Foto: Bybanen A.S.

Abb. 1: Das Open Design von Bybanen verwendet kontrastreiche Farben und Materialien, um die Sichtbarkeit und die Sicherheit für die Fahrgäste zu erhöhen.

Gleisbau mit Design und Belastbarkeit

Die Flughafenanbindung der Stadtbahn Bergen

M.Sc. Alexej von Glasenapp, Dipl.-Ing. Ryan Stolpmann, Neumarkt;
Dipl.-Ing. Philipp Nachbaur, Bregenz

Die Stadtbahn Bergen – norwegisch „Bybanen" – ist sehr erfolgreich und hat als jüngste Erweiterung am 22. April 2017 den neuen Streckenabschnitt zum Flughafen in Flesland mit der Anbindung in die Innenstadt von Bergen eröffnet. In Übereinstimmung mit dem innovativen Open-City-Konzept kam an neuen Haltestellen sowie am Bahnsteig des Flughafen-Terminals eine Feste Fahrbahn zum Einsatz.

Verbesserte Anbindung

Vor 15 Jahren beschlossen die Provinz Hordaland, der Stadtrat von Bergen und das norwegische Parlament die Integration eines Stadtbahnsystems für Bergen. Dieses System, das heute die Bezeichnung Bybanen trägt, sollte die ÖPNV-Anbindung in der Provinz Hordaland und insbesondere in Bergen, der größten Kommune der Provinz, verbessern. Nach der Verabschiedung des Budgets für das Projekt seitens des Parlaments erfolgte der Baubeginn im Januar 2008.

Die erste Phase des Projekts wurde von der Kommune gebaut, die Finanzierung erfolgte über den Staat und durch Einnahmen aus der Maut-Ringstraße rund um Bergen. Das übergreifende Infrastrukturprojekt wurde als Bergen-Programm bekannt. Die Auswirkungen des Projekts waren Entlastung der Straßen, verbesserte Verkehrssituation, hohe Zufriedenheit sowohl der Fahrgäste als auch der Anwohner sowie ein florierender Wohnungsbau rund um die Haltestellen der neuen Stadtbahn. Die Bevölkerung konzentriert sich auf mehrere nahegelegene Täler, die bis zu 2 km breit sind und sich von der zentral gelegenen Stadt in alle Richtungen erstrecken. Die Stadtbahn dient somit als Multiplikator für den Nahverkehr, entlastet die wichtigsten Verkehrsachsen der Region und stellt eine attraktive Alternative zum Autoverkehr dar.

Die Stadtbahn wurde in den Jahren 2008 bis 2015 gebaut. Die gesamte Bybanen-Streckenlänge beträgt 20,4 km, wovon 40 Prozent durch Tunnel verlaufen. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 70 km/h und die höchste Steigung sechs Prozent.

Autorenbeleg Dipl.-Ing. Philipp Nachbaur, für persönliche Nutzung, DVV Media 2018

Der kleinste Kurvenradius liegt bei 25 m. Solche kleinen Kurvenradien sind in der Stadt häufiger zu finden. In Verbindung mit der hohen Niederschlagsmenge und -häufigkeit in Bergen sorgen diese Gleisparameter für anspruchsvolle bautechnische Bedingungen und hohe Anforderungen an die Materialien, die bei der Planung der Gleisanlagen unbedingt zu berücksichtigen sind.

Die Planungsbehörde Bybanen Utbygging ist für die Planung und Koordination mit anderen Behörden zuständig und bringt das Infrastrukturprojekt weiter voran. Sie führt sowohl das Design für das Fahrbahnsystem als auch die Ausführungsplanung für die Bauarbeiten (einschließlich Tiefbau- und Gleisbauarbeiten) durch. Gunnar Levring, Rail Engineer Design Manager bei Bybanen Utbygging, weist darauf hin, dass die Planung eine enge Zusammenarbeit mit verschiedenen Behörden erfordert, zum Beispiel mit der Stadt Bergen und der norwegischen Straßenverkehrsbehörde. Früher war Levring für ein großes internationales Ingenieurberatungsbüro tätig. Heute arbeitet er eng mit mehreren Beratungsunternehmen zusammen, die sich auf Stadtbahn-Ausbauprojekte spezialisiert haben.

Zum Autor

M.Sc. Alexej von Glasenapp ist seit 2016 als Business Development Manager Europe für die PCM Rail.One AG tätig. Er war in den letzten 20 Jahren in leitenden Positionen im internationalen Vertrieb und Business Development für internationale Industrie- und IT-Unternehmen in Europa, USA und Lateinamerika tätig und hat in den vergangenen zehn Jahren mehrere Fachartikel und Whitepaper verfasst. Er hat an der Universität Göteborg studiert und ist Master of Science in Business Administration & Economics. Es folgte ein Aufbaustudium D.E.S.S. Gestion Internationale an der Université L. Pasteur in Strasbourg.

Zum Autor

Dipl.-Ing. Ryan Stolpmann betreut seit 2007 bei Rail.One als Segment Manager den internationalen Bereich Nahverkehr. Er hat an der TU Berlin Bauingenieurwesen studiert und war in verschiedenen Industrieunternehmen im Vertrieb tätig. Stolpmann hat außerdem den Titel Master of Business Marketing der Freien Universität Berlin.

Zum Autor

Dipl.-Ing., M.Sc. Philipp Nachbaur (46) ist seit 2010 bei der Rhomberg Bahntechnik GmbH tätig, seit 2016 als Geschäftsleiter, zuletzt für Bahnbau-Projekte. zu seinen zahlreichen Projekterfahrungen zählt das Projekt Bybanen in Bergen. Nachbaur hat Kulturtechnik und Wasserwirtschaft an der Universität für Bodenkultur in Wien studiert sowie Life Cycle Management Bau an der Donauuniversität Krems.

Das Bergen-Programm: Lokale Infrastruktur vorantreiben

Das Ausbauprojekt wird heute überwiegend über das Bergen-Programm finanziert. Ein positiver Nebeneffekt der neuen Stadtbahnlinien, wie etwa der neu eröffneten Flughafenstrecke, ist der verstärkte Wohnungsbau entlang der Straßenbahnlinien. In der Nähe der neuen Stadtbahn-Haltestellen werden Tausende neuer Wohnungen gebaut. In einem Radius von 600 m von der Flughafenanbindung liegen etwa 9000 neue Wohnungen [1]. Schätzungen zufolge sind die Investitionen in neue Wohnungen etwa 20 Mal höher als die ursprünglichen Infrastrukturinvestitionen von Bybanen.

Ein preisgekröntes Stadtbahnnetz

Im Jahr 2011 wurde das Bybanen-Projekt als „Worldwide Project of the Year 2011" ausgezeichnet. In ihrer Begründung erklärte die Jury, dass „dieses fantastische System ein Vorbild für Stadtbahnprojekte weltweit" sei und die erste Linie dank effizienter Projektierung in nur zwei Jahren und innerhalb des Budgets realisiert werden konnte. Alle früheren Prognosen zum Fahrgastaufkommen seien übertroffen worden und das Stadtbahnprojekt Bergen, das ursprünglich nur ein regionales Wahrzeichen war, habe innerhalb weniger Jahre eine enorme Sichtbarkeit entwickelt.

Nach diesem ersten wichtigen Preis, der zu den größten und renommiertesten Auszeichnungen für das Stadtbahnprojekt in Bergen gehört, gewann Bybanen im Folgejahr den „Collective Traffic Award" für die

Foto: Rail.One

Abb. 2: Rastoelen ist eine der neuen Haltestellen an der Strecke zum Flughafen. Als Deckenschluss entlang der Bahnsteige wird Beton verwendet. Typisch ist der verstärkte Wohnungsbau in Haltestellennähe (rechts im Bild).

Autorenbeleg Dipl.-Ing. Philipp Nachbaur, für persönliche Nutzung, DVV Media 2018

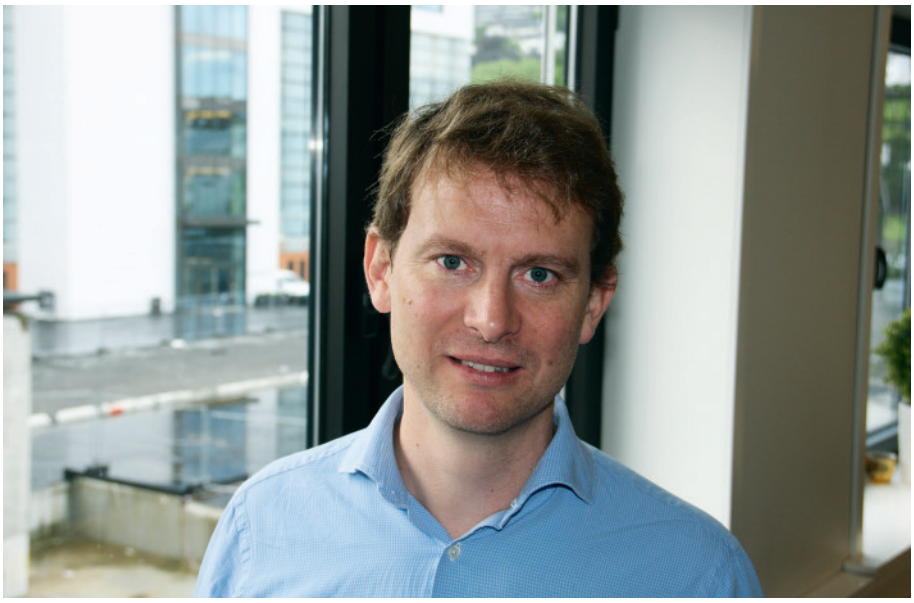

Foto: Bybanen A.S.

Abb. 3: Gunnar Levring ist Rail Engineer Design Manager bei Bybanen Utbygging, einer Behörde der Provinz Hordaland. Bybanen Utbygging ist für die Planung und die Koordination mit anderen Behörden zuständig.

Erschließung neuer Kundengruppen und die Bereitstellung attraktiver öffentlicher Verkehrsmittel. Im selben Jahr erhielt Bybanen den BOBY-Preis des norwegischen Wohn- und Städtebauverbandes für die hervorragende Zusammenarbeit zwischen den Behörden und die Realisierung eines hochwertigen Gemeinschaftsprojektes. Im Jahr 2013 erhielt die Stadt Bergen den „Urban Environment Award", einen kombinierten Architektur- und Umweltpreis für Städte mit nachhaltiger Umweltverbesserung. Vor zwei Jahren gewann Bybanen den „Innovation Award for Uniform Design" (Innovationspreis für einheitliches Design) in den Kategorien Verkehr und Möbel/Interior Design. Die Jury erklärte, dass „Bybanen das erste Straßenbahnprojekt mit einem einheitlichen Design in Norwegen" sei und nannte das Projekt „mutig und innovativ". Die Vielfalt dieser Auszeichnungen macht Bybanen heute zu einer internationalen Stadtbahn-Referenz.

Fahrgastzahlen wachsen schneller als erwartet

Gunnar Levring weist darauf hin, dass die Fahrgastzahlen von 2010 bis 2014 um 50 Prozent gestiegen sind. Im Jahr 2015 wurden 10 Mio Fahrgäste erreicht [2]. Das durchschnittliche tägliche Fahrgastaufkommen liegt bei rund 40.000 bis 50.000 Personen und somit um 100 Prozent über der vor sieben Jahren kalkulierten Prognose. Das Unternehmen Skyss, das für das Fahrkartensystem und die Fahrpläne zuständig ist, erwartet einen weiteren jährlichen Anstieg der Fahrgastzahlen um vier Prozent. Diese Zahlen sprechen für den weiteren Ausbau der Stadtbahnlinie Bergen. Auf dem Netz von Bybanen pendeln inzwischen neue Stadtbahnen mit einer Länge von 42 m, die jeweils bis zu 277 Fahrgäste aufnehmen können.

Aufeinander abgestimmt: Design und Belastbarkeit

Die übergeordneten Ziele von Bybanen sind die Aspekte der Sicherheit des Stadtbahnnetzes, seine langfristige Stabilität

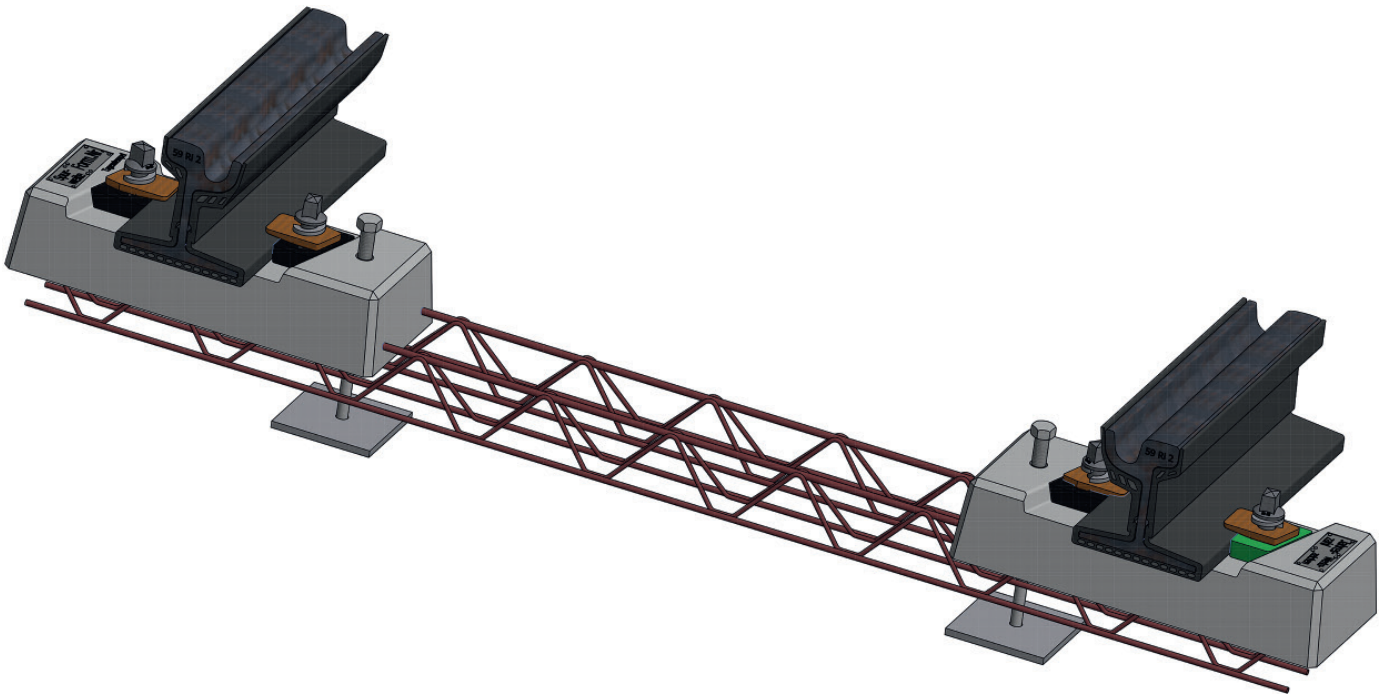

Foto: Rail.One

Abb. 4: Rheda City wurde mit einem vollflächigen Schienenlagerungsprofil konzipiert, das durch die Abdichtung und Isolierung der Schiene Schutz vor Wassereintritt und möglichen Auswirkungen von elektrischen Streuströmen bietet.

Autorenbeleg Dipl.-Ing. Philipp Nachbaur, für persönliche Nutzung, DVV Media 2018

und Zuverlässigkeit sowie die positive Erfahrung der Fahrgäste. Charakteristisches, visuelles Gestaltungselement von Bybanen ist laut Levring der „Open-City-Ansatz" – offene Strukturen ohne Zäune oder andere störende Elemente in der Nähe der Straßenbahnlinie. Ein weiteres, wichtiges Element zur Steigerung der Sicherheit sind die weißen Linien, die sowohl die Bahnsteigkanten als auch den Übergang zwischen Straße und Schiene klar markieren. Dazu sagt Levring: „Das Design bietet eine hohe Sichtbarkeit und Sicherheit für die Passagiere. Bei der Kundenwahrnehmung spielt das Design eine entscheidende Rolle. Wir haben viele positive Kommentare von Menschen mit Sehbehinderung erhalten, die dies bestätigen. Die kontrastierenden Farben der Materialien, die weißen Markierungslinien und die äußere, dunkle Betonschicht verbessern die Orientierungsmöglichkeiten für Fahrgäste und die allgemeine Sicherheit."

Bergen ist bekannt für seine hohe Niederschlagsmenge von bis zu 2500 mm pro Jahr, eine Luftfeuchtigkeit von bis zu 80 Prozent und schnell wechselnde Frost-Tau-Zyklen. Levring erläutert: „Aufgrund der örtlichen Witterungsverhältnisse müssen die Gleise gut vor Wassereintritt geschützt werden. Dort, wo die Stadtbahnstrecke auch von Bussen befahren wird, wird in den Wintermonaten Streusalz ausgebracht, um den öffentlichen Busverkehr zu erleichtern. Die Kombination aus Regen, Feuchtigkeit und Streusalz kann zu Langzeitschäden am Gleis führen. Im Hinblick auf die Konstruktion ist daher die Schnittstelle zwischen Schiene und Deckschicht entscheidend. In den Wintermonaten gibt es oft Eis auf den Oberleitungen und unser Servicewagen muss während der Wartungsschichten das Eis und den Neuschnee auf den Gleisen entfernen. Bei den Gleisen an den neuen Haltestellen entlang der Flughafenanbindung, einschließlich der Gleise am Bahnsteig des Flughafen-Terminals, besteht die Wartung hauptsächlich aus einer Hochdruck-Wasserreinigung. Im Depot in Kokstad bieten robuste Gleislösungen einen zuverlässigen Schutz der Schiene vor dem negativen Einfluss von Chemikalien, die bei der Stadtbahnreinigung eingesetzt werden."

Das Bybanen-Ausbauprojekt

Die jüngste Streckenerweiterung, die 7 km lange Ausbaustufe der Phase 3, verläuft von der Haltestelle Lagunen bis zum Flughafen in Flesland. Der Baubeginn der Stadtbahnlinie war 2013. Nach Beendigung der Gleisbauarbeiten und der Fertigstellung der Haltestelle am Flesland-Terminal konnte die Strecke am 22. April 2017 eingeweiht werden. In Kokstad, nicht weit vom Flughafen entfernt und über einen Abzweig mit der Flughafenstrecke verbunden, befindet sich das Reparatur- und Wartungszentrum – eines der modernsten Stadtbahndepots in Nordeuropa. Das Grundstück mit einer Fläche von 280.000 m² erlaubt die Wartung von bis zu 80 Fahrzeugen und bietet Stellplätze für bis zu 45 Stadtbahnen. Das Depot wurde in enger Zusammenarbeit mit der Firma Stadler errichtet, die die Stadtbahnfahrzeuge liefert und von Bybanen AS, dem Eigentümer des Bergener Stadtbahnnetzes, mit der Fahrzeuginstandhaltung beauftragt wurde.

Foto: Rhomberg Sersa Rail Group

Abb. 5: Installation von Rheda City am Flughafen-Terminal in Flesland.

Levring beschreibt die Methode zur Auswahl der Lieferanten und beteiligten Unternehmen bei dem Flughafenanbindungs-Projekt. Zu Beginn des Projektes wurde ein Beratungsunternehmen beauftragt, um verschiedene geeignete Feste-Fahrbahn-Systeme zu evaluieren. Ziel der Analyse war die Selektion einer belastbaren und bewährten Feste-Fahrbahn-Lösung für die Bahnsteige von Rastoelen, Sandslivegen, Sandslimarka, Kokstad, Birkelandsskiftet, Kokstadflaten sowie für das Reparatur- und Wartungsdepot Kokstad und für die Endstation am Flughafen Bergen in Flesland.

Levring erinnert sich: „Das Hauptaugenmerk lag dabei auf der Schnittstelle zwischen Schiene und Fahrweg. Wir wollten sicherstellen, dass das Fahrwegsystem widerstandsfähig gegenüber Wasser, Feuchtigkeit und Streusalz ist, dass es während der Montage und über die gesamte Lebensdauer eine präzise und robuste Gleisgeometrie ermöglicht und dass die Feste Fahrbahn an verschiedene Deckschichten wie Asphalt, Beton und Gras angepasst werden kann. Wichtig war uns auch, dass Erfahrungswerte aus dem langjährigen Einsatz im Stadt- und Randverkehr vorlagen und viele solide Projektreferenzen mit vergleichbaren Verkehrs- und Wetterbedingungen die Eignung des Systems für unsere Zwecke bestätigten. Die ideale Feste Fahrbahn sollte eine lange Lebensdauer haben und künftige Wartungsarbeiten, wie den Austausch der Schienen etwa alle 40 Jahre, ermöglichen. Nach sorgfältigen Vergleichen zwischen den verschiedenen Systemen haben wir uns für das System Rheda City entschieden. Das Bauunternehmen Rhomberg Sersa Rail installierte die Feste-Fahrbahn-Lösung und Betonschwellen des Lieferanten Rail.One. Im Zuge der Gleisbauarbeiten wurden die Betonschwellen für die Schotteroberbau-Abschnitte sowie Rheda City für die Feste Fahrbahn für die Bahnsteige termingerecht eingebaut. Die Feste Fahrbahn Rheda City wurde auch bei den Reinigungsgleisen des Stadtbahndepots Kokstad eingesetzt. Ich möchte erwähnen, dass die Flexibilität und Erfahrung des Gleisbauunternehmens von großer Bedeutung ist. Bei Tiefbauarbeiten kommt es oft zu Verzögerungen, mit der Folge, dass die Gleisbauarbeiten kurzfristig in einem engen Zeitfenster umgesetzt werden müssen. Nach Abschluss der Gleisbauarbeiten wurden in der Endphase des Projekts das Signalsystem und die Oberleitungen installiert."

Autorenbeleg Dipl.-Ing. Philipp Nachbaur, für persönliche Nutzung, DVV Media 2018

Kontinuierlich gelagertes Gleissystem mit isolierter Schiene

Das Feste-Fahrbahn-System Rheda City wurde in Zusammenarbeit mit dem beteiligten Berater an die projektspezifischen Anforderungen von Bybanen angepasst. So entstand eine maßgeschneiderte Lösung, die den typischen Wetterbedingungen in Bergen gerecht wird. Als Benchmark-Modell des Fahrbahndesigns wurde das Konzept aus dem Rheda-City-Projekt für die Straßenbahn in Dublin verwendet.

Im Dubliner Projekt war die Widerstandsfähigkeit gegen hohe Niederschläge eines der Hauptkriterien. Dies erforderte eine optimierte Isolierung der Schnittstelle zwischen Schiene und Fester Fahrbahn. In den Bahnsteigen des Flughafens Bergen wurde Rheda City als kontinuierlich gelagertes Gleis konzipiert. Dieser Gleistyp verwendet Rheda-City-Zweiblockschwellen in Kombination mit einem kontinuierlich elastischen Schienenlagerungsprofil, das durch eine Abdichtung der Schiene Schutz vor Wassereintritt und möglichen Auswirkungen von elektrischen Streuströmen bietet. Das kontinuierlich gelagerte Gleis ermöglicht darüber hinaus einen einfachen und schnellen Einbau und bietet eine optimale Oberbauelastizität. Dies sorgt in Summe für eine lange Lebensdauer von Schiene, Fahrbahn und auch Komponenten des rollenden Materials wie Straßenbahnrädern.

Foto: Rail.One

Abb. 6: Feste Fahrbahn Rheda City am Bahnsteig des Flughafen-Terminals in Flesland.

Systemflexibilität und stabile Fahrbahngeometrie

Um langfristige Instandhaltungsarbeiten wie die Korrektur und Reparatur von Spurerweiterungseffekten in verengten Gleisbögen zu reduzieren und eine stabile Gleisstruktur sicherzustellen, wurde das System an den Bahnsteigen der neuen Flughafenanbindung als eingedecktes Gleis mit einer Betontragschicht konzipiert. Dies führt zu einer exakt ausgerichteten und hochbelastbaren Gleisstruktur, die hohen Niederschlagsmengen und häufig wiederkehrenden Frostzyklen standhalten kann.

Im Waschbereich des Straßenbahndepots wurde die Feste Fahrbahn Rheda City als offenes Gleis ohne Eindeckung modifiziert, um Beständigkeit gegenüber Wasser, Öl und Reinigungsmitteln zu gewährleisten. Zudem beinhaltet das in der Waschanlage des Depots umgesetzte Rheda-City-Konzept beschichtete und somit korrosionsgeschützte Befestigungssystemkomponenten, die eine zusätzliche Stabilität gegenüber Streusalzen und eine höhere chemische Beständigkeit bieten, um eine lange Lebensdauer des Gleises zu gewährleisten.

Kernkomponente des Fahrbahnsystems Rheda City sind modifizierte Zweiblockschwellen mit Gitterträgern, um eine solide Konstruktion der Festen Fahrbahn zu gewährleisten, die auf die Belastungsbedingungen und Beanspruchungen durch Straßenbahn- und Mischverkehrsbetrieb ausgelegt ist. Die in einer Ortbetonplatte einbetonierten Zweiblockschwellen des Systems und das isolierende Schienenlagerungssystem bilden eine solide, monolithische Fahrbahnplatte. Die auf den Zweiblockschwellen vormontierten und verstellbaren Schienenbefestigungssysteme ermöglichen die Einstellung einer optimalen Gleislage.

Zweiblockschwellen des Systems Rheda City sind für alle Schienenbauformen, also sowohl für Vignol- als auch für Rillenschienen, erhältlich und für alle Spurweiten verfügbar. Das Feste-Fahrbahn-System Rheda City lässt sich problemlos an jedes Fahrbahnkonzept anpassen, also an Beton-, Pflaster- oder Asphaltdeckschichten, offene Gleise mit freiliegenden Schienen sowie für Rasengleise. Modifizierte Zweiblockschwellen bieten Lösungen für Fang- und Führungsschienen sowie Entgleisungsschutzvorrichtungen. Auch Konzeptdesigns mit drei oder vier Fahrschienen, wie bei Gleisen mit unterschiedlichen Fahrspuren, werden unterstützt.

Bauphase

Während der Bauphase ließ Bybanen alle Arbeiten durch den Bauleiter überwachen. Dieser überprüfte den Stand der Arbeiten und führte wöchentliche Besprechungen, Sicherheitsbesuche und Materialbetonprüfungen durch, um sicherzustellen, dass das verwendete Material, die Personalabläufe und die Qualität der Arbeiten den Bauvorschriften und den vorgegebenen Anforderungen entsprachen. Der Bauleiter von Bybanen wurde von einem Vertragsmanager unterstützt, der in der Bauphase Vertragsfragen prüfte und gegebenenfalls erforderliche Maßnahmen einleitete.

Die Bauarbeiten standen aufgrund von Verzögerungen unter einem hohen Zeitdruck. Ursache für die Verzögerungen waren vor allem die Tiefbauarbeiten, etwa der Tunnelbau. Der Zeitverlust musste beim Gleisbau kompensiert werden. So wurden beispielsweise die Gleisbauarbeiten in der Nähe des Flughafens in Flesland in der Nacht ausgeführt, um parallele Arbeiten an der Tunnelauskleidung und damit die Einhaltung des von Bybanen gesetzten Termins zu ermöglichen.

Zu den außergewöhnlichen Aufgaben gehörte auch die Verwendung von schwarzem Beton an den Stationen Rastoelen und Birkeland. Der Beton mit schwarzer Sichtfläche musste dem allgemeinen Sicherheitssystem von Bybanen und dem dazugehörigen Farbschema entsprechen. Diese Farbspezifikationen wurden von Bybanen nach Prüfung mehrerer Farbmuster sorgfältig ausgewählt. Ein weiterer Punkt: Die Auslegung der kompletten Gleise auf der Hauptstrecke und im Depot wurde jeweils an die spezifischen Anforderungen in diesen beiden Bereichen angepasst. Daher wurden verschiedene Systeme für unterschiedliche Funktionalitäten eingesetzt.

Eine weitere Herausforderung galt dem Gleisbau an der Haltestelle Rastoelen, wo Antivibrationsmatten unter das Rheda-City-Fahrwegsystem verlegt wurden, um die Fahrbahn akustisch vom Unterbau zu entkoppeln. Dadurch wurde jedoch das Erreichen einer exakten Gleisgeometrie erschwert. Mittels der Expertise und Erfahrungen des Gleisbauteams wurde vor Ort eine optimale Lösung realisiert.

Durch die Koordination und die enge Zusammenarbeit zwischen dem Lieferanten Rail.One und der Rhomberg Sersa Rail Group konnten verschiedene technische und terminliche Herausforderungen bewäl-

Autorenbeleg Dipl.-Ing. Philipp Nachbaur, für persönliche Nutzung, DVV Media 2018

tigt werden. Der Projektleiter von Rhomberg Sersa Rail, Lukas Mair, fasst es so zusammen: „Wir sind stolz darauf, dass wieder einmal ein Qualitätsprodukt pünktlich an einen zufriedenen Kunden geliefert wurde."

Nach einer Bauzeit von 22 Monaten wurden die Hauptstrecke sowie das Depot für die ersten Testfahrten an Bybanen übergeben. „Insgesamt sind wir mit den Gleislösungen und den durchgeführten Gleisarbeiten sehr zufrieden", ergänzt Levring.

Ausblick

Für die geplanten Ausbaustufen der Phasen 4 und 5 der Stadtbahn ist die enge Abstimmung mit der Stadt Bergen ein wichtiger Aspekt, auch wegen des Erwerbs von Grundstücken. Die etwa 10 km lange Ausbaustrecke der Phase 4 beginnt im Stadtzentrum von Bergen, Byparken, und führt Richtung Westen bis in den Stadtteil Fyllingsdalen. Phase 5 beginnt in Byparken und endet im nördlichen Stadtteil Åsane. Der vorläufige Plan sieht vor, dass die Ausbaustufe der Phase 4 im Jahr 2022 eröffnet wird. Im Innenstadtbereich wird auf beiden Ausbaustrecken die Fahrbahn gemeinsam von den Stadtbahnen und von Bussen befahren werden. Für den Deckenschluss ist eine Asphalteindeckung vorgesehen, da Asphalt leicht zu verlegen und zu warten ist.

Im November 2016 fand in Bergen das Event Light Rail Day statt, eine Veranstaltung zu skandinavischen Stadtbahnprojekten, bei der viele internationale und skandinavische Besucher die Möglichkeit hatten, den Stadtbahnbetrieb von Bybanen kennenzulernen. Levring meint: „Bybanen empfängt zahlreiche Besucher aus vielen Ländern weltweit. Wir freuen uns, unsere Erfahrungen zu teilen, und hoffen, dass andere Stadtbahnprojekte die gleiche Popularität und den gleichen positiven Nutzen für die Menschen vor Ort haben werden."

Literatur/Anmerkungen

[1] Railway Gazette International, Juni 2017, S. 16

[2] Solveig Mathiesen, Projektleiterin Bybanen, Präsentation beim Light Rail Day Bergen, 14.11.2016

Zusammenfassung/Summary

Gleisbau mit Design und Belastbarkeit

Im April 2017 wurde die neue Stadtbahnstrecke zwischen der Innenstadt von Bergen und dem Flughafen in Flesland eröffnet. Für die neuen Haltestellen (ab der Haltestelle Rastoelen), den Bahnsteig des Flughafen-Terminals und ein Gleis beim Reparatur- und Wartungsdepot in Kokstad wird das solide Feste Fahrbahn-System Rheda City verwendet, weil damit das innovative Open-City-Design von Bybanen am besten umgesetzt werden kann.

Track construction concerning design and capacity

In April 2017, the new city rail line between Bergen city center and the Flesland Airport was opened. For the new stops (beginning from the Rastoelen stop), the platform at the airport terminal and one track at the repair and maintenance depot at Kokstad, the solid slab track system Rheda City is applied as therewith the innovative Open-City Design by Bybanen will be implemented at its best.

ANZEIGE

Aktuelle Wirtschaftsinformation für den öffentlichen Personennahverkehr mit dem NaNa-Brief Abonnement:

- E-Paper: jeden Dienstag
- NaNa-Ticker: täglich die wichtigsten Nachrichten per E-Mail
- App: für Smartphone & Tablet
- Archiv: Zugang zu allen NaNa-Brief Inhalten

www.busundbahn.de/der-nana-brief

Autorenbeleg Dipl.-Ing. Philipp Nachbaur, für persönliche Nutzung, DVV Media 2018