels. Het seinstelsel berust op het principe dat elk sein een opdracht inhoudt, welke bij het volgende sein niet meer herhaald wordt.

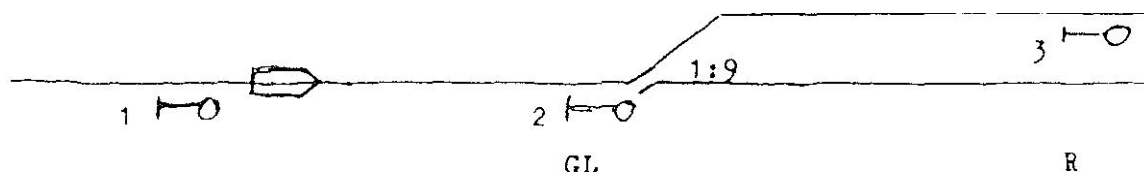
Voorbeeld:



Sein 1 geeft een remopdracht van 140 km/h naar lage snelheid _ 40 km/h In het inrijsein 2 wordt niet aangeduid dat de trein 40 km/h moet rijden (dit is immers al in sein 1 aangegeven) als het uitrijsein 3 een andere opdracht geeft dan stop of GLFL kan het inrijsein een ander beeld bijv. GRFL tonen. Dit geeft eenvoud en de filosofie is helder.



Bij late bediening van het inrijsein 2 worden bovenstaande beelden getoond, Sein 1 geeft een remopdracht naar lage snelheid en rekenen op stop bij het volgende sein. Wanneer na passeren van sein 1 het inrijsein bediend wordt, wordt onderstaand beeld getoond:



De mcu remt ingevolge de opdracht gekregen in sein 1 af tot lage snelheid en passeert sein 2 met 40 km/h.

Tegen de bovengeschetste situatie wordt door sommige gebruikers het volgende ingebracht: stel dat de trein normaal niet naar het zijspoor wordt geleid maar rechtdoor rijdt, dan kan de mcu denken dat er een trein vóór hem uitrijdt. Vanuit die veronderstelling rijdt de mcu dan met 60 km/h door als het inrijsein op GL komt.

De mcu volgt dan niet correct het in sein 1 gegeven seinbeeld op en anticipeert uit een verkeerde veronderstelling.

De toenmalige Rispr Slim meende dit te kunnen ondervangen door bij binnenkomst op het zijspoor in sein 1 altijd GL te tonen en in het inrijsein 2 GLFL dat op 150 m voor de trein uit automatisch in GL veranderde. Bij de eerste toepassingen werd in sein 1 niet GL maar GL 3 getoond en pas later is dit gewijzigd in GL omdat de opvolging GL 4----GLFL niet correct werd geacht. Bij de invoering van de CVL is het "Slimsein" niet meer toegepast omdat men verwachtte dat de centrale verkeersleider de seinen wel tijdig zou bedienen. Bij de plaatselijk bediende beveiligingen is het "Slimsein" verwijderd bij de inbouw van de ATB of bij de verhoging van de lage snelheid van 30 naar 40 km/h. Kort samengevat:

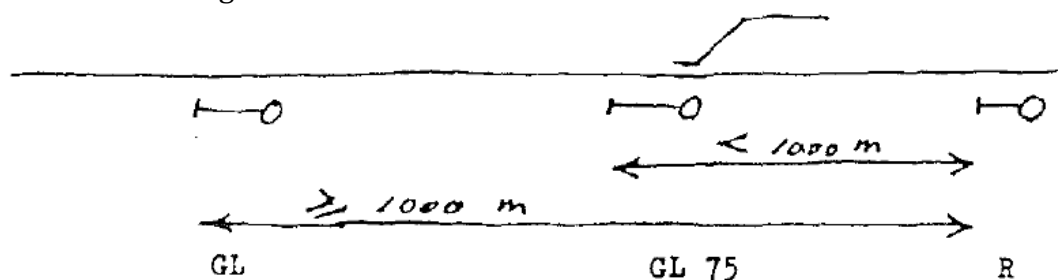
- elk sein geeft aan wat de mcu op dat moment moet doen.
- geen herhaling ter plaatse, waaraan de opdracht voldaan moet zijn.

Bij de modernisering van de grotere emplacementen met hun complexe lay-out met kruiswissels en meer wisselstraten bleek het niet meer mogelijk om de seinen zonder meer op de vereiste remwegafstand te plaatsen. Dit probleem wordt opgelost door van tevoren een snelheidsreductie op te leggen, hetgeen weer problemen kan opleveren met rij- en opvolgingstijden.

De remwegen zijn bij ons gemengd bedrijf niet eenduidig. Het moderne stroomlijnmaterieel heeft een grote aanzet maar ook een kortere remweg, zodat voor dat materieel met een kortere remwegafstand tussen de seinen volstaan zou kunnen worden. Deze korte afstanden zijn nodig voor korte treinopvolging en op complexe emplacementen kunnen de seinen op korte afstand van elkaar geplaatst worden. Doordat er nog veel getrokken materieel rijdt zowel goederen als reizigers kan een spoorwegbedrijf niet van de moderne materieelkarakteristieken profiteren. Dit laatste is alleen mogelijk bij metrobedrijven met een homogeen materieelpark en/of lijnsgewijze exploitatie.

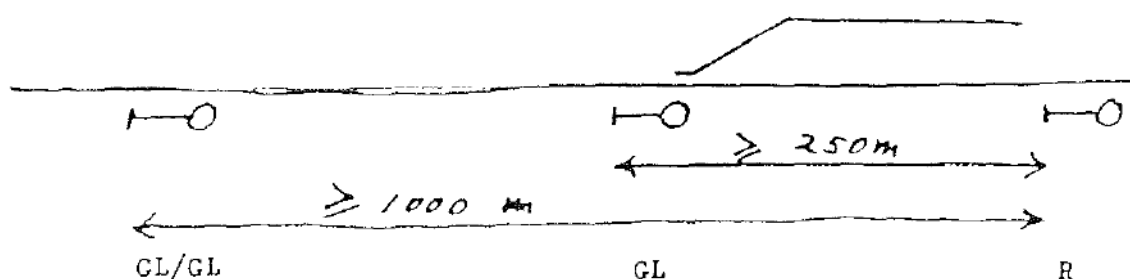
Door het opstellen van remtabellen voor de diverse tussensnelheden met daarin verwerkt de correctie voor de meest voorkomende hellingen kan voor complexe situaties een oplossing gevonden worden waar de mcu geen zorgen over de remweg hoeft te hebben, als hij maar de seinbeelden opvolgt. In 1946 volstond men met een remweg van 250 m bij 45 km/h in 1954 werd de lage Snelheid teruggebracht tot 30 km/h. De te korte remweg bij armseinen van 700 m werd bij het lichtseinstelsel verlengd tot 1000 m. Pas bij de invoering van de ATB zijn de remwegen grondig bestudeerd. In eerste instantie kwam men toen tot drie remcriteria voor de ATB; helaas is dit aantal gereduceerd tot één om te grote consequenties voor de dienstregeling te ontgaan. Wel zijn toen de complete remtabellen opgesteld, die gelden voor de slechtst beremde trein, zodat de goede onder de slechte

moeten lijden. Bij de grote emplacements, die in het drie-hoogten-seinstelsel zijn uitgevoerd (Ht, Ah en Ehv) heeft men een oplossing gevonden in het seinbeeld GL 75 dat de betekenis had remming voortzetten en rekenen op stop voor het volgende sein, dat op minder dan remwegafstand staat.



Bij het seinstelsel 1954 werd in die gevallen dubbel geel toegepast dat betekende afremmen tot halve dienstregelingsnelheid.

De dienstregelingsnelheid van een trein wordt zo groot gekozen dat hij met het aanwezige remvermogen binnen 1000 m tot stilstand kan komen. Daar de kinetische energie van een trein evenredig is met het kwadraat van de snelheid kan globaal worden gesteld dat ook de lengte van de remweg daarmee evenredig is; vandaar dat bij halve dienstregelingsnelheid een kwart van de remweg bij volle dienstregelingsnelheid vereist is.



Bij de ATB moet een gegeven remopdracht direct worden opgevolgd.

Daar de ATB de dienstregelingsnelheid niet kent, kan bij invoering van ATB het seinbeeld dubbel geel niet gehandhaafd worden. Dit seinbeeld is dan ook op grote schaal vervangen door GL 8,6, 4 of GL zonder meer. Ook komt in de ATB-remtabellen de afstand 250 m niet voor. De kortste remweg is 400 m bij 40 km/h. In complexe situaties geeft dit soms aanleiding tot 3 x GL voorafgaand aan R. Later is gebleken dat de opleiding van de mcn niet in overeenstemming was met de uitgangspunten die Ie 6 hanteerde, waardoor onder omstandigheden de veiligheid in gevaar kon komen. Veel gele seinen achter elkaar gaf onzekerheid bij de mcn. Bij de invoering van de ATB is volstaan met een controle op het bereiken en niet overschrijden van de lage snelheid gevolgd door kwiteeropdrachten in de veronderstelling dat de mcn al kwiterende wel goed op het rode sein zou letten; in de praktijk valt dit tegen: de mcn rijdt al kwiterend door het rode sein. De ATB brengt alleen de hoge snelheid terug tot een lage. In de toekomst wordt er naar gestreefd om ook via de ATB een stop voor een rood sein af te dwingen. Dat wordt dan wel een nieuwe generatie ATB.

1.4 OS Bladen

De samenhang der seinbeelden wordt weergegeven op de OS-bladen, die daarmee een integrerend deel van het p.v.e. vormen. Gezien de samenhang met de exploitatieve mogelijkheden worden de ontwerp OBE-bladen en de OS-bladen door Is 3.1 samengeteld. Deze sector heeft kennis van de verkeerstechniek en vormt de verkennende en verbindende functie tussen gebruiker (Ep) en techniek (Is).

In deze constructie schuilt het gevaar dat de techniek de band met de hierachter liggende filosofie verliest. Volgens CHIs moet de verantwoordelijkheid voor de veiligheid bij Is 6.2 aanwezig blijven, maar dient een optimale informatie-uitwisseling tussen Is 3.1 en Is 6 nagestreefd te worden.

1.5 Exploitatieve wensen

1.5.1 Hoewel wij een snelheidsseinstelsel bezitten, acht Ep het uit exploitatieve overwegingen nodig om soms richting aan te geven. Bv. bij Ama waar een symmetrische splitsing ligt, i. een richtingaanwijzer geplaatst (voor de veiligheid heeft het geen gevolg welke richting de trein rijdt) Deze moet zuiver en alleen gezien worden als een exploitatieve toevoeging. Bij verschil in snelheid op een splitsing is aan de seinbeelden te zien welke richting de trein zal rijden. Een richtingaanwijzer blijft dan achterwege. Deze gedachtegang komt overeen met die welke in ijle Fiche 735 I (1.1.1951) "Geschwindigkeits-und Richtungssignale" is vastgelegd.

1.5.2 Het dwergsein (vormsein) mag slechts met 40 km/h gepasseerd worden en kan door zijn geringe hoogte overal gesitueerd worden. Dit type sein heeft jarenlang goed voldaan tot de instroming van materieel met hooggeplaatste cabines, waardoor in bepaalde situaties toch tot plaatsing van hoge seinen moet worden overgegaan.

1.5.3 Het veelvuldig achter elkaar tonen van het seinbeeld GL lijdt tot achteruitgang van de discipline en/of verwarring bij de mcn.

Thans zijn in studie:

- een oplossing voor de situatie meerdere keren GL achter elkaar
- Glc met onvoldoende remweg tussen 2 seinen, zodat bij het 2e sein de door het cijfer aangegeven snelheid nog niet bereikt kan zijn.
- GL met cijfer lager dan 4; gebleken is reeds dat alleen GL3 realiseerbaar is.

1.6 1.6 Beveiligingssysteem en capaciteit

De moderne beveiliging inclusief een adequaat seinstelsel leidt tot vergroting van capaciteit door toepassing van korte blokken, sectiegewijze vrijmaking van wisselstraten (sectional release) en snelle bediening, waardoor dure uitbreiding van de civiele infrastructuur kan worden vermeden.

Dit effect lijkt thans zijn verzadiging te hebben bereikt. Toepassing van TNI, EBP en andere hulpmiddelen voor beters informatie aan een VL-Post verbeteren de capaciteit niet wezenlijk maar gaven wel een betere beheersing. De toleranties tussen conflicterende routes kunnen niet verkleind worden. Ep wenst soms een treinopvolging van 2 minuten of eventueel nog korter. Dit is echter alleen bij een metro-bedrijf mogelijk met uniforme materieelkarakteristieken en een lagere maximumsnelheid. Bij NS is dit niet altijd mogelijk vanwege de lange remwegen, waarbij de korte remwegen van het moderne materieel onbenut blijven. Twee minuten opvolging is de uiterste grens. Overigens duurt de vertrekprocedure bij de trein veel langer dan die bij de metro en is de eis veelal niet reëel (vertrekdiscipline!). Vóór spoorslag '70 waren er geen problemen met de stationscapaciteit. pas veel later werd de civiele Infrastructuur te klein.

Aan het einde van de vijftiger jaren word de beveiliging van de vrije baan en de middelgrote stations gemoderniseerd met nadruk op de baanvakcapaciteit, terwijl bij de stations gespaard werd op da civiele infrastructuur.

In de U.S.A. is tijdens do 2e wereldoorlog de railverkeerskunde ontwikkeld, omdat de militaire inspanning veel transportcapaciteit eiste, dacht men dit in eerste instantie te kunnen bereiken door spoorverdubbeling, maar na studie bleek dat CTC en automatisch

blok een veel betere beheersing van de vervoersstroom gaf en een enorme capaciteitsvergroting leverde zonder, kostbare civiele uitbreidingen.

2 Diversen

2.1 2.1 Zichtbaarheid seinen

De waarnemingsafstand van hoge lichtseinen is aangepast aan de maximum snelheid, waarmee zij genaderd kunnen worden. Het minimum is 200 m. Deze wijziging is reeds in AV 133.1 blad 4 vastgelegd. Seinbruggen worden thans toegepast op divers. locaties. Wel is er behoefte aan een evaluatie van de lampverwisselaar.

Voor de seinplaatsing bij meer dan 2 sporige banen is geen algemene regel te geven, een en ander is afhankelijk van de grootte van de spoorafstanden en het exploitatieve gebruik van de sporen. Gestreefd moet worden naar zoveel mogelijk rechtse plaatsing.

2.2 ATB in de toekomst

De huidige ATB voldoet niet meer aan alle eisen die het bedrijf nu stelt. De toekomstige ATB zal meer snelheidstrappen moeten hebben, controle op tot stilstand komen voor stoptonend sein, een betere bewaking van de remming, rekening houden met de beschikbare remweg. Het lijkt mogelijk hier al rekening mee te houden met de ontwikkeling van fase IV van de ATB.

3 Verantwoordelijkheden Is 3.1 en Is 6

De generatie van seinwezen-deskundigen, die de ontwikkeling van het lichtseinstelsel hebben meegemaakt vloeit af, De veiligheidfilosofie waarop deze ontwikkeling is gebaseerd, is gebrekkig vastgelegd. Thans bevinden wij ons op het overgangspunt tussen relais en elektronica. De vraag luidt : waar ligt de taak vast en wie is verantwoordelijk en waarvoor. De in ontwikkeling zijnde FTBV (Functie, Taak, Bevoegdheid, Verantwoordelijkheid)-filosofie zal binnenkort duidelijker formuleren.

Is 6 is technisch inhoudelijk verantwoordelijk, te splitsen in toepassing in de produktie, waarvoor chef sector Is 6.2 verantwoordelijk is, en nieuwe ontwikkelingen, waar Is 611 verantwoordelijk voor is.

Nieuwe zaken worden door Is 611 in samenwerking met Is 3.1 ontwikkeld bijv. de X- en G-seinen voor het Hemtunnelproject. Voor het seinstelsel is Cowkg Is 611 verantwoordelijk in samenspraak met de gebruiker, waarbij Is 3.1 als intermediair fungeert. Is 3.1 is verantwoordelijk voor het programma van eisen op elektrotechnisch en civiel gebied. Hieronder valt ook de definitie per project van de seinbeelden, zoals deze vastgelegd wordt op de OS-bladen. Bij verschil van mening dienen "partijen" zich tot Is 6 te wenden, die dan aan beslissing zal nemen. In de CVS dienen alleen principiële zaken aan de orde te komen zoals GL -GL 3 of het ATB-beleid. Ook is de CVS doende met het opstellen van een veiligheidsfilosofie.

Met nadruk stelt Chls dat de CVS aan de BGI is opgehangen. Het seinwezen houdt zich volgens de eerder gegeven definitie ook bezig met de operationele voorschriften. De taak om deze voorschriften op te stellen is toebedeeld aan Is 1.4

De veiligheidsvoorschriften worden met de technici opgeteld en besproken met de gebruiker, waarbij Is 3.1 en Is 1.4 de verbindende rol vervullen.

4 Railverkeerstechniek

De railverkeerstechniek houdt zich bezig met de analyse van het verkeerproces en het -gegeven dienstregelingseisen, toleranties en waarschijnlijkheden -definiëren van de lay-out, die nodig is om het spoorwegverkeer te verwerken.

De capaciteit wordt bepaald door het samenspel van beveiligingssysteem en het aantal sporen, wisselstraten, perronfasen, gelijktijdigheden, enz. Om voor een bepaald project de eisen vast te stellen is een dialoog tussen gebruiker en technici noodzakelijk, waarbij de specialistische kennis van Is 3.1 op het gebied van de railverkeerstechniek en de technische kennis van Ie 6 een voorname rol spelen. Ep moet niet de oplossing aandragen maar aangeven hoeveel treinen er per tijdseenheid verwerkt moeten worden, welke conflictpunten er zijn en welke marges nog toelaatbaar zijn. Tot nu toe is deze denkwereld een ervaringswetenschap, waarbij de kennis voornamelijk ontleend wordt aan de praktijk. In de zestiger jaren is gepoogd hiervoor een wetenschappelijke basis te ontwikkelen. Naar analogie van de sectie Vervoertheorie van het KIVI is toen een samenwerkingsverband gevormd tussen NS en TH Delft Afdelingen Wiskunde en Elektrotechniek. Vanuit de methodieken van Operations Research, Cybernetica, Statistiek en Waarschijnlijkheidsrekening heeft men getracht een methode te ontwikkelen waarbij met behulp van een computermodel de capaciteit van een spoorweg kan worden berekend. Verbeek (Is 1.4) heeft hier een belangrijk aandeel in gehad. Helaas is deze groepering een zachte dood gestorven.

