




RWE

BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE TURBIN WIATROWYCH

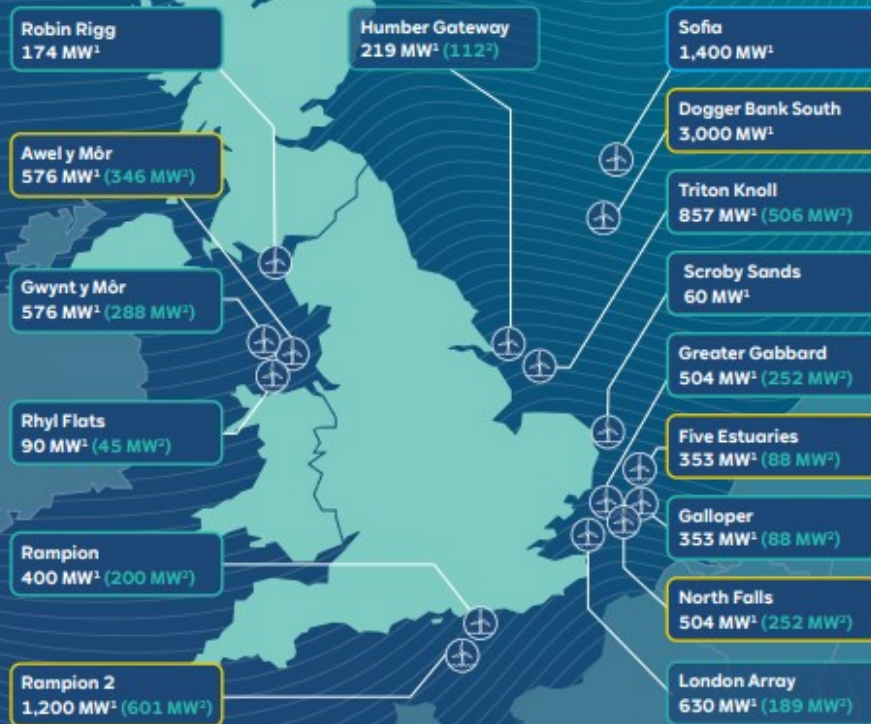
Janusz Januszewski, RWE – Centre of Competence - Head of Fire Risk Engineering



Our offshore assets

-  in operation
-  under construction
-  in development

- ¹ Total installed capacity
- ² Owned renewables capacity as of April 2022.
Pro rata capacity



Our Offshore Wind Assets In operation

In operation: 3.3 GW²



In operation

- 1 Galloper**
UK, 352.8 MW¹ (88 MW²)
- 2 Greater Gabbard**
UK, 504 MW¹ (252 MW²)
- 3 Gwynt y Môr**
UK, 576 MW¹ (288 MW²)
- 4 Humber**
UK, 219 MW¹ (112 MW²)
- 5 London Array**
UK, 630 MW¹ (189 MW²)
- 6 Rampion**
UK, 400 MW¹ (200 MW²)
- 7 Rhyl Flats**
UK, 90 MW¹ (45 MW²)
- 8 Robin Rigg**
UK, 174 MW¹
- 9 Scroby Sands**
UK, 60 MW¹
- 10 Triton Knoll**
UK, 857 MW¹ (506 MW²)
- 11 Thornton Bank**
BE, 325 MW¹ (87 MW²)
- 12 Alpha Ventus**
DE, 60 MW¹ (16 MW²)
- 13 Amrumbank West**
DE, 302 MW¹
- 14 Arkona**
DE, 385 MW¹ (193 MW²)
- 15 Nordsee One**
DE, 332 MW¹ (50 MW²)
- 16 Nordsee Ost**
DE, 295 MW¹
- 17 Rødsand 2**
DK, 207 MW¹ (41 MW²)
- 18 Kårehamn**
SE, 48 MW¹
- 19 Kaskasi**
DE, 342 MW¹

¹ Total installed capacity | ² Owned renewables capacity as of December 2022. Pro rata capacity. | World map not set to size and proportion



RWE

| Project | Scroby Sands | Rhyl Flats | Amrumbank | Galloper | Arkona | Triton Knoll | Sofia |
|-------------------|--------------|--------------|-----------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------------|
| Go Live | 2004 | 2010 | 2015 | 2018 | 2018 | 2022 (expected) | 2025/26 (expected) |
| Capacity | 60 MW | 90 MW | 288 MW | 353 MW | 385 MW | 857 MW | ~1400 MW |
| Turbines | 30 x 2.0 MW | 25 x 3.6 MW | 80 x 3.6 MW | 56 x 6.3 MW | 60 x 6.4 MW | 90 x 9.5 MW | 100 x 14 MW |
| Water depth | 1 - 11 m | 10 - 15 m | 19 - 24 m | 27 - 36 m | 21 - 27 m | 15 - 24 m | 20 - 35 m |
| Distance to shore | 2 - 3 km | 8 km | 35 km (to Heligoland) | 30 km | 35 km | 32 km | 195 km |



Bezpieczeństwo pożarowe turbin wiatrowych

Większość producentów podaje, że gęstość obciążenia ogniowego turbin wiatrowych jest niska.

Okazuje się jednak, że szczegółowa analiza materiałów, z których wykonane są turbiny, przeczy temu.





BSI Standards Publication

Safety of machinery – Fire prevention
and fire protection

bsi.

BS EN ISO 19353:2019

Safety of machinery – Fire prevention and fire protection

Bezpieczeństwo maszyn – Ochrona przeciwpożarowa

Table 1 — Fire detection and fire suppression solutions

| Risk level according to Figure 5 | Automatic pre-fire detection | Automatic fire detection | Fixed manual discharge suppression system | Fixed automatic discharge suppression system |
|--|------------------------------|--------------------------|---|--|
| 1: very low | Optional | Optional | Optional | Optional |
| 2: low | Optional | Optional | Required | Optional |
| 3: medium | Optional | Required | Optional | Required |
| 4: high | Optional | Required | Optional | Required |
| 5: very high | Required | Required | Optional | Required |



Obciążenie ogniowe turbin wiatrowych

Producenci zwykle patrzą na tradycyjne testy palności materiałów, z których wykonane są turbiny, skupiając się na:

- **zapalności,**
- **prędkości przemieszczania się płomienia po powierzchni,**
- **maksymalnej odległości przemieszczania się płomienia (tj. maksymalna długość spalania).**

Należy pamiętać, że ten rodzaj analizy zagrożeń dotyczy jedynie badań związanych z oddziaływaniem płomienia i nie powinien być interpretowany w bezpośredniej korelacji z zapobieganiem pożarom lub śmierci ludzi.

RWE

Classification according to/klasyfikacja wg EN-13501-1

| | |
|----|---|
| A1 | The Product is classed as a Non-Combustible |
| A2 | Limited Combustibility |
| B | Combustible materials – Very Limited contribution to fire |
| C | Combustible materials – Limited contribution to fire |
| D | Combustible materials – Medium contribution to fire |
| E | Combustible materials – High contribution to fire |
| F | Combustible materials – Easily flammable |

| | |
|----|---|
| s1 | Emissions absent or very little |
| s2 | Emissions with average volume intensity |
| s3 | Emissions with high volume intensity |

| | |
|----|--------------------------------|
| d0 | No burning droplets |
| d1 | Slow dripping droplets |
| d2 | High/Intense dripping droplets |

Analizy ryzyka

Analizy ryzyka zwykle nie uwzględniają późniejszej akcji ratunkowej z turbiny w kontekście szerszego rozwoju pożaru, ani tego, że ucieczka z turbiny wiatrowej objętej pożarem może się okazać niemożliwa.





Według CFPA (Confederation of Fire Protection Associations)

Analizy ryzyka zwykle nie uwzględniają późniejszej akcji ratunkowej z turbiny w kontekście szerszego rozwoju pożaru, ani tego, że ucieczka z farmy wiatrowej objętej pożarem może się okazać niemożliwa

Ocena Ryzyka

Każda ocena ryzyka powinna prowadzić do zapewnienia bezpieczeństwa ludzi.

Musi ona być oparta na informacjach wejściowych z uwzględnieniem następujących czterech głównych obszarów:

- strategii projektowania i bezpieczeństwa życia w sytuacjach awaryjnych,
- charakterystyce osób przebywających w pomieszczeniu,
- przewidywanej dynamice rozwoju pożaru,
- zakładanej procedurze interwencji



ASET | RSET

Dostępny czas bezpiecznej ewakuacji (ASET) Wymagany czas bezpiecznej ewakuacji (RSET)



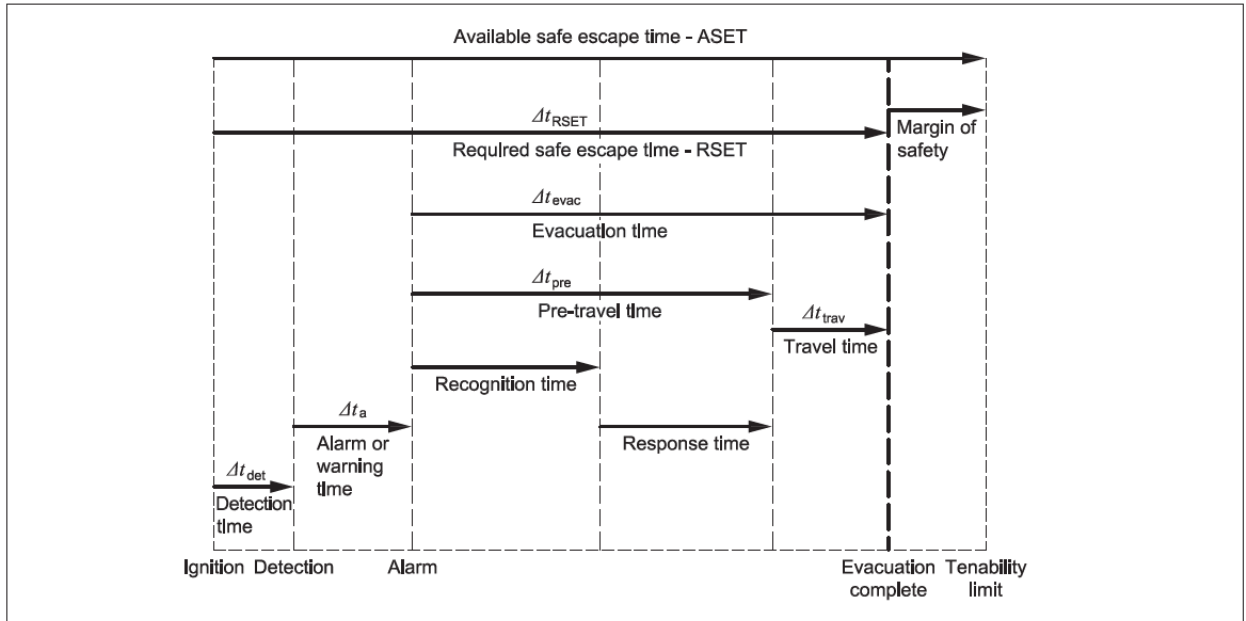
BSI Standards Publication

Application of fire safety engineering principles to the design of buildings

Part 6: Human factors: Life safety strategies - Occupant evacuation, behaviour and condition (Sub-system 6)

© 2019 British Standards Institution, BSI. All rights reserved. See www.bsi.com for more details.

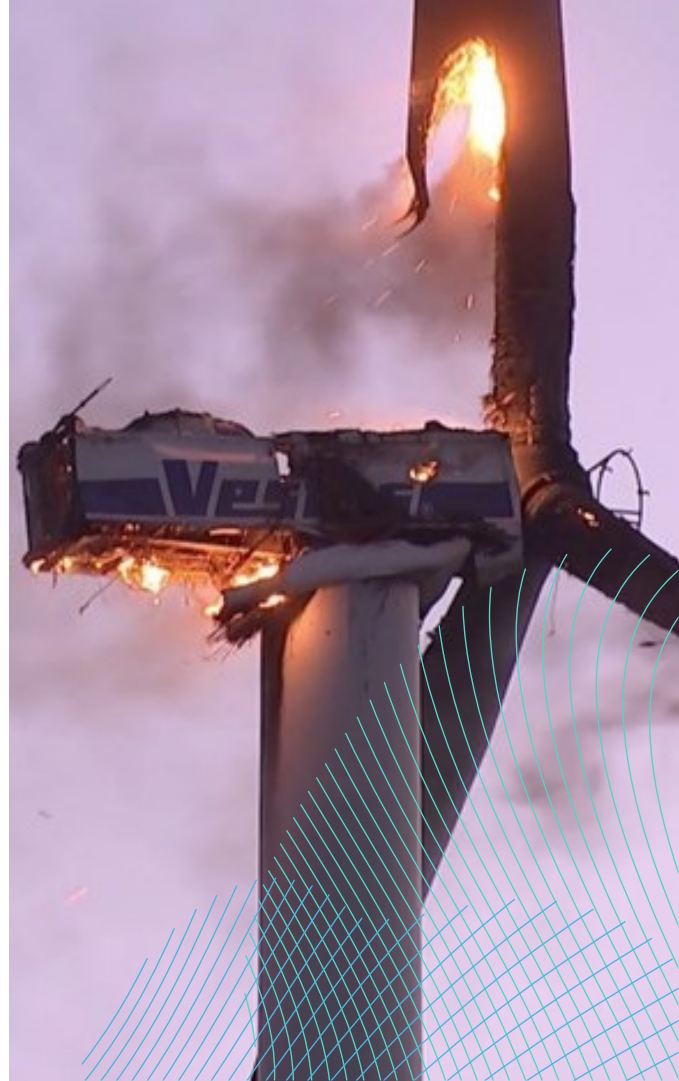
Figure 1 — Simplified schematic of processes involved in escape time compared to available safe escape time (ASET)



Obraz strategii przewpożarowej

Producenci nowoczesnych morskich turbin wiatrowych powinni przedstawić potwierdzenie zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa związanego z ich eksploatacją:

- pełną analizę ryzyka,
- obraz strategii przewpożarowej, opartej na systemach zarządzania bezpieczeństwem pożarowym
- wykaz procedur dla operatorów.



Podsumowanie

Według CFPA Turbiny Wiatrowe różnią się od tradycyjnej energetyki ze względu na ryzyko całkowitej utraty gondoli w wyniku początkowego pożaru, jest to sprzeczne z założeniami przyjmowanymi przez wielu współczesnych producentów w ich strategiach bezpieczeństwa pożarowego, ze względu na;

- **Wysoka koncentracja wartości w gondoli**
- **Koncentracja potencjalnych źródeł zapłonu**
- **Zwiększone ryzyko uderzenia pioruna**
- **Bezzałogowa eksploatacja**
- **Brak możliwości walki z pożarem (wysokość i brak straży pożarnej)**
- **Offshore (odległy)**

Przy ocenie aktywnej ochrony przeciwpożarowej oraz zwiększeniu bezpieczeństwa życia należy uwzględnić koszty komponentów i odbudowy wraz z przerwami w działalności, a także szkody materialne i koszty następcze (kary za długotrwałe przestoje).

Podczas gdy większość producentów chętnie podkreśla niskie ryzyko, ryzyko pożaru gondoli znacznie wzrasta ze względu na dużą gęstość wyposażenia technicznego i materiałów palnych, co oznacza, że pożar może się szybko rozprzestrzeniać.

CFPA wskazują również, że całkowita utrata gondoli może nawet przekroczyć pierwotny koszt turbiny wiatrowej w warunkach morskich.

Pytania?

Dziękuję organizatorom za zaproszenie i Państwu za uwagę.

- **CFPA-E Guidelines - Wind turbines - Fire protection guideline**
- **The Offshore Installations (Prevention of Fire and Explosion, and Emergency Response) Regulations 1995 (PFEER)**
- **HSE - Prevention of fire and explosion, and emergency response on offshore installations Offshore Installations (Prevention of Fire and Explosion, and Emergency Response) Regulations 1995 - Approved Code of Practice and guidance.**

Fot. za uprzejmą zgodą Luke Thornton i Dave Bristow Humberside Fire Brigade