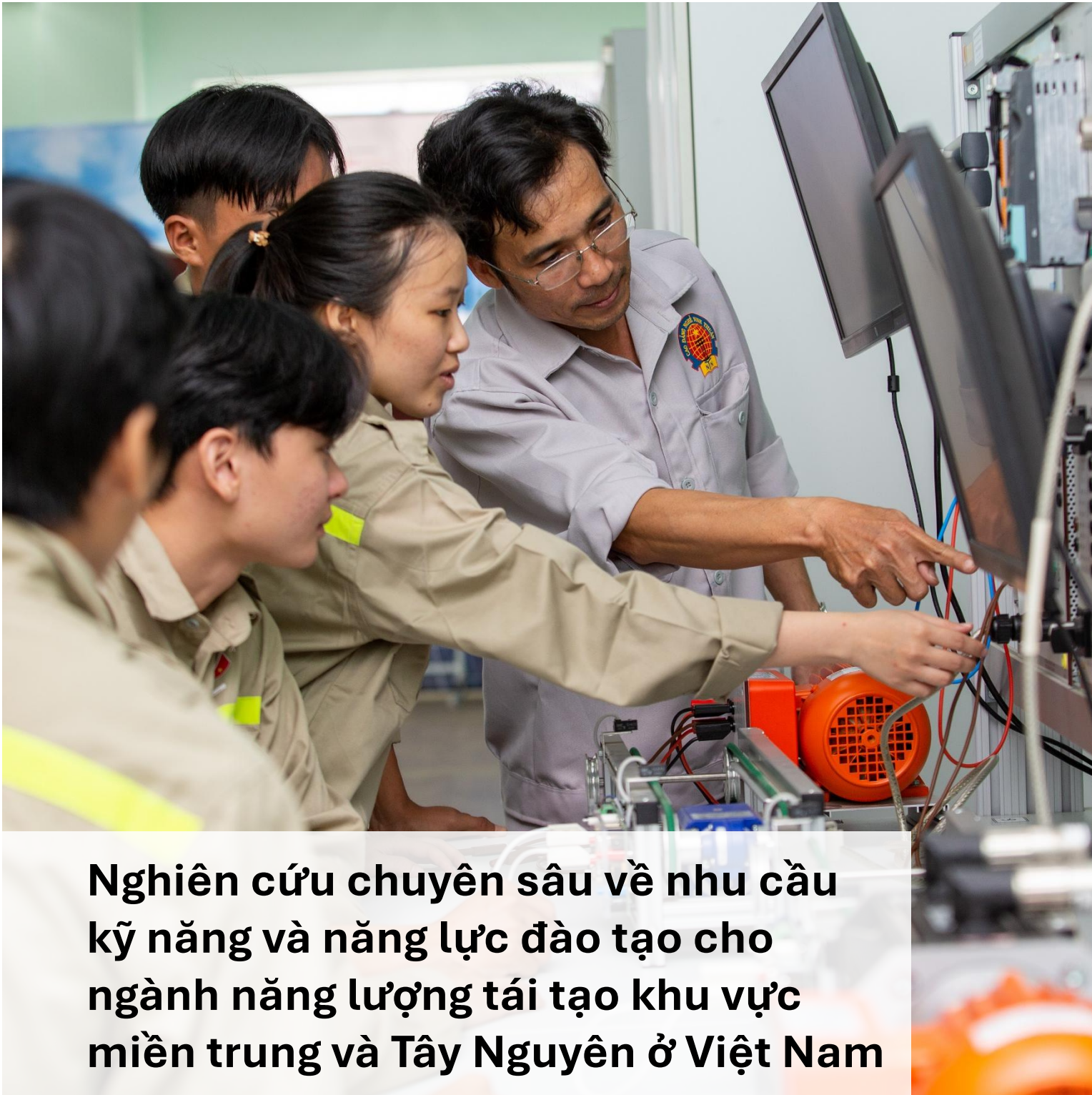




**Nghiên cứu chuyên sâu về nhu cầu
kỹ năng và năng lực đào tạo cho
ngành năng lượng tái tạo khu vực
miền trung và Tây Nguyên ở Việt Nam**

BÁO CÁO



Thực hiện bởi

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

BÁO CÁO

NGHIÊN CỨU CHUYÊN SÂU VỀ NHU CẦU KỸ NĂNG VÀ NĂNG LỰC ĐÀO TẠO CHO NGÀNH NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN Ở VIỆT NAM

Tác giả: Nghiêm Bá Hưng, Lê Quang Trung, Nguyễn Giao Hòa
Hà Nội, tháng 12/2024

Thông tin xuất bản

Xuất bản bởi	Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Trụ sở đăng ký tại Bonn và Eschborn, Đức
Chương trình	Chương trình Đổi mới Giáo dục nghề nghiệp tại Việt Nam II Số 1, ngõ 17 Tạ Quang Bửu, Hà Nội, Việt Nam Điện thoại: +84.24.3974.6571 Fax: +84.24.3974.6571 office.tvet@giz.de https://www.tvet-vietnam.org/
Tác giả	Nghiêm Bá Hưng, Lê Quang Trung, Nguyễn Giao Hòa
Biên tập	Afsana Rezaie, Lê Minh Thảo
Ảnh	GIZ / Nguyễn Ngọc Quang
Hoàn thành	Hà Nội, Tháng 12 năm 2024
Thay mặt cho	Bộ Hợp tác Kinh tế và Phát triển CHLB Đức (BMZ)

Tuyên bố miễn trách nhiệm: Thông tin trong tài liệu này được nghiên cứu và tổng hợp bởi Chương trình “Đổi mới Giáo dục Nghề nghiệp Việt Nam”, Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức (GIZ). Tác giả đã nỗ lực cung cấp những thông tin có thẩm quyền và cập nhật nhất. Tác giả đã cung cấp thông tin sẵn có tại thời điểm thực hiện nghiên cứu, và thông tin này có thể thay đổi theo thời gian. GIZ sẽ không chịu bất kỳ trách nhiệm pháp lý nào hoặc đưa ra bất kỳ đảm bảo nào về tính hợp lệ, chính xác và đầy đủ của thông tin được cung cấp. GIZ không chịu bất kỳ trách nhiệm pháp lý đối với các thiệt hại vật chất hoặc phi vật chất do việc sử dụng hoặc không sử dụng thông tin được cung cấp hoặc sử dụng thông tin sai lệch hoặc không đầy đủ.

MỤC LỤC

MỤC LỤC	4
DANH SÁCH BẢNG BIỂU	6
DANH SÁCH HÌNH	7
DANH SÁCH HỘP	7
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	8
LỜI CẢM ƠN	10
TÓM TẮT.....	11
CHƯƠNG I – GIỚI THIỆU	14
1.1. BỐI CẢNH.....	14
1.2 MỤC TIÊU CỦA NGHIÊN CỨU.....	17
1.3 PHẠM VI NGHIÊN CỨU	19
1.4 CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP LUẬN	19
1.5 CẤU TRÚC BÁO CÁO	21
CHƯƠNG II: NGÀNH NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN VIỆT NAM.....	23
2.1 TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN NLTT HIỆN NAY	23
<i>Phát triển năng lượng gió</i>	<i>23</i>
<i>Phát triển điện mặt trời PV</i>	<i>24</i>
2.2 TIỀM NĂNG TĂNG TRƯỞNG	26
<i>Cơ hội tăng trưởng</i>	<i>26</i>
2.3 CHÍNH SÁCH VÀ SÁNG KIẾN CỦA CHÍNH PHỦ VỀ NLTT TRONG QHĐ 8	28
<i>Những thách thức đối với điện gió và điện mặt trời trong việc phát triển QHĐ8</i>	<i>29</i>
CHƯƠNG III – NHU CẦU NHÂN LỰC TRONG LĨNH VỰC NLTT	32
3.1 CÁC VỊ TRÍ VIỆC LÀM CHÍNH TRONG CHUỖI GIÁ TRỊ NĂNG LƯỢNG GIÓ	32
<i>Những yếu tố cần lưu ý cho Việt Nam trong chuỗi giá trị</i>	<i>35</i>
<i>Đội ngũ O&M – trọng tâm hiện tại của ngành điện gió Việt Nam</i>	<i>37</i>
3.2 CÁC VỊ TRÍ VIỆC LÀM CHÍNH TRONG CHUỖI GIÁ TRỊ CỦA NGÀNH NĂNG LƯỢNG ĐIỆN MẶT TRỜI PV.....	42
<i>Đội ngũ O&M – trọng tâm hiện tại của ngành điện mặt trời PV tại Việt Nam</i>	<i>45</i>
CHƯƠNG IV – NĂNG LỰC ĐÀO TẠO TRONG LĨNH VỰC NLTT	50
4.1 TỔNG QUAN VỀ CÁC CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO CỦA CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC, CÁC CƠ SỞ GDNN VÀ CÁC CƠ SỞ ĐÀO TẠO KHÁC TRONG KHU VỰC	50
<i>Trình độ Đại học</i>	<i>50</i>
<i>Các trung tâm đào tạo chuyên môn</i>	<i>53</i>
<i>Các cơ sở GDNN</i>	<i>55</i>
4.2. ĐÁP ỨNG NHU CẦU PHÁT TRIỂN NGUỒN NHÂN LỰC CỦA DOANH NGHIỆP TRONG LĨNH VỰC NLTT VÀ NHU CẦU HỢP TÁC VỚI CÁC CƠ SỞ GDNN.....	67
<i>Tình hình đào tạo trong lĩnh vực năng lượng gió và mặt trời.....</i>	<i>67</i>
<i>Hợp tác hiện tại giữa doanh nghiệp và các cơ sở GDNN</i>	<i>69</i>
4.3. KHÓ KHĂN VÀ BẤT CẬP	72
<i>Thách thức trong thị trường lao động ngành NLTT.....</i>	<i>72</i>
<i>Thách thức trong tuyển sinh và phát triển kỹ năng cho các nghề trong lĩnh vực năng lượng gió và mặt trời</i>	<i>73</i>
<i>Hạn chế trong việc tiếp cận công nghệ độc quyền của tua-bin gió ảnh hưởng đến triển vọng đào tạo và việc làm.....</i>	<i>74</i>
<i>Đạt được chứng nhận yêu cầu của ngành cho công việc</i>	<i>75</i>
CHƯƠNG V – PHÂN TÍCH KHOẢNG CÁCH	77

5.1 KHOẢNG CÁCH VỀ KỸ NĂNG KỸ THUẬT TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP ĐIỆN GIÓ GIỮA TIÊU CHUẨN CỦA VIỆT NAM VÀ TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ	77
5.2 KHOẢNG CÁCH VỀ KỸ NĂNG KỸ THUẬT TRONG NGÀNH NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI GIỮA TIÊU CHUẨN CỦA VIỆT NAM VÀ TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ	81
5.3 KHOẢNG CÁCH KỸ NĂNG GIỮA SINH VIÊN TỐT NGHIỆP VIỆT NAM VÀ KỶ VỌNG CỦA NGÀNH NLTT	85
5.4 NGUYÊN NHÂN TẠO RA NHU CẦU VỀ CÁC KỸ NĂNG MỚI TRONG NGÀNH NLTT	87
5.5 NGUYÊN NHÂN CƠ BẢN HÌNH THÀNH KHOẢNG CÁCH KỸ NĂNG TRONG GDNN.....	89
5.6 TÁC ĐỘNG TIỀM TÀNG DO KHOẢNG CÁCH KỸ NĂNG GÂY RA ĐỐI VỚI CÁC CƠ SỞ GDNN.....	90
5.7 TÁC ĐỘNG TIỀM TÀNG CỦA KHOẢNG CÁCH KỸ NĂNG ĐỐI VỚI NGÀNH NLTT	91
CHƯƠNG VI – KHUYẾN NGHỊ.....	93
6.1 KHUYẾN NGHỊ CHO CÁC CƠ SỞ GDNN:	93
6.2 KHUYẾN NGHỊ CHO CƠ QUAN NHÀ NƯỚC	95
6.3 KHUYẾN NGHỊ CHO KHỐI DOANH NGHIỆP	99
6.4 KHUYẾN NGHỊ CHO CHƯƠNG TRÌNH TVET – GIZ VIỆT NAM	101
CHƯƠNG VII – KẾT LUẬN	103
HẠN CHẾ CỦA BÁO CÁO	104
PHỤ LỤC	105
<i>Phụ lục 1: Bộ câu hỏi cho cơ sở GDNN, doanh nghiệp và hướng dẫn phỏng vấn doanh nghiệp</i>	<i>105</i>
<i>Phụ lục 2: Danh sách ngành nghề đào tạo liên quan đến ngành điện gió và điện mặt trời</i>	<i>106</i>
<i>Phụ lục 3: Danh mục nghề nghiệp trong nhà máy điện gió ngoài khơi</i>	<i>107</i>

DANH SÁCH BẢNG BIỂU

Bảng 1: Công suất điện gió trên bờ của các tỉnh trong QHĐ8.....	27
Bảng 2: Công suất điện gió ngoài khơi theo khu vực trong QHĐ8	28
Bảng 3: Các vị trí việc làm điển hình trong giai đoạn phát triển dự án điện gió	33
Bảng 4: Các vị trí việc làm điển hình trong giai đoạn O&M.....	35
Bảng 5: Các phương pháp tiếp cận của doanh nghiệp Việt Nam để phát triển năng lực O&M nội bộ cho ngành điện gió	36
Bảng 6: Nhân sự chính trong đội ngũ O&M ngành điện gió tại Việt Nam.....	38
Bảng 7: Các vị trí việc làm điển hình trong giai đoạn phát triển dự án điện mặt trời PV ..	43
Bảng 8: Các vị trí việc làm điển hình trong giai đoạn C&I của dự án điện mặt trời PV	43
Bảng 9: Các vị trí việc làm điển hình trong giai đoạn O&M của dự án điện mặt trời PV ..	44
Bảng 10: Các phương pháp tiếp cận của doanh nghiệp Việt Nam để phát triển năng lực O&M nội bộ cho điện mặt trời PV	45
Bảng 11: Các vị trí việc làm chính trong đội ngũ O&M cho ngành điện mặt trời PV	47
Bảng 12: Các trường Đại học tổ chức các khóa học và chuyên ngành về NLTT	50
Bảng 13: Các cơ sở GDNN được lựa chọn cung cấp các khóa học và ngành học liên quan đến NLTT	56
Bảng 14: Khoảng cách giữa chương trình Điện Công nghiệp và Cơ điện tử của Việt Nam với tiêu chuẩn Kỹ thuật viên tua-bin gió Hoa Kỳ	78
Bảng 15: So sánh các lĩnh vực có sự tương đồng cao với các lĩnh vực cần cập nhật	80
Bảng 16: Nhu cầu cụ thể cho các kỹ năng và kiến thức	80
Bảng 17: Khoảng cách về nội dung đào tạo về quang điện giữa các chương trình đào tạo	82
Bảng 18: Các lĩnh vực cần cải thiện về kỹ năng và kiến thức	84

DANH SÁCH HÌNH

Hình 1: Các giai đoạn trong một dự án NLTT thông thường 16

Hình 2: Chi tiết tiềm năng kỹ thuật điện gió và điện mặt trời tại Việt Nam..... 26

Hình 3: Ba giai đoạn của một sự án NLTT đối với các nước như Việt Nam. 32

Hình 4: Các hoạt động chính diễn hình trong chuỗi giá trị của ngành NLG. 33

Hình 5: Cơ cấu điển hình trong đội ngũ O&M ngành điện gió tại Việt Nam..... 37

Hình 6: Các hoạt động chính trong chuỗi giá trị ngành điện mặt trời PV. 42

Hình 7: Cấu trúc điển hình của đội ngũ vận hành điện mặt trời PV tại Việt Nam. 45

Hình 8: Phân bổ các ngành liên quan đến NLTT theo các trường đại học và cơ sở GDNN
..... 60

Hình 9: Thông báo tuyển sinh năm 2024 của Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận 62

Hình 10: Các công ty như JA Solar đang nỗ lực hỗ trợ sinh viên Việt Nam thông qua các
chương trình đào tạo về NLTT..... 71

Hình 11: Chương trình Đào tạo Sơ cấp về Lắp đặt và Bảo trì Hệ thống điện mặt trời mái
nhà của NTVC 82

Hình 12: Hệ thống đào tạo Điện mặt trời và gió tại NTVC 86

DANH SÁCH HỘP

Hộp 1: Ví dụ về các chương trình đào tạo cung cấp tại Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận
..... 63

Hộp 2: Ví dụ về lợi ích từ sự hợp tác giữa doanh nghiệp và các cơ sở GDNN 72

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

A0	Trung tâm Điều độ Hệ thống điện Quốc gia
AI	Trí tuệ nhân tạo
ASEAN	Hiệp hội các quốc gia Đông Nam Á
Bộ LĐTBXH	Bộ Lao động – Thương Binh và Xã hội
Bộ GDĐT	Bộ Giáo dục và Đào tạo
BMZ	Bộ Hợp tác Kinh tế và Phát triển Liên bang Đức
BST	Đào tạo An toàn cơ bản
C&I	Xây dựng và lắp đặt
Chương trình TVET	Chương trình Đổi mới Giáo dục Nghề Nghiệp Việt Nam
EPU	Đại học điện lực
EVN	Tập đoàn Điện lực Việt Nam
FGDs	Thảo luận nhóm chuyên sâu
FiTs	Biểu giá điện hỗ trợ
GDNN	Giáo dục Nghề nghiệp
GDP	Tổng sản phẩm quốc nội
GIZ	Tổ chức Hợp tác Quốc tế Đức
GWO	Tổ chức Điện gió Toàn cầu
HCMUT	Trường đại học Bách khoa TP HCM
HCMUTE	Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật TP HCM
HĐKNN	Hội đồng kỹ năng ngành
HSE	Sức khỏe – An Toàn – Môi trường
HUST	Đại học Bách khoa Hà Nội
IoT	Internet vạn vật
IRATA	Hiệp hội Thương mại dây thừng công nghiệp
IRENA	Cơ quan Năng lượng Tái tạo Quốc tế
JETP	Quan hệ Đối tác Chuyển dịch Năng lượng Công bằng
KIIs	Phòng vấn chuyên sâu
NABCEP	Hội đồng Chứng nhận Chuyên gia Năng lượng Bắc M
NEC	Tiêu chuẩn điện quốc gia Hoa Kỳ
NLDC	Trung tâm điều độ điện quốc gia

NLG	Năng lượng gió
NLMT	Năng lượng Mặt trời
NLTT	Năng lượng tái tạo
NSMO	Công ty TNHH MTV Vận hành hệ thống điện và thị trường điện quốc gia
NTVC	Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận
O&M	Vận hành & Bảo trì
OEM	Nhà sản xuất thiết bị gốc
OHSA	Cơ quan Quản lý An toàn và Sức khỏe Nghề nghiệp Hoa kỳ
PTSC	Tập đoàn Dầu khí Việt Nam
PV	Quang điện
QHĐ8	Quy hoạch Điện VIII
R&D	Nghiên cứu & Phát triển
RTS	Điện mặt trời trên mái nhà
SCADA	Hệ thống giám sát điều khiển và thu thập dữ liệu
UTE	Đại học kỹ thuật và giáo dục
VCMI	Trường Cao đẳng Cơ giới và Thủy lợi

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi xin bày tỏ lòng tri ân sâu sắc tới tất cả các cá nhân và tổ chức đã đóng góp quý báu, giúp hoàn thiện báo cáo này.

Trước hết, chúng tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất đến các tác giả — ông Nghiêm Bá Hưng, ông Nguyễn Giao Hòa và ông Lê Quang Trung — vì sự tận tâm, chuyên môn sâu rộng và những nỗ lực nghiên cứu toàn diện. Nhờ vào những nghiên cứu và chuyên môn này, báo cáo đã mang đến một đánh giá ý nghĩa về nhu cầu kỹ năng và năng lực đào tạo trong lĩnh vực năng lượng gió và mặt trời tại khu vực miền Trung và Tây Nguyên của Việt Nam.

Chúng tôi cũng xin gửi lời cảm ơn tới các cơ sở giáo dục nghề nghiệp, doanh nghiệp trong ngành, Hội đồng Giáo dục nghề nghiệp tỉnh Ninh Thuận và Thừa Thiên Huế, cùng tất cả các cá nhân đã tham gia phỏng vấn và tham vấn. Những chia sẻ, đóng góp thiết thực của quý vị — đặc biệt là về nhu cầu kỹ năng trong ngành năng lượng tái tạo — đã đóng vai trò quan trọng trong việc xác định khoảng trống và cơ hội phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao cho ngành tại Việt Nam.

Báo cáo này là kết quả của sự hợp tác chặt chẽ, tinh thần làm việc chuyên nghiệp và tầm nhìn chung giữa các bên liên quan. Chúng tôi chân thành cảm ơn sự tin tưởng và đồng hành của quý vị trong việc hoàn thiện báo cáo này.

TÓM TẮT

Kỳ vọng theo đuổi tương lai năng lượng bền vững của Việt Nam phụ thuộc vào sự phát triển mạnh mẽ của ngành Năng lượng tái tạo (NLTT), đặc biệt là năng lượng gió (NLG) và năng lượng mặt trời (NLMT) tại khu vực Miền Trung và Tây Nguyên. Tuy nhiên, một khoảng cách đáng kể về kỹ năng có thể là cản trở tiến trình này. Báo cáo này nhấn mạnh sự không phù hợp nghiêm trọng giữa các kỹ năng hiện có của lực lượng lao động và nhu cầu ngày càng phức tạp của hệ thống Vận hành và Bảo trì (O&M) của ngành NLTT. Sự chênh lệch này không chỉ cản trở việc triển khai và sử dụng hiệu quả cơ sở hạ tầng NLTT hiện có mà còn cản trở việc áp dụng các công nghệ tiên tiến, thiết yếu cho sự tăng trưởng trong tương lai. Vấn đề cốt lõi nằm ở chỗ thiếu chuyên môn kỹ thuật tiên tiến, chứng chỉ chuyên môn và kinh nghiệm thực tiễn cần thiết để quản lý và bảo trì hiệu quả các hệ thống máy móc tiên tiến và tinh vi này. Sự thiếu hụt này sẽ càng trầm trọng hơn do tốc độ phát triển nhanh chóng của công nghệ ngành, tạo ra mục tiêu chuyển động cho các sáng kiến đào tạo và phát triển lực lượng lao động.

Những thách thức này rất đa dạng và có mối liên hệ với nhau. Lực lượng lao động hiện tại thường thiếu trình độ trong các lĩnh vực quan trọng như các nguyên tắc kỹ thuật điện tiên tiến, các công nghệ NLTT chuyên biệt cho hệ thống điện mặt trời quang điện (PV) và điện gió, các giải pháp lưu trữ năng lượng tiên tiến và các giao thức an toàn thiết yếu. Sự thiếu hụt này được phản ánh trong hệ thống Giáo dục Nghề nghiệp (GDNN) nơi đang phải vật lộn để tìm cách trang bị cho sinh viên tốt nghiệp những kỹ năng cần thiết. Các cơ sở GDNN phải đối mặt với những hạn chế đáng kể bao gồm thiết bị và cơ sở hạ tầng lỗi thời, chương trình giảng dạy không đáp ứng đầy đủ nhu cầu hiện tại của ngành và thiếu tính ứng dụng thực tế, khả năng tiếp cận hạn chế với các công nghệ độc quyền và cơ hội đào tạo thực hành, cũng như sự hợp tác chưa đầy đủ và hiệu quả với doanh nghiệp. Sự hợp tác chưa hiệu quả này giữa cơ sở giáo dục và doanh nghiệp hạn chế các cơ hội thực tập và làm việc thực tế cho sinh viên. Điều này tách biệt giữa đào tạo và các yêu cầu thực tế khiến sinh viên tốt nghiệp không được chuẩn bị tốt để đáp ứng nhu cầu ngành NLTT.

Sự phát triển nhanh chóng của công nghệ càng khiến cho khoảng cách kỹ năng ngày càng tăng. Những tiến bộ trong các lĩnh vực như lưu trữ năng lượng, trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật, NLG ngoài khơi và hệ thống quản lý lưới điện tiên tiến đang vượt xa khả năng thích ứng của các chương trình đào tạo. Sự phát triển liên tục của công nghệ này đòi hỏi lực lượng lao động có khả năng học hỏi và thích nghi liên tục, và xây dựng các năng lực mới. Thêm vào đó, việc mở rộng nhanh chóng các dự án NLTT đặt ra những thách thức đối với cơ sở hạ tầng truyền tải điện. Nhu cầu truyền tải tăng, các nguồn điện phân tán và tính biến động vốn có của việc sản xuất NLTT gây áp lực lớn lên lưới điện và tích hợp hiệu quả các nguồn NLTT. Ngoài ra, các mục tiêu chuyển đổi năng lượng đầy tham vọng của Việt Nam đặt ra bài toán đòi hỏi sự gia tăng đáng kể số lượng nguồn nhân lực có tay nghề cao trong ngành. Sự hội tụ của các yếu tố này tạo ra nhu cầu quan trọng đối với một chiến

lược toàn diện và có sự phối hợp hiệu quả các bên để giải quyết khoảng cách kỹ năng và đảm bảo Việt Nam có thể hiện thực hóa tiềm năng năng lượng tái tạo của đất nước một cách có hiệu quả.

Báo cáo này đề xuất một phương pháp tiếp cận đa bên liên quan đến các Cơ sở GDNN, các cơ quan quản lý nhà nước, khu vực doanh nghiệp và Chương trình TVET của GIZ để giải quyết những thách thức có sự gắn kết các bên, và mở đường cho lực lượng lao động cho ngành NLTT có kỹ năng và khả năng thích ứng.

Khuyến nghị:

- **Đối với các cơ sở GDNN:**

- Tăng cường kiến thức nền tảng cốt lõi về kỹ thuật điện và công nghệ NLTT chuyên ngành.
- Chuyên sâu các mô-đun và đơn vị đào tạo về điện gió và điện mặt trời, tích hợp vào các chương trình đào tạo chính quy.
- Rà soát và cập nhật chương trình đào tạo nhằm phù hợp với các tiêu chuẩn quốc tế.
- Cung cấp các khóa đào tạo ngắn hạn cho doanh nghiệp.
- Tạo điều kiện tiếp cận các chứng chỉ quốc tế.
- Nâng cao trình độ tiếng Anh và các kỹ năng làm việc thiết yếu, đặc biệt chú trọng đào tạo về an toàn lao động và tuân thủ.
- Thúc đẩy quan hệ đối tác trong ngành và cung cấp cơ hội đào tạo thực tế
- Thường xuyên xem xét và cập nhật chương trình đào tạo với sự tham gia tích cực của các doanh nghiệp NLTT.

- **Đối với các Cơ quan Quản lý nhà nước:**

- Khuyến khích sự hợp tác doanh nghiệp với các cơ sở GDNN thông qua như các chính sách ưu đãi thuế như miễn/giảm thuế, khen thưởng, công nhận từ công chúng, v.v...
- Thiết lập rõ ràng các tiêu chuẩn về kiểm định chất lượng và phát triển lực lượng lao động.
- Để nâng cao phát triển kỹ năng trong lĩnh vực NLTT, chính phủ cần xây dựng và vận hành một Hệ thống Thông tin thị trường lao động toàn diện và đáng tin cậy cũng như chuyên biệt riêng cho ngành NLTT.
- Đầu tư vào việc nâng cấp công nghệ lưới truyền tải và lưới điện thông minh và bền vững.
- Hoàn thiện cơ chế chính sách cho việc phát triển kỹ năng và thúc đẩy học tập suốt đời.
- Tăng cường phân bổ ngân sách cho phát triển kỹ năng và đào tạo dựa trên nhu cầu đặc thù của ngành.

- **Đối với Khu vực doanh nghiệp:**

- Giải quyết và thu hẹp khoảng cách kỹ năng thông qua hợp tác với các cơ sở giáo dục và đào tạo nhằm xây dựng các chương trình đào tạo phù hợp với nhu cầu thực tế của ngành, đồng thời đánh giá kết quả đầu ra của người học.
- Thúc đẩy việc trao quyền cho lực lượng lao động địa phương bằng cách hợp tác với các cơ sở giáo dục để nâng cao chất lượng và số lượng lao động có tay nghề, qua đó giảm sự phụ thuộc vào chuyên gia nước ngoài.
- Thúc đẩy tăng trưởng bền vững thông qua việc xây dựng các chương trình đào tạo phù hợp, đảm bảo học viên và người lao động có được kỹ năng cần thiết cho ngành, góp phần tạo việc làm bền vững và thành công lâu dài cho doanh nghiệp.
- Đầu tư vào các chương trình nâng cao kỹ năng và phát triển nghề nghiệp cho người lao động nhằm tăng cường động lực, giữ chân nhân sự và nâng cao năng suất làm việc.
- Đáp ứng các yêu cầu đào tạo và chứng chỉ chuyên biệt trong ngành.
- Chia sẻ thường xuyên thông tin cập nhật về nhu cầu kỹ năng của ngành hiện tại và tương lai.
- Thúc đẩy hợp tác và trao đổi tri thức giữa các bên liên quan.

- **Đối với Chương trình TVET của GIZ:**

- Cung cấp ý kiến chuyên môn và chia sẻ kinh nghiệm thực tiễn nhằm hỗ trợ các cơ sở giáo dục nghề nghiệp (GDNN) điều chỉnh chương trình đào tạo phù hợp với các tiêu chuẩn và chứng chỉ nghề nghiệp của ngành.
- Thúc đẩy hợp tác chặt chẽ giữa doanh nghiệp và các cơ sở GDNN.
- Tận dụng các chương trình GDNN hiện có đã chứng minh được hiệu quả, đồng thời chia sẻ kiến thức, kinh nghiệm và các thực tiễn tốt.
- Đề xuất đầy đủ các chính sách nhằm hỗ trợ xây dựng và thực thi khung pháp lý liên quan đến phát triển kỹ năng.
- Chia sẻ kinh nghiệm thực tiễn quốc tế nhằm hỗ trợ các cơ sở giáo dục, đào tạo và doanh nghiệp chuẩn bị nguồn nhân lực sẵn sàng tham gia thị trường năng lượng tái tạo toàn cầu.
- Tạo điều kiện tiếp cận công nghệ tiên tiến và nâng cao trải nghiệm thực hành cho người học

CHƯƠNG I – GIỚI THIỆU

1.1. BỐI CẢNH

Việt Nam là một trong những quốc gia dễ bị tổn thương nhất trước tác động của biến đổi khí hậu trên thế giới. Trong những năm gần đây, các sự kiện thời tiết cực đoan đã gây ra những hậu quả nghiêm trọng về kinh tế và xã hội ở Việt Nam. Do đó, Việt Nam cam kết xây dựng một tương lai bền vững và giảm phát thải. Theo Quy hoạch điện VIII (2023), Việt Nam dự kiến giảm tỷ trọng các nhà máy nhiệt điện than xuống 20% vào năm 2030 và loại bỏ hoàn toàn vào năm 2050, đồng thời tăng tỷ trọng năng lượng tái tạo. Thông quan việc áp dụng cách tiếp cận "chuyển dịch năng lượng công bằng" (JET), Việt Nam đặt mục tiêu cân bằng giữa tăng trưởng kinh tế nhanh chóng và tính bền vững môi trường. Đầu tư vào năng lượng tái tạo, đặc biệt là năng lượng mặt trời và gió, là một động thái chiến lược để đảm bảo an ninh năng lượng và đẩy nhanh quá trình chuyển đổi sang nền kinh tế carbon thấp. Lộ trình phát triển năng lượng của quốc gia sẽ quyết định sự thịnh vượng kinh tế, thị trường việc làm và an sinh của người dân.

Việt Nam có vị thế thuận lợi để hướng tới một tương lai carbon thấp bằng cách ưu tiên các nguồn NLTT, đặc biệt là năng lượng mặt trời và gió, vốn ngày càng trở nên hiệu quả về chi phí¹. Ngành NLTT của đất nước đang đứng trước một bước phát triển quan trọng, đặc biệt là ở khu vực miền Trung và Tây Nguyên. Đây là những khu vực có không gian rộng lớn cùng tiềm năng gió và năng lượng mặt trời dồi dào. Ngành NLTT đã chứng minh tiềm năng tăng trưởng đáng kể và nhận được các cam kết mạnh mẽ của chính phủ nhằm thúc đẩy phát triển năng lượng bền vững. Tuy nhiên, các bên liên quan và những cá nhân, đơn vị ra quyết định phải xem xét và lập kế hoạch cẩn thận để đánh giá tác động tiềm tàng đối với các công việc trong ngành điện và nền kinh tế nói chung. Nghiên cứu này đặc biệt tập trung vào hai phân khúc chính của ngành NLTT: điện gió trên bờ và hệ thống điện mặt trời PV. Tuy điện gió ngoài khơi là một hướng đi tiềm năng khác để phát triển NLTT, nhưng chính phủ vẫn đang trong quá trình cân nhắc về lĩnh vực này. Do vậy, điện gió ngoài khơi không nằm trong phạm vi của nghiên cứu này.

Báo cáo "*Triển vọng Chuyển đổi Năng lượng Thế giới - Kịch bản 1,5°C*" (ấn bản 2023²) của Cơ quan Năng lượng Tái tạo Quốc tế (IRENA) dự báo rằng, theo Kịch bản 1,5°C, lĩnh vực năng lượng tái tạo sẽ tạo ra số lượng việc làm gấp ba lần so với năm 2021, tương đương khoảng 40 triệu việc làm trên toàn cầu vào năm 2050. Cũng theo kịch bản đó, việc làm trong lĩnh vực năng lượng mặt trời dự kiến sẽ tăng lên khoảng 18 triệu (chiếm khoảng 45% tổng số việc làm trong ngành NLTT) vào năm 2050, tăng gần gấp bốn lần so với năm 2021,

¹ Chi phí sản xuất điện tái tạo năm 2023, IRENA, 2024. At https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Sep/IRENA_Renewable_power_generation_costs_in_2023.pdf

² Ditto

trong khi việc làm trong ngành năng lượng gió dự kiến tăng gấp năm lần, đạt hơn 06 triệu (khoảng 17% tổng số việc làm trong ngành NLTT). Năm 2023, NLTT đạt mức kỷ lục 30% thị phần sản xuất điện toàn cầu, chủ yếu nhờ thị phần của điện mặt trời và điện gió. Cơ cấu điện của Việt Nam cũng chứng kiến sự tăng trưởng, trong đó NLTT đóng góp 13%³. Ước tính, chỉ riêng đối với quá trình chuyển đổi của hai ngành điện gió và điện mặt trời, đóng góp tiềm năng vào GDP của Việt Nam lên tới 70 - 80 tỷ USD, tạo ra khoảng 90.000 - 105.000 việc làm trực tiếp⁴.

Báo cáo này nhấn mạnh tiềm năng của NLTT và các lĩnh vực liên quan trong thúc đẩy tạo việc làm như là một bộ phận của quá trình chuyển đổi năng lượng toàn cầu. Phạm vi việc làm bao gồm các lĩnh vực như năng lượng mặt trời, gió, sinh học và hydro, chú trọng sự cần thiết của các chính sách hỗ trợ phát triển kỹ năng và chiến lược chuyển dịch năng lượng công bằng

Theo thống kê từ Công ty TNHH MTV Vận hành hệ thống điện và thị trường điện Quốc gia (NSMO), tổng công suất NLTT tại 09 tỉnh vùng Duyên hải Nam Trung Bộ và Tây Nguyên (Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông, Lâm Đồng, Ninh Thuận và Bình Thuận) là 13.212 MW⁵. Trong đó bao gồm 48 nhà máy điện gió (2.969 MW); 97 nhà máy điện mặt trời (5.863 MW); 405 MW từ các dự án điện gió NLTT chuyển tiếp và 242 MW từ các dự án điện mặt trời chuyển tiếp; 120 nhà máy thủy điện nhỏ (1.092 MW); và 3.288 MW từ hệ thống điện mặt trời trên mái nhà.

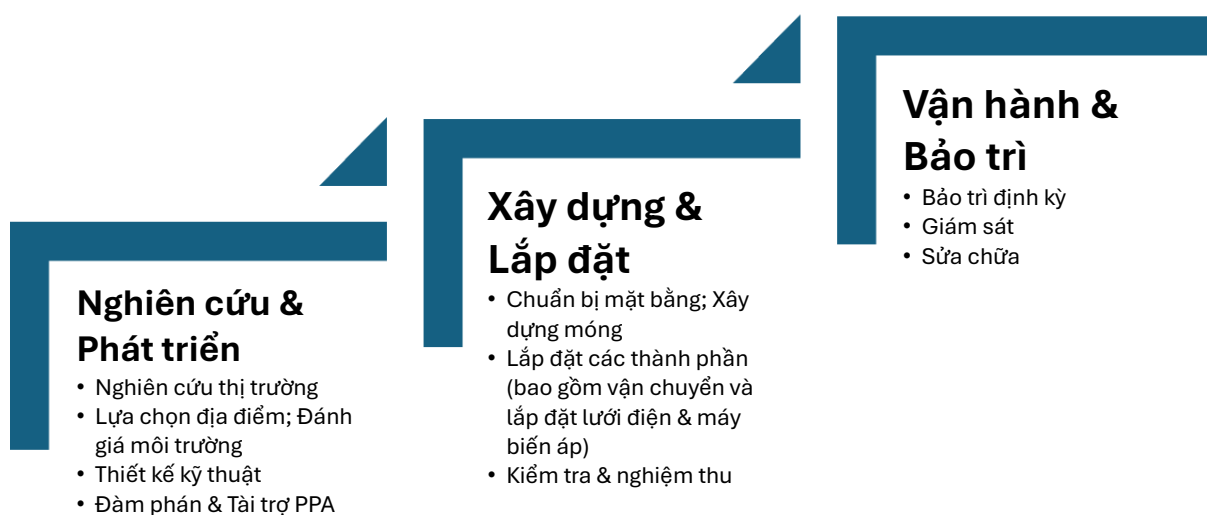
Dự kiến, sự phát triển của ngành NLTT ở Việt Nam - đặc biệt là ở khu vực miền Trung và Tây Nguyên - sẽ tạo ra nhiều cơ hội việc làm trong các giai đoạn khác nhau của vòng đời dự án. Việc mở rộng này đang tạo ra nhiều cơ hội việc làm trong các giai đoạn khác nhau của vòng đời dự án NLTT. Cụ thể bao gồm:

³ EMBER, 2024. Đánh giá ngành điện toàn cầu 2024.

⁴ <https://baochinhphu.vn/nang-luong-tai-tao-co-tiem-nang-dong-gop-lon-vao-gdp-cua-viet-nam-102230419094025384.htm>

⁵ <https://www.erav.vn/tin-tuc/t14684/khu-vuc-nam-mien-trung-va-tay-nguyen-nang-luong-tai-tao-dat-hon-13-000mw-chiem-gan-60-ca-nuoc.html>

Hình 1: Các giai đoạn trong một dự án NLTT thông thường⁶



Nguồn: Tác giả tổng hợp

i. Nghiên cứu và Phát triển (R&D)

- Cơ hội trong giai đoạn này: Cần các kỹ sư, nhà khoa học và nhà nghiên cứu để thực hiện nghiên cứu khảo sát đầu kỳ, phát triển các công nghệ và thiết kế đổi mới sáng tạo, nâng cao hiệu suất của các hệ thống NLTT, cũng như điều chỉnh các giải pháp phù hợp với nhu cầu cụ thể của bối cảnh địa phương/Việt Nam.
- Tính phù hợp với các cơ sở GDNN: Tuy hoạt động R&D thường yêu cầu người thực hiện phải có bằng cấp cao nhưng các học viên tốt nghiệp GDNN có thể đóng góp với vai trò là kỹ thuật viên và nhân viên hỗ trợ các nhà nghiên cứu trong việc thu thập dữ liệu, bảo trì thiết bị và làm việc trong phòng thí nghiệm.

ii. Xây dựng và lắp đặt

- Cơ hội trong giai đoạn này: Giai đoạn xây dựng và lắp đặt các dự án NLTT sinh ra nhu cầu lớn về lao động có kỹ năng trong các lĩnh vực kỹ thuật xây dựng, kỹ thuật điện và quản lý dự án. Các công việc phục vụ giai đoạn này là:
 - Kỹ sư xây dựng: Chuẩn bị mặt bằng, công tác nền móng và xây dựng đường.
 - Kỹ sư điện: Kết nối lưới điện, thiết bị điện tử công suất và hệ thống điều khiển.
 - Quản lý dự án: Giám sát toàn bộ quá trình thi công, đảm bảo hoàn thành đúng tiến độ và tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn.
 - Thợ hàn, thợ điện và kỹ thuật viên: Lắp đặt và lắp ráp thiết bị tại chỗ.

⁶ Một số dự án NLTT đề cập đến hoạt động tháo dỡ và tái chế, tuy nhiên các giai đoạn này vẫn chưa được triển khai tại Việt Nam.: <https://vuphong.vn/nha-may-tai-che-tam-pin-mat-troi/> và <https://nangluongvietnam.vn/xu-ly-canh-tua-bin-gio-cuoi-vong-doi-bai-hoc-tu-quoc-te-dinh-huong-cua-viet-nam-32591.html>

- Tính phù hợp với các cơ sở GDNN: Các học viên tốt nghiệp GDNN, sở hữu kỹ năng phù hợp trong lĩnh vực kỹ thuật điện, cơ khí và xây dựng có thể trực tiếp tham gia vào việc lắp đặt và nghiệm thu tại chỗ các dự án NLTT.

iii. Vận hành và Bảo trì (O&M)

- Cơ hội trong giai đoạn này: Khi các dự án NLTT đi vào hoạt động, cần lực lượng lao động có kỹ năng để bảo trì và tối ưu hóa liên tục. Bao gồm:
 - Kỹ thuật viên tua-bin tại các trang trại gió, chịu trách nhiệm kiểm tra, sửa chữa và bảo trì tua-bin gió.
 - Kỹ sư điện: Giám sát và bảo trì lưới điện và các hệ thống điện.
 - Nhân viên bảo trì: Đảm bảo bảo dưỡng chung cho cơ sở, bao gồm dọn dẹp, sơn sửa và sửa chữa nhỏ.
 - Chuyên viên phân tích dữ liệu: Giám sát hiệu suất hệ thống, xác định các khu vực cần cải thiện và tối ưu hóa sản lượng năng lượng.
- Sự phù hợp với các cơ sở GDNN: Học viên tốt nghiệp GDNN rất phù hợp với nhiều vai trò O&M, đặc biệt là những vị trí công việc đòi hỏi kỹ năng kỹ thuật và kiến thức thực tế. Học viên tốt nghiệp có thể được đào tạo để thực hiện các nhiệm vụ bảo trì định kỳ, khắc phục sự cố thiết bị và đảm bảo hoạt động trơn tru của các cơ sở NLTT.

Cùng với các giai đoạn trên, ngành NLTT cũng đòi hỏi một chuỗi cung ứng mạnh mẽ để cung cấp và vận chuyển thiết bị, vật liệu và linh kiện. Điều này tạo ra cơ hội việc làm trong các công đoạn mua sắm và cung cấp thiết bị, vật liệu và dịch vụ, vận chuyển và lưu trữ hàng hóa. Các học viên tốt nghiệp GDNN có thể đóng góp đáng kể cho lĩnh vực chuỗi cung ứng và logistics bằng cách làm việc với vai trò như trợ lý logistics, nhân viên kho bãi, và quản lý tồn kho.

1.2 MỤC TIÊU CỦA NGHIÊN CỨU

Dựa trên kinh nghiệm sâu rộng của GIZ trong lĩnh vực năng lượng của Việt Nam - đặc biệt là NLTT và GDNN - Chương trình TVET năm 2023 đã cung cấp hỗ trợ kỹ thuật quan trọng cho việc lập bản đồ các bên liên quan và đánh giá nhu cầu kỹ năng ban đầu và năng lực đào tạo trong lĩnh vực NLTT. Trong khuôn khổ nỗ lực này, dự án đã tổ chức một chương trình đào tạo cho các bên liên quan, bao gồm doanh nghiệp và các cơ sở GDNN, nhằm xây dựng một phương pháp toàn diện để thực hiện nghiên cứu chi tiết. Phương pháp này bao gồm thiết kế các bảng câu hỏi và soạn thảo các hướng dẫn phỏng vấn.

Khu vực miền Trung và Tây Nguyên của Việt Nam có tiềm năng đáng kể cho sự phát triển NLTT. Tuy nhiên, để tận dụng tiềm năng này, cần phải hiểu sâu hơn về nhu cầu kỹ năng và năng lực đào tạo của các cơ sở GDNN ở các khu vực kể trên. Thông tin này sẽ đóng vai trò then chốt trong việc nâng cao hiệu quả đào tạo và xây dựng các khuyến nghị chính sách có trọng tâm. Dựa trên những phát hiện ban đầu, Chương trình TVET và các đối tác đã ủy

thác cho một nhóm chuyên gia tư vấn thực hiện một nghiên cứu toàn diện vào năm 2024. Nghiên cứu này tập trung đánh giá thêm nhu cầu kỹ năng và năng lực đào tạo trong ngành NLTT tại các khu vực cụ thể

Theo Điều khoản tham chiếu (TOR), 04 mục tiêu chính của nghiên cứu toàn diện là:

1. Đánh giá nhu cầu kỹ năng hiện tại và tương lai trong ngành NLTT: Nghiên cứu sẽ tiến hành phân tích kỹ lưỡng các động lực thị trường lao động hiện tại và các yêu cầu kỹ năng trong tương lai của ngành NLTT, bao gồm:
 - Các yêu cầu kỹ thuật
 - Những tiến bộ về công nghệ
 - Các yếu tố kinh tế - xã hội và văn hóa
 - Bối cảnh chuyển dịch năng lượng nói chung
2. Xác định khoảng cách giữa yêu cầu kỹ năng của ngành và năng lực của lực lượng lao động: Một phân tích khoảng cách chi tiết sẽ được thực hiện để so sánh:
 - Yêu cầu kỹ năng đặc thù của ngành
 - Năng lực của lực lượng lao động hiện nay
 - Khoảng cách giữa các kỹ năng hiện có và những kỹ năng cần có trong ngành.
3. Đánh giá thực trạng đào tạo: Nghiên cứu sẽ xem xét hệ sinh thái đào tạo hiện có, bao gồm:
 - Các nhu cầu đào tạo chính trong ngành NLTT
 - Năng lực hiện tại của các cơ sở đào tạo
 - Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng đào tạo
 - Tính hiệu quả và mức độ phù hợp của các chương trình hiện có trong việc đáp ứng nhu cầu nhân lực cho ngành năng lượng gió và mặt trời
4. Xây dựng các khuyến nghị khả thi cho sáng kiến phát triển kỹ năng: Dựa trên các phát hiện, nghiên cứu sẽ đề xuất khuyến nghị thực tế, bao gồm:
 - Các chiến lược thúc đẩy hợp tác chặt chẽ hơn giữa các cơ sở đào tạo và các nhà tuyển dụng tiềm năng trong ngành NLTT
 - Các khuyến nghị về chính sách và quy định của chính phủ để hỗ trợ phát triển lực lượng lao động trong ngành NLTT, ví dụ: các ưu đãi cho cơ sở đào tạo và doanh nghiệp, các tiêu chuẩn kiểm định, và các chương trình phát triển lực lượng lao động

Các mục tiêu sẽ định hướng cách tiếp cận của nghiên cứu trong việc thu hẹp khoảng cách kỹ năng và nâng cao năng lực đào tạo, đảm bảo lực lượng lao động được trang bị các kiến thức, kỹ năng cần thiết để đáp ứng các yêu cầu của ngành NLTT đang phát triển tại Việt Nam, đặc biệt là năng lượng gió và mặt trời.

1.3 PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu tập trung vào khu vực miền Trung và Tây Nguyên của Việt Nam. Đây là những khu vực có tiềm năng lớn cho phát triển NLTT nhờ vào đặc điểm địa lý và tài nguyên độc đáo.

- Tây Nguyên: Địa hình đồi núi của Tây Nguyên tạo ra tốc độ gió mạnh, là vị trí đắc địa cho các dự án điện gió trên bờ. Với công nghệ tua-bin gió tiên tiến, các trang trại gió quy mô lớn có thể khai thác hiệu quả năng lượng động lực học này và chuyển đổi thành điện năng sạch và tái tạo.
- Miền Trung: Miền Trung có lợi thế sở hữu các khu vực ven biển rộng lớn và ánh sáng mặt trời dồi dào, mang lại cơ hội lớn cho việc phát triển điện mặt trời PV. Có thể triển khai cả các trang trại điện mặt trời quy mô lớn và các hệ thống RTS quy mô nhỏ để khai thác và sử dụng nguồn năng lượng mặt trời phong phú của khu vực.

Nhờ nguồn tài nguyên thiên nhiên thuận lợi, các khu vực này phù hợp với cam kết mạnh mẽ của chính phủ Việt Nam đối với năng lượng tái tạo. Kết hợp với các chính sách hỗ trợ của quốc gia, các khu vực này đã sẵn sàng đảm nhận vai trò quan trọng trong quá trình chuyển đổi của đất nước hướng tới một tương lai năng lượng bền vững. Nghiên cứu sẽ phân tích nhu cầu kỹ năng và năng lực đào tạo cần thiết để hỗ trợ ngành NLTT phát triển tại các khu vực này, nhằm đảm bảo lực lượng lao động có đủ năng lực đáp ứng các nhu cầu của ngành trong tương lai.

1.4 CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP LUẬN

Để đạt được các mục tiêu của nghiên cứu, nhóm nghiên cứu đã áp dụng phương pháp tiếp cận hỗn hợp toàn diện và kỹ lưỡng. Phương pháp tiếp cận này kết hợp các kỹ thuật nghiên cứu định tính và định lượng nhằm thu thập thông tin chi tiết về thực trạng của ngành NLTT và các yêu cầu đào tạo của ngành

Phương pháp tiếp cận hỗn hợp vận dụng:

- Phân tích các nguồn dữ liệu thứ cấp.
- Phỏng vấn sâu.
- Thảo luận nhóm tập trung.
- Khảo sát toàn diện.

Các phương pháp thu thập dữ liệu định tính bao gồm:

- Thực hiện rà soát tài liệu và dữ liệu thứ cấp hiện có. Các tài liệu được rà soát bao gồm nhưng không giới hạn ở:

- Các chính sách hiện hành ở cấp quốc gia và khu vực liên quan đến NLTT và hệ thống GDNN tại Việt Nam, đặc biệt là các chính sách tập trung vào định hướng và đào tạo nguồn nhân lực NLTT ở cả cấp quốc gia và tỉnh.
- Các nghiên cứu hiện có về lập bản đồ các bên liên quan trong ngành NLTT, và phát triển nguồn nhân lực trong ngành.
- Các báo cáo và ấn phẩm liên quan đến lĩnh vực NLTT phù hợp với phạm vi nghiên cứu, bao gồm cả tài liệu của GIZ như: Báo cáo đầu kỳ: *Phân tích Nhu cầu Việc làm và Kỹ năng cho Chuyển dịch Năng lượng Công bằng tại Việt Nam* (GIZ, 2023), và Báo cáo đầu kỳ: *Đánh giá nhu cầu kỹ năng và năng lực đào tạo ngành NLTT khu vực miền Trung và Tây Nguyên của Việt Nam*.
- Tham vấn các bên liên quan thông qua phỏng vấn chuyên sâu và khảo sát: Đối tượng bao gồm các doanh nghiệp trong ngành NLTT, các cơ sở GDNN, và nhân viên lao động hiện tại v.v... nhằm thu thập những hiểu biết thực tế về khoảng cách kỹ năng, nhu cầu đào tạo, và năng lực hiện tại của lực lượng lao động v.v...
- Tham gia các sự kiện và diễn đàn chính liên quan đến các doanh nghiệp NLTT tại Việt Nam và quốc tế nhằm cập nhật các xu hướng và thực hành tốt nhất ở cấp quốc gia và toàn cầu.

Theo trình tự, nhóm đã tiến hành các bước sau:

- Giai đoạn chuẩn bị: Xây dựng kế hoạch tổng thể, phương pháp luận, phương pháp tiếp cận, và đề cương báo cáo. Các tài liệu liên quan cũng được rà soát trong giai đoạn này.
- Thu thập dữ liệu: Tiến hành phỏng vấn chuyên sâu, thảo luận nhóm tập trung, và khảo sát với các doanh nghiệp, cơ sở GDNN, cùng các bên liên quan khác trong lĩnh vực NLTT.
- Phân tích dữ liệu: Phân tích tất cả dữ liệu thu thập được để xác định các xu hướng chính, khoảng trống, và những hiểu biết quan trọng liên quan đến nhu cầu kỹ năng và năng lực đào tạo trong ngành NLTT.
- Xây dựng dự thảo báo cáo: Dựa trên kết quả phân tích, chuẩn bị dự thảo báo cáo. Nội dung dự thảo trình bày các phát hiện và các khuyến nghị sơ bộ.
- Tham vấn ý kiến: Thực hiện một vòng tham vấn khác với một số bên liên quan để đảm bảo báo cáo phản ánh chính xác quan điểm của các bên liên quan chính.
- Hoàn thiện báo cáo: Báo cáo hoàn thiện lồng ghép các ý kiến đóng góp đã nhận được, đảm bảo cung cấp một bộ khuyến nghị toàn diện và khả thi cho các nhà hoạch định chính sách, các cơ sở đào tạo, và doanh nghiệp.

Bằng cách tuân theo phương pháp luận này, nghiên cứu kỳ vọng sẽ đưa ra được một phân tích toàn diện, dựa trên bằng chứng về nhu cầu kỹ năng và năng lực đào tạo trong lĩnh vực NLTT, kèm theo các khuyến nghị thực tiễn để giải quyết các khoảng cách đã được xác định.

1.5 CẤU TRÚC BÁO CÁO

Báo cáo này gồm 07 chương, mỗi chương tập trung vào một khía cạnh quan trọng của nghiên cứu nhằm đảm bảo phân tích toàn diện về lĩnh vực NLTT và năng lực đào tạo tại khu vực miền Trung và Tây Nguyên Việt Nam. Nội dung của các chương như sau:

- Chương 1 (chương này): Giới thiệu về nghiên cứu, bao gồm các mục tiêu, phạm vi, và phương pháp luận. Chương này cung cấp bối cảnh nghiên cứu và thiết lập nền tảng để hiểu tầm quan trọng của việc đánh giá nhu cầu kỹ năng và năng lực đào tạo trong lĩnh vực NLTT.
- Chương 2 nêu tổng quan về tình hình phát triển NLTT hiện nay ở Việt Nam và các khu vực, bao gồm công suất lắp đặt, các dự án NLTT quan trọng, và xu hướng đầu tư. Những thông tin này giúp người đọc hình dung bối cảnh về nhu cầu kỹ năng và đào tạo của ngành.
- Chương 3 phân tích nhu cầu kỹ năng và việc làm hiện tại và tương lai trong lĩnh vực NLTT, xem xét các giai đoạn khác nhau của quá trình phát triển dự án NLTT (thiết kế, phát triển, xây dựng, và vận hành & bảo trì). Chương này xác định các kỹ năng cụ thể cần thiết cho từng giai đoạn phát triển dự án và xác định nhu cầu ngày càng tăng đối với lao động chuyên môn trong ngành.
- Chương 4 cung cấp góc nhìn tổng quan toàn diện về các chương trình đào tạo của các cơ sở GDNN và các nhà cơ sở đào tạo khác trong khu vực. Chương này phân tích sự hợp tác giữa các doanh nghiệp và các cơ sở đào tạo GDNN/cơ sở đào tạo khác, đồng thời đánh giá chất lượng, mức độ phù hợp và khả năng tiếp cận của các chương trình này trong việc đáp ứng nhu cầu lực lượng lao động của ngành NLTT.
- Chương 5: Phân tích khoảng cách giữa nhu cầu kỹ năng được xác định trong chương 3 với năng lực đào tạo hiện có được đánh giá trong chương 4. Chương này nhấn mạnh những bất cập hoặc chênh lệch giữa nhu cầu kỹ năng của ngành NLTT và kỹ năng sẵn có trong lực lượng lao động hiện tại, đồng thời xác định các lĩnh vực trọng yếu cần cải thiện.
- Chương 6 đưa ra các khuyến nghị khả thi cho các sáng kiến phát triển kỹ năng, bao gồm tăng cường hợp tác giữa các cơ sở đào tạo và các đơn vị tuyển dụng tiềm năng trong ngành NLTT tại các khu vực được lựa chọn. Chương này cũng cung cấp gợi ý về cách chính sách và quy định của chính phủ có thể hỗ trợ xây dựng lực lượng lao động có kỹ năng cho ngành NLTT, bao gồm các ưu đãi cho các cơ sở đào tạo và doanh nghiệp, tiêu chuẩn kiểm định, các chương trình phát triển lực lượng lao động phù hợp với nhu cầu của ngành NLTT, v.v...

- Chương 7 đưa ra kết luận nghiên cứu bằng cách tóm tắt các phát hiện chính, nhấn mạnh vai trò quan trọng của việc giải quyết khoảng cách kỹ năng nhằm đảm bảo sự phát triển thành công của ngành NLTT tại khu vực miền Trung và Tây Nguyên. Chương này nêu bật các lợi ích tiềm năng từ việc đầu tư vào phát triển và đào tạo kỹ năng như gia tăng cơ hội việc làm, cải thiện năng suất, và thúc đẩy triển khai NLTT. Cuối cùng, chương này nhắc lại các khuyến nghị quan trọng được nêu trong nghiên cứu, ví dụ: tăng cường quan hệ đối tác giữa doanh nghiệp và cơ sở giáo dục, đầu tư vào cơ sở hạ tầng đào tạo, và thiết kế, xây dựng các chương trình đào tạo chuyên biệt để đáp ứng nhu cầu cụ thể của ngành NLTT.

CHƯƠNG II: NGÀNH NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN VIỆT NAM

2.1 TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN NLTT HIỆN NAY

Nhờ vào các cam kết của chính phủ và đầu tư từ các doanh nghiệp tư nhân, ngành NLTT tại khu vực miền Trung và Tây Nguyên Việt Nam đã và đang tăng trưởng đáng kể - đặc biệt là ngành điện gió và điện mặt trời. Tính đến năm 2023, NLTT đã trở thành một bộ phận quan trọng trong chiến lược của Việt Nam nhằm đảm bảo an ninh năng lượng và đóng góp vào các hành động ứng phó với biến đổi khí hậu. Trọng tâm chủ yếu là các hệ thống điện gió trên đất liền và điện mặt trời PV, phù hợp với lợi thế địa lý đặc thù của Việt Nam tại các khu vực này.

Ninh Thuận, một trong những tỉnh trong khu vực với nguồn tài nguyên ánh sáng mặt trời và gió dồi dào, đã được công nhận là trung tâm năng lượng tái tạo quốc gia tại Việt Nam. Để hỗ trợ cho sự tăng trưởng này, chính quyền địa phương đang đầu tư vào việc phát triển lực lượng lao động có tay nghề cao phù hợp với lĩnh vực năng lượng tái tạo. Mục tiêu là trở thành Trung tâm năng lượng và năng lượng tái tạo quốc gia và đào tạo lực lượng lao động có trình độ vào năm 2030, đảm bảo sự phát triển bền vững của ngành trên địa bàn tỉnh.⁷

Phát triển năng lượng gió

Tính đến năm 2023, tổng công suất điện gió của Việt Nam đạt khoảng 4.000 MW, bao gồm cả các cơ sở lắp đặt trên bờ và gần bờ. Quy hoạch phát triển điện VIII (PDP VIII) vạch ra các mục tiêu đầy tham vọng, hướng tới mục tiêu đạt khoảng 28 GW công suất điện gió vào năm 2030, trong đó 22 GW được phân bổ cho các dự án trên bờ và gần bờ và 6 GW cho các dự án phát triển ngoài khơi.⁸

Các giai đoạn chính trong phát triển điện gió là phát triển dự án, xây dựng, vận hành và bảo trì (O&M). Các nhà sản xuất trong nước như Tập đoàn Dầu khí Việt Nam (PTSC) cùng các dự án hợp tác với đối tác nước ngoài như tập đoàn CS Wind đang góp phần nâng cao năng lực của Việt Nam trong sản xuất các linh kiện quan trọng, bao gồm trụ và đế tua-bin^{9,10}. Tuy nhiên, Việt Nam vẫn chưa đủ khả năng sản xuất cánh quạt tua-bin gió và các

⁷ <https://vietnamnews.vn/society/1663749/ninh-thuan-makes-investment-in-green-labour-force-for-renewable-energy-sector.html>

⁸ <https://www.wfw.com/articles/vietnam-offshore-wind-status-and-recent-developments>

⁹ <https://www.ptsc.com.vn/en-US/ptsc-and-rsted-signed-contract-for-manufacture-and-supply-of-foundations-for-the-greater-changhua-2b-4-offshore-wind-farms>

¹⁰ <https://en.vneconomy.vn/cs-wind-vietnam-unveils-southeast-asias-largest-offshore-wind-tower-factory.htm>

thiết bị chuyên dụng khác, thường phải phụ thuộc vào nhập khẩu và chuyên gia nước ngoài để lấp đầy khoảng trống này.

Hiện nay, hầu hết các hoạt động Vận hành và Bảo trì (O&M) đều dựa vào các nhà cung cấp thiết bị và các dịch vụ vận hành, bảo trì quốc tế. Chi phí dịch vụ thuê ngoài cao đang thúc đẩy xu hướng gia tăng nội địa hóa. Để giảm chi phí và nâng cao hiệu quả, một số dự án điện gió đã đầu tư phát triển năng lực O&M tại địa phương. Một mục tiêu chính là giảm sự phụ thuộc vào kỹ thuật viên nước ngoài bằng cách đào tạo chuyên viên người Việt và lực lượng lao động địa phương có tay nghề, đặc biệt trong các vị trí quan trọng của O&M như kỹ thuật viên tua-bin gió và chuyên gia sửa chữa cánh quạt.

Phát triển điện mặt trời PV

Khu vực miền Trung và Tây Nguyên của Việt Nam cũng có tiềm năng cao cho việc lắp đặt các hệ thống điện mặt trời PV, nhờ vào mức bức xạ mặt trời trung bình cao, lên tới 5 kWh/m²/ngày¹¹, đặc biệt tại các tỉnh như Ninh Thuận, Bình Thuận và khu vực Tây Nguyên. Ngành năng lượng mặt trời tại Việt Nam đã trải qua sự tăng trưởng nhanh chóng, được thúc đẩy bởi các chính sách ưu đãi của chính phủ như biểu giá điện hỗ trợ (FiTs), khuyến khích lắp đặt cả hệ thống mặt đất và điện mặt trời áp mái (RTS).

Công suất pin mặt trời tại Việt Nam đạt khoảng 16,6 GW vào cuối năm 2021, trong đó hơn 11,6 GW được bổ sung chỉ riêng trong năm 2020.¹² Tuy nhiên, sự mở rộng nhanh chóng của ngành năng lượng mặt trời cũng đi kèm với những thách thức, đặc biệt liên quan đến hạn chế của lưới điện và nhu cầu về các giải pháp lưu trữ năng lượng tiên tiến. Không giống như các dự án điện gió, các hệ thống điện mặt trời PV có mức độ tiêu chuẩn hóa cao hơn, cho phép thời gian xây dựng ngắn hơn và ít gặp trở ngại về logistics hơn.

Các cập nhật chính sách gần đây, bao gồm Nghị định 135/2024/NĐ-CP, hướng đến việc tiếp tục hỗ trợ tăng trưởng RTS ở Việt Nam.¹³ Chính phủ đã đặt mục tiêu đầy tham vọng trong QHĐ8 là trang bị hệ thống điện mặt trời PV cho 50% các tòa nhà dân cư và công cộng vào năm 2030. Tuy nhiên, hiện tại chưa đến 1% mái nhà tại Việt Nam được lắp đặt hệ thống RTS, cho thấy tiềm năng chưa được khai thác đáng kể. Để đạt được mục tiêu 50%, sẽ cần khoảng 05 triệu hệ thống điện mặt trời trên các tòa nhà dân cư và hơn 40.000 hệ thống trên các tòa nhà công cộng¹⁴

¹¹ Ngân hàng Thế giới, Việt Nam: Kế hoạch hành động để đạt được 12 GW năng lượng mặt trời (Solar PV) vào năm 2030, tháng 10/2018.

¹² IRENA, Thống kê Năng lượng Tái tạo, 2023

¹³ <https://www.frasersvn.com/legal-updates-and-publications/decreree-135-2024-nd-cp-on-rooftop-solar-power>

¹⁴ https://solarquarter.com/2023/06/12/vietnam-aims-for-50-rooftop-solar-adoption-in-office-and-residential-buildings-by-2030/?utm_source=chatgpt.com#google_vignette

Thị trường RTS ở Việt Nam đang được một làn sóng ưu đãi mới thúc đẩy và tập trung vào mô hình tự tiêu thụ.¹⁵ Các chính sách gần đây nhất khuyến khích áp dụng hệ thống điện mặt trời PV từ cơ sở, chú trọng các hệ thống có thiết kế đáp ứng nhu cầu năng lượng tại chỗ và không phát lên lưới lượng điện dư thừa. Cách tiếp cận này bao gồm các hệ thống vi mô (micro-PV) thường có công suất từ 200W - 800W, có thể cắm trực tiếp vào ổ điện của các tòa nhà dân cư hoặc thương mại, và các hệ thống RTS lớn hơn với công suất từ 1kW - 5MW, dành cho các tòa nhà công cộng và công nghiệp.¹³ Đáng chú ý, việc tập trung vào mô hình tự tiêu thụ là để tránh tình trạng quá tải lưới điện và cải thiện hiệu quả tài chính cho chủ sở hữu hệ thống.

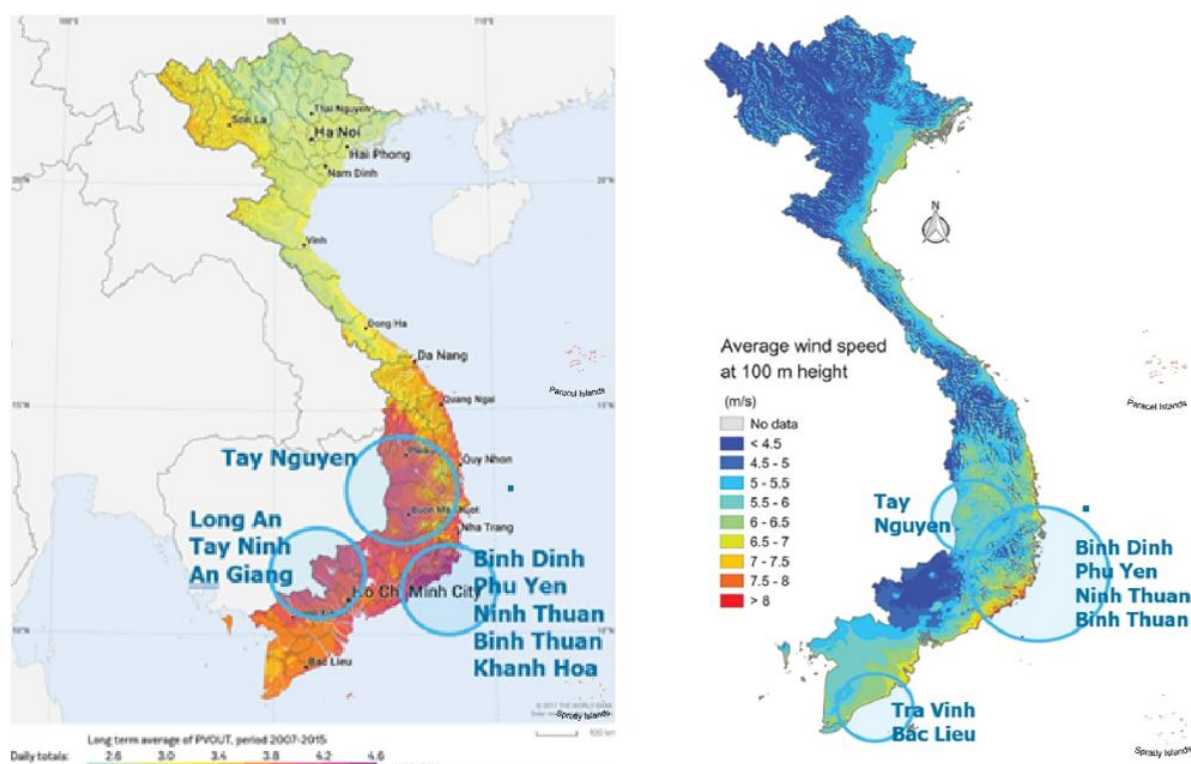
Chi phí giảm cũng đóng vai trò quan trọng trong việc làm cho điện mặt trời PV trở nên dễ tiếp cận hơn. Giá các mô-đun điện mặt trời đã giảm đáng kể, với mức giảm khoảng 50% vào năm 2023 và thêm 21-34% vào năm 2024.¹⁶ Nhờ đó, điện mặt trời PV đang bước vào kỷ nguyên triển khai rộng rãi tại Việt Nam nhờ chi phí giảm và công nghệ cải tiến. Mô hình tài chính cho RTS đặc biệt hấp dẫn đối với các hệ thống nhỏ hơn, có thời gian hoàn vốn từ 04 - 06 năm tùy theo khu vực, trong đó thời gian hoàn vốn ngắn hơn ở các khu vực phía Nam nhờ bức xạ mặt trời cao hơn.

Trong khi các dự án điện mặt trời quy mô lớn ngày càng bị hạn chế do những giới hạn về cơ sở hạ tầng, RTS tiếp tục nhận được sự hỗ trợ, đặc biệt cho mục đích tự tiêu thụ. Các chính sách hiện tại của chính phủ đã chuyển hướng, không còn khuyến khích các hệ thống điện mặt trời PV bán lượng điện dư thừa lên lưới điện mà tập trung vào các hệ thống tăng cường độc lập năng lượng cho doanh nghiệp và hộ gia đình. Nghị định mới về RTS làm rõ hơn về cấu trúc thị trường và hỗ trợ các sáng kiến thúc đẩy một thị trường sôi động cho điện mặt trời PV trong nước. Điều này dự kiến sẽ tạo ra nhiều việc làm mới và củng cố chuỗi cung ứng trong nước.

¹⁵ https://solarquarter.com/2024/05/16/vietnam-propels-rooftop-solar-power-for-self-consumption-not-trading-industry-ministry/?utm_source=chatgpt.com#google_vignette

¹⁶ <https://www.pv-magazine.com/2023/11/23/solar-module-prices-may-reach-0-10-w-by-end-2024>

Hình 2: Chi tiết tiềm năng kỹ thuật điện gió và điện mặt trời tại Việt Nam.¹⁷



Các tỉnh có tiềm năng khai thác điện mặt trời PV ở Việt Nam

Các tỉnh có tiềm năng khai thác điện gió ở Việt Nam

Nguồn: Trung tâm điều độ lưới điện quốc gia – EVN, 2023 và McKinsey, 2023

2.2 TIỀM NĂNG TĂNG TRƯỞNG

Cơ hội tăng trưởng

Cả năng lượng gió và mặt trời đều có tiềm năng mở rộng đáng kể ở khu vực miền Trung và Tây Nguyên. Các mục tiêu của chính phủ đặt ra trong QHĐ8 hướng tới việc biến Việt Nam trở thành một trung tâm NLTT, không chỉ đáp ứng nhu cầu điện nội địa mà còn định vị đất nước trở thành một nhà xuất khẩu năng lượng trong khu vực, đặc biệt là tới các quốc gia ASEAN lân cận. Lợi thế địa lý của khu vực — gió ven biển và bức xạ mặt trời cao — là nền tảng vững chắc cho sự phát triển.

¹⁷ <https://www.mckinsey.com/featured-insights/sustainable-inclusive-growth/charts/vietnams-potential-for-renewables>

Bảng 1: Công suất điện gió trên bờ của các tỉnh trong QHĐ8¹⁸

#	Tỉnh	Công suất (MW)
1	Điện Biên	300
2	Bắc Kạn	400
3	Yên Bái	200
4	Bắc Giang	500
5	Lạng Sơn	1,444
6	Thái Bình	70
7	Thanh Hóa	300
8	Nghệ An	70
9	Hà Tĩnh	350
10	Đắk Lắk	870
11	Lâm Đồng	118.9
12	Ninh Thuận	553,7
13	Phú Yên	298
14	Bình Định	30
15	Bà Rịa – Vũng Tàu	150
16	Bến Tre	713.5
17	Bạc Liêu	741
18	Tiền Giang	200
19	Trà Vinh	872,5
20	Sóc Trăng	733.2
21	An Giang	50
22	Cà Mau	900
23	Hậu Giang	100
24	Kiên Giang	137
	Tổng công suất	8675.6

Nguồn: Tác giả tự tổng hợp

Năng lượng gió, đặc biệt là gió ngoài khơi, mang lại tiềm năng xuất khẩu đáng kể. Thông qua các quan hệ đối tác gần đây trong các dự án điện gió ngoài khơi, ví dụ: hợp tác giữa PTSC và các công ty quốc tế như Sembcorp, Việt Nam đang hướng tới khai thác cơ hội từ năng lượng gió ngoài khơi, đặc biệt từ năm 2027 trở đi, khi ngành này được dự báo sẽ phát triển mạnh mẽ.

¹⁸ Quyết định số. 262/QĐ-TTg ngày 01/04/2021 về phê duyệt triển khai Quy hoạch phát triển Điện giai đoạn 2023-2030, tầm nhìn đến 2025 (PDP 8)

Bảng 2: Công suất điện gió ngoài khơi theo khu vực trong QHĐ8¹⁹

STT.	Khu vực	Tăng công suất 2023-2030 (MW)
1	Khu vực miền bắc	2,500
2	Khu vực bờ biển Bắc Trung Bộ	0
3	Khu vực miền Trung	500
4	Khu vực Tây Nguyên	0
5	Khu vực bờ biển nam trung bộ	2,000
6	Khu vực miền Nam	1,000
	Tổng công suất	6,000

Nguồn: Tác giả tự tổng hợp

Đối với điện mặt trời PV, vẫn còn nhiều cơ hội trong phân khúc phát điện phân tán, đặc biệt là RTS. Phân khúc này có vị trí thuận lợi để thúc đẩy tự chủ năng lượng tại địa phương và ổn định nguồn cung năng lượng, đặc biệt khi các chính sách đang dần chuyển sang hỗ trợ mô hình tự tiêu thụ thay vì phát điện dư thừa lên lưới điện. Các phân khúc thị trường RTS bao gồm ứng dụng tại các hộ gia đình, tòa nhà công cộng, và lĩnh vực thương mại/công nghiệp, mỗi phân khúc có các phạm vi kích thước hệ thống khác nhau và các khung quy định khuyến khích áp dụng (Cụ thể trong phụ lục).

2.3 CHÍNH SÁCH VÀ SÁNG KIẾN CỦA CHÍNH PHỦ VỀ NLTT TRONG QHĐ 8

Chính phủ Việt Nam đã triển khai nhiều sáng kiến nhằm thúc đẩy phát triển NLTT, tập trung vào các ưu đãi tài chính, đơn giản hóa quy định, và thúc đẩy hợp tác quốc tế. QHĐ8 đóng vai trò như khung chiến lược cho kế hoạch năng lượng đến năm 2030 và xa hơn, với tầm nhìn nâng tỷ trọng NLTT trong cơ cấu năng lượng quốc gia lên gần 47% vào năm 2050.

Để thúc đẩy sự phát triển của ngành, chính phủ cũng đã đưa ra các biểu giá điện hỗ trợ (Feed-in Tariffs, viết tắt là FiT), giúp kích thích tăng trưởng nhanh chóng trong lắp đặt hệ thống năng lượng mặt trời và gió trong giai đoạn ban đầu. Các chính sách gần đây đã chuyển trọng tâm sang nâng cao năng lực địa phương, thúc đẩy quan hệ đối tác công-tư, và triển khai các chương trình hỗ trợ định hướng giáo dục đào tạo phù hợp với yêu cầu của ngành. Việc thành lập Hội đồng kỹ năng ngành (HĐKNN) cho lĩnh vực NLTT cũng đang

¹⁹ Quyết định số. 262/QĐ-TTg ngày 01/04/2021 về phê duyệt triển khai Quy hoạch phát triển Điện giai đoạn 2023-2030, tầm nhìn đến 2025 (PDP 8)

được thảo luận, với mục tiêu thu hẹp khoảng cách kỹ năng thông qua việc điều chỉnh các chương trình đào tạo phù hợp với nhu cầu thực tế của ngành.

Những sáng kiến này đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo tăng cường lợi ích của NLTT đến mức tối đa —cả về an ninh năng lượng và cơ hội kinh tế. Thông qua việc ban hành các chính sách ưu đãi cho hoạt động sản xuất trong nước, phát triển kỹ năng, và hợp tác giữa các bên liên quan, chính phủ đặt mục tiêu xây dựng một hệ sinh thái NLTT bền vững, có khả năng hỗ trợ tăng trưởng liên tục tại các khu vực này.

Những thách thức đối với điện gió và điện mặt trời trong việc phát triển QHĐ8

Việc phát triển QHĐ8 của Việt Nam đang phải đối mặt với nhiều thách thức lớn, bao gồm:

1. Huy động vốn đầu tư: Việt Nam cùng với Nam Phi và Indonesia liên kết với Quan hệ đối tác chuyển dịch năng lượng công bằng (JETP) để hỗ trợ quá trình chuyển đổi năng lượng. Tuy nhiên, cam kết ban đầu của JETP ở mức 15,5 tỷ USD vẫn còn khiêm tốn so với con số ước tính 650 tỷ USD cần thiết trong các thập kỷ tới.^{20,21} Nguy cơ trước mắt đối với Việt Nam là các cam kết quốc tế có thể không được thực hiện đầy đủ, đẩy gánh nặng lên các nhà đầu tư và tổ chức trong nước phải lấp đầy khoảng trống tài chính.

Việc thu hút đầu tư cho các dự án NLTT quy mô lớn gặp khó khăn do rủi ro liên quan đến sự bất ổn về quy định, chính sách và khả năng dự án bị trì hoãn. Hơn nữa, sự thiếu vắng các cơ chế giá ưu đãi như biểu giá điện hỗ trợ (giá FiT) đã làm giảm sức hấp dẫn tài chính của các dự án này. Việc chuyển từ giá FiT cố định sang cơ chế đấu thầu cạnh tranh đã tạo ra sự không chắc chắn. Các nhà phát triển không kịp thời đáp ứng thời hạn áp dụng giá FiT hiện phải đối mặt với việc phải bán điện ở mức giá thấp hơn, ảnh hưởng đến khả năng tồn tại và kế hoạch tài chính của dự án.

2. Tích hợp NLTT vào lưới điện và ổn định lưới điện: Mặc dù QHĐ8 đặt mục tiêu tăng tỷ trọng NLTT, nhưng việc phát triển các nguồn năng lượng này đang đối mặt với các thách thức liên quan đến cơ chế chính sách, cơ sở hạ tầng lưới điện, và khó khăn trong việc tích hợp NLTT vào hệ thống điện quốc gia. Tốc độ mở rộng nhanh chóng của NLTT đã vượt xa tốc độ phát triển của hạ tầng truyền tải. Sự không đồng bộ này dẫn đến tình trạng tắc nghẽn lưới điện và khiến các nhà máy phải cắt giảm sản lượng NLTT khi công suất phát điện không thể được sử dụng hết do hạn chế về truyền tải. Hệ thống truyền tải điện đang phải đối mặt với các áp lực như sau:

²⁰ <https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/global-jetp-plans-help-developing-nations-clean-up-power-sectors-2024-09-25>

²¹ <https://vietnamnews.vn/economy/1663373/forum-seeks-to-accelerate-transition-to-a-net-zero-economy.html>

- Nhu cầu truyền tải gia tăng: Sự gia tăng nhanh chóng các dự án NLTT - đặc biệt tại các khu vực ven biển và đồi núi - yêu cầu phải mở rộng và nâng cấp nhanh chóng hệ thống truyền tải.
- Phân tán nguồn điện: Các dự án NLTT thường phân bố rộng khắp, không tập trung, gây khó khăn trong việc thu gom và truyền tải điện năng.
- Biến động của nguồn điện: Sản lượng điện từ các nguồn NLTT phụ thuộc vào các yếu tố tự nhiên như gió và ánh sáng mặt trời, gây ra sự dao động lớn trong hệ thống điện.

Vì công suất truyền tải không đủ nên việc phân bố công suất điện giữa các khu vực trở nên mất cân đối, dẫn đến tình trạng cung không đáp ứng cầu, gia tăng tổn thất truyền tải và cắt giảm sản lượng NLTT khi sản lượng phát vượt quá khả năng của lưới điện. Đáng chú ý, khu vực miền Bắc đang đối mặt với nguy cơ thiếu hụt nguồn cung điện do thiếu các nguồn cung cấp điện mới.

3. Khung pháp lý và chính sách: QHĐ8 đặt mục tiêu tăng tỷ trọng NLTT trong cơ cấu năng lượng quốc gia, đặc biệt thông qua RTS. Tuy nhiên, vẫn còn thiếu các kế hoạch thực thi rõ ràng, đặc biệt đối với mục tiêu tham vọng là trang bị hệ thống RTS cho một nửa số tòa nhà tại Việt Nam. Nếu các quy định, chính sách không mang tính hỗ trợ hoặc rõ ràng hơn thì các thách thức liên quan đến tích hợp hạ tầng và tình trạng quá tải lưới điện vẫn sẽ tiếp diễn.

Ngành NLTT cũng đối mặt với các thách thức về quy định và hành chính. Các chính sách và quy trình xin cấp phép, thực hiện đánh giá môi trường, và đàm phán hợp đồng mua bán điện có thể không nhất quán, làm chậm tiến độ các dự án. Đối với điện gió ngoài khơi, các vấn đề như chồng lấn khu vực hàng hải và thiếu hướng dẫn rõ ràng cho nhà đầu tư nước ngoài vẫn là những rào cản.

Một thách thức khác là xây dựng, phát triển lực lượng lao động. Như được trình bày trong các phần tiếp theo, hiện vẫn tồn tại các khoảng trống kỹ năng, đặc biệt trong các lĩnh vực chuyên môn như bảo trì tua-bin gió. Các cơ sở đào tạo tại khu vực miền Trung và Tây Nguyên đã bắt đầu tổ chức nhiều chương trình đào tạo phù hợp hơn, nhưng cần mở rộng quy mô các chương trình này để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của ngành.

4. Chuyển đổi từ nhiên liệu hóa thạch: Theo QHĐ8, Việt Nam đặt mục tiêu giảm tỷ trọng điện than xuống 20% vào năm 2030 và loại bỏ hoàn toàn vào năm 2050, đồng thời tăng cường NLTT, đặc biệt điện gió và điện mặt trời. Mặc dù chính phủ cam kết mạnh mẽ thúc đẩy phát triển NNLTT, quá trình chuyển đổi này vẫn gặp nhiều khó khăn, đặc biệt là về mặt tài trợ và đảm bảo công bằng trong quá trình chuyển đổi. Quá trình này không chỉ đòi hỏi đầu tư đáng kể vào cơ sở hạ tầng và vận hành NLTT mà còn phải đào tạo lại người lao động cũng như quản lý các tác động xã hội và kinh tế khi chuyển đổi khỏi ngành công

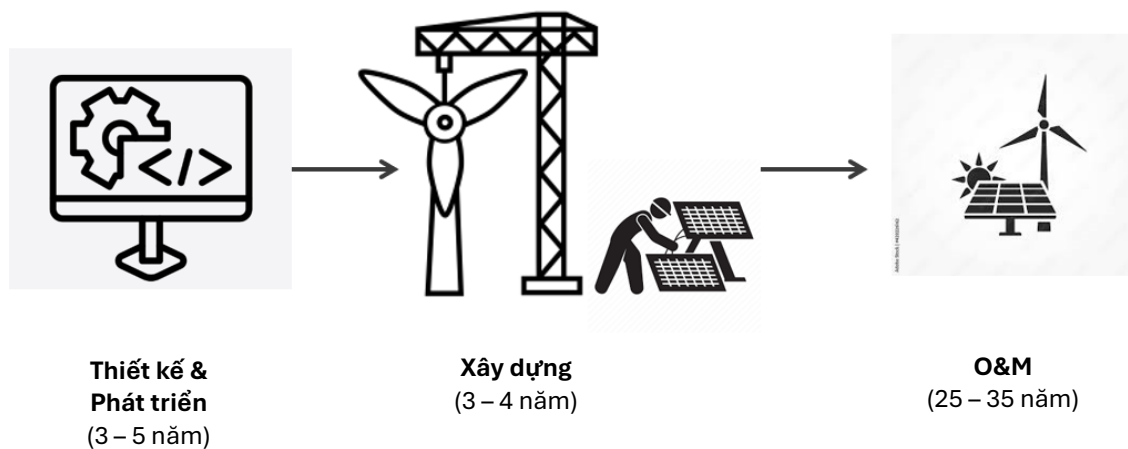
nghiệp nhiên liệu hóa thạch. Ngoài ra, việc phân tán các nguồn NLTT cũng tạo ra những thách thức về mặt thu nhập và truyền tải điện, đòi hỏi phải mở rộng và nâng cấp hệ thống truyền tải hiện có.

5. Những thách thức về công nghệ và vận hành: cũng là một vấn đề lớn. Việc tích hợp NLTT vào lưới điện đòi hỏi các giải pháp lưu trữ năng lượng tiên tiến và hệ thống quản lý lưới điện thông minh để giải quyết tình trạng bất ổn của các nguồn năng lượng này. Việc thiếu công nghệ độc quyền và phần mềm chuyên dụng trong ngành công nghiệp điện gió cũng khiến việc đào tạo và phát triển nguồn nhân lực trở nên khó khăn hơn. Hơn nữa, các chính sách và quy trình pháp lý liên quan đến cấp phép và đánh giá tác động môi trường có thể không nhất quán, gây ra sự chậm trễ cho các dự án. Mặc dù các cơ sở GDNN đã bắt đầu cung cấp các chương trình đào tạo chuyên sâu hơn, nhưng vẫn cần mở rộng hơn nữa để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của ngành. Ngoài ra, các tiêu chuẩn chứng nhận quốc tế cho kỹ thuật viên NLTT vẫn còn hạn chế ở Việt Nam, khiến việc tham gia vào thị trường lao động toàn cầu trở nên khó khăn

CHƯƠNG III – NHU CẦU NHÂN LỰC TRONG LĨNH VỰC NLTT

Trong bối cảnh ngành NLTT của Việt Nam đang tăng trưởng nhanh chóng, sự phát triển và vận hành thành công của các dự án NLTT phụ thuộc nhiều vào lực lượng lao động có kỹ năng. Chương này đi sâu vào phân tích nhu cầu kỹ năng hiện tại và tương lai cũng như nhu cầu việc làm trong ngành NLTT, xét trên các giai đoạn khác nhau của quá trình phát triển dự án NLTT (thiết kế, phát triển, xây dựng, và vận hành & bảo trì) cùng với các kỹ năng cụ thể cần thiết cho từng giai đoạn.

Hình 3: Ba giai đoạn của một sự án NLTT đối với các nước như Việt Nam.

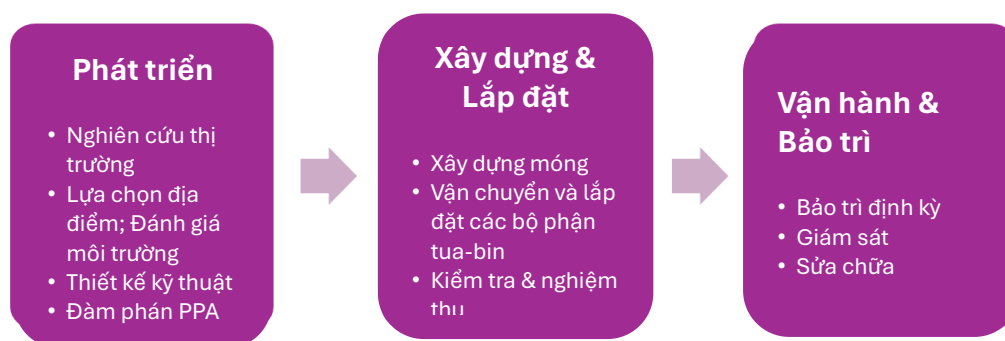


Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

3.1 CÁC VỊ TRÍ VIỆC LÀM CHÍNH TRONG CHUỖI GIÁ TRỊ NĂNG LƯỢNG GIÓ

Ngành điện gió hoạt động thông qua ba giai đoạn chính trong chuỗi giá trị của mình là Phát triển dự án, Xây dựng & Lắp đặt (C&I) và Vận hành & Bảo trì (O&M). Các doanh nghiệp Việt Nam cho biết hiện đã thành thạo hai giai đoạn đầu tiên — phát triển dự án và xây dựng. Hiện tại, trọng tâm đang chuyển sang giai đoạn O&M. Với các hướng dẫn chi tiết hơn được kỳ vọng trong QHĐ8, các doanh nghiệp dự kiến các dự án mới sẽ bắt đầu giai đoạn C&I vào năm 2027. Bảng 3, 4 và 5 dưới đây liệt kê các hoạt động chi tiết và nhân sự chính thường xuất hiện trong chuỗi giá trị năng lượng gió toàn cầu.

Hình 4: Các hoạt động chính diễn hình trong chuỗi giá trị của ngành NLG.



Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Bảng 2: Các vị trí việc làm điển hình trong giai đoạn phát triển dự án điện gió

Giai đoạn phát triển	Vị trí việc làm
Trước khi bắt đầu một dự án điện gió ngoài khơi, cần thực hiện nhiều công việc chuẩn bị quan trọng, bao gồm nghiên cứu thị trường, đánh giá công nghệ, đấu giá quyền thuê đất, và ký kết hợp đồng mua bán điện. Các đơn vị phát triển dự án - được các đơn vị tư vấn và đội ngũ chuyên gia hỗ trợ - đảm nhiệm giai đoạn này. Khi dự án được khởi động, một đội ngũ chuyên trách gồm 30-50 thành viên được thành lập và tiếp tục mở rộng trong suốt thời gian 3-5 năm của dự án. Đội ngũ này quản lý các nhiệm vụ như đánh giá môi trường, thiết kế, và nghiên cứu kết nối lưới điện, và thường thuê các chuyên gia hỗ trợ trong các nhiệm vụ này.	Quản lý và giám sát • Tổng giám đốc điều hành (CEO) • Giám đốc thương mại • Giám đốc tài chính (CFO) • Quản lý tài chính • Trưởng phòng phát triển dự án • Giám đốc/Trưởng phòng Thu mua • Quản lý môi trường và đồng thuận • Cố vấn pháp lý • Cán bộ quản lý dự án (PMO) • Trưởng phòng kế hoạch • Nhà thiết kế hệ thống năng lượng gió

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Bảng 4: Các vị trí việc làm điển hình trong giai đoạn C&I

Giai đoạn Xây dựng & Lắp đặt	Các vị trí việc làm (cùng với các vị trí quản lý cần thiết được nêu trước đó)
Chuẩn bị mặt bằng Trước khi bắt đầu xây dựng, cần chuẩn bị mặt bằng. Công việc này bao gồm dọn sạch thảm thực vật, san lấp mặt bằng nếu cần, và đảm bảo xây dựng các đường tiếp cận phù hợp để vận chuyển máy móc hạng nặng và các thành phần của tua-bin. Các trang trại điện gió trên bờ thường nằm ở khu vực nông thôn hoặc đồi núi, nên có thể cần phải xây dựng đường sá để vận chuyển các thiết bị và vật tư lớn.	Quản lý và giám sát • Quản lý Sức khỏe – An toàn – Môi trường (HSE) • Quản lý rủi ro • Quản lý nhân sự • Quản lý xây dựng • Chỉ huy trưởng Kỹ sư và hỗ trợ kỹ thuật • Kỹ sư dự án • Kỹ sư nền móng

Giai đoạn Xây dựng & Lắp đặt	Các vị trí việc làm (cùng với các vị trí quản lý cần thiết được nêu trước đó)
Xây dựng nền móng Nền móng tua-bin gió đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo độ ổn định và thường được làm từ bê tông cốt thép. Thiết kế móng phụ thuộc vào loại đất và yêu cầu về tải trọng gió. Quá trình thi công bao gồm: - Đào đất để tạo nền vững chắc. - Lắp dựng ván khuôn và đặt cốt thép gia cố. - Đổ bê tông và để bê tông đông kết. Các bước này đảm bảo nền móng có khả năng chịu được trọng lượng của tua-bin và các áp lực vận hành. Vận chuyển và lắp đặt các bộ phận tua-bin Các bộ phận của một tua-bin gió là phần tháp, vỏ động cơ (chứa máy phát điện và hộp số) và cánh quạt. Quá trình thi công bao gồm: Vận chuyển: Lập kế hoạch logistics là công đoạn then chốt để vận chuyển các thành phần tua-bin đến các địa điểm thường ở vùng sâu vùng xa. Cần giải quyết các thách thức trong vận chuyển như đường hẹp, khúc cua gắt, và hạn chế về cơ sở hạ tầng địa phương. Lắp đặt: <i>Lắp ráp phần tháp:</i> Các phần của tháp được nâng lên và xếp chồng lên nhau bằng cần cẩu. <i>Lắp đặt vỏ động cơ:</i> Phần vỏ động cơ được đặt trên đỉnh của tòa tháp đã xây xong. <i>Lắp đặt rôto và cánh quạt:</i> Rô-to và cánh quạt được lắp ráp trên mặt đất và nâng lên như một khối hoặc gắn từng bộ phận và vỏ động cơ.	- Kỹ sư/Giám sát điện - Kỹ sư/Giám sát cơ khí - Kỹ sư hệ thống SCADA - Quản lý chất lượng Các vai trò tại hiện trường và công trường - Giám sát/Quản lý gia công - Giám sát nâng tải hạng nặng - Nhân viên vận hành cần cẩu - Kỹ thuật viên lắp đặt - Nhân viên hành chính tại công trường - Kỹ thuật viên sửa chữa cánh quạt - Kỹ thuật viên tua-bin gió Các vai trò chuyên môn - Quản lý kiểm soát tài liệu - Cán bộ quan hệ cộng đồng - Quản lý truyền thông - Quản lý địa phương hóa Hỗ trợ và logistics - Điều phối viên logistic công trường - Trợ lý kho bãi - Giám sát vận chuyển và thiết bị Vai trò chuyên môn khác phục vụ công tác lắp đặt - Chuyên gia phân tích địa kỹ thuật và đất - Điều phối viên đánh giá môi trường - Nhân viên kiểm tra lớp phủ - Thợ sơn/Kỹ thuật viên tiếp cận bằng dây

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Bảng 3: Các vị trí việc làm điển hình trong giai đoạn O&M

Vận hành & Bảo trì (O&M)	Các vị trí việc làm (cùng với các vị trí quản lý cần thiết được nêu trước đó)
Giai đoạn O&M tập trung vào việc đảm bảo trang trại gió hoạt động hiệu quả và đáng tin cậy trong suốt vòng đời vận hành, thường là 20-25 năm. Các hoạt động chính bao gồm kiểm tra định kỳ, bảo trì phòng ngừa và sửa chữa, cũng như tối ưu hóa hiệu suất của tua-bin và các hệ thống liên quan. Các nhiệm vụ bảo trì bao gồm các thành phần cơ khí, hệ thống điện và phần mềm. Các nhiệm vụ này đòi hỏi kỹ thuật viên và kỹ sư có kỹ năng để xử lý nhanh chóng các vấn đề tiềm ẩn. Kiểm tra định kỳ bao gồm giám sát hiệu suất tua-bin, chức năng của hệ thống SCADA, và mức độ tuân thủ các tiêu chuẩn môi trường. Các biện pháp phòng ngừa như làm sạch cánh quạt, bôi trơn, và sửa chữa nhỏ giúp giảm thời gian ngừng hoạt động và kéo dài tuổi thọ thiết bị. Bảo trì sửa chữa bao gồm xử lý các lỗi như hư hỏng cánh quạt hoặc sự cố hộp số để khôi phục khả năng vận hành. Một đội ngũ chuyên trách giám sát hoạt động tại hiện trường, từ kỹ thuật viên đến quản lý, chịu trách nhiệm về an toàn, tuân thủ và lập kế hoạch quản lý, sử dụng nguồn lực. Việc quản lý logistics hiệu quả, quản lý phụ tùng, và phân tích dữ liệu đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì tính sẵn sàng cao và tối ưu hóa sản lượng điện năng. Trong giai đoạn này cũng diễn ra các hạng mục công việc như giao tiếp với cộng đồng và quản lý môi trường, đảm bảo rằng trang trại gió vẫn là một cơ sở bền vững và được địa phương chấp nhận.	Các vị trí kỹ thuật và kỹ sư • Kỹ thuật viên tua-bin gió • Kỹ thuật viên/Giám sát điện • Kỹ thuật viên/Giám sát cơ khí • Kỹ sư hệ thống SCADA • Kỹ sư giám sát hiệu suất • Kỹ thuật viên sửa chữa cánh quạt Các vai trò chuyên môn • Chuyên viên phân tích hiệu suất năng suất gió • Quản lý tuân thủ môi trường • Kiểm tra viên đảm bảo chất lượng • Nhân viên kiểm tra lớp phủ • Kỹ thuật viên tiếp cận bằng dây (để bảo trì cánh quạt hoặc tháp tua-bin) Hỗ trợ tại hiện trường và công trường • Nhân viên hành chính tại công trường • Nhân viên lập kế hoạch/lập lịch bảo trì • Quản lý kho/tồn kho • Điều phối viên logistics Hỗ trợ và các vai trò khác • Nhân viên quản lý tài liệu • Cán bộ quan hệ cộng đồng • Quản lý truyền thông

***Nguồn:** Tổng hợp bởi tác giả*

Chuỗi giá trị cho điện gió ngoài khơi phức tạp hơn nhiều do ảnh hưởng của hoạt động hàng hải (Phụ lục 3).

Những yếu tố cần lưu ý cho Việt Nam trong chuỗi giá trị

Các dự án điện gió tại Việt Nam tuân theo cấu trúc tương tự chuỗi giá trị toàn cầu được quan sát trong các giai đoạn Phát triển và C&I được mô tả ở bảng 2 và 3. Tuy nhiên, trong giai đoạn O&M, các đội ngũ địa phương thường có cơ cấu tổ chức đơn giản hơn, với các vị trí đảm nhiệm nhiều nhiệm vụ khác nhau. Hiện tại, nhiều trang trại điện gió ở Việt Nam phụ thuộc vào hợp đồng O&M với các nhà cung cấp, điều này dẫn đến nhu cầu nhân lực ở giai đoạn này tương đối thấp. Một số doanh nghiệp trong nước đã bắt đầu thành lập đội

ngũ O&M để phục vụ thị trường nội địa đang phát triển.^{22 23} Một số doanh nghiệp khác áp dụng chiến lược O&M nội bộ, dựa vào tự lực và phát triển nguồn nhân lực. Thông qua việc nâng cao năng lực nội bộ và hợp tác với các công ty trong nước, các trang trại điện gió có thể giảm sự phụ thuộc vào O&M bên ngoài, tiết kiệm chi phí và cải thiện hiệu quả hoạt động. Các đội ngũ địa phương có kỹ năng đang ngày càng hỗ trợ các dự án khác, tăng cường năng lực tự chủ trên toàn ngành. Các đội ngũ nội bộ phụ trách bảo trì tuabin, quản lý trạm biến áp và đào tạo nhân sự.

Bảng 4: Các phương pháp tiếp cận của doanh nghiệp Việt Nam để phát triển năng lực O&M nội bộ cho ngành điện gió

Cơ cấu tổ chức	Vai trò	Phương pháp tiếp cận
Bảo trì	Các vai trò của nhà sản xuất thiết bị gốc (OEM) và các vai trò nội bộ	Từ chỗ do OEM quản lý vào thời điểm ban đầu, công tác bảo trì ngày càng được thực hiện trong nội bộ nhằm giảm chi phí và tăng cường kiểm soát. Một số tua-bin được bảo trì nội bộ, trong khi các tua-bin mới hơn vẫn do OEM phụ trách để so sánh hiệu quả.
	Sửa chữa chuyên biệt	Các trang trại gió thường thuê các nhà thầu địa phương để thực hiện các tác vụ sửa chữa cánh quạt không nằm trong phạm vi bảo hành của OEM với chi phí khoảng một nửa so với OEM. Các trang trại cũng đang nâng cao năng lực chuyên môn nội bộ để có thể tự sửa chữa, tập trung vào vật liệu, quy trình, và môi trường làm việc.
	Lực lượng lao động có kỹ năng	Các kỹ thuật viên có chứng chỉ do GWO cấp hoặc tương đương đảm nhận các nhiệm vụ bảo trì như leo trèo, đảm bảo an toàn, và sửa chữa, thường cần có nhiều chứng chỉ có thời hạn.
	Chứng chỉ chuyên môn	Cần có các chứng chỉ phù hợp với nhiệm vụ, đảm bảo các kỹ thuật viên đáp ứng yêu cầu cho các vai trò như sửa chữa cánh quạt.
Quản lý trạm biến áp	Nhân sự được chứng nhận	Các trạm biến áp kết nối các trang trại gió với lưới điện được đội ngũ nhân sự được chứng nhận vận hành, ví dụ: "kỹ thuật viên vận hành" và "trưởng ca vận hành".
	Dịch vụ đào tạo	Nhiều trang trại năng lượng tự đào tạo các nhân viên vận hành và tổ chức đào tạo cho các dự án khác.
Nhân sự và đào tạo	Chuyên viên tại địa phương	Các trang trại năng lượng ưu tiên sử dụng đội ngũ địa phương nhằm giảm sự phụ thuộc vào chuyên gia nước ngoài, giúp cắt giảm chi phí đồng thời duy trì chất lượng.

²² <https://vuphong.vn/toi-uu-van-hanh-gia-tang-gia-tri-nha-may-dien-gio/>

²³ <https://nangluongvietnam.vn/xu-huong-moi-trong-van-hanh-va-bao-tri-nang-luong-gio-27911.html>

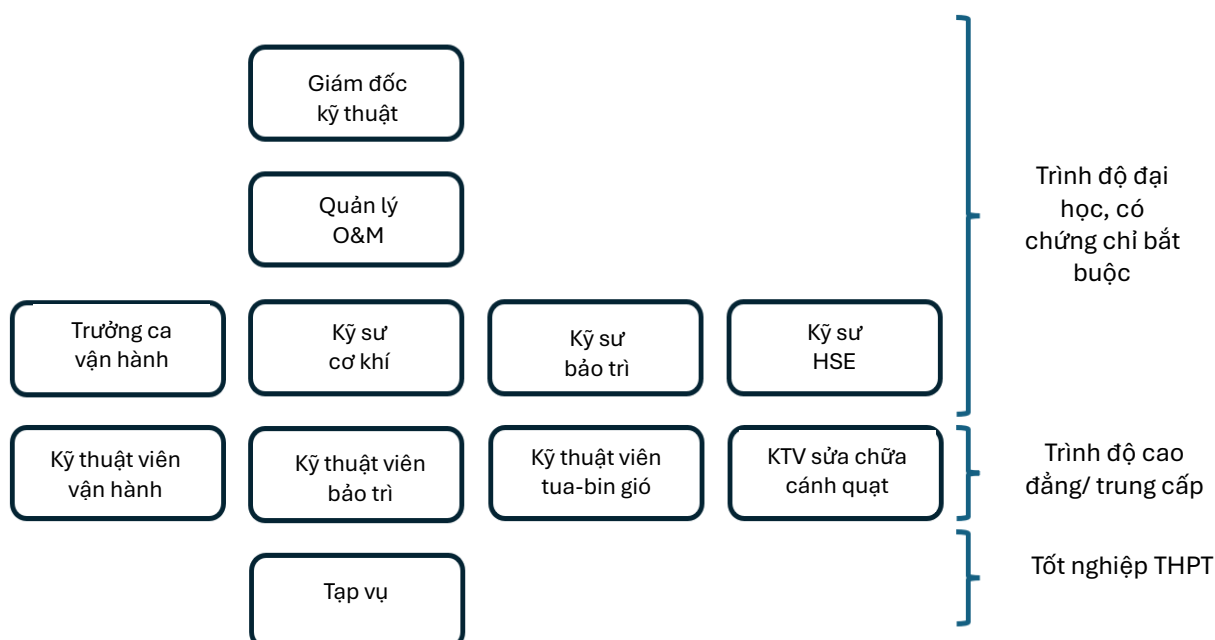
Cơ cấu tổ chức	Vai trò	Phương pháp tiếp cận
	Đào tạo theo mục tiêu	Nhân sự được phân công tham gia các chương trình đào tạo chuyên môn phù hợp với vị trí công việc, các nhân viên vận hành thường tốt nghiệp từ trường nghề còn các kỹ sư đảm nhận vị trí lãnh đạo. Ví dụ: nhân viên làm việc tại các trạm biến áp sẽ do Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) đào tạo, trong khi các kỹ thuật viên tua-bin học tập các trung tâm đào tạo địa phương được GWO chứng nhận.

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Nhìn chung, xu hướng rõ rệt hiện nay tại Việt Nam là hướng tới nội địa hóa các dịch vụ O&M. Thông qua việc nâng cao năng lực nội bộ và hợp tác với các công ty trong nước, các trang trại gió đang giảm sự phụ thuộc vào các dịch vụ O&M bên ngoài, từ đó giúp giảm chi phí và nâng cao hiệu quả. Các đội ngũ có kỹ năng tại địa phương ngày càng đóng vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ các dự án khác, góp phần tăng cường tính tự chủ trong toàn ngành và nâng cao năng lực tổng thể của ngành.

Đội ngũ O&M – trọng tâm hiện tại của ngành điện gió Việt Nam

Hình 5: Cơ cấu điển hình trong đội ngũ O&M ngành điện gió tại Việt Nam



Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Hình 5 minh họa cơ cấu tổ chức điển hình của đội ngũ O&M điện gió tại Việt Nam, cùng với các bằng cấp cần thiết cho từng vị trí. Trong cơ cấu này, lực lượng lao động có trình độ Cao đẳng và Trung cấp thường đảm nhiệm các vai trò kỹ thuật. Bảng 5 cung cấp phân tích chi tiết về trách nhiệm, trình độ cần thiết và kỹ năng cho từng vị trí công việc trong đội ngũ O&M.

Bảng 5: Nhân sự chính trong đội ngũ O&M ngành điện gió tại Việt Nam

Vị trí	Trách nhiệm	Yêu cầu trình độ, bằng cấp, kỹ năng
Giám đốc kỹ thuật	- Giám sát hoạt động sản xuất và quản lý các chức năng kỹ thuật và vận hành cho nhà máy điện gió. - Tổ chức kiểm tra và đánh giá thiết bị, lập kế hoạch và giám sát công tác bảo trì và sửa chữa định kỳ. - Trực tiếp xử lý và tổ chức điều phối các ứng phó với các sự cố thiết bị. - Ghi nhận sản lượng điện hàng ngày và hàng tuần trên nền tảng hệ thống điện quốc gia. - Làm việc với các bên liên quan để giải quyết các vấn đề về thiết bị và tối ưu hóa giải pháp. - Xây dựng các biện pháp quản lý, quy trình vận hành, quy chuẩn kỹ thuật. - Lập kế hoạch đào tạo và tuyển dụng để đáp ứng nhu cầu nhân sự của nhà máy. - Xây dựng mối quan hệ với chính quyền địa phương và các cơ quan nhà nước để giải quyết các thách thức trong hoạt động. - Báo cáo hoạt động và sự cố của nhà máy cho lãnh đạo công ty hàng tháng. - Quản lý nhân sự, phân công ca làm việc, đánh giá hiệu suất, và tổ chức khen thưởng hoặc kỷ luật lao động. - Xác định và giải quyết rủi ro trong quá trình sản xuất và đề xuất giải pháp.	- Tốt nghiệp đại học trở lên chuyên ngành kỹ thuật điện hoặc hệ thống điện. - Ít nhất 05 năm trong lĩnh vực điện, bao gồm hơn 02 năm vận hành nhà máy điện gió (công suất tối thiểu 40 MW và đấu nối lưới 220 kV). - Tối thiểu 03 năm đảm nhiệm vai trò quản lý. - Hiểu biết toàn diện về các dự án NLTT và thị trường năng lượng. - Quen thuộc với văn hóa, tầm nhìn và sứ mệnh của doanh nghiệp. - Kỹ năng lãnh đạo, quản lý, đàm phán và thuyết trình tốt. - Hoạch định chiến lược và phát triển con người. - Thành thạo tiếng Anh phục vụ giao tiếp và các yêu cầu của dự án.
Quản lý O&M	- Quản lý và giám sát các hoạt động O&M của trang trại gió, đảm bảo hiệu suất tối ưu và tuân thủ lịch trình. - Giám sát các nhà thầu và đội ngũ O&M, cung cấp hướng dẫn, hỗ trợ, và tuyển dụng khi cần thiết.	- Tốt nghiệp đại học chuyên ngành kỹ thuật hoặc điện. - Tối thiểu 03 năm kinh nghiệm quản lý vận hành dự án trang trại gió. - Hiểu biết chuyên môn kỹ thuật tốt về trang trại gió. - Kỹ năng lãnh đạo và quản lý mạnh mẽ.

Vị trí	Trách nhiệm	Yêu cầu trình độ, bằng cấp, kỹ năng
	- Theo dõi và duy trì hồ sơ vận hành, bao gồm hiệu suất trang trại, thời gian ngừng hoạt động, bảo trì và kiểm tra. - Xây dựng và thực hiện các chiến lược nâng cao hiệu quả, giảm chi phí và kéo dài tuổi thọ của tua-bin. - Giám sát công tác bảo trì các hạng mục về cơ sở hạ tầng trang trại gió như tháp, máy biến áp, và đường nội bộ. - Làm việc với khách hàng, chính quyền, và các nhà thầu, đồng thời quản lý tồn kho phụ tùng. - Thiết lập mục tiêu và ưu tiên cho hoạt động, xử lý các vấn đề điều phối và giải quyết kịp thời để đảm bảo vận hành suôn sẻ.	- Thành thạo tiếng Anh nói và viết. - Tư duy phân tích và kỹ năng giải quyết vấn đề. - Kỹ năng giao tiếp tốt, khả năng quản lý hiệu quả mối quan hệ với các bộ phận khác. - Kỹ năng tin học nâng cao.
Kỹ sư HSE	Kỹ sư HSE đảm bảo tất cả các hoạt động O&M được thực hiện một cách an toàn, bảo vệ sức khỏe nhân viên và môi trường. Việc tập trung cao vào an toàn và sức khỏe người lao động giúp giảm nguy cơ tai nạn và nâng cao độ tin cậy vận hành tổng thể của trang trại gió - Giám sát an toàn lao động và đảm bảo tuân thủ các quy định pháp luật. - Cung cấp hướng dẫn an toàn cho nhân viên tại hiện trường và các nhà cung cấp. - Duy trì hệ thống giao thông và an toàn tại công trường. - Thực thi các chính sách an toàn và xử lý các vi phạm. - Cập nhật các quy trình của công ty dựa trên luật an toàn mới. - Quản lý thiết bị an toàn và kiểm tra máy móc. Tổ chức kiểm tra, đào tạo và điều tra sự cố.	- Tốt nghiệp đại học chuyên ngành kỹ thuật, an toàn lao động hoặc bảo hộ lao động. - Ít nhất 02 năm kinh nghiệm trong lĩnh vực tương tự. - Có chứng chỉ về an toàn và sức khỏe lao động, chẳng hạn như từ chương trình đào tạo an toàn cơ bản của GWO. - Thành thạo các quy định an toàn, tiêu chuẩn điện gió và đánh giá rủi ro. - Kỹ năng lãnh đạo, giao tiếp tốt và khả năng thúc đẩy văn hóa “an toàn là trên hết”. - Thành thạo việc lập báo cáo tuân thủ và sử dụng phần mềm quản lý an toàn
Kỹ sư cơ khí /thủy lực	- Thực hiện bảo trì và sửa chữa định kỳ các bộ phận cơ khí của trạm biến áp. - Lưu giữ hồ sơ chi tiết về các hoạt động bảo trì và hoạt động của hệ thống điện. - Hiểu các nguyên tắc xây dựng và vận hành của tua-bin gió. - Lập kế hoạch và quản lý việc lắp đặt, bảo trì và sửa chữa thiết bị cơ khí và tua-bin. - Làm việc độc lập hoặc theo nhóm để bảo trì và xử lý sự cố.	- Tốt nghiệp đại học chuyên ngành cơ khí thủy lực hoặc các lĩnh vực liên quan. - Trên 02 năm kinh nghiệm. - Thành thạo các phần mềm thiết kế phục vụ công việc. - Kinh nghiệm chẩn đoán, sửa chữa và bảo trì máy thủy lực và các bộ phận của máy

Vị trí	Trách nhiệm	Yêu cầu trình độ, bằng cấp, kỹ năng
	Giám sát các đội bảo trì và giải quyết các vấn đề vận hành, đảm bảo tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn và chất lượng.	- Kinh nghiệm làm việc với hệ thống SCADA, vận hành từ xa và khắc phục sự cố của thiết bị phát điện phức tạp. - Cẩn thận, trung thực, có trách nhiệm và làm việc theo nhóm tốt. - Có chứng nhận đào tạo an toàn cơ bản của GWO và tiếp cận bằng dây của IRATA - Kỹ năng nghe, đọc tiếng Anh.
Kỹ sư bảo trì	- Giám sát, theo dõi vận hành nhà máy điện gió. - Thực hiện lập kế hoạch, đề xuất bảo trì, bảo dưỡng thiết bị điện tại nhà máy điện. - Báo cáo tình trạng bất thường của hệ thống hoặc thiết bị. - Tham gia quá trình phân tích tìm ra nguyên nhân cốt lõi gây ra sự cố, từ đó đưa ra các hành động ngăn ngừa và khắc phục. Phối hợp với trưởng ca vận hành nhà máy điện khắc phục các sự cố, sửa chữa, bảo trì và bảo dưỡng thiết bị điện, đảm bảo hệ thống luôn hoạt động tốt.	- Tốt nghiệp đại học trở lên chuyên ngành hệ thống điện, kỹ thuật điện hoặc kỹ thuật điều khiển - tự động hóa. 3-5 năm kinh nghiệm. - Kỹ năng sử dụng thành thạo phần mềm thiết kế, phần mềm văn phòng. - Kỹ năng phân tích, phán đoán nhanh trong mọi tình huống. - Kỹ năng sáng tạo trong công việc. - Kỹ năng giao tiếp trong công việc - Có chứng nhận đào tạo an toàn cơ bản của GWO và tiếp cận bằng dây của IRATA - Kỹ năng tổ chức, làm việc nhóm. - Kỹ năng nghe, đọc tiếng Anh.
Kỹ thuật viên bảo trì	- Giám sát hoạt động của tua-bin, kiểm tra tháp và cánh quạt, khắc phục sự cố điện tử, cơ khí, và hệ thống thủy lực của vỏ động cơ, đồng thời đề xuất giải pháp khắc phục sự cố bất thường. - Thu thập dữ liệu kiểm tra, thay thế các bộ phận hỏng hóc, làm việc tại các trạm biến áp và hệ thống cáp quang, khởi động hệ thống máy phát điện, và thực hiện bảo trì định kỳ. - Soạn thảo báo cáo hoạt động hàng tháng với các đề xuất cải tiến và tài liệu chi tiết sau bảo trì. - Quản lý dụng cụ và xử lý các nhiệm vụ được giao với tác phong chủ động và linh hoạt	- Tốt nghiệp trung cấp, cao đẳng trở lên chuyên ngành hệ thống điện, kỹ thuật điện hoặc kỹ thuật điều khiển - tự động hóa. - Kỹ năng sử dụng thành thạo phần mềm thiết kế, phần mềm văn phòng. - Có các chứng chỉ đào tạo an toàn cơ bản của GWO, tiếp cận bằng dây của IRATA - Chăm chỉ, siêng năng, có thái độ tích cực, độc lập, chủ động cao. - Kỹ năng giao tiếp và thuyết trình tốt. - Có trách nhiệm, có khả năng làm việc dưới áp lực cao. - Kỹ năng nghe, đọc tiếng Anh.

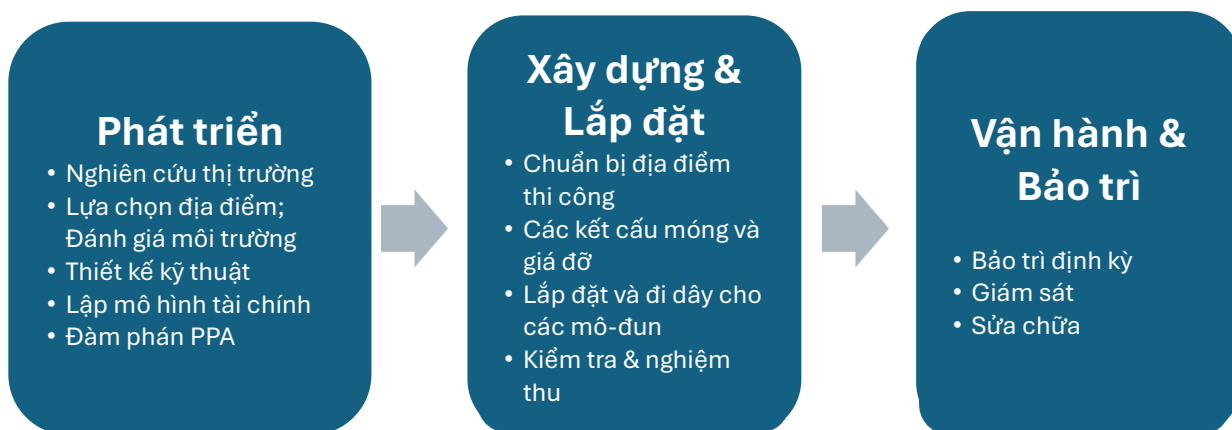
Vị trí	Trách nhiệm	Yêu cầu trình độ, bằng cấp, kỹ năng
Kỹ thuật viên tua-bin gió	• Định kỳ kiểm tra và bảo trì các tua-bin gió • Chẩn đoán và sửa chữa các lỗi trong hệ thống tua-bin, bao gồm các bộ phận điện, cơ khí, và thủy lực. • Đảm bảo các tua-bin hoạt động với hiệu suất và hiệu quả tối đa. • Ghi chép và báo cáo các hoạt động bảo trì cùng các chỉ số hiệu suất của tua-bin. Kỹ thuật viên tua-bin gió đóng vai trò tiên phong trong việc duy trì chức năng và hiệu quả của tua-bin. Công việc trực tiếp của kỹ thuật viên tua-bin gió đảm bảo tua-bin luôn trong trạng thái hoạt động và hiệu quả, đóng góp trực tiếp vào sản lượng năng lượng của trang trại gió.	• Tốt nghiệp trung cấp, cao đẳng trở lên chuyên ngành kỹ thuật điện hoặc cơ khí. • Có các chứng chỉ về đào tạo an toàn cơ bản và sửa chữa cánh quạt của GWO, tiếp cận bằng dây của IRATA • Kỹ năng cơ khí, có năng lực sửa chữa các hệ thống cơ khí, thủy lực, phanh, và điện của tua-bin gió. • Có kỹ năng lập hồ sơ, xử lý sự cố và giải quyết vấn đề. • Chăm chỉ, chủ động và có khả năng làm việc độc lập cao. • Kỹ năng giao tiếp tốt. • Làm việc có trách nhiệm và có khả năng xử lý các tình huống áp lực cao Thành thạo kỹ năng nghe, đọc tiếng Anh
Kỹ thuật viên sửa chữa cánh quạt	• Kiểm tra và sửa chữa cánh quạt tua-bin gió, xử lý các vấn đề như nứt, xói mòn, và hư hỏng kết cấu. • Sử dụng các thiết bị và kỹ thuật chuyên dụng để thực hiện sửa chữa. • Thực hiện bảo trì định kỳ để ngăn ngừa sự xuống cấp của cánh quạt. • Ghi chép các hoạt động sửa chữa và tình trạng của cánh quạt. Tình trạng của cánh tua-bin ảnh hưởng đáng kể đến hiệu suất của tua-bin gió. Kỹ thuật viên sửa chữa cánh quạt đảm bảo rằng cánh quạt luôn trong tình trạng tối ưu, điều này rất quan trọng để tối đa hóa khả năng thu năng lượng và sản xuất điện.	• Tốt nghiệp trung cấp, cao đẳng trở lên chuyên ngành kỹ thuật điện hoặc cơ khí. • Có các chứng chỉ về đào tạo an toàn cơ bản và sửa chữa cánh quạt của GWO, tiếp cận bằng dây của IRATA • Có kỹ năng sửa chữa các hệ thống cơ khí, thủy lực, phanh, và điện của tua-bin gió. • Thành thạo trong việc lập hồ sơ và lập báo cáo cho công tác sửa chữa, thử nghiệm và kiểm tra. • Có năng lực khắc phục sự cố tốt với kỹ năng giải quyết vấn đề theo hướng đổi mới, sáng tạo. • Kỹ năng nghe, đọc tiếng Anh.
Trưởng ca vận hành	• Chịu trách nhiệm vận hành nhà máy theo đúng quy trình, quy định có liên quan. • Tổ chức, quản lý, giám sát, điều hành toàn bộ nhân lực trong ca trực, đảm bảo vận hành an toàn, hiệu quả. • Phối hợp với các cấp điều độ (quốc gia: A0, khu vực: A2), các đơn vị liên quan khác để đảm bảo vận hành nhà máy điện gió an toàn, tin cậy.	• Tốt nghiệp đại học trở lên chuyên ngành hệ thống điện, kỹ thuật điện hoặc kỹ thuật điều khiển - tự động hóa. • 2-3 năm kinh nghiệm. • Giấy chứng nhận hoạt động của Trung tâm điều độ hệ thống điện quốc gia (A0)

Vị trí	Trách nhiệm	Yêu cầu trình độ, bằng cấp, kỹ năng
	Phối hợp với các đơn vị liên quan xử lý nhanh trong các tình huống sự cố, xử lý ưu tiên các sự cố có ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ thống lưới điện.	- Kỹ năng sử dụng thành thạo phần mềm thiết kế, phần mềm văn phòng. - Kỹ năng sáng tạo. - Kỹ năng giao tiếp tốt. - Kỹ năng tổ chức, làm việc nhóm. - Kỹ năng nghe, đọc tiếng Anh.
Kỹ thuật viên vận hành	- Thực hiện phối hợp với các cấp điều độ (A0, A2), các đơn vị liên quan theo yêu cầu của trường ca vận hành để đảm bảo nhà máy vận hành an toàn, tin cậy. - Chịu trách nhiệm thao tác đóng/cắt thiết bị cao thế tại trạm biến áp đúng quy trình, quy định dưới sự giám sát của trường ca vận hành. Ghi chép đầy đủ tình trạng hoạt động của thiết bị điện, hỗ trợ xử lý, điều tra khi có sự cố xảy ra tại nhà máy.	- Tốt nghiệp cao đẳng/đại học trở lên chuyên ngành hệ thống điện, kỹ thuật điện hoặc kỹ thuật điều khiển - tự động hóa. - Ít nhất 01 năm kinh nghiệm. - Kỹ năng sử dụng thành thạo phần mềm thiết kế, phần mềm văn phòng. - Kỹ năng sáng tạo. - Kỹ năng giao tiếp tốt. - Kỹ năng tạo động lực và kiểm soát bản thân, khả năng tự quản lý công việc. - Kỹ năng tổ chức, làm việc nhóm.

***Nguồn:** Tổng hợp bởi tác giả*

3.2 CÁC VỊ TRÍ VIỆC LÀM CHÍNH TRONG CHUỖI GIÁ TRỊ CỦA NGÀNH NĂNG LƯỢNG ĐIỆN MẶT TRỜI PV

Hình 6: Các hoạt động chính trong chuỗi giá trị ngành điện mặt trời PV.



***Nguồn:** Tổng hợp bởi tác giả*

Tương tự như ngành điện gió, ngành điện mặt trời PV có ba giai đoạn chính trong chuỗi giá trị của mình. Các doanh nghiệp Việt Nam báo cáo rằng họ đã thành thạo hai giai đoạn đầu tiên. Hiện tại trọng tâm chuyển sang giai đoạn O&M. Các doanh nghiệp kỳ vọng rằng với hướng dẫn chi tiết hơn từ QHĐ8 các dự án mới sẽ bắt đầu giai đoạn C&I vào năm 2027. Bảng 6, 7 và 8 dưới đây phác thảo các hoạt động chính và nhân sự thường thấy trong chuỗi giá trị điện gió toàn cầu.

Bảng 6: Các vị trí việc làm điển hình trong giai đoạn phát triển dự án điện mặt trời PV

Giai đoạn thiết kế và Phát triển	Vị trí việc làm
Trước khi bắt đầu một dự án điện mặt trời, cần thực hiện nhiều công việc chuẩn bị quan trọng, bao gồm đánh giá thị trường, lựa chọn địa điểm, lựa chọn công nghệ, và thống nhất các hợp đồng mua bán điện. Giai đoạn thiết kế bao gồm: • Xác định các khu vực phù hợp với mức độ tiếp xúc ánh sáng mặt trời tối ưu. • Thực hiện đánh giá nguồn tài nguyên năng lượng mặt trời bằng cách sử dụng các công cụ như GIS và khảo sát bằng các thiết bị bay không người lái cỡ nhỏ (drone). • Làm việc với các bên liên quan để xin giấy phép, phê duyệt về môi trường và kết nối lưới điện.	Quản lý và giám sát • Giám đốc phát triển • Trưởng phòng phát triển dự án năng lượng mặt trời • Đánh giá tác động môi trường và xã hội • Cố vấn pháp lý • Chuyên viên phân tích tài chính • Chuyên viên quy hoạch địa điểm Các vai trò chuyên môn • Chuyên viên thiết kế hệ thống năng lượng mặt trời • Chuyên viên công nghệ điện mặt trời (PV) • Chuyên viên phân tích hệ thống thông tin địa lý GIS • Chuyên viên đấu nối lưới điện • Quản lý cấp phép và tuân thủ

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Bảng 7: Các vị trí việc làm điển hình trong giai đoạn C&I của dự án điện mặt trời PV

Giai đoạn xây dựng & lắp đặt	Các vị trí việc làm (cùng với các vị trí quản lý cần thiết được nêu trước đó)
Quy trình xây dựng hệ thống điện mặt trời PV tương đối đơn giản hơn so với điện gió nhưng vẫn cần nhiều công sức, đặc biệt đối với các dự án quy mô lớn: Chuẩn bị mặt bằng: Dọn dẹp và san lấp đất cho các hệ thống lắp đặt trên mặt đất. Xây dựng đường tiếp cận và hệ thống thoát nước. Nền móng và kết cấu lắp đặt: Lắp đặt các hệ thống giá đỡ hoặc bộ theo dõi (trackers) để hỗ trợ các mô-đun PV. Sử dụng	Các vai trò chính trong công tác xây dựng • Quản lý xây dựng • Kỹ sư hiện trường • Kỹ sư điện • Kỹ sư kết cấu • Nhân viên kiểm tra chất lượng • Điều phối viên logistics và vật tư • Nhân viên phụ trách an toàn và tuân thủ quy định lao động

Giai đoạn xây dựng & lắp đặt	Các vị trí việc làm (cùng với các vị trí quản lý cần thiết được nêu trước đó)
các hệ thống lắp đặt chuyên dụng cho địa hình dốc hoặc không bằng phẳng. Lắp đặt mô-đun và hệ thống dây điện: Gắn các tấm pin mặt trời vào giá đỡ và kết nối với hệ thống điện. Lắp đặt các bộ inverter (biến tần) chuỗi hoặc inverter trung tâm cùng với hộp tổ hợp AC. Kết nối lưới điện: Lắp đặt máy biến áp, thiết bị đóng cắt, và đường dây truyền tải điện cao thế để tích hợp vào lưới điện.	Các kỹ thuật viên tại hiện trường • Kỹ thuật viên lắp đặt tấm pin PV • Thợ điện • Chuyên viên vận hành thiết bị nặng • Chuyên viên vận hành cần cẩu để lắp các mô-đun lớn hoặc các thiết bị đúc sẵn.

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

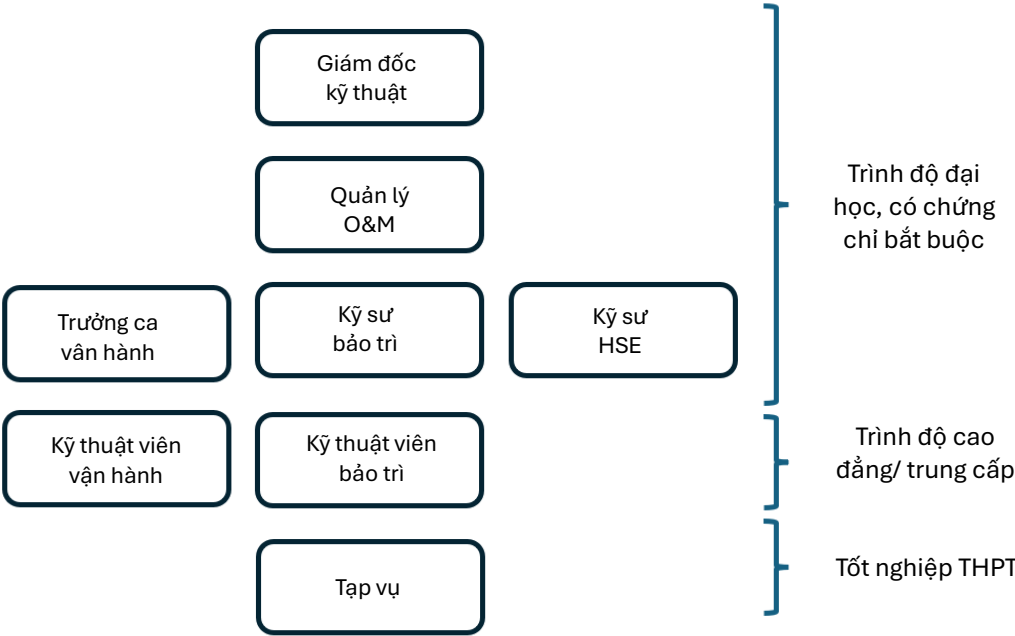
Bảng 8: Các vị trí việc làm điển hình trong giai đoạn O&M của dự án điện mặt trời PV

Vận hành và Bảo trì	Các vị trí việc làm (cùng với các vị trí quản lý cần thiết được nêu trước đó)
Hệ thống điện mặt trời PV có yêu cầu O&M thấp hơn so với các trang trại gió, nhưng vẫn cần chú ý thường xuyên để duy trì hiệu suất và kéo dài tuổi thọ: Giám sát hiệu suất: Sử dụng hệ thống SCADA để giám sát sản lượng và phát hiện sự cố. Sử dụng drone để chụp ảnh nhiệt và kiểm tra các mô-đun. Bảo trì phòng ngừa: Vệ sinh các mô-đun để giảm thiểu tổn thất do bụi bẩn. Kiểm tra các kết nối, các inverter, và hệ thống theo dõi. Bảo trì sửa chữa: Sửa chữa hoặc thay thế các mô-đun và thành phần điện bị hỏng. Khắc phục các lỗi của bộ inverter và điều chỉnh hệ thống theo dõi.	Các vai trò O&M chính • Kỹ thuật viên năng lượng mặt trời tại hiện trường • Chuyên viên phân tích hiệu suất • Kỹ sư hệ thống SCADA • Chuyên viên bảo trì điện • Nhân viên phụ trách tuân thủ quy định về môi trường Các vai trò chuyên môn • Chuyên viên giảm thiểu tổn thất do bụi bẩn • Kỹ sư hiệu suất tài sản • Quản lý khiếu nại bảo hành Các vai trò hỗ trợ • Nhân viên hành chính tại công trường • Quản lý logistics và tồn kho • Nhân viên liên lạc cộng đồng

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Đội ngũ O&M – trọng tâm hiện tại của ngành điện mặt trời PV tại Việt Nam

Hình 7: Cấu trúc điển hình của đội ngũ vận hành điện mặt trời PV tại Việt Nam.



Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Kết quả phỏng vấn của nhóm dự án tại các trang trại điện mặt trời PV ở Việt Nam đã cho thấy cơ cấu tổ chức trong các giai đoạn Phát triển và C&I có các vị trí công việc tương tự như các dự án xây dựng trang trại điện mặt trời khác trên toàn cầu. Riêng đối với giai đoạn O&M, cơ cấu đội ngũ có xu hướng đơn giản hơn, các vị trí công việc có thể đảm nhận nhiều nhiệm vụ khác nhau.

Khung O&M cho các trang trại điện mặt trời PV quy mô lớn tại Việt Nam thường dựa trên một cách tiếp cận có cấu trúc, bao gồm đội ngũ nhân sự có tay nghề, lịch trình bảo trì được lập kế hoạch kỹ lưỡng, và quan hệ hợp tác hiệu quả với các nhà thầu bên thứ ba

Bảng 9: Các phương pháp tiếp cận của doanh nghiệp Việt Nam để phát triển năng lực O&M nội bộ cho điện mặt trời PV

Cơ cấu tổ chức	Vai trò	Phương pháp tiếp cận
Chuẩn bị nhân sự	Các vị trí kỹ thuật và bảo trì	Đội ngũ kỹ thuật giám sát hiệu suất của nhà máy, giải quyết các thách thức trong quá trình vận hành và đảm bảo sản xuất năng lượng hiệu quả. Kỹ thuật viên bảo trì xử lý các nhiệm vụ cụ thể để duy trì tính năng hoạt động của hệ thống.

Cơ cấu tổ chức	Vai trò	Phương pháp tiếp cận
	Trình độ, bằng cấp	Hoạt động của trạm biến áp được các trường ca vận hành quản lý, các nhân sự này đều có bằng đại học và chứng chỉ chuyên môn. Kỹ thuật viên vận hành thường có bằng trung cấp, cao đẳng. Các vai trò bảo trì thường có yêu cầu linh hoạt về bằng cấp, nhưng các bằng cấp cao hơn như bằng đại học giúp bổ sung chiều sâu kỹ thuật.
	Tuyển dụng và đào tạo	Cả sinh viên mới tốt nghiệp và các kỹ thuật viên giàu kinh nghiệm đều được tuyển dụng. Hoạt động phát triển kỹ năng liên tục được ưu tiên thông qua các chương trình đào tạo nội bộ. Các ứng viên có nền tảng về hệ thống điện thường được ưu tiên tuyển dụng, và ứng viên trúng tuyển sẽ được đào tạo thêm để đáp ứng các tiêu chuẩn của cơ sở.
Bảo trì	Lịch trình toàn diện	Công tác bảo trì được lên lịch hàng ngày, hàng tuần, và hàng tháng để đảm bảo tính nhất quán quanh năm. Lịch trình được điều chỉnh linh hoạt theo điều kiện thời tiết và yêu cầu vận hành.
	Nhiệm vụ định kỳ	Các tấm pin mặt trời được hệ thống robot làm sạch 02 tháng/lần để giảm thiểu tổn thất do bụi bẩn. Công tác kiểm tra thiết bị định kỳ đảm bảo chức năng của hệ thống và giảm thiểu thời gian ngừng hoạt động.
	Sửa chữa và thay thế	Không thực hiện sửa chữa tại chỗ. Nhà sản xuất cung cấp các bộ phận thay thế, và đội ngũ kỹ thuật của cơ sở sẽ lắp đặt và tích hợp các bộ phận này.

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Quan hệ đối tác với các nhà thầu bên thứ ba đóng vai trò thiết yếu trong việc duy trì các trang trại điện mặt trời PV. Các nhà thầu lập kế hoạch bảo trì chi tiết và thực hiện bảo trì sau khi được lãnh đạo các trang trại xem xét. Các nhà thầu tuyển dụng và đào tạo nhân sự để đáp ứng các tiêu chuẩn vận hành và chất lượng, đồng thời sự hợp tác chặt chẽ đảm bảo các nhiệm vụ bảo trì được thực hiện hiệu quả và phù hợp với các thực hành tốt nhất trong ngành.

Nhìn chung, các vị trí trong nhà máy điện mặt trời PV không yêu cầu chứng nhận làm việc trên cao hoặc các nhiệm vụ liên quan đến tua-bin và cánh quạt như trong lĩnh vực năng lượng gió. Việc bảo trì hệ thống điện mặt trời PV cũng ít yêu cầu kỹ thuật chuyên sâu hơn. Ví dụ, hiện nay có thể sử dụng robot để thực hiện nhiều hạng mục công việc làm sạch các tấm pin mặt trời. Các doanh nghiệp trong ngành điện mặt trời PV có thể sử dụng đội ngũ kỹ thuật viên nội bộ cho để thực hiện bảo trì định kỳ hoặc thuê đơn vị bên ngoài để thực hiện các công việc này khi cần thiết. Bảng 12 chi tiết tất cả trách nhiệm, yêu cầu kỹ thuật, trình độ bằng cấp cho mỗi vị trí công việc trong giai đoạn O&M.

Bảng 10: Các vị trí việc làm chính trong đội ngũ O&M cho ngành điện mặt trời PV

Vị trí việc làm	Trách nhiệm	Trình độ, bằng cấp, kỹ năng
Giám đốc kỹ thuật	- Giám sát hoạt động sản xuất và quản lý các chức năng kỹ thuật và vận hành cho nhà máy điện mặt trời PV. - Tổ chức kiểm tra và đánh giá thiết bị, lập kế hoạch và giám sát công tác bảo trì và sửa chữa định kỳ. - Trực tiếp xử lý và tổ chức điều phối các ứng phó với các sự cố thiết bị. - Ghi nhận sản lượng điện hàng ngày và hàng tuần trên nền tảng hệ thống điện quốc gia. - Làm việc với các bên liên quan để giải quyết các vấn đề về thiết bị và tối ưu hóa giải pháp. - Xây dựng các biện pháp quản lý, quy trình vận hành, quy chuẩn kỹ thuật. - Lập kế hoạch đào tạo và tuyển dụng để đáp ứng nhu cầu nhân sự của nhà máy. - Xây dựng mối quan hệ với chính quyền địa phương và các cơ quan nhà nước để giải quyết các thách thức trong hoạt động. - Báo cáo hoạt động và sự cố của nhà máy cho lãnh đạo công ty hàng tháng. - Quản lý nhân sự, phân công ca làm việc, đánh giá hiệu suất, và tổ chức khen thưởng hoặc kỷ luật lao động. Xác định và giải quyết rủi ro trong quá trình sản xuất và đề xuất giải pháp.	- Tốt nghiệp đại học trở lên chuyên ngành kỹ thuật điện hoặc hệ thống điện. - Ít nhất 05 năm trong lĩnh vực điện, bao gồm hơn 02 năm vận hành nhà máy điện mặt trời PV (công suất tối thiểu 40 MW và đấu nối lưới 220 kV). - Tối thiểu 03 năm đảm nhiệm vai trò quản lý. - Hiểu biết toàn diện về các dự án NLTT và thị trường năng lượng. - Quen thuộc với văn hóa, tầm nhìn và sứ mệnh của doanh nghiệp. - Kỹ năng lãnh đạo, quản lý, đàm phán và thuyết trình tốt. - Hoạch định chiến lược và phát triển con người. - Thành thạo tiếng Anh phục vụ giao tiếp và các yêu cầu của dự án.
Quản lý O&M	- Quản lý và giám sát các hoạt động O&M của trang trại mặt trời PV, đảm bảo hiệu suất tối ưu và tuân thủ lịch trình. - Giám sát các nhà thầu và đội ngũ O&M, cung cấp hướng dẫn, hỗ trợ, và tuyển dụng khi cần thiết. - Theo dõi và duy trì hồ sơ vận hành, bao gồm hiệu suất trang trại, thời gian ngừng hoạt động, bảo trì và kiểm tra. - Xây dựng và thực hiện các chiến lược nâng cao hiệu quả, giảm chi phí và kéo dài tuổi thọ của tua-bin. - Giám sát công tác bảo trì các hạng mục về cơ sở hạ tầng trang trại mặt trời PV như tấm pin, máy biến áp, và đường nội bộ. - Làm việc với khách hàng, chính quyền, và các nhà thầu, đồng thời quản lý tồn kho phụ tùng.	- Tốt nghiệp đại học chuyên ngành kỹ thuật hoặc điện. - Tối thiểu 03 năm kinh nghiệm quản lý vận hành dự án trang trại mặt trời PV. - Hiểu biết chuyên môn kỹ thuật tốt về trang trại mặt trời PV. - Kỹ năng lãnh đạo và quản lý mạnh mẽ. - Thành thạo tiếng Anh nói và viết. - Tư duy phân tích và kỹ năng giải quyết vấn đề. - Kỹ năng giao tiếp tốt, khả năng quản lý hiệu quả mối quan hệ với các bộ phận khác. - Kỹ năng tin học nâng cao.

Vị trí việc làm	Trách nhiệm	Trình độ, bằng cấp, kỹ năng
	Thiết lập mục tiêu và ưu tiên cho hoạt động, xử lý các vấn đề điều phối và giải quyết kịp thời để đảm bảo vận hành suôn sẻ.	
Kĩ sư HSE	Quản lý HSE đảm bảo rằng tất cả các hoạt động O&M được thực hiện một cách an toàn, bảo vệ sức khỏe nhân viên và môi trường. Tập trung mạnh mẽ vào an toàn và sức khỏe giúp giảm nguy cơ tai nạn và nâng cao độ tin cậy vận hành tổng thể của trang trại mặt trời PV - Giám sát an toàn lao động và đảm bảo tuân thủ các quy định pháp luật. - Cung cấp hướng dẫn an toàn cho nhân viên tại hiện trường và các nhà cung cấp. - Duy trì hệ thống giao thông và an toàn tại công trường. - Thực thi các chính sách an toàn và xử lý các vi phạm. - Cập nhật các quy trình của công ty dựa trên luật an toàn mới. - Quản lý thiết bị an toàn và kiểm tra máy móc. Tổ chức kiểm tra, đào tạo và điều tra sự cố.	- Tốt nghiệp đại học chuyên ngành kỹ thuật, an toàn lao động hoặc bảo hộ lao động. - Ít nhất 02 năm kinh nghiệm trong lĩnh vực tương tự. - Có chứng chỉ về an toàn và sức khỏe lao động, chẳng hạn như từ chương trình đào tạo an toàn cơ bản của GWO. - Thành thạo các quy định an toàn, tiêu chuẩn điện mặt trời PV và đánh giá rủi ro. - Kỹ năng lãnh đạo, giao tiếp tốt và khả năng thúc đẩy văn hóa "an toàn là trên hết". - Thành thạo việc lập báo cáo tuân thủ và sử dụng phần mềm quản lý an toàn
Kĩ sư bảo trì	- Giám sát, theo dõi vận hành nhà máy điện mặt trời PV. - Thực hiện lập kế hoạch, đề xuất bảo trì, bảo dưỡng thiết bị điện tại nhà máy điện. - Báo cáo tình trạng bất thường của hệ thống hoặc thiết bị. - Tham gia quá trình phân tích tìm ra nguyên nhân cốt lõi gây ra sự cố, từ đó đưa ra các hành động ngăn ngừa và khắc phục. - Phối hợp với trưởng ca vận hành nhà máy điện khắc phục các sự cố, sửa chữa, bảo trì và bảo dưỡng thiết bị điện, đảm bảo hệ thống luôn hoạt động tốt.	- Tốt nghiệp đại học trở lên chuyên ngành hệ thống điện, kỹ thuật điện hoặc kỹ thuật điều khiển - tự động hóa. 3-5 năm kinh nghiệm. - Kỹ năng sử dụng thành thạo phần mềm thiết kế, phần mềm văn phòng. - Kỹ năng phân tích, phán đoán nhanh trong mọi tình huống. - Kỹ năng sáng tạo trong công việc. - Kỹ năng giao tiếp trong công việc - Kỹ năng tổ chức, làm việc nhóm. - Kỹ năng nghe, đọc tiếng Anh.
Kỹ thuật viên bảo trì	- Giám sát hiệu suất của các hệ thống điện mặt trời PV, kiểm tra các tấm pin, inverter và hệ thống dây điện để phát hiện các bất thường, và xử lý các sự cố điện hoặc cơ khí. - Thực hiện bảo trì định kỳ, bao gồm làm sạch tấm pin, thay thế các thành phần bị hỏng và đảm bảo hệ thống lưu trữ năng lượng và máy biến áp hoạt động đúng chức năng.	- Tốt nghiệp trung cấp, cao đẳng trở lên chuyên ngành kỹ thuật điện, hệ thống điện, NLTT hoặc điều khiển - tự động hóa. - Kỹ năng sử dụng thành thạo phần mềm thiết kế, phần mềm văn phòng để lập hồ sơ, báo cáo.

Vị trí việc làm	Trách nhiệm	Trình độ, bằng cấp, kỹ năng
	• Thu thập và phân tích dữ liệu hiệu suất, xác định các điểm không hiệu quả và đề xuất giải pháp để tối ưu hóa sản lượng điện. • Làm việc trên các trạm biến áp, hệ thống phân phối điện và mạng lưới thông tin liên lạc để duy trì độ tin cậy vận hành. • Chuẩn bị các báo cáo hoạt động hàng tháng chi tiết, bao gồm nhật ký bảo trì và các góp ý để cải tiến công việc. Quản lý dụng cụ và hàng tồn kho, xử lý các nhiệm vụ được giao và chủ động thích ứng với điều kiện làm việc không ngừng thay đổi.	• Có kiến thức về phần mềm giám sát hệ thống PV và làm quen với hệ thống quản lý inverter và pin. • Chăm chỉ, có thái độ tích cực, độc lập, có tư duy chủ động cao. • Kỹ năng giao tiếp và làm việc nhóm • Khả năng làm việc dưới áp lực cao • Thành thạo đọc, viết Tiếng Anh.
Trưởng ca vận hành	• Chịu trách nhiệm vận hành nhà máy theo đúng quy trình, quy định có liên quan. • Tổ chức, quản lý, giám sát, điều hành toàn bộ nhân lực trong ca trực, đảm bảo vận hành an toàn, hiệu quả. • Phối hợp với các cấp điều độ (quốc gia: A0, khu vực: A2), các đơn vị liên quan khác để đảm bảo vận hành nhà máy điện mặt trời PV an toàn, tin cậy. • Phối hợp với các đơn vị liên quan xử lý nhanh trong các tình huống sự cố, xử lý ưu tiên các sự cố có ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ thống lưới điện.	• Tốt nghiệp đại học trở lên chuyên ngành hệ thống điện, kỹ thuật điện hoặc kỹ thuật điều khiển - tự động hóa. • 2-3 năm kinh nghiệm. • Giấy chứng nhận hoạt động của Trung tâm điều độ hệ thống điện quốc gia (A0) • Kỹ năng sử dụng thành thạo phần mềm thiết kế, phần mềm văn phòng. • Kỹ năng sáng tạo. • Kỹ năng giao tiếp tốt. • Kỹ năng tổ chức, làm việc nhóm. Kỹ năng nghe, đọc tiếng Anh.
Kỹ thuật viên vận hành	• Thực hiện phối hợp với các cấp điều độ (A0, A2), các đơn vị liên quan theo yêu cầu của trưởng ca vận hành để đảm bảo nhà máy vận hành an toàn, tin cậy. • Chịu trách nhiệm thao tác đóng/cắt thiết bị cao thế tại trạm biến áp đúng quy trình, quy định dưới sự giám sát của trưởng ca vận hành. • Ghi chép đầy đủ tình trạng hoạt động của thiết bị điện, hỗ trợ xử lý, điều tra khi có sự cố xảy ra tại nhà máy.	• Tốt nghiệp cao đẳng/đại học trở lên chuyên ngành hệ thống điện, kỹ thuật điện hoặc kỹ thuật điều khiển - tự động hóa. • Ít nhất 01 năm kinh nghiệm. • Kỹ năng sử dụng thành thạo phần mềm thiết kế, phần mềm văn phòng. • Kỹ năng sáng tạo. • Kỹ năng giao tiếp tốt. • Kỹ năng tạo động lực và kiểm soát bản thân, khả năng tự quản lý công việc. • Kỹ năng tổ chức, làm việc nhóm.

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

CHƯƠNG IV – NĂNG LỰC ĐÀO TẠO TRONG LĨNH VỰC NLTT

4.1 TỔNG QUAN VỀ CÁC CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO CỦA CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC, CÁC CƠ SỞ GDNN VÀ CÁC CƠ SỞ ĐÀO TẠO KHÁC TRONG KHU VỰC

Vốn nổi tiếng với tiềm năng dồi dào về năng lượng mặt trời và gió, khu vực miền Trung và Tây Nguyên đã trở thành đầu mối phát triển NLTT tại Việt Nam. Sự bùng nổ các sáng kiến NLTT đã kéo theo nhu cầu ngày càng tăng về đội ngũ chuyên gia có kỹ năng trong ngành. Nhận thức được nhu cầu gia tăng, nhiều cơ sở đào tạo, trong đó có các cơ sở GDNN, đã và đang tích cực xây dựng các chương trình đào tạo nhằm trang bị cho học viên các kỹ năng và kiến thức cần thiết. Dưới đây là tổng quan về các ngành đào tạo liên quan đến NLTT, được phân loại theo trình độ đào tạo, do các cơ sở GDNN tại các khu vực này cung cấp:

Trình độ Đại học

Để hiểu được sự hợp tác giữa trường đại học và ngành công nghiệp, nhóm tư vấn đã xem xét các trang web của trường đại học, các tài liệu liên quan. Khi có thể, chúng tôi cũng đã tiến hành phỏng vấn qua điện thoại với các nhân sự chủ chốt. Ở cấp độ trường đại học, các tổ chức sau đây cung cấp bằng cử nhân/kỹ sư và các bằng cấp cao hơn trong lĩnh vực này:

Bảng 11: Các trường Đại học tổ chức các khóa học và chuyên ngành về NLTT

Khu vực	Tên trường Đại học	Mô tả
Miền Bắc	Trường Đại học Bách khoa Hà Nội (HUST)	Đại học Bách khoa Hà Nội (HUST) tổ chức nhiều chương trình đào tạo và hoạt động nghiên cứu liên quan đến NLTT, như: Hệ thống điện và NLTT (Chương trình tiên tiến), và Quản lý năng lượng. Trường đã tham gia dự án "Tăng cường năng lực nghiên cứu và chuyển giao kiến thức về tích hợp NLTT vào lưới điện" với các đối tác châu Âu (2020-2021). Viện Công nghệ Năng lượng thuộc HUST tập trung vào nghiên cứu và phát triển các giải pháp công nghệ trong lĩnh vực năng lượng, bao gồm NLTT.
	Đại học Điện lực (EPU)	EPU có các chương trình đào tạo chuyên sâu và cung cấp cơ hội nghiên cứu về NLTT, đặc biệt thông qua Khoa Công nghệ Năng lượng. Các chương trình đào tạo bao gồm chương trình cử nhân về công nghệ năng lượng và các chương trình thạc sĩ và tiến sĩ về kỹ thuật năng lượng. Trong

Khu vực	Tên trường Đại học	Mô tả
		các chương trình nghiên cứu, EPU hợp tác với các tổ chức quốc tế để nâng cao năng lực nghiên cứu về NLTT và tiến hành nghiên cứu về các trạm sạc tích hợp quang điện (PV) tại Việt Nam.
	Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội (VNU-UET)	VNU-UET hiện có chương trình đào tạo ngành kỹ thuật năng lượng, tập trung vào NLTT và các công nghệ liên quan. Mặc dù chưa có chương trình đào tạo chuyên sâu về NLTT, chương trình đào tạo ngành kỹ thuật năng lượng của UET bao gồm các khóa học và cơ hội nghiên cứu về nhiều khía cạnh của công nghệ NLTT.
	Trường Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội (USTH)	Trường có chương trình cử nhân về kỹ thuật điện và NLTT, trang bị kiến thức kỹ thuật về sản xuất, truyền tải, phân phối và sử dụng điện. Sinh viên sẽ được trang bị kiến thức về lưới điện thông minh, các công nghệ NLTT như hệ thống quang điện, điện gió, thủy điện, nhiên liệu sinh học, pin nhiên liệu, hiệu quả năng lượng và quản lý năng lượng
	Đại học Công nghiệp Hà Nội (HaUI)	HaUI cung cấp chương trình cử nhân về Công nghệ Kỹ thuật NLTT, đào tạo kỹ sư có chuyên môn về các công nghệ NLTT, bao gồm các hệ thống năng lượng mặt trời, gió, thủy điện và sinh khối.
Miền Trung	Phân hiệu Trường ĐH Nông Lâm TP HCM tại Ninh Thuận	Phân hiệu Trường Đại học Nông Lâm TP. HCM tại Ninh Thuận cung cấp chương trình đào tạo ngành Công nghệ Kỹ thuật NLTT, bên cạnh các chương trình và cơ hội nghiên cứu khác liên quan đến NLTT.
	Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng (DUT)	Trường cung cấp chương trình cử nhân về Kỹ thuật Năng lượng và Môi trường với các khóa học liên quan đến NLTT. Ngoài ra, DUT cũng có một Trung tâm Nghiên cứu và Ứng dụng Năng lượng thay thế, tập trung vào nghiên cứu và phát triển các giải pháp năng lượng bền vững. Sinh viên của khoa Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp đã thực hiện các dự án như "Kết cấu hỗ trợ tấm pin năng lượng mặt trời", thể hiện sự quan tâm đến ứng dụng NLTT trong lĩnh vực xây dựng.
Miền Nam	Đại học Nông Lâm TP HCM (NLU)	NLU hiện đang triển khai chương trình đào tạo về Công nghệ Kỹ thuật NLTT, trang bị cho sinh viên kiến thức và kỹ năng về các hệ thống NLTT như năng lượng mặt trời, gió, sinh khối và thủy điện. Mục tiêu chương trình: Cung cấp kiến thức cơ bản và chuyên sâu về NLTT; Phát triển kỹ năng thiết kế, vận hành và duy trì hệ thống NLTT; Tăng cường tư duy sáng tạo, phân tích và giải quyết vấn đề trong lĩnh vực năng lượng.

Khu vực	Tên trường Đại học	Mô tả
	Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật TP HCM (HCMUTE)	HCMUTE hiện đang triển khai chương trình đào tạo ngành NLTT, trang bị cho sinh viên kiến thức và kỹ năng liên quan đến các hệ thống NLTT như năng lượng mặt trời, gió, sinh khối, thủy điện, quản lý năng lượng, kiểm toán năng lượng, v.v...
	Trường Đại học Bách khoa TP.HCM (HCMUT)	HCMUT cung cấp các chương trình đào tạo về NLTT ở cả bậc đại học và sau đại học. Chương trình đại học "Năng lượng tái tạo" giảng dạy kiến thức cơ bản về các dạng NLTT như năng lượng mặt trời, gió, sinh khối, địa nhiệt, thủy triều và đại dương, thủy điện. Chương trình sau đại học "Năng lượng tái tạo và lưu trữ năng lượng" tập trung vào các hệ thống lưu trữ năng lượng và vai trò của NLTT trong bối cảnh năng lượng toàn cầu. Ngoài ra, HCMUT tham gia dự án ECO-RED, nhằm phát triển các mô-đun NLTT theo tiêu chuẩn châu Âu, tạo cơ hội cho sinh viên học tập và nhận chứng nhận quốc tế.
	Đại học Công nghệ TP HCM (HUTECH)	HUTECH cung cấp chương trình đào tạo ngành kỹ thuật điện với chuyên ngành NLTT và quản lý năng lượng. Chương trình cung cấp kiến thức về các hệ thống NLTT như năng lượng mặt trời, gió, sinh khối và thủy điện; phát triển kỹ năng thiết kế, vận hành và bảo trì các hệ thống NLTT; và nâng cao khả năng quản lý, tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng trong các tổ chức và doanh nghiệp.
	Đại học Cần Thơ (CTU)	CTU lồng ghép các khóa học về NLTT vào chương trình giảng dạy. Trong khuôn khổ dự án ECO-RED, trường đã tổ chức các khóa học như: Nguồn và quản lý NLTT, Sinh khối và nhiên liệu sinh học, Ứng dụng năng lượng gió và Mặt Trời, Tích hợp hệ thống phát điện dựa trên NLTT vào Lưới điện, và Giao diện chuyển đổi năng lượng cho hệ thống NLTT.

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Bảng 13 trên cho thấy các chương trình đào tạo do các viện GDNN tại khu vực miền Trung và Tây Nguyên cung cấp kiến thức bao quát về nhiều công nghệ NLTT. Các môn học chính trong các chương trình này bao gồm:

- **Năng lượng mặt trời:** Sinh viên tìm hiểu về sự phức tạp của hệ thống năng lượng mặt trời, tìm hiểu về các thành phần của hệ thống, kỹ thuật lắp đặt, vận hành, bảo trì và khắc phục sự cố.
- **Năng lượng gió:** Chương trình giảng dạy tìm hiểu các nguyên tắc chuyển đổi năng lượng gió, thiết kế tua-bin gió, lựa chọn địa điểm, lắp đặt và bảo trì.

- Thủy điện: Sinh viên nắm vững kiến thức về các hệ thống thủy điện, bao gồm thiết kế đập, quản lý dòng chảy nước, công nghệ tua-bin và đánh giá tác động môi trường.
- Năng lượng sinh học: Lĩnh vực này bao gồm sản xuất nhiên liệu sinh học từ các nguồn sinh khối như phế phẩm nông nghiệp, rác thải đô thị, và cây trồng năng lượng.
- Năng lượng địa nhiệt: Chương trình giới thiệu các nguyên lý của năng lượng địa nhiệt, kỹ thuật thăm dò, khoan giếng, thiết kế nhà máy điện và các yếu tố môi trường.
- Lưu trữ năng lượng: Sinh viên tìm hiểu các công nghệ lưu trữ năng lượng khác nhau như pin, hệ thống thủy điện tích năng và lưu trữ năng lượng bằng khí nén, nhằm đảm bảo cung cấp năng lượng ổn định và hiệu quả.
- Quản lý năng lượng: Sinh viên nghiên cứu các biện pháp tiết kiệm năng lượng, quản lý nhu cầu và tích hợp các nguồn NLTT vào hệ thống lưới điện thông minh.
- Chuyển đổi rác thải thành năng lượng: Môn học này bao gồm phân loại, xử lý và chuyển đổi rác thải thành năng lượng, bao gồm các công nghệ như đốt rác và tiêu hóa kỵ khí.
- Năng lượng xanh và bền vững: Sinh viên khám phá các công nghệ mới nổi và các giải pháp đổi mới sáng tạo trong sản xuất và tiêu thụ năng lượng bền vững, tập trung vào đánh giá tác động môi trường và các chiến lược giảm thiểu.

Các trường đại học và cao đẳng khác tại các thành phố lớn như Huế, Đà Nẵng, Nha Trang và TP. Hồ Chí Minh giảng dạy nhiều chương trình liên quan đến NLTT. Các cơ sở này thường có các khoa chuyên ngành về năng lượng, điện, và tự động hóa, đào tạo chuyên sâu trong các lĩnh vực như hệ thống điện, kỹ thuật điện, và hệ thống điều khiển, đóng vai trò quan trọng cho việc làm trong ngành NLTT.

Các trung tâm đào tạo chuyên môn

Có một số trung tâm chuyên môn cung cấp các khóa đào tạo chứng nhận cho những người đang làm việc (hoặc dự kiến làm việc) trong ngành NLTT. Các trung tâm đào tạo này thường do các cơ quan chính phủ thành lập (ví dụ: EVN, và Trung tâm Điều độ Hệ thống Điện Quốc gia – NLDC hