

Udvikling af teknologisk metode til neddeling og sortering af udtjente vindmøllevinger

MUDP Rapport

December 2023



Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion: Aalborg Recycling ApS

Grafiker/bureau: Aalborg Recycling ApS

Fotos: Aalborg Recycling ApS

ISBN: 978-87-7038-571-8

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram

Projektet, som er beskrevet i denne rapport, er støttet af Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP) under Miljøministeriet, der støtter udvikling, test og demonstration af miljøteknologi.

MUDP investerer i udvikling af fremtidens miljøteknologi til gavn for klima og miljø i Danmark og globalt, samtidig med at dansk vækst og beskæftigelse styrkes. Programmet understøtter dels den bredere miljødagsorden, herunder rent vand, ren luft og sikker kemi, men understøtter også regeringens målsætninger inden for klima, biodiversitet og cirkulær økonomi.

Det er MUDP's bestyrelse, som beslutter, hvilke projekter der skal modtage tilskud. Bestyrelsen betjenes af MUDP-sekretariatet i Miljøstyrelsen.

MUDP-sekretariatet i Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5, 5000 Odense | Tlf. +45 72 54 40 00

Mail: ecoinnovation@mst.dk

Web: www.ecoinnovation.dk

Denne slutrapport er godkendt af MUDP, men det er alene rapportens forfatter/projektlederen, som er ansvarlige for indholdet. Rapporten må citeres med kildeangivelse.

Indhold

1.	Resume	5
2.	Faglig rapport	6
2.1	Indledning og formål	6
2.2	Projekts resultater	8
2.3	Miljømæssig impact	12
3.	Konklusion og perspektivering	14
4.	Vækst- og markeds-mæssige overvejelser	15
4.1	Øget beskæftigelse i DK, EU og globalt	15
4.2	Eksport - Nye produkter/Miljøtekniske løsninger lanceret på markedet i DK, EU og globalt	16
4.3	Nye patenter eller patentansøgninger i DK, EU og globalt	16

1. Resume

Projektets omdrejningspunkt har været at nyttiggøre vindmøllevinger, som ikke længere anvendes til energiproduktion. Dette omhandler som udgangspunkt møller, der nedtages – enten fordi de er udtjente, eller fordi de skal erstattes af nye og større møller. Med skiftende regerings store fokus på grøn energi, og med den globale voksende efterspørgsel på vindmøller, er dette en udfordring på samfundsniveau.

Som virksomhed har vi siden vores stiftelse været beskæftiget med affald. Vi har derfor et stort kendskab til de mekanismer, der gælder, når produkter skal genindvindes, og der er med den erfaring, vi har drevet projektet. I affaldsbranchen handler enhver nyttiggørelse om, at der skal ligge et forretningsgrundlag for gennemførelsen. Den aktør, der har affaldsproblemet (eksempelvis en møllejer som Ørsted) må betale for at komme af med glasfibervingerne. Dette er en nødvendighed. For at vi som affaldsvirksomhed skal kunne tage imod vingerne, skal vi kunne tilbyde en nyttiggørelse, og denne skal stå mål med andre alternativer, hvor den genbrugte glasfiber fortrænger anden jomfruelig råvare – eksempelvis ny glasfiber. Nøglen er dermed at kunne tilbyde en kvalitet, der er god nok til at indgå i nye produkter og til en pris, der er konkurrencedygtig. Denne udfordring har vi arbejdet med i projektets løbetid.

Projektet har fulgt to væsentlige spor. Dels i samarbejde med andre aktører at undersøge anvendelsesmulighederne for glasfiber i forskellige karakterer af neddeling. Og dels at frembringe en proces, der kan forestå neddeling og udsortering. Begge spor er vi kommet i mål med, om end projektet i skrivende stund fortsat mangler det gennembrud af samfundsmæssig anvendelse, som skal sikre den fremtidige storskalaudnyttelse af glasfiberen.

2. Faglig rapport

2.1 Indledning og formål

Projektets idé omhandlede cirkulær økonomi for genanvendelse af vindmøllevingers glasfiber.

Projektet har været støttet af Miljøstyrelsens initiativ om Grøn Innovation under MUDP-programmet med hjemmel i Lovbekendtgørelse nr. 101 af 26 januar 2017 om Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram samt Miljø- og Fødevareministeriets bekendtgørelse nr. 1092 af 9. september 2015 om Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram. Projektet er udført af Aalborg Recycling ApS og indledtes 1. november 2018 og blev afsluttet 30. juni 2022.

