



BUNDESAMT FUR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE

# Transferability of Machine Learning Models to Neighbouring Wind Turbines

RAVE Workshop 2022 03. February 2022, Hamburg



**BSH, DNV, UL International** 





BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE

- Introduction/Background
- Performance on AV04 Parent Turbine
- > Transferring the parent model to the child turbine
- First results
- Sensitivity analysis
- Sector evaluation
- Additional findings
- Future work







# Introduction/Background



BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE

#### **Transferring ML Models**



Model built based on one turbine



Transferred to other turbines

#### **Reliable Lifetime Estimation**



#### **Measurement Data fulfilment/extrapolation**



**Turbine 1** 



**Turbine 2** 



## Introduction/Background



BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE





Data from **AV04** (Parent) was used to train the model. Inputs from **AV05** (Child) was given to the trained model to estimate the load signals from **AV05**.



#### Example 1 : Tower signals

DNV





BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE

5

measured
predicted



#### Transferring the parent model to the child turbine





# ા

#### **First results**











BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE



BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE



#### Sensitivity Analysis – Error vs Pitch vs WS/WD







## Sensitivity analysis – Error vs pitch vs WS/WD







#### **Sector evaluation – Blade Edgewise**



BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND





#### **Sector evaluation – Blade Flapwise**



#### BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND





# **Additional findings**











\$

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE





- > Train the model with non-error/plausible data (calibration/offset errors).
- Using Wave and sea state information as input to the model.
- Adding an artificial signal as input to intimate the model about the stand still position.
- Extract wind shear information form FINO data and use as an input to the model.



# **Contact Details**

Hans-Peter Link Tel.: +49 (0)4856 901-46 E-Mail: Hans-Peter.Link@dnvgl.com

Anish Venu Tel.: +4915111684090 E-Mail: anish.venu.external@dnvgl.com

Nick Hansen Tel.: +49 4421 4808 837 E-Mail: Nick.Hansen@ul.com

Marten-Christoffer Schmager Tel.: + +49 40 3190 3239 E-Mail: Marten-Christoffer.Schmager@bsh.de

DENEB



SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE







Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

#### Gestern, Heute, Morgen: RAVE Messservice und Forschungsarchiv