

ABSTRACT

This thesis addresses the critical challenge of rail track buckling in the United Kingdom, exacerbated by the escalating impacts of climate change. With rising temperatures, the structural integrity and operational efficiency of railway systems are increasingly at risk, necessitating effective prevention strategies. The aim of this research is to explore and evaluate methods for preventing rail buckling under the changing climate conditions anticipated in the United Kingdom.

Through an extensive literature review, this study outlines the prevailing mechanisms of rail buckling and identifies the key factors contributing to this phenomenon namely rail temperature increase and ballast lateral resistance. The research adopts a mixed-methods approach, combining quantitative data analysis with qualitative assessments. Projecting the future air temperatures using data from UKCP8 and the use of the Track Buckling Predictor ETI0606T-01 were used to predict future rail buckling events and assess the efficacy of various prevention methods.

The findings reveal a significant correlation between increased temperatures due to climate change and the frequency of rail buckling incidents. Among the prevention strategies analysed, the research highlights the effectiveness of engineering solutions such as widening of ballast shoulders, installation of geogrids, polyurethane geocomposite, sleepers modification, rail damper utilisation, and application of reflective paint on rails emerged as potent measures to mitigate the risk of buckling. The findings underscore the urgent need for proactive adaptation of the United Kingdom's railway infrastructure to withstand the evolving climate scenario, ensuring safe and reliable rail services in the face of environmental challenges.

ABSTRAK

Tesis ini membahas tantangan kritis berupa *rail buckling* pada perkeretaapian di Inggris Raya, yang diperburuk oleh dampak perubahan iklim yang terus meningkat. Dengan meningkatnya suhu, integritas struktural dan efisiensi operasional sistem perkeretaapian semakin terancam, sehingga memerlukan strategi pencegahan yang efektif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi dan mengevaluasi metode pencegahan *rail buckling* dalam menghadapi perubahan iklim yang terjadi di Inggris Raya.

Melalui tinjauan pustaka yang ekstensif, studi ini menguraikan mekanisme terjadinya *rail buckling* dan mengidentifikasi faktor-faktor utama yang berkontribusi terhadap fenomena ini yaitu peningkatan suhu rel dan resistensi lateral pada *ballast*. Penelitian ini mengadopsi pendekatan metode campuran, yang menggabungkan analisis data kuantitatif dengan penilaian kualitatif. Proyeksi suhu udara di masa depan menggunakan data dari UKCP8 dan penggunaan Track Buckling Predictor ETI0606T-01 yang digunakan untuk memprediksi kejadian *rail buckling* di masa mendatang dan mengevaluasi efisiensi berbagai metode pencegahannya.

Temuan tersebut mengungkapkan korelasi yang signifikan antara peningkatan suhu akibat perubahan iklim dan frekuensi kejadian *rail buckling*. Di antara berbagai strategi pencegahan yang dianalisis, penelitian ini menyoroti efektivitas solusi rekayasa seperti pelebaran bahu *ballast*, pemasangan geogrid, geokomposit poliuretan, modifikasi bantalan rel, penggunaan peredam rel, dan penerapan cat reflektif pada rel yang muncul sebagai langkah-langkah ampuh untuk mengurangi risiko *rail buckling*. Temuan ini menggarisbawahi kebutuhan mendesak akan adaptasi proaktif infrastruktur kereta api Inggris Raya untuk menahan skenario iklim yang terus berkembang, memastikan layanan kereta api yang aman dan andal dalam menghadapi tantangan lingkungan.