Et af fremtidens største affaldsområder vil blive glasfiber fra møllevinger. Med hver opstillet mølle under den enorme investeringstakt, der er forbundet med opstilling af møller i Danmark og på verdensplan skabes der et affaldsproblem, der ligger 20-25 år ude i fremtiden. Men problemet er ikke kun noget, fremtidens affaldshåndtering må tage sig af. I dag er man for længst begyndt at skrotte udtjente møllevinger, I 2017 blev der nedtaget ca. 800 tons møllevinger i Danmark, og selvom det udgør en relativt lille del af den samlede mængde deponeret affald, er det vigtigt at holde sig for øje, at mængden med fuld sikkerhed vil stige drastisk, efterhånden som sektoren udvikles.

En forventet levetid for vindmøllevinger er ca. 20 år, og efterhånden som udviklingen af vindmøller verden over er øget, ser man i dag, at møller skal skrottes og måske erstattes af nye. Der er efterhånden tale om meget store møllevinger – måske op til 1 MW-møller, der medfører ca. 10 tons glasfiberaffald. De møller, der stilles op i dag, er 3-6 MW-møller (og større. Disse er langt mere energieffektive og den landbaserede del placeres ofte, hvor der i dag står mindre møller for at udnytte de optimale placeringsmæssige positioner i forhold til kendskabet til årlig vind. I fremtiden vil de helt små møller være for små i forhold til at kunne høste den optimale vindenergi på de attraktive placeringer – og i øvrigt uegnede i forhold til den teknologiske udvikling, der er foregået i de seneste 20 år.

En møllevinge er designet til at være meget slidstærk, da den skal kunne holde til næsten uafbrudt produktion i dens levetid. Her er glasfiber et særdeles egnet materiale. Det er yderst sjældent, man oplever brud på vinger, og de nedbrydes ikke af vind og vejr. Det gør de desværre heller ikke som affald, så de udtjente møllevinger kan kun opbevares som deponi, hvis ikke de neddeles. Flere aktører har forsøgt sig med neddeling af møllevinger, men processen er belastet af ikke at være rentabel. Man står tilbage med 10 tons neddelt glasfiber i uhåndterlige størrelser og en masse frigivet glasfiberstøv, der er meget skadeligt for operatøren og de omkringstående kollegaer at indånde.

Glasfibervinger består ud over glasfiber af bindemiddel (en polymer) og overflademaling. Når vingen er produceret, er det umuligt at separere den rene glasfiber ud til nye vinger. Resultatet af en neddelt møllevinge vil derfor altid være brudstykker af glasfiber i små og store størrelser. Jo mindre homogen en affaldsfraktion er – des vanskeligere er den at genbruge som ny råvare. Afbrænding af møllevinger producerer meget slagge, hvilket ikke giver en optimal effektivitet i forbrændingen, så i dag deponeres møllevingerne som hovedregel.¹

¹ Miljøstyrelsen, Rapport "Genanvendelse af glasfibermaterialer" Miljøprojekt 1445, 2012.

Der er således stort behov for, at en virksomhed løser opgaverne med:

1. At identificere, hvordan man bedst genanvender neddelt glasfiber i nye produkter.
2. Hvordan en opdeling af forskellige størrelser af glasfiberstykker kan bruges forskelligt og rentabelt.
3. Hvordan processen udvikles teknologisk effektivt.
4. Hvordan processen udvikles arbejdsmiljømæssigt sikkert.

Dette har været projektets hovedformål, og vi har i løbet af projektperioden arbejdet i flere retninger i forhold til genanvendelsen af møllevinger.

Med projektet var det vores ambition at tilvejebringe nogle konkrete effekter. På miljøsidens ønskede vi at udvikle en proces, hvor vi kunne påvise muligheden for at neddele glasfiber i forskellige størrelsesfraktioner. Denne ambition var dels miljømæssigt begrundet, men i affaldssektoren sker miljøforbedringerne (hvor der ikke er direkte lovmæssige påbud) i forlængelse af forretningsmæssige muligheder. Der skal med andre ord etableres en forretningscase, hvor et produkt, man ønsker at nyttiggøre (i dette tilfælde glasfiberen) kan fortrænge et jomfrueligt produkt. Enten ved at være billigere eller ved at være en bedre kvalitet. Dette kan kun gøres sammen med potentielle kunder, og derfor har vores fokus i høj grad været at indgå i samarbejder med nogle af de virksomheder for hvem glasfiber – udsorteret i specifikke størrelsesfraktioner – ville kunne indgå i fremtidig produktion.

