

POUŽITÍ BETONU S NÍZKÝM VÝVOJEM HYDRATAČNÍHO TEPLA NA STAVBY PATEK VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN

David Janíček, Martin Mareš

Obnovitelné zdroje energie jsou a budou nedílnou součástí energetického mixu České republiky. Kromě vodních elektráren jsou z hlediska „betonařiny“ zajímavé i projekty elektráren větrných. Jelikož se jedná o masivní konstrukce, je nutno věnovat se návrhu betonové směsi s vyšší pečlivostí. V článku je blíže představeno několik realizací projektů větrných elektráren zhotovených v letech 2018 až 2023 na střední a severní Moravě.

USE OF CONCRETE WITH A LOW HEAT OF HYDRATION FOR THE CONSTRUCTION OF WIND TURBINE FOUNDATIONS

Renewable energy sources are and will remain an integral part of the Czech Republic's energy mix. In addition to hydro-electric power plants, wind power projects are also interesting from a "concrete" point of view. As these are substantial structures, the design of the concrete mix must be handled with particular care. In this article, several wind power plants constructed between 2018 and 2023 in Central and Northern Moravia are presented in detail.

V průběhu posledních pěti let bylo na střední a severní Moravě realizováno 13 větrných elektráren různých výkonů. Množství betonu potřebného ke zhotovení patek jednotlivých větrných turbín bylo závislé zejména na velikosti dané elektrárny (1,5 až 2,5 MW), resp. pohybovalo se v rozmezí 350 až cca 650 m³. Celkový objem dodaného betonu činil cca 4 500 m³.

Beton s nízkým vývojem hydratačního tepla a omezeným smrštěním

Pro patky byl použit beton Permacrete, jenž je navržen pro konstrukce s požadavkem na snížený vývoj hydratačního tepla. Omezení maximálních teplot v jádře betonové konstrukce umožňuje snížení teplotních gradientů v konstrukci (rozdílů teplot mezi jádrem a povrchem konstrukce) a tím omezení rizika vzniku trhlin v povrchu betonu. Beton zároveň splňuje požadavek na maximální teplotu betonového dí-

lu pro normalizovaný beton BS1 A dle Technických pravidel ČBS 02.

K nízkému vývoji hydratačního tepla přispělo také použití struskového cementu CEM II/A-S 42,5 R Mokrá a popílku. Projekt stanovil nejvyšší povolenou teplotu na 45 °C, přičemž nejvyšší naměřená hodnota pomocí termočlánků vložených do nejmasivnějších konstrukcí v průběhu stavby dosáhla 43 °C při teplotě betonové směsi do 27 °C.

Zmínovaný beton je také speciálně navržený pro výstavbu vodonepropustných konstrukcí známých pod



1

1 Betonáž základu s instalací nosného prstence
2 Provádění betonáže betonem C30/37 - XA1 - D_{max} 16 - S4
3 Betonáž nosného prstence tubusu elektrárny betonem C45/55 - XF3
4 Odečítání teplot pomocí senzoru Giatec 360 bezdrátově pomocí aplikace v mobilním telefonu

1 Concreting of the foundation with the bearing ring installed
2 Placing of concrete C30/37 - XA1 - D_{max} 16 - S4
3 Concreting of the bearing ring of the tube with C45/55 - XF3 concrete
4 Reading of temperatures using the Giatec 360 sensor wirelessly via a mobile phone app



4



2



3

Zhotovitel	Terraform GmbH
Dodavatel betonu	Českomoravský beton, a.s. betonárny Bruntál, Krnov, Opava, Grygov
Spolupráce při navrhování a zhotovení betonových konstrukcí	BETOTECH, s.r.o. laboratoř Ostrava
Realizace	2018–2023

pojmem bílá vana. Splňuje nejenom přísné požadavky na průsak, ale svým složením pomáhá také omezit množství a šířku trhlin v konstrukci od objemových změn. Betony Permacrete mají omezené jak autogenní smrštění, tak smrštění z vysychání a splňují požadavky rakouské normy pro betony se silně redukováným smrštěním RRS.

Na stavbu patek větrných elektráren byly použity tyto druhy betonu:

- C16/20 - X0 - D_{max} 22 mm - S4 (pro podkladní vrstvy),
- C30/37 - XA1 - D_{max} 16 mm - S4 (pro konstrukční betony – Permacrete),
- C45/55 - XF3 - D_{max} 16 mm - S4 (pro prstenec ukotvení stožáru).

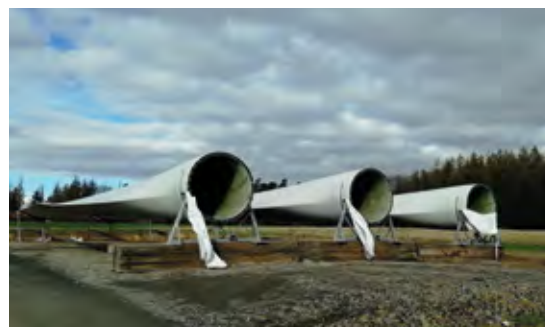
Průběh betonáže

Na obr. 1 až 7 jsou zachyceny projekty Melč na Opavsku a Jívová na Olomoucku. Jednalo se o celodenní betonáže převážně ze dvou betonáren při hodinové produkci 60 m³ betonu. Po vybetonování 2/3 patky se provedlo zabetonování prstence ukotvení stožáru betonem C45/55 - XF3 v množství cca 20 m³. Vývoj hydratačního tepla byl sledován pomocí zařízení Giatec 360 zabetonovaného do konstrukce, jež odesílá data pomocí bezdrátového připojení přímo přes aplikaci v mobilním telefonu (obr. 4).

Jelikož se většina betonáží prováděla v letních měsících s dlouhými dojezdovými vzdálenostmi autodo-



5



6



7

5 Montáž prvního stupně tubusu elektrárny **6** Kompozitové listy vrtule před montáží **7** Větrný park Melč na Opavsku **5** Installation of the first stage of the tube of the power plant **6** Composite sheets of the propeller wings before their assembly **7** Melč wind farm in the Opava Region

míchávačů, byl do betonů pro udržení konzistence spolu se superplastifikátorem použit speciální polymer typu slump keeper. Tento polymer zajišťuje udržení konzistence po požadované dobu bez použití standardních zpomalovačů betonu.

Závěr

Dobré zkušenosti z prvních realizací vyústily v dlouholetou spolupráci se společností Terraform GmbH při stavbách těchto technologicky zajímavých staveb. Při použití betonů s nízkým vývojem hydratačního tepla je velmi nutná technologická ká-

zeň, kterou jak na betonárnách, tak na stavbě zajišťovala společnost Betotech pobočka Ostrava. Dle vyjádření zhotovitele se na severní Moravě plánují další stavby těchto ekologicky čistých zdrojů energie, neboť tam jsou příznivé větrné podmínky a řídká zástavba.



Ing. David Janiček
BETOTECH, s.r.o.
laboratoř Ostrava
david.janicek@betotech.cz



Bc. Martin Mareš
Českomoravský beton, a.s.
martin.mares@cmbeton.cz

inzerce

Výroba, doprava a čerpání betonu po celé ČR

ČESKOMORAVSKÝ BETON

Prodej a doprava kameniva
na všech provezech

Písek, štěrk, kačírek
Min. odběr již od 0,2 m³

Odběr betonů s vlastní
dopravou od 0,2 m³

Doprava betonů
od 1 m³

www.transportbeton.cz