

Automatisierung von Eisenbahndepots – drei Anlagen, ein System

Rail depot automation – three depots, one system

Dirk Haselmeyer | Benno Greger

Das Eisenbahnunternehmen NMBS/SNCB (Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen/Société nationale des chemins de fer belges) ist die staatliche Eisenbahngesellschaft des Königreichs Belgien. Im Gegensatz zum Unternehmensbereich Infrabel, welcher die belgische Eisenbahninfrastruktur realisiert und unterhält, ist NMBS/SNCB das Transportunternehmen im Eisenbahnnah- und -fernverkehr.

Neben den eigentlichen Transportaufgaben betreibt NMBS/SNCB auch verschiedene eigene Eisenbahndepots in Belgien. Die Aufgabenschwerpunkte dieser Depots liegen in der Reinigung, Wartung und Reparatur der Züge. Zukünftig sollen auch die neuesten Züge, wie z. B. der Desiro, an den drei Standorten Kinkempois, Hasselt und Melle gewartet werden. Zu diesem Zweck wurden die genannten drei Depots umfassend modernisiert. Das Depot in Hasselt wurde um einen zusätzlichen Bereich erweitert. In Kinkempois und Melle erfolgte jeweils ein kompletter Neubau.

Das Depot Kinkempois befindet sich in der französisch-sprachigen Region Wallonien, die Depots Hasselt und Melle im niederländisch-sprachigen Flandern (Bild 1).

Dieser Beitrag geht auf die Technik für die Betriebsführung sowie die signaltechnische Steuerung ein und beschreibt, wie die Koppelung von Betriebsführung und Signaltechnik zu einer wesentlichen Effizienzsteigerung der Abläufe in den Depots führt.

1 Einleitung

In der Vergangenheit wurden die signaltechnischen Einrichtungen in den hier beschriebenen Depots Kinkempois, Hasselt und Melle

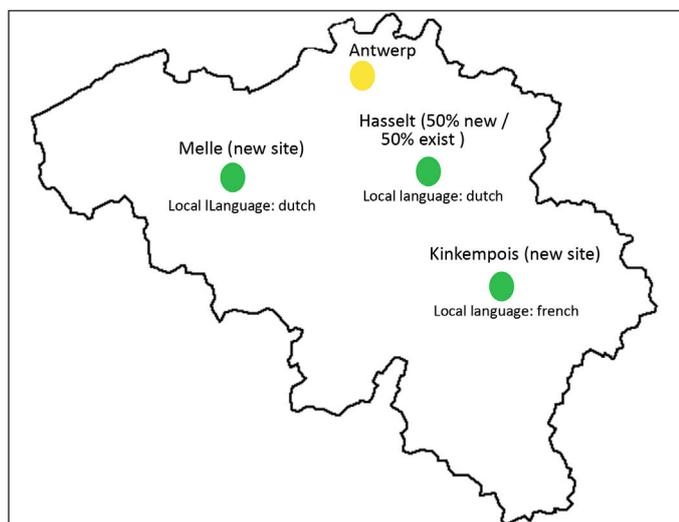


Bild 1: Geographische Lage der Depots

Fig. 1: The geographical locations of the depots

NMBS/SNCB (Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen/Société nationale des chemins de fer belges) is Belgium's state-owned railway company. In contrast to Infrabel which is responsible for Belgium's rail infrastructure and its maintenance, NMBS/SNCB handles mass transit and mainline rail services.

In addition to its actual transportation tasks, NMBS/SNCB also operates its own rail depots at various locations around Belgium. These depots are primarily responsible for train cleaning, maintenance and repair. In the future, the newest trains, such as those from the Desiro series, will be serviced at the Kinkempois, Hasselt and Melle Depots. These three depots have undergone extensive modernisation for this purpose. The Hasselt Depot has been extended to include an additional area, while the Kinkempois and Melle Depots have received completely new facilities.

The Kinkempois Depot is located in French-speaking Wallonia, while the Hasselt and Melle Depots are in Dutch-speaking Flanders (Fig. 1).

This article focuses on the operations management and signalling control technology and describes how the connection of operations management and signalling systems has considerably boosted the efficiency of the operations at the depots.

1 Introduction

In the past, the signalling equipment at the Kinkempois, Hasselt and Melle Depots was controlled by Infrabel's now outdated relay interlocking systems. The interlocking systems were operated by Infrabel's staff. The organisation and performance of the work on the vehicles and the entire range of dispatching activities at the depot were handled by NMBS/SNCB using the VISINET system. This meant that two different organisational units with different, technically independent systems were involved in operations.

The modernisation of the infrastructure was intended to upgrade the operations management and signalling systems at the three depots to the state of the art. In addition, the dispatching and interlocking control will be handled exclusively by NMBS/SNCB in future (Fig. 2).

NMBS/SNCB assigned TUC Rail, a Belgian project management and engineering office, the task of project organisation and control. The call for bids for the KHM Project (Kinkempois, Hasselt, Melle) was based on the track layout diagrams.

In August 2015, TUC RAIL awarded Siemens the contract for equipping the Kinkempois, Hasselt and Melle Depots with a signalling system. This contract not only included the implementation of the operation and control of the signalling system, but

mittels veralteter Relaisstellwerke des Unternehmensbereichs Infrabel gesteuert. Auch die Bedienung der Stellwerke erfolgte durch Mitarbeiter von Infrabel. Die Organisation und Durchführung der Arbeiten an den Fahrzeugen und, damit verbunden, die gesamte Disposition in den Depots erfolgten durch NMBS/SNCB unter Nutzung des Systems VISINET. Somit waren zwei unterschiedliche Unternehmensbereiche mit unterschiedlichen und technisch unabhängigen Systemen in die Betriebsdurchführung eingebunden.