På forretningsiden har det også været en ambition af processen skal være omkostningsreduceret. Selvom glasfiber har nogle ret gode egenskaber i forskellige sammenhænge, er det tydeligt, at produktets muligheder for at fortrænge jomfruelige råvarer og materialer ligger i at være billigere uden at forringe kvaliteten. Derfor må neddelingen og sorteringen opnås på en måde, som ikke er voldsomt fordyrende. I dag honoreres modtagelse af møllevinger med en afgift fra producenterne, men afgifter er flygtige og kan ændres – enten politisk eller af forretningsmæssige årsager, så vi har tænkt processen i en form, der skal kunne hvile i sig selv økonomisk uafhængigt på længere sigt.

Denne fælles produktudvikling har givet vores virksomhed nyttig viden om de fordele og ulemper, glasfiberen indeholder i en række sammenhænge, og selvom projektet ikke tilvejebragte den ene løsning, der i sig selv giver anledning til storskala produktion, er vi kommet nogle vigtige skridt videre. De vigtigste cases vil senere blive beskrevet nærmere.

På teknologisiden var det vores ambition at opbygge en brugbar proces bestående af kendt – men modificeret – teknologi. Vores neddeling skulle være mekanisk, og vi havde fra begyndelsen en erkendelse af at en fremtidig genanvendelse af møllevingeaffald er afhængigt af at man kan sortere størrelserne fra hinanden i homogene fraktioner. Dette er en forudsætning for, at glasfiberen kan genanvendes i andre produkter, hvis det skal kunne ske rentabelt og med rimelig ensartet kvalitet. Det er ingen let øvelse, for glasfiberstykkerne har tendens til at "gribe fat" i hinanden. Fordelen, hvis man skal tale om sådan en, er at materialet er tørt, da glasfiber ikke kan optage vand, og at dette ville muliggøre forskellige processer – også for opsamling af støvet.

Vores ambition var også at kunne operere mobilt. Særligt vil fremtiden skulle fokusere på havne, hvortil møllevingerne indskibes. Herfra vil man naturligvis gerne undgå særtransporter, som vi ser dem med nye møllevinger, så forarbejdningen kan med fordel indledes allerede ved ankomst.

2.2 Projekts resultater

Møllevinger består af glasfiber. Når vi har modtaget vingerne er de skåret op i forhold til at kunne transporteres. Herefter bliver de klippet op til størrelser op til 1 meter i diameter. Med vores proces neddeles glasfiberen yderligere og sorteres i størrelsesfraktioner, se FIGUR 1.



FIGUR 1. Udsortering i tre fraktioner.

På anvendelsessiden har projektet beskæftiget sig med en lang række former for mulig nyttiggørelse. Dette har vi gjort ved i samarbejde med naturlige aftagervirksomheder for hvem glasfibermaterialet helt eller delvist har være interessant at undersøge anvendeligheden af som råvare i egne produkter. Dette har været gjort ved at gennemføre forsøg med forskellige fraktionsstørrelser – for på den måde at identificere løsningerne. I denne rapport vil vi nævne nogle af de væsentligste:

Geopolymer-cement: Her har vi sammen med Vestas Wind Systems A/S arbejdet med Geopolymmer-cement, hvor vi har arbejdet med en findeling af glasfiberen samt udsortering af de forskellige indholdsmaterialer i vindmøllevingerne. En møllevinge indeholder 50-60 % silikat. Derudover bindemidler, træ, gel og en række andre kemiske stoffer, der har påvirkning på de anvendelsesmuligheder, vi har i forbindelse med genanvendelsen. Dette har stor betydning for den konstruktion, vi skal arbejde videre med (neddeling/opsortering). Sammen med Analytech Miljølaboratorium A/S i Nørresundby har partikelsammensætningen (og størrelserne) været analyseret.

Anvendelsespotentialer i Geopolymercement er et erstatningsmateriale, som kan indgå i cementproduktion med "uendeligt" potentiale og med reduktion i CO₂-udledning i forhold til konventionel cement samt fuldstændig erstatning af jomfruelige materialer med genanvendelse.

Projektet har sammen med cementproducenten Aalborg Portland A/S lavet forsøg med denne cement, og det udgør et væsentligt perspektiv for fremtidig anvendelse.

RESULTAT: Vi lærte i analyseprocessen, at vi kan bruge glasfiberen som nyttig ingrediens. Sandsynligvis vil forudgående pyrolysering være nødvendig for at fjerne urenheder. Pulveret, der skal indgå i processen, skal befinde sig i intervallet 40-70 my. Dette er et produkt, vi arbejder videre med en dansk betonproducent. Ydermere er en belgisk kontakt (Ressourceful BV) i færd med søge funding til yderligere innovation på området.

Gummilister: I stedet for at bruge jomfrueligt kridt i gummilister har vi sammen med virksomheden KISO A/S undersøgt anvendelsen af den helt fine pulverfraktion fra glasfiber. Undersøgelserne er blandt de mest lovende, vi har gennemført, om end skalaperspektivet naturligvis ikke er det samme som i anvendelsen for cement. I gummiprodukterne virker glasfiberpulveret som en forstærkende ingrediens, hvor de helt små fibre griber ind i hinanden.

RESULTAT: Her var fraktionen vi undersøgte lidt større (ca. 100 my). Udover gummilister, ville glasfiberen også kunne anvendes til materiale for op-stregning af kørebaner. Dette indgår i KISO's videre innovationsarbejde under hensyn til finansiering og øvrig strategi.

Hærder til lim/fugemasse: Et andet produkt er Wollastonite, et produkt, der anvendes til fugemasse, malinger mv. Her har vi været i fælles forsøg med et sjællandsk firma, der anvender 2000 tons om året af jomfrueligt opgravede mineraler. Vi har desuden gennemført forsøg med Dana Lim A/S, som er blandt Danmarks største limfirmaer.



FIGUR 2. Fra forsøgsarbejdet med Dana Lim A/S.

Glasfibrene har den egenskab, at de "binder sig sammen". Dette er en fordel, når et produkt skal tilføres styrke. Omvendt er det en ulempe under neddelingsprocessen, da egenskaben binder en del støv fra nedknusningen. Se FIGUR 2 fra forsøgsarbejdet med Dana Lim A/S.

RESULTAT: Størrelser op til ca. 1 mm. Vil kunne anvendes som råvare i asfaltindustrien. Forsøg med NCC A/S og Munck A/S har været meget lovende i forhold til store mængder af glasfiber. Processen i forhold til realisering er dog begrænset af Vejdirektoratets godkendelse, som disse stadig mangler.

Leca-Produkter: Vi har arbejdet med muligheden for at tilføre glasfiber som medforbrænding til ressourceoptag i forbindelse med Leca Danmark A/S' produktion af perler, der bruges i bl.a. byggeri (fundamenter) og gartnerier. I en medforbrænding indgår ca. halvdelen som energitilførsel til forbrændingsprocessen (produktionen), og resten er stoffer (herunder silikat), der kan indgå direkte i produktion af Leca's produkter.

RESULTAT: Produktet var anvendeligt, men CO₂-udledningen blev vurderet for høj i forhold til anden løsning. Dette (at den nyttiggørende partner måler anvendeligheden i form af CO₂) vil være generelt i forhold til løsninger, hvor afbrænding indgår.

Pyrolyse: I samarbejde med virksomheden Glenflex A/S og ErhvervNord har vi desuden undersøgt muligheden for at adskille indholdselementerne i glasfiberkomposittet ved hjælp af pyrolyse. Ved pyrolyse opvarmes produktet til over 500 °C. I den proces forgasses bindemiddel og træ, hvorefter de rå glasfibre står tilbage. Resultatet er lovende: Pyrolysen producerer en gas, som kan bidrage med energitilførslen til anlægget, og man opnår en fornuftig separation. På negativsiden mister glasfibrene en del af sin styrke i processen. Anslået ca. 10 %, hvilket betyder at glasfiberen ikke kan bruges til meget styrkebærende konstruktioner eller eksempelvis vindmøllevinger fremover. Processen er desuden omkostningstung. Et pyrolyseanlæg alene består af en række procesled – heriblandt reaktorenheden – og teknologien er endnu ung i sit udviklingsstadium. Der investeres meget i pyrolyse i disse år, og med tiden vil teknologien blive så moden, at man med klar fordel kan se på den i sammenhæng med glasfiber fra møllevinger.

RESULTAT: Pyrolysning er endnu ikke en moden teknologi, men store indsatser gøres i disse år med betydeligt politisk fokus, og når aktørerne kan demonstrere et brugbart storskala anlæg, vil forsøgene kunne videreføres.

Geminor AS, Norge: Virksomheden er specialiseret i håndtering og fremstilling af affald til forskellig anvendelse. Bl.a. afleverer virksomheden 50-100.000 tons årligt til Aalborg Portland A/S. Glasfiber indeholder ca. 50 % silikat, som med fordel vil kunne anvendes i cement. Sammen med virksomhedens udviklingsfunktion har vi testet fraktionen 0-50 mm glasfiber. Målet med forsøgene var at undersøge mulighederne for at kunne erstatte kridt og sand i cementproduktionen. I forbrændingsovnene vil glasfiberen blive forbrændt, så kun silikatfraktionen er tilbage, og denne kan tilføres som bestanddel i cement.

RESULTAT: Forsøg pågår fortsat.

Teknisk resultat

På teknologisiden består vores anlæg af:

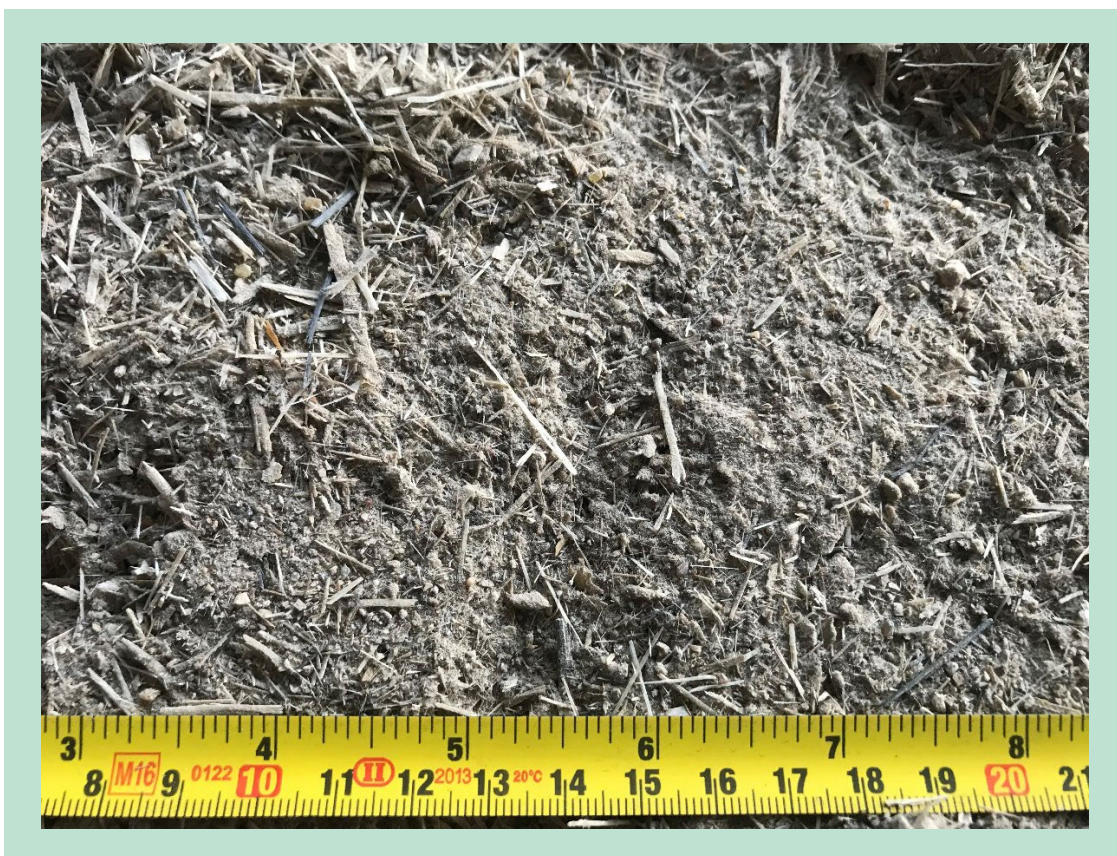
1. Opklipping: Processen indledes med en opklipping af vingestykkerne til størrelser af 1x1 meter med henblik på at kunne føde knuseren.
2. Knusning: Med vores nye knuseranlæg har vi tilpasset de indbyggede skærevalser til en væsentligt forstærket konstruktion. Med denne kan de hårde glasfiberstykker neddeles, således at de bliver til en blanding af pulver, træsplinter og småstykker. Med tiden bliver neddelingen finere og finere, og som den ønskede fraktion frasigtes, kan ny glasfiber tilføres knuseren.
3. Sigtning: Sigten kan tilpasses den ønskede fraktionsstørrelse. Derved har vores anlæg fleksibiliteten i forhold til at kunne levere glasfiber i en størrelse, vi kommer til at opleve efterspørgslen på.
4. Udsortering: Den frasigtede glasfiberfraktion føres væk fra anlægget mod beholder.

Vi har kørt en række forsøg med forskellige løsningsmuligheder indenfor især knusningen, inden vi fandt den neddeler, vi selv kunne ombygge for at den kunne køre vores glasfiber. Den,

som vi valgte, blev købt i Sverige, og den blev leveret i efteråret 2021, hvorefter vi har kunnet køre skalatests. Den ses på FIGUR 3 nedenfor.



FIGUR 3. Neddeler til glasfiber.



FIGUR 4. Glasfiber neddelt til 0-30 mm fraktion.



FIGUR 5. Glasfiber udsorteret med minimal kornstørrelse 40-100 my.

2.3 Miljømæssig impact

Projektet har bragt os et stort skridt i den rigtige retning i forhold til at kunne genanvende glasfiberen.

Brugte vindmøllevinger er som tidligere nævnt et globalt og stigende problem, og såfremt der ikke udvikles en metode til rentabel genanvendelse af de brugte møllevinger, risikerer vi som samfund, at glasfibrene kommer til at belaste miljøet uden den fornødne regulering. En fremskrivning af de vindmøller (antal), der skal nedtages og affaldsbehandling gør genanvendelsen til en bydende nødvendighed. De mange tons tunge møllevinger kan risikere at blive deponeret i store lagre, neddelte og gravet ned eller i værre fald dumpet i havet (havvindmøller), da de er for dyre at skille sig af med på ordentlig vis. Der er betydelige transportomkostninger forbundet med at fragte møllevinger, og globalt set er der ingen sikkerhed for, at mølleejeren er parat (eller i stand) til at påtage sig den omkostning.

I dag er vi i stand til at udsortere neddelte vinger i homogene størrelsesfraktioner, og når hele processen i øvrigt bliver effektiv (herunder især, at den endelige anvendelse identificeres), kan vi skalere teknologien til den mængde, der er behov for. Vi har dialog med flere havne omkring indskibning og indledende neddeling. Såvel Frederikshavn og Aalborg er oplagte havne i vores nærområde. Internationalt vil vores teknologi kunne udbredes til havne over hele verden og bidrage til en langt mere effektiv håndtering af møllevingerne.

Genanvendelsesgraden kommer til at afhænge af producenterne de virksomheder, der i sidste ende skal nyttiggøre glasfiberen. Af disse har vi i projektet været i faglig dialog med en række, og vi har gennemført adskillige produkttest i samarbejde med disse. Vi er allerede selv aktør, men vi vil ikke med vore støjvægge kunne aftage alle møllevinger i de næste mange år,

selvom især motorvejsværn er et marked, der er i hastig vækst. Ved teknologisk at gøre fraktionerne homogene har vi åbnet op for, at andre producenter kan indarbejde glasfibrene miljømæssigt forsvarligt i egne produkter. Flaskehalsen, vi stadig oplever er, at kvaliteten af glasfibervingerne – der jo indeholder forskellige andre stoffer – endnu ikke er taget i anvendelse af nogle af de oplagte producenter, vi har arbejdet med i projektet. Vi vil kunne sælge affaldet relativt billigt, og derved tilføre kunderne en billig råvare. Dette kan vi gøre, da processen er relativt billig målt imod den enorme mængde af møllevinger, der går fra energimarkedet i disse år (eller allerede er taget ned). Vi kan i dag neddele og udsortere på flere forskellige størrelsesfraktioner, men glasfiberen vil fortsat være blandet med bindemiddel, træ mv. som indgår i møllevingerne.

3. Konklusion og perspektivering

Projektet mener vi er vellykket. Vi har i dag teknologi til at modtage, neddele og sigte glasfiberen fra vindmøllefraktionerne i flere størrelsesfraktioner, så mulighederne for genanvendelse er maksimale. På den måde har vi den processuelle del af genanvendelsen på plads, og vi vil kunne køre produktion i samarbejde med kunder i andre industrier (aftagere). Dette vil naturligvis skulle ske under hensyntagen til glasfiberstøvet – enten i form af en indkapsling af maskinanlæg eller ved at operatøren bærer behørig dragt og maske. Vi har i virksomheden opbygget et kendskab til glasfiberen og møllevingerne, som vi kan bruge fremover i samarbejdet med nye og eksisterende samarbejdspartnere, og vi har opnået miljøgodkendelse i forhold til at modtage glasfiberen. Med en klarmeldt teknologi er vi i dag forberedte på at kunne levere glasfiber i fremtiden i stor skala.

Perspektiveringen omkring anvendelsen er flerstrengt. Overordnet handler det om at kunne anvende møllevingerne i et neddelt format. For nogle er neddelingen det afgørende – for andre er en videre udsortering afgørende (fraskilning af bindemiddel, træ mv.). De stærkeste perspektiver, vi har identificeret i projektet, har været:

1. Hærdemiddel. Eksempelvis i cement, fugemasse eller komposit. Her opnås både fyldegenskaber og styrketilførsel til produktet.
2. Fyldmateriale i større konstruktioner – eksempelvis støjvægge.
3. Termisk (kontrolleret) påvirkning – enten ved pyrolyse eller forbrænding, hvor silikatdelen/glasfibrene bevares og den øvrige del af møllevingen udnyttes til energiformål.

4. Vækst- og markedsmæssige overvejelser

Den følgende del af vores rapportering vedrører markedsmæssige forhold, som naturligvis er begrundet i estimater omkring et potentielt afsætningsforløb. Under Covid-19 oplevede vi som virksomhed økonomisk fremgang. En del af vores indtjening vedrører indtægter fra salg af metaller, og da priserne på metaller har været meget høje, har vi haft nogle stærke og travle år. Dette er nu normaliseret, da metalpriserne er faldet en del igen. Projektet har i perioder haft mindre fokus, hvor den øvrige drift skulle prioriteres, men vi mener, vi er godt i mål, og vi er klar til at kunne levere glasfiber neddelte efter kundernes ønsker og behov.

4.1 Øget beskæftigelse i DK, EU og globalt

Markedet for affaldsbehandling omkring udtjente vindmøller vil i fremtiden vokse sig enormt. De tre bærende materialefraktioner er stål, elektronik og møllevinger. Sidstnævnte udgør den største miljøtrussel og den sværeste opgave, da glasfiberkomposit ikke er direkte genanvendelig, og da materialet som enkeltstående fraktion ikke er så dyrt som eksempelvis stål. Dette betyder, at genanvendelse ikke er forbundet med store økonomiske besparelser for aftagerne som direkte substitut for ny glasfiber, og dermed er der økonomisk pres forbundet med, hvor dyr affaldsbehandlingen kan være. Vi mener, vores løsning bidrager med det bedste bud på en proces, der kan bringe løsningen i mål. Vi kan i dag producere glasfiberfraktioner som fyldmateriale i størrelsesordenen 10x10 cm. og som pulvermateriale mindre end 1x1 mm. Dermed har elimineret de udfordringer, der har været med fysisk udformning af slutmaterialet. Tilbage står fortsat, at materialet indeholder bindemiddel, træ mv. fra møllevingens komposit, men her vil en anden teknologi – måske pyrolyse – være en løsningsmulighed.

For Aalborg Recycling afhænger mulighederne for at bidrage til øget beskæftigelse af flere parametre:

1. Der udvikles en eller flere store produktløsninger, som kan aftage glasfiberen.
2. Der reguleres politisk for nyttiggørelse af vindmøllevinger i form af tilskud. Affaldsproblemet omkring vindmøllevingerne er i sig selv en dansk og global udfordring, der i fremtiden vil give arbejde til mange mennesker, uanset om det foregår som nyttiggørelse, hvad vi håber, eller som deponi.

Verden er i dag markant fokuseret på en grøn energibølge, og dette vil forhåbentligt kunne støtte udbredelsen af et grønnere tilgang til affaldshåndteringen. Udbredelsen af havvind, der eskaleres i disse år, hænger i de fleste lande sammen med politiske satsninger, og herhjemme i Danmark har Regeringen som bekendt planer om at etablere flere og store nye havmølleparker i de kommende år – med en femdobling frem mod 2030.² Som et led i en grøn klimastrategi og som et led i en ekspansiv økonomisk politik i forlængelse af Covid-19 krisen, forsyningskædeproblemerne og krigen i Ukraine. Andre lande har lignende planer og så længe investorer kan opnå en tilfredsstillende forrentning af den investerede kapital (høje elpriser, der modsvarer høje materialepriser), vil der også være en privat interesse for vindteknologi. Affaldsudfordringen er i dag blevet en integreret del af udfordringen.

² <https://kefm.dk>

Kunderne er mølleproducenter, projektorganisationer (herunder investorer) og virksomheder, der professionelt beskæftiget med at servicere/nedtage vindmøller. Affaldsproblemet knytter sig til hele værdikæden, og ansvaret at bidrage til ansvarlig affaldspolitik ligger hos de aktører, der producerer affaldet.

Vi forventer med projektets afslutning i fremtiden at kunne skabe nye arbejdspladser hos Aalborg Recycling. Vores rolle i forløbet er at tilbyde neddelings- og sorteringsprocessen, som vi med dette projekt har opbygget kompetencen til at forestå. Vi vil fortsætte dialogen med de mulige aftagere i industrien, og når vi i samspil med en eller flere af disse har en klar strategi for nyttiggørelsen, vil vi skalere produktionen af glasfiberneddelingen efter det konkrete behov.

4.2 Eksport - Nye produkter/Miljøtekniske løsninger lanceret på markedet i DK, EU og globalt

Vi har med projektet udviklet en miljøteknisk løsning, der håndterer et globalt affaldsproblem. Hele møllevinger kan ikke genanvendes som hele møllevinger efter 20-25 år i drift. Dertil er de ikke tilstrækkeligt effektive, og de vil også være nedbrudt af vind og vejr. For 25 år siden var vindkraft endnu ikke væsentligt udbredt, og det betyder, at vi endnu ikke ser den fulde affaldseffekt af vindkraft. Men med en mangedobling af vindenergi, der i dag er installeret til lands og til vands – og en fremtid, der øger takten for nye installationer yderligere, er affaldsproblemet bestemt til at vokse sig stort. Dette kan ikke undgås uden en sikker metode til neddeling og udsortering – herunder formaling.

Med projektet har vi anvist en løsning, der kan håndtere enhver ny brugssituation. Fra store fragmenter, der kan anvendes som fyldematerialer til små partikler, der kan indgå som basale materiale ingredienser. Dette var et nødvendigt skridt på vejen. Vi har med baggrund i procesudviklingen haft mulighed for at deltage i fællesforsøg med en række af industriens aktører – indtil videre i Danmark og Skandinavien. Dette vil vi i fremtiden udvide til europæiske aktører, og vi føler os overbeviste om, at lanceringen vil få et positivt resultat. Problemstillingen er global, og om få år vil vi som samfund være nødt til at have fundet en eller flere bæredygtige løsninger – med eller uden offentlige tilskud.

4.3 Nye patenter eller patentansøgninger i DK, EU og globalt

Projektet har ikke afsøgt patentmuligheder, da vi har arbejdet med sammensætningen af kendte teknologier i opbygningen af en samlet proces.

Udvikling af teknologisk metode til neddeling og sortering af udtjente vindmøllevinger

Projektet adresserer en af verdens største og måske Danmarks vigtigste energipolitiske målsætninger – at nedbringe CO₂-udledninger og frigøre samfundet fra fossilbrændsel. Dette kan gøres ved blandt andet at øge brug af vindkraft til lands og til vands som en stadigt større del af den samlede energiproduktion. I 2022 er temæet yderligere tydeliggjort med store prisstigninger på gas, olie mv. Der er forsket og udviklet i såvel fremstilling af møller og mølledele, og der er udviklet metoder til lagring af energi, transport af store mølleemner mv. Affaldsproblemet omkring vindmøllevingerne er imidlertid først blevet adresseret i de seneste år, og der er et entydigt behov for, at samfundet påtager sig denne opgave og finder løsning(er).

Projektets faglige udvikling er vellykket, om end der endnu ikke er defineret en klar storskala aftagermulighed. Projektets gennemførte forsøg har været i samspil med en række aktører, der har søgt mod at løse et affaldsproblem, hvor projektets løsning – neddeling og udsortering i præcise størrelsesfraktioner af glasfiber fra vindmøllevinger – kan bidrage til fremtidens løsning



Miljøstyrelsen
Tolderlundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk