

RE: SOURCE

Slutrapport för projekt

System för tillverkning av lättfyllnadsmassa av kompositmaterial från vindkraftsvingar och tillverkningspill

Projektperiod: November 2020 till Maj 2021
Projektnummer: 51402-1

Med stöd från

VINNOVA
Sveriges innovationsmyndighet

 **Energimyndigheten**

FORMAS 

Strategiska
innovations-
program

Titel på projektet – svenska System för tillverkning av lättfyllnadsmassa av kompositmaterial från vindkraftsvingar och tillverkningspill
Titel på projektet – engelska System for manufacturing of lightweight concrete from recycled windmill-wing materials
Universitet/högskola/företag Repur AB
Adress Fiskhammsgatan 8, 400 40 Göteborg
Namn på projektledare Jöns Harrysson
Namn på ev övriga projektdeltagare • DIAB AB (tillverkare av strukturmaterial till vindkraftverksvingar) • Vestas Wind Systems A/S (tillverkare av vingar) • Siemens Gamesa Renewable Energy A/S (tillverkare av vingar) • Stena Recycling AB (återvinningsbolag) • Stena Recycling A/S (återvinningsbolag) • RISE (testinstitut)
Nyckelord: 5-7 st Återvinning, Vindkraft, Komposit, Betong, Lättfyllnadsmassa

Förord

Projektet har genomförts av en projektgrupp bestående av såväl tillverkare av vindkraftverk, material till dessa, återvinningsbolag och byggmaterialbolag. Den ursprungliga projektplanen ändrades då tidiga tekniska försök inte gav önskat resultat med en kraftig minskning av ambitionerna med projektet (varför större delen av beviljat bidrag inte nyttjats).

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Summary	3
Inledning och bakgrund	4
Genomförande	4
Resultat och diskussion.....	7
Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg	8
Publikationslista.....	8
Projektkommunikation.....	8
Bilagor	8

Sammanfattning

Projektet hade som syfte att utvärdera de tekniska-, miljö-, och affärsmässiga förutsättningarna för en lättfyllnadsmassa, tänkt att användas som byggnadsprodukt, baserad på uttjänta vindkraftsverkssvingar samt spillmaterial från nytillverkning av det lätta, starka strukturmaterialet till vingar (såsom Divinycell och PET). Den lätta produkten var tilltänkt att ta till vara egenskaperna hos det lätta materialet samt fibrerna, istället för att nedgradera materialet genom energiutvinning, deponi eller som del av cement i ”standardbetong”. Skulle fibrer från vingarna kunna öka hållfastheten hos en lättfyllnadsmassa av cement och Divinycell som redan finns på marknaden? Studien avsåg även att definiera möjlig affärsmodell och samverkan mellan aktörer i branschen, för att realisera värdet av den tänkta produkten.

Efter inledande tester av materialet/produkten kunde det konstateras att de eftersträlvade tekniska egenskaperna inte uppnåddes, varför projektgruppen valde att inte utföra efterföljande delar av projektet.

Det tilltänkta spåret verkar inte fungera men projektgruppen konkluderade att det fortfarande kan finnas möjligheter med tillsats av renare fibrer efter kemisk återvinning eller pyrolys i andra cementbunda applikationer, och konstaterade samtidigt att detta inte låg inom ramen för projektet.



Bild 1: Härdad lättfyllnadsmassa av cellplast och cement

Summary

The project aimed to evaluate the technical-, environmental-, and commercial conditions for a light fill material intended to be used as a building product, based on end-of-life wind turbine blades and waste material from new production of the light strong material used in the core of the wing (such as Divinycell and PET) and the fibers. The light product was intended to utilize the properties of the materials instead of downgrading the materials through energy recovery, landfill or as part of cement in “standard concrete”. The study also aimed to define a possible business and collaboration model between players in the industry, to realize to value of the intended product. It could be concluded that the desired technical properties making it worth continuing the evaluation were not achieved. The project group also

conclude that the use of fibers in other formats after chemical recycling may have a value, but that this was not within the scope of the study

Inledning och bakgrund

I omställningen till ökad hållbar elanvändning i samhället ökar byggnationen av vindkraftverk. Verk som redan är i bruk byts dessutom ut mot större, mer moderna och effektiva verk. Redan idag genereras en stor mängd uttjänta vindkraftverksvingar som avfall och dessa kommer att bli betydligt fler de kommande åren.

Vindkraftverksvingar är till övervägande del uppbyggda av en komposit bestående av en lätt och stark strukturkärna av cellplast (exempelvis Divinycell och PET) eller balsaträ samt plast och fiberarmering i form av glas- eller kolfiber. Studier för användning av uttjänta vindkraftverksvingar i betong med stenmaterial som ballast har utretts tidigare men inte idag funnit något kommersiell användning. Nedmalda vingar används, i enstaka regioner, i betong som en del av cement. Materialet tillförs i cementugnen, vilket medför att de inneboende egenskaperna i materialet inte återanvänds. Försök med pyrolys och kemisk återvinning har visat sig fungera men med lågt utbyte av produkterna gas eller olja och de inneboende egenskaperna i de tillverkade materialen går också här förlorade. Dessa processer är inte lönsamma som det ser ut idag (där glasfiber som fibrer dominerar) Oftast går vingarna till deponi och viss mängd till energiutvinning (där det vid energiutvinning är en komplex produkt att hantera med anledning av innehåll av bl.a. glasfiber).

Lättfyllnadsmassa med ballast bestående av EPS och PUR-isolering finns redan på marknaden idag och även en produkt med nedmalt spill av Divinycell som ballast.

I projektet var planen att utreda de tekniska egenskaperna i detalj för en lättfyllnadsmassa/lättviktsprodukt tillverkad av spill från tillverkning av vingar till vindkraftverk (som inte går att föra tillbaka vid tillverkningen) i kombination med material från nedmalda uttjänta vingar. En lättfyllnadsmassa avsågs att utvecklas där dessa två spillmaterial kompletterar varandra till en ny produkt med högre hållfasthet än de lättfyllnadsmassor i samma kategori som idag finns på marknaden inkl den med bara Divinycell som ballastmaterial. Densiteten förväntades vara ca 800 kg/m³ vilket är ca 1/3 av vikten av en standardbetong och hållfastheten betydligt över 3 MPa.

Genomförande

Projektet hade följande delmål:

1. En ny byggprodukt i form av lättfyllnadsmassa har utvecklats och verifierats i laboratorium (Arbetspaket 1).
2. Produktens miljönytta har utvärderats (Arbetspaket 2).
3. En affärsmodell för logistik av material från fallplats till produktion finns framtagen (Arbetspaket 3).

Arbetspaket 1 utfördes endast delvis med anledning av tidigt negativa tekniska resultat för tryckhållfasthet.

Arbetspaket 2 och *Arbetspaket 3* genomfördes inte.

Beviljade medel för projektet enligt avgränsning ovan har därför inte nyttjats.

Arbetspaket 1 Utveckling och utvärdering av tekniska egenskaper

Olika blandningsrecept togs fram i syfte att optimera de tekniska egenskaperna i relation till åtgång av bland annat cement och flyttillsatsmedel, samt för att optimera de återvunna materialens (cellplast och vindkraftverksvingar) nedkrossningsgrad.

Materialet för test förbereddes och tillverkades av Repur AB med anläggning i Halmstad och hos DIAB med anläggning i Laholm (med teknisk support från övriga deltagare i projektet).

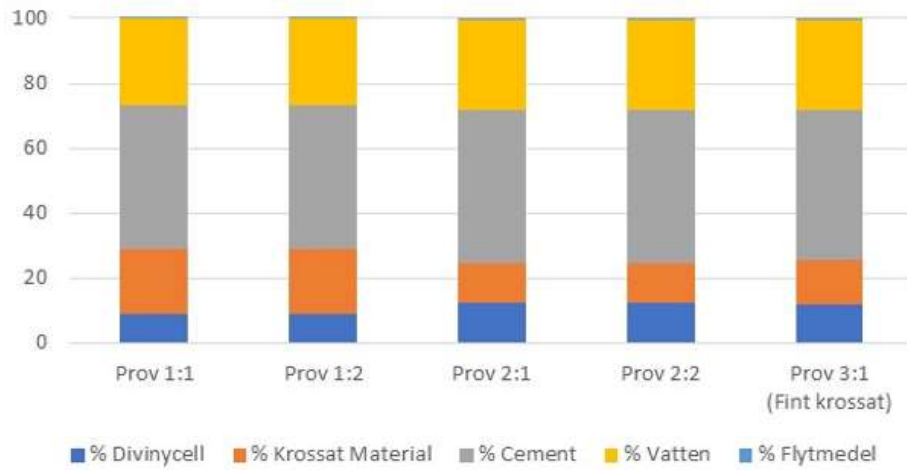
För testerna användes en blandning av standard-portlandcement, nedmalt spill från tillverkning av Divinycell i fraktionen 3-5 mm och glasfiber/epoxi blandning från nedmalda vingar enligt viktfordelning nedan. Kuber gjöts i storleken 100mm*100mm*100mm.

Provning av tryckhållfasthet och densitet utfördes av Repur AB i utrustning för internkontroll.

Planerade efterföljande verifierande provningar hos RISE enligt gällande SS-EN-standarder genomfördes inte eftersom resultatet från de första försöken inte levde upp till förväntningarna.

Planerade övriga tester hos RISE var annars:

- Tryck- och draghållfasthet
- Dimensionsstabilitet och krympningsegenskaper
- Isolerande egenskaper (värmekonduktivitet, densitet)
- Densitet



Tabell 1: Exempel på viktfordelning av ingående material inför tester



Bild 2: Nedmalt spill från tillverkning av Divinycell.



Bild 3: Nedmalda vingar med glasfiber och epoxi



Bild 4: Blandning innan applicering i form

Resultat och diskussion

Kvarning av materialet visade att det är energikrävande att få loss fiber från epoxi och det uppstod en stor andel finfraktion i dammstolek (se Bild 3).

Det visade sig att tryckhållfastheten blev lägre än referensmaterial där endast nedmald Divinycell 3-5 mm (Se Bild 2) används som ballast (vilken ligger över 3 MPa), se Tabell nedan.

Ingen detaljanalys gjorde på storleksfördelning av innehållet eftersom ett resultat som skulle kunna motivera vidare utveckling inte uppnåddes. Viss ökning av draghållfasthet kan ha skett men inga tester eller vidare optimering av detta gjordes med anledning av att den eftersträvade grundprestandan för tryckhållfasthet försämrades med tillsats av nedmald fiber/epoxi-blandning.

	% Divinycell	% Krossat Material	% Cement	% Vatten	% Flytmedel	Densitet kg/m ³	Mpa
Prov 1:1	9,18	19,95	44,13	26,48	0,26	922	2
Prov 1:2	9,18	19,95	44,13	26,48	0,26	927	2,1
Prov 2:1	12,19	12,52	46,88	28,13	0,28	832	2,8
Prov 2:2	12,19	12,52	46,88	28,13	0,28	832	2,7
Prov 3:1	12,06	13,45	46,38	27,83	0,28	846	2,6

Tabell 2: Resultat från provning av tryckhållfasthet

Slutsatser, nyttiggörande och nästa steg

Slutsatsen från projektet är att den tilltänkta applikationen inte verkar fungera och projektgruppen valde att inte utreda möjligheterna med materialet vidare.

Fibrer i annan renare form efter kemisk återvinning eller pyrolys skulle kunna ge andra egenskaper, men det var utanför projektets ramar att undersöka detta.

Publikationslista

Resultatet från projektet har utöver presentation inom projektgruppen redovisats vid seminarie 22e april 2021 arrangerat av Energimyndigheten genom programmen Re:source/Lighter.

Projektkommunikation

Resultatet från projektet har utöver presentation inom projektgruppen redovisats vid seminarie 22e april 2021 arrangerat av Energimyndigheten genom programmen Re:source/Lighter.

Bilagor

Inga bilagor.