Mit der Erneuerung der Infrastruktur sollte auch die Betriebsführungs- und Signaltechnik in den genannten Depots auf einen technisch aktuellen Stand gebracht werden. Darüber hinaus wird zukünftig die Disposition und die Bedienung der Stellwerke ausschließlich durch NMBS/SNCB erfolgen (Bild 2).

Für die Projektorganisation und -steuerung beauftragte NMBS/SNCB das belgische Projektmanagement- und Ingenieurbüro TUC RAIL. Die Ausschreibung für das Projekt KHM (Kinkempois, Hasselt, Melle) erfolgte auf Basis von Gleislageplänen.

Im August 2015 erhielt Siemens von TUC RAIL den Zuschlag zur signaltechnischen Ausrüstung der Depots an den drei Standorten in Kinkempois, Hasselt und Melle. Neben der Realisierung von Bedienung und Steuerung der Signaltechnik war auch die Ablösung der vorhandenen Betriebsführungstechnik VISINET Auftragsgegenstand. Um in der Ausführungsplanung allen betrieblichen Anforderungen gerecht zu werden, stand Siemens ab Auftragserteilung in sehr engem Kontakt zum Betreiber NMBS/SNCB. Dadurch konnten die technischen Details zur signaltechnischen Ausrüstung gemeinsam festgelegt werden. Als Beispiel sei hier die Festlegung von Standorten für Signale und Achszähler in kritischen Bereichen genannt. In diesen Bereichen lag ein Hauptaugenmerk auf der Optimierung der nutzbaren Gleislängen unter Beachtung der belgischen Richtlinien und den Gegebenheiten von Oberleitung, Oberbau sowie geplanten Bahnübergängen und Randwegen für die Wartungskräfte. Insbesondere die betrieblichen Belange konnten so optimal für die Ausführungsplanung berücksichtigt werden (Bild 3, 4).

Bezüglich der verschiedenen technischen Schnittstellen zu externen Systemen, wie EBP (Elektronische BedieningsPost), SAP, RFID (Radio Frequency IDentification) und den unterschiedlichen Relaischnittstellen zu den benachbarten Stellwerken, hat Siemens detaillierte Spezifikationen erstellt.



Bild 2: Depot Hasselt, neuer Bereich

Fig. 2: The new site at the Hasselt Depot

also the replacement of the existing VISINET operations management system.

In order to comply with the full range of the operational requirements in the execution planning phase, Siemens remained in very close contact with NMBS/SNCB as the operator from the moment the contract was awarded. This meant that the relevant technical details about the signalling equipment were determined together, for example, with the locations for the signals and the axle counters in any critical areas. The main focus in these areas was on optimizing the usable track lengths in adherence with Belgian directives and the conditions governing overhead lines, the superstructure, the planned level crossings and the trackside paths for the use of the maintenance staff. This approach enabled operational aspects to be taken into optimal consideration during the planning phase (Fig. 3,4).

Siemens drew up detailed specifications with regard to the different technical interfaces to the external systems such as the EBP (Elektronische Bedieningspost), SAP, RFID (radio



Bild 3: Signalstandort vor Wartungshalle

Fig. 3: The signal location in front of the maintenance shed



Bild 4: Komponenten vor Wartungshalle

Fig. 4: The components in front of the maintenance shed

Sowohl die örtlich Verantwortlichen jedes einzelnen Depots, die Projektverantwortlichen von TUC RAIL als auch von Siemens verfolgten den Wunsch, ein einheitliches System für alle drei Depots zu realisieren. Dieser Gedanke zog sich wie ein „roter Faden“ durch das gesamte Projekt. Was zeitweise eine besondere Herausforderung war, ist letztendlich dank der konstruktiven Zusammenarbeit aller Beteiligten sehr gut gelungen.

2 Systemaufbau

Eine moderne Betriebsführung in Eisenbahndepots, Instandhaltungswerken und Rangierbereichen basiert auf einer technischen Lösung mit hoher Effizienz und Sicherheit. Hochverfügbare technische Einrichtungen wie Weichenantriebe, Signalanlagen, Bedieneinrichtungen sowie ein auf spezielle Belange konfigurierbares System sind die Grundvoraussetzungen dafür.

Neben der sicheren Fahrt von „A nach B“ innerhalb des Depots ist die Planung und Verfolgung der Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten ein wesentlicher Eckpfeiler solcher Systeme.

Gemäß den Kundenanforderungen sollten in dem Projekt die verschiedenen vorhandenen Altsysteme durch ein modernes und einheitliches SIL 2-System abgelöst werden. Siemens hat zu diesem Zweck die beiden etablierten und bewährten Systeme BFR (als Betriebsführungsrechner) und Trackguard Cargo MSR32 RaStw (als Stellwerk) zu einem gemeinsamen System verschmolzen. Die Aufgaben der Betriebsführung, wie die Planung und Disposition, wurden mit den Aufgaben der signaltechnischen Steuerung und Überwachung vereint. Dadurch ist eine effiziente Betriebsführung in Eisenbahndepots möglich.

Auf den hochauflösenden Monitoren des Hauptbedienplatzes kann der Bediener die aktuelle Betriebssituation innerhalb des Depots sowie den Instandhaltungsstatus jedes einzelnen Fahrzeugs erkennen und das Gesamtsystem bedienen (Bild 5).

Alle sicherheitsrelevanten Kommandos und Bedienungen werden dabei über die im Hintergrund laufenden Stellwerksrechner ausgeführt. Den sicherungstechnischen Kern des Systems bildet die Rangierfahrstraßensteuerung (RFS) zusammen mit dem Kommunikationsrechner (K). In der RFS werden alle Stellwerksfunktionen entsprechend SIL 2 realisiert und überwacht. Somit kann die Kundenanforderung von 40 km/h als maximale Geschwindigkeit für die Rangierfahrten umgesetzt werden. Die Gleisfreimeldung erfolgt dabei mittels Achszählung.



Bild 5: Bedienplatz in Hasselt

Fig. 5: The operator console at the Hasselt Depot

frequency identification) and the various relay interfaces to the adjacent interlocking systems.

The local depot managers, TUC RAIL's project managers and Siemens wanted to introduce a standard system to all three depots. This concept was the guiding principle throughout the entire project. Even though this sometimes presented a particular challenge, this concept ultimately led to very good results thanks to the constructive cooperation on the part of all those involved.

2 The system structure

State-of-the-art operations management at rail depots, maintenance facilities and in shunting areas is based on a technical solution featuring a high level of efficiency and safety. This depends on readily available technical equipment such as point machines, signals, operating devices and a customised system.

In addition to ensuring safe vehicle movements from A to B within the depot, the planning and follow-up of maintenance work is also a key feature of such systems.

The different existing legacy systems were to be replaced by a state-of-the-art, standard SIL 2 system within the project in line with the customer's requirements. Siemens merged its two internationally established, tried-and-tested systems, BFR as the operations management computer and Trackguard Cargo MSR 32 RaStw as the interlocking, into one system for this purpose. Operations management tasks, such as planning and dispatching, were combined with signalling control and monitoring tasks, thus enabling efficient operations management at the depots.

The operators can ascertain the current operating situation at the depot and the maintenance status of each vehicle and operate the overall system using the high-resolution monitors on the main operator console (Fig. 5).

All safety-related commands and operator actions are executed via the interlocking computer running in the background. The shunting route controller and the communication computer form the system's safety core. All interlocking functions are implemented and monitored in the shunting route controller in line with SIL 2. The customer's requirement of 40 km/h as the maximum speed for shunting movements has therefore been able to be applied. The track vacancy detection is based on the axle counting principle.

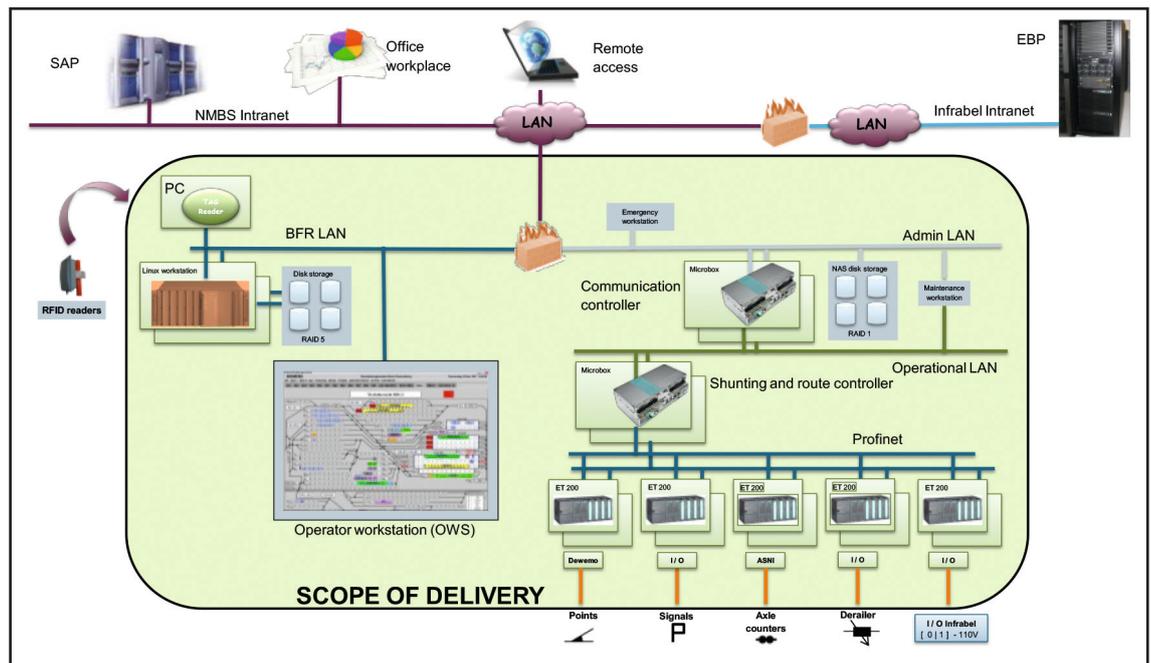
All the key system components have been designed redundantly in order to provide the customer with a high-availability system (Fig. 6).

3 Operations management and visualisation

Punctuality, safety and efficiency in passenger and freight rail transport mean that multiple units, locomotives and cars have to be available in line with the relevant requirements. This is the task of the maintenance undertaken at the relevant maintenance facilities and depots (Fig. 7).

The maintenance work is closely coordinated with the planned vehicle schedules. The organisation and scheduling of the necessary work are efficiently supported by the used technology. In terms of their overall complexity, the processes can be scheduled and mapped with the relevant sequences, occupancies, train assembling activities and resources. This boosts the level of quality throughout the entire train assem-

Bild 6: System-übersicht
Fig. 6: The system overview



Um dem Kunden ein hochverfügbares System zur Verfügung stellen zu können, wurden alle wesentlichen Systemkomponenten redundant aufgebaut (Bild 6).

3 Betriebsführung und Visualisierung

Pünktlichkeit, Sicherheit und Effizienz bei der Beförderung von Personen und Gütern auf der Schiene erfordern eine bedarfsgerechte Verfügbarkeit der notwendigen Triebzüge, Lokomotiven und Wagen. Diese zu gewährleisten ist Aufgabe der Instandhaltung in den entsprechenden Instandhaltungswerken und Depots (Bild 7).

Die Instandhaltungsarbeiten erfolgen in enger Abstimmung mit den geplanten Fahrzeugumläufen. Hierbei unterstützt die eingesetzte Technik effizient die Organisation und Disposition der erforderlichen Arbeiten. Die Prozesse können in ihrer gesamten Komplexität mit Abfolgen, Belegungen, Bereitstellungen und Ressourcen disponiert und abgebildet werden. Dies führt zur Erhöhung der Qualität im gesamten Bereitstellungsprozess und unterstützt damit insgesamt die Optimierung der Betriebsabläufe.

Die wesentlichen Aufgaben der Betriebsführung innerhalb der Depots umfassen die Bereiche

- Anlagenbedienung und -visualisierung,
- Darstellung der Gleisbelegungen,
- Bedienung der signaltechnischen Komponenten,
- Bedienung der Hallenein- und -ausfahrten,
- Zuglaufverfolgung mit Zug- bzw. Fahrzeugnummern im gesamten Bereich,
- Verwalten der Railtractoren (Zweiwegefahrzeuge zum Verschieben von Fahrzeugen innerhalb des Depots),
- Positionsgenaue Verwaltung und Visualisierung aller Fahrzeuge innerhalb des Depots,
- Verwaltung und Darstellung des Instandhaltungsstatus jeder einzelnen Fahrzeugeinheit sowie
- Datenaustausch mit den IT-Systemen des Bahnbetriebs.

Die Prozessführung und Visualisierung erfolgt am Bedienplatz über verschiedene Bedienebenen mit unterschiedlicher Detaillierung. Die verschiedenen Bedienebenen können über entsprechende Menüs und Reiter ausgewählt werden.

bling process and as such supports the general optimisation of operations.

The prime tasks of the operations management at the depots are as follows:

- depot operator control and visualisation
- the depiction of the track occupancy
- the operator control of the signalling components
- the operator control of the shed entry and exit movements
- train tracking using train numbers and vehicle numbers within the entire depot site
- the management of the rail tractors (road-rail vehicles used for moving vehicles within the depot)
- the exact positional management and visualisation of all the vehicles within the depot

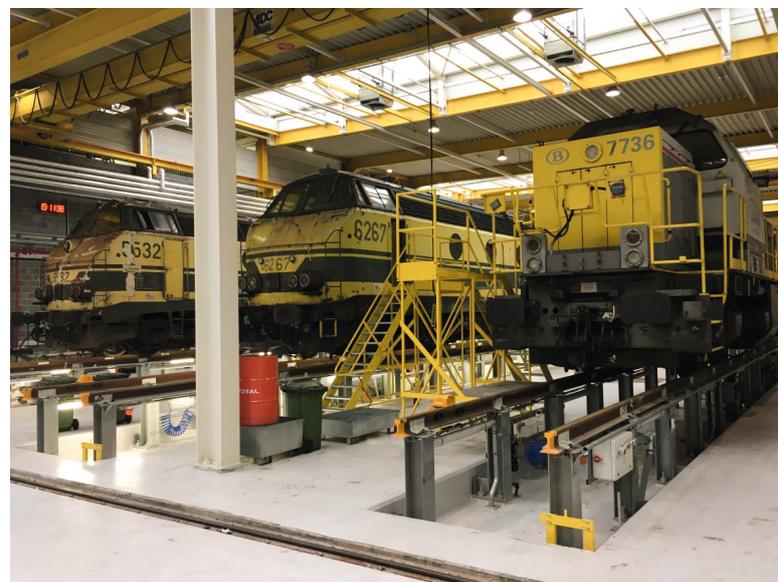


Bild 7: Fahrzeuge in der Halle
Fig. 7: Vehicles in the maintenance shed

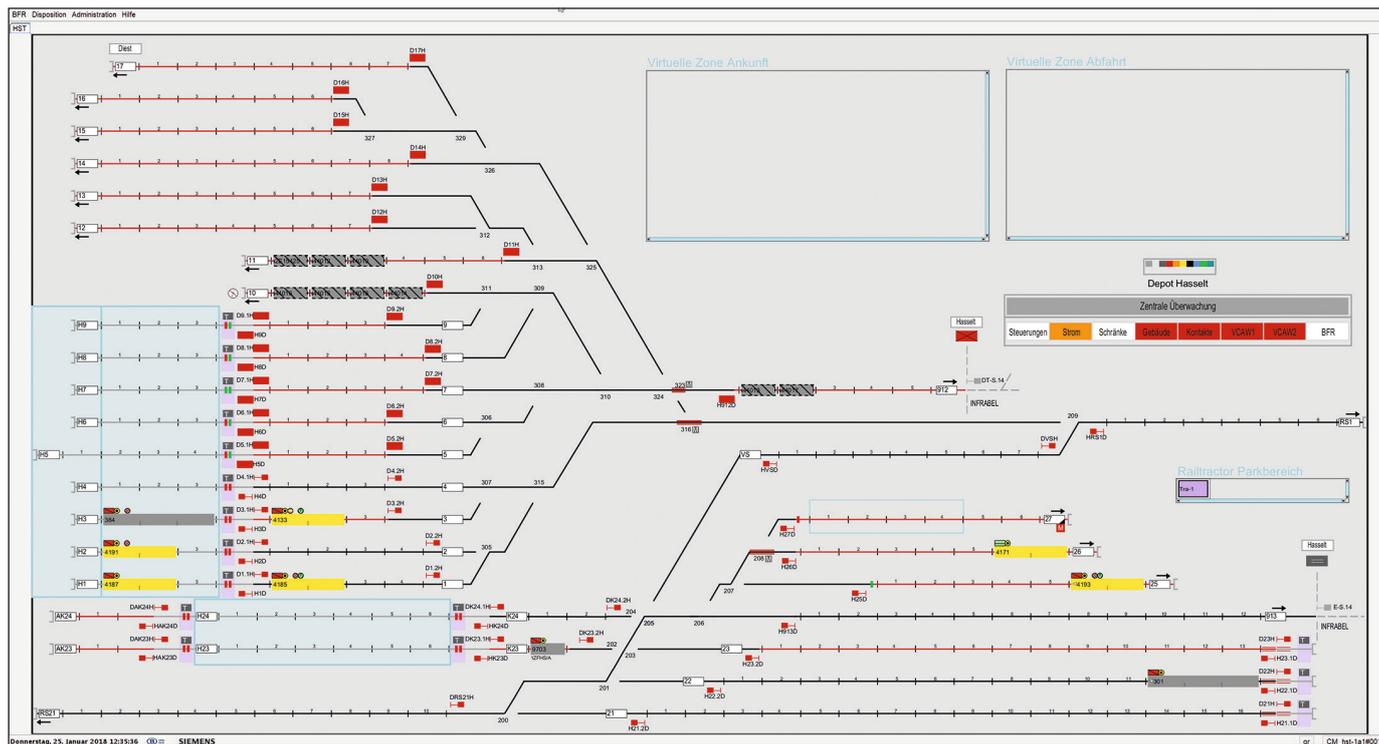


Bild 8: Bedienoberfläche
Fig. 8: The user interface

Werksübersichten, Triebzüge und Wagen

Das Bedienbild zeigt die gesamte Gleistopologie des Depots (Bild 8). Je nach Anlagengröße wird die Gleistopologie auf einem oder mehreren Monitoren dargestellt. Außerdem werden die Gleisbelegungen mit den positionsgenauen Standorten der Fahrzeuge sowie deren Status bzw. dem Fertigstellungsgrad angezeigt.

Bedienung des Systems

Über die hochauflösende Bedienoberfläche werden alle Regelbedienungen, wie z. B. Fahrstraßen einstellen, Weicheneinzelbedienungen, Gleise sperren, manuelle Zugdateneingaben usw. mittels Mausbedienung und Eingabemasken durchgeführt.

Manuelle Eingabe von Zugbelegungen

Über die manuelle Eingabemöglichkeit von Zugbelegungen können, für die in den jeweiligen Bereitstellungsgleisen zu bildenden Züge, die zugehörigen Triebfahrzeuge und Wagen manuell in der vorgesehenen Reihung eingegeben werden.



Bild 9: Railtractor
Fig. 9: A rail tractor

- the management and depiction of the maintenance status of each vehicle
 - the exchange of data with the rail operations IT systems
- Process control and visualisation take place at the operator console via various layers with different levels of detail. These layers can be selected using the appropriate menus and tabs.

Depot overviews, multiple units and cars

The overview shows the depot’s entire track topology (Fig. 8). The track topology is displayed on one or several monitors depending on the size of the depot. Track occupancy is also displayed with the vehicles’ precise locations and their status and level of preparation.

System operations

The high-resolution user interface enables all standard operator actions to be executed, i. e. route setting, individual point control, track blocking, manual train data input, etc. by means of mouse control and input screen forms.

Manual train occupation input

The manual train occupation input function can be used to manually enter the relevant multiple units and cars in their intended composition for the trains to be formed on the relevant assembling tracks.

Rail tractor management

Rail tractors serve to move multiple units or individual cars within the depot. Their management and tracking are system-supported (Fig. 9).

The management and visualisation of the train data

The vehicle schedule data and composition data is recorded upon the train’s arrival and compared with the depot planning

Bild 10: Zugdatenmaske

Fig. 10: The train data screen form

Gruppen-Nr.	Position	Fzg-Nr.
4133	1	958800413311
	2	958800413329

Verwalten von Railtractoren

Für das Verschieben von Triebzügen oder Einzelwagen innerhalb des Depots werden Zweiwegefahrzeuge, sogenannte Railtractoren, verwendet (Bild 9). Die Verwaltung und Verfolgung dieser Railtractoren erfolgt systemunterstützt.

Verwalten und Visualisieren von Zugdaten

Umlaufplandaten und Reihungsdaten werden bei Ankunft eines Zuges aufgenommen bzw. mit dem System zur werkspezifischen Planung abgeglichen. Dies kann automatisch, beispielweise über Identifikation am Gleis mittels RFID, durch die Datenübernahme aus dem Produktionssystem SAP oder manuell erfolgen. Über entsprechende Eingabemasken können Korrekturen und Aktualisierungen vorgenommen werden (Bild 10).

4 Schnittstellen zu benachbarten Systemen

Eine besondere Aufgabe des Projektes war die Herstellung der Schnittstellen zu den bestehenden Nachbarsystemen. Es mussten diverse Anpassungen an die unterschiedlichen, kundenseitigen Nachbarsysteme definiert, abgestimmt, festgelegt und realisiert werden.

SAP-Schnittstelle

Das Betriebsführungssystem korrespondiert über eine Schnittstelle mit dem kundenseitigen Produktivsystem SAP. Über die SAP-Schnittstelle erfolgt zwischen den beiden Systemen der Austausch von Zug- und Fahrzeugdaten. Hierbei empfängt das Betriebsführungssystem im Depot die Soll- bzw. Plandaten zu einem ankommenden Fahrzeug, wie z.B. die geplante Ankunftszeit, Fahrzeugnummer oder bereits bekannte Störungen am Fahrzeug. Die empfangenen Fahrzeugdaten werden auf der Bedienoberfläche dargestellt.

data by the system. This can be done automatically, for example by trackside identification using RFIDs, by means of a data import from the SAP productive system or manually. Appropriate input screen forms can be used for corrections and updating (Fig. 10).

4 The interfaces to the adjacent systems

Setting up the interfaces to the existing adjacent systems proved to be a special challenge within the project. Various interfaces to the customer's adjacent systems had to be defined, finalised, determined and implemented.

The SAP interface

The operations management system corresponds with the customer's SAP productive system via an interface. Train and vehicle data is exchanged between both systems via the SAP interface. The operations management system at the depot receives the planned data for an incoming vehicle, i.e. the scheduled arrival time, vehicle number or known vehicle faults. The received vehicle data is displayed on the user interface.

In the reverse direction, the operations management system sends the updated data to the SAP system. This data includes the precise vehicle position within the depot, the actual car composition, the current status of maintenance work or the scheduled departure time.

The interface described here has been designed as an XML interface.

The EBP interface

The Belgian EBP system, which has also been developed by Siemens, is Infrabel's higher-level central operator control level for interlocking systems.

In umgekehrter Richtung übermittelt das Betriebsführungssystem aktualisierte Ist-Daten an das SAP-System. Hierzu zählen u.a. die genaue Fahrzeugposition im Depot, die tatsächliche Wagenreihung, der aktuelle Status der Wartungsarbeiten oder auch die geplante Abfahrtszeit. Die hier beschriebene Schnittstelle ist als XML-Schnittstelle ausgeführt.

EBP-Schnittstelle

Das belgische EBP-System (elektronische Bedieningspost), welches ebenfalls von Siemens entwickelt wurde, ist die übergeordnete, zentrale Bedienebene für Stellwerke bei Infrabel.

Das Betriebsführungssystem verwaltet die Schnittstelle zwischen der leittechnischen Ebene im Bereich des Depots und dem EBP-System im Bereich des Infrabel-Netzes.

Über die EBP-Schnittstelle werden die Zugnummern von ein- und ausfahrenden Zügen zwischen den Systemen ebenfalls im XML-Format ausgetauscht.

Durch den automatischen Austausch der Zugnummern zwischen den Systemen erfolgt, z.B. für einen einfahrenden Zug, die Zuordnung zu den Plandaten aus SAP.

Innerhalb des Depots werden die Fahrzeuge mittels einer systeminternen Nummer verwaltet.

Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit einer manuellen Zugnummerneingabe durch den Fahrdienstleiter oder Disponenten im Depot. Diese wird bei Ausfahrt des Zuges aus dem Depot automatisch an das EBP-System übertragen.

RFID-Schnittstelle

NMBS/SNCB beabsichtigt sämtliche Fahrzeuge mit passiven RFID-Tags auszurüsten. Diese auf jeder Fahrzeugseite montierten Tags können in bis zu 48 Byte alle relevanten Fahrzeugdaten enthalten, welche permanent gespeichert werden. Dies können die Fahrzeugnummer, die UIC-Nummer, die Art der Traktion oder die Anzahl der Achsen sein, um nur einige Beispiele zu nennen.

Am Einfahrgleis zum Depot wird eine RFID-Leseantenne installiert, welche mit dem kundenseitigen RFID-System verbunden ist. Über die eingelesenen Daten aus den RFID-Tags kann z.B. festgestellt werden, ob der einfahrende Zug in der vorgemeldeten Wagenreihung einfährt. Bei Abweichungen von den Plandaten werden beide Varianten dem Bediener dargestellt. Es obliegt dann dem Bediener zu entscheiden, mit welchen Daten die weitere Bearbeitung des Zuges erfolgen soll.

Stellwerksschnittstellen

Neben den zuvor beschriebenen dispositiven Schnittstellen mussten auch signaltechnische Schnittstellen zu den verschiedenen Nachbarstellwerken im Infrabel-Netz realisiert werden. Da hier keine standardisierten Anpassungen existierten, musste je Nachbarstellwerk eine eigene Lösung entwickelt und implementiert werden. Über diese Schnittstellen werden Informationen zu Signalbegriffen, Gleisbelegungen oder Freigaben zur Einstellung von Fahrstraßen übertragen.

Schnittstellen zur Hallenein- und -ausfahrt

Die Hallenein- und -ausfahrten erfolgen aus Sicherheitsgründen in Abhängigkeit zu einem Hallenfreigabemelder.

Im Depot in Kinkempois wird der Hallenfreigabemelder durch einen verantwortlichen Mitarbeiter in der Wartungshalle bedient.

In den Depots Hasselt und Melle werden verschiedene Einrichtungen der Wartungshalle, wie z.B. Hebebühnen und Kräne, in eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) eingelesen. Erst wenn sich diese Einrichtungen in einer Lage befinden, die das gefahrlose Ein- oder Ausfahren eines Zuges ermöglicht, wird über die SPS der Hallenfreigabemelder gesetzt.

The operations management system manages the interface between the operations control level within the depot and the EBP system in Infrabel's network.

The train numbers of incoming and outgoing trains are also exchanged between the systems in the XML format using the EBP interface.

The automatic exchange of train numbers between the systems leads to the incorporation of the planned data from SAP, i. e. for an incoming train.

Vehicles are managed within the depot by means of internal system numbers.

Furthermore, train numbers can be manually entered by the signalman or dispatcher at the depot and are then automatically transmitted to the EBP system when the train leaves the depot.

The RFID interface

NMBS/SNCB intends to equip all its vehicles with passive RFID tags. These tags, which are mounted on either side of the vehicle, can contain all relevant permanently stored vehicle data up to 48 bytes, i. e. the vehicle number, the UIC number, the traction mode or the number of axles.

An RFID-read antenna is installed at the depot's reception track and is connected to the customer's RFID system. The data read-in from the RFID tags can be used to establish, for example, whether the incoming train comes with the preannounced car composition. In the event of any discrepancies with the planned data, both variants are shown to the user. It is then up to the user to decide which data is to be used for any further train processing.

Interlocking interfaces

Signalling interfaces to the different adjacent interlocking systems in Infrabel's network also had to be implemented in addition to the dispatching interfaces described above. As no standardised interfaces existed, a separate solution had to be developed and implemented for each adjacent interlocking. Information about the signal aspects, track occupancy or release for route setting is transmitted via these interfaces.

The interfaces for shed entry and exit movements

Train movements into and out of the maintenance shed are connected to a shed release indicator for safety reasons.

At the Kinkempois Depot, the shed release indicator is operated by a responsible member of staff in the maintenance shed. At the Hasselt and Melle Depots, various pieces of equipment in the maintenance shed, i. e. lifting platforms and cranes, have been integrated into a programmable logic controller (PLC). It is only when this equipment is set to a position permitting a train to safely enter or exit the shed that the shed release indicator is activated via the PLC.

5 The system configurations

Shunting operations are dispatched and controlled from the central main operator console and executed via protected shunting routes.

The operator console computer is connected to the central system via copper or fibre-optic cables depending on whether the operator console is located in the same building as the central control components or in a remote building. The operator console and the control system can therefore be installed in different buildings. This configuration has been implemented at the Hasselt Depot, for example, where the entire control system is

5 Systemkonfiguration

Der Rangierbetrieb wird von dem zentralen Hauptbedienplatz (HBP) aus disponiert und gesteuert sowie über gesicherte Rangierfahrstraßen durchgeführt.

Je nachdem, ob sich der Bedienplatz in demselben Gebäude befindet wie die zentralen Steuerungskomponenten oder in einem abgesetzten Gebäude, wird der Bedienplatzrechner über Kupfer- oder LWL-Kabel an das zentrale System angebunden. Somit besteht die Möglichkeit, Bedienplatz und Steuerungstechnik in verschiedenen Gebäuden zu installieren. Diese Konfiguration wurde beispielsweise im Depot Hasselt umgesetzt. In Hasselt wurde die komplette Steuerungstechnik in einem separaten Gebäude in Modulbauweise untergebracht. Dies hatte den großen Vorteil, dass die Installation der gesamten Technik in das Modulgebäude bereits in dem Siemens-Werk in Braunschweig erfolgen konnte. Zeitlich parallel dazu wurden vor Ort in Hasselt die erforderlichen Tiefbau- und Fundamentarbeiten durchgeführt. Somit konnte durch paralleles Arbeiten die Abwicklungszeit optimiert werden.

Ein weiterer Vorteil bei dieser Herangehensweise bestand darin, dass die komplett montierte Innenanlage im Rahmen eines FAT (Factory Acceptance Test) frühzeitig durch den Kunden genehmigt werden konnte.

An den Standorten Kinkempois und Melle wurden sowohl die Steuerungstechnik als auch die Bedienplätze in separaten Räumen innerhalb der neuen Wartungshallen installiert.

6 Fernzugriff auf Werksübersichten

Aus dem NMBS/SNCB-Netzwerk heraus besteht, unter Einhaltung von definierten Sicherheitsbedingungen, die Möglichkeit des Fernzugriffs auf die Werksübersichten der verschiedenen Depots. Somit ist es für einen zuvor festgelegten Benutzerkreis innerhalb des Kundennetzwerks möglich, sich die Werksübersichten sowie die aktuelle Gleisbelegung in den Depots anzeigen zu lassen. Damit besteht für die Disponenten bei NMBS/SNCB eine deutliche Verbesserung bei der depotübergreifenden Planung der Verkehre.

Aber auch das Instandhaltungspersonal hat jetzt eine einfache und schnelle Möglichkeit, sich über den aktuellen Füllgrad des Depots sowie über die voraussichtlichen Ankunftszeiten der nächsten Fahrzeuge zu informieren.

Um das kompakte Gleisbild eines Depots auch per Fernzugriff, z. B. auf einem Notebook, lesbar darstellen zu können, wurde eine Zoomfunktion implementiert bei der mit der Maus beliebig große Zoomfenster aufgezogen werden können.

7 Diagnose

Ein optimales Störungsmanagement bietet dem Bediener, vor allem aber dem Wartungspersonal einen Überblick über den Gesamtzustand der Anlage. Das Wartungspersonal kann über das installierte Diagnosesystem zusätzliche Informationen zu einzelnen Komponenten erhalten. Hierzu werden die Betriebsprotokolle und Statistiken toolgestützt aufbereitet. Filtermöglichkeiten unterstützen zudem bei der gezielten Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten.

Die Instandhaltungsunterlagen und die Bedienhandbücher sind auf dem Diagnosesystem im html-Format abgelegt. Somit hat das Wartungspersonal bei Bedarf schnellen und unkomplizierten Zugriff auf alle erforderlichen Informationen.

Mittels Fernabfrage besteht über den Service-PC die Möglichkeit der Ferndiagnose. In erster Linie ist dies eine komfortable Einrichtung für das Wartungspersonal von NMBS/SNCB.

housed in a separate modular building. The benefit of this solution is that it was possible to install the entire system in the modular building already at the factory. The necessary civil engineering work was performed and the foundations were excavated on site at Hasselt at the same time, thus optimizing the execution time by working in parallel.

Another benefit of this approach was the fact that the entire installed indoor equipment was approved by the customer at an early point in time during factory acceptance testing.

Both the control system and the operator consoles have been installed in separate rooms in the new maintenance sheds at the Kinkempois and Melle Depots.

6 Remote access to the depot overviews

The overviews of the different depots can be remote-accessed from the NMBS/SNCB network while adhering to defined security conditions. This enables a predefined group of users within the customer's network to see the depot overviews and the current track occupancy at the depots which is a considerable improvement for the NMBS/SNCB dispatchers in inter-depot train planning.

Maintenance staff can now also establish the depot's current occupancy level and the expected arrival times of the next vehicles, both simply and quickly.

In order to display the compact track layout diagram of a depot in a readable form by remote access, i.e. on a notebook, a zoom function has been implemented enabling zoom windows of any size to be displayed using the mouse.

7 Diagnostics

Optimum fault management enables the user, especially the maintenance staff, to obtain an overview of the depot's overall status. The maintenance staff can gain additional information about the individual components using the installed diagnostic system. The operations logs and statistics are processed using a tool in order to do so. Filter options also provide support in specific evaluations of the available data.

The maintenance documents and the operating instructions are stored in the HTML format in the diagnostic system. Maintenance staff therefore have rapid, easy access to all necessary information as and when required.

Remote diagnostics via the service PC are possible by means of remote access. This is a user-friendly option primarily designed for NMBS/SNCB maintenance staff.

The maintenance contract concluded with Siemens also enables Siemens to remotely view and evaluate the data in the diagnostic system. NMBS/SNCB maintenance staff can therefore be supported both quickly and effectively at any time.

8 Commissioning

The key focus of any commissioning must be on ensuring that the customer encounters minimum restrictions in operations.

An agreement on how to commission the different depots was reached with NMBS/SNCB at several preparatory meetings.

After the software had undergone testing in the Siemens' test system at the Braunschweig location and had been accepted by the customer for each depot during the factory acceptance testing over a period of several days, initial testing was successfully performed at the completed Kinkempois Depot. The Kinkem-

Im Rahmen des mit Siemens abgeschlossenen Wartungsvertrags besteht aber auch für Siemens die Möglichkeit, sich per Remote-Zugriff die Diagnosedaten auf dem Diagnosesystem anzusehen und zu bewerten. Somit ist die schnelle und effektive Unterstützung des NMBS/SNCB-Wartungspersonals jederzeit gegeben.

8 Inbetriebnahme

Wie bei jeder Inbetriebnahme muss das Hauptaugenmerk darauf liegen, dass möglichst geringe Einschränkungen des Betriebs für den Kunden entstehen.

In mehreren vorbereitenden Besprechungen wurde gemeinsam mit NMBS/SNCB vereinbart, wie die Inbetriebnahmen der verschiedenen Anlagen erfolgen werden.

Nachdem in der Siemens-Testanlage des Werks in Braunschweig die Software intensiv getestet und je Depot in einem mehrtägigen FAT vom Kunden abgenommen wurde, fanden die ersten Tests auf der fertiggestellten Anlage in Kinkempois statt. Nachdem alle Testfälle erfolgreich durchgeführt wurden und das Systemgutachten vorlag, ging die Anlage Kinkempois im November 2017 in Betrieb.

Ähnlich verlief der Inbetriebnahmeprozess für das Depot in Hasselt. Da dieses Depot kein Neubau war, wurde die Inbetriebnahme von Anfang an in zwei Phasen geplant.

Zunächst wurde der neu gebaute Gleisbereich inklusive der neuen Wartungshalle ausgerüstet und Anfang Dezember 2017 in Betrieb genommen. Diese Inbetriebnahme musste gemeinsam mit dem ebenfalls neu errichteten Nachbarstellwerk im Infrabel-Streckenetz durchgeführt werden. Währenddessen konnte in dem existierenden Bereich des Depots der Betrieb aufrecht erhalten werden. Nach der Inbetriebnahme der ersten Phase wurden im existierenden Bereich des Depots die neuen signaltechnischen Komponenten parallel zu den bestehenden Komponenten installiert. Die erforderlichen Tests wurden größtenteils während des laufenden Betriebs durchgeführt. Die signaltechnische Verantwortung lag in dieser Zeit weiterhin bei dem vorhandenen Altsystem. So musste die Anlage nur für kurze Zeitabschnitte außer Betrieb genommen werden. Mit dieser Vorgehensweise konnten die Betriebsbeeinträchtigungen für den Kunden auf ein Minimum reduziert werden. Die Inbetriebnahme der zweiten Phase erfolgte im Januar 2018.

Die Inbetriebnahme des neuen Depots in Melle ist für April 2018 geplant und liegt somit nach Redaktionsschluss für diesen Beitrag.

9 Schlussfolgerung

Wie mit dem Projekt KHM (Kinkempois, Hasselt, Melle) nachgewiesen, können durch die Integration der Siemens-Systeme BFR als Betriebsführungsrechner und Trackguard Cargo MSR32 RaStw als Stellwerk zu einem gemeinsamen Betriebsführungssystem die Disposition und die signaltechnische Bedienung in einem Eisenbahndepot aus einer Hand erfolgen. Alle erforderlichen Informationen aus den verschiedenen Nachbarsystemen stehen zentral an einer Stelle zur Verfügung und werden auf einer gemeinsamen Bedienoberfläche dargestellt. Dadurch werden Informations- und Zeitverluste zwischen verschiedenen Systemen verhindert und somit eine effiziente Betriebsführung für Eisenbahndepots ermöglicht. ■

pois Depot commenced operations in November 2017 once all the test cases had been successfully performed and the system assessment report had been drawn up.

The commissioning process for the Hasselt Depot proceeded along similar lines. Since this depot did not involve a new-build project, a two-phase commissioning approach was planned from the very beginning.

Firstly, the new-built track site including the new maintenance shed was equipped and commissioned at the beginning of December 2017. The commissioning had to be performed in conjunction with the newly installed adjacent interlocking in Infrabel's rail network. Operations were able to be maintained at the depot's existing site in the meantime. After the first phase had been commissioned, new signalling components were installed at the existing depot site in parallel to the existing components. The majority of the necessary tests were performed during ongoing operations. During this period, signalling responsibility continued to lie with the existing legacy system. Hence, the depot only had to be shut down for short periods of time. This approach meant that the operational disruptions sustained by the customer were reduced to a minimum. The second phase was commissioned in January 2018.

The Melle Depot is scheduled to be commissioned in April 2018, i. e. after the editorial deadline for this article.

9 Conclusion

As has been demonstrated by the KHM (Kinkempois, Hasselt, Melle) Project, dispatching and signalling at a rail depot can be handled from a single source thanks to the integration of the Siemens' BFR as the operations management computer and Trackguard Cargo MSR32 RaStw as the interlocking to form a single operations management system. The full range of necessary information from the different adjacent systems is provided at one central location and displayed at a common user interface. This prevents any loss of information and time between different systems and thus enables efficient operations management for rail depots. ■

AUTOREN | AUTHORS

Dipl.-Ing. Dirk Haselmeyer

Senior Project Manager
Siemens AG, Division Mobility
Anschrift /Address: Ackerstr. 22, D-38126 Braunschweig
E-Mail: dirk.haselmeyer@siemens.com

Dipl.-Ing. Benno Greger

System Integrator
Siemens AG, Division Mobility
Anschrift /Address: Ackerstr. 22, D-38126 Braunschweig
E-Mail: benno.greger@siemens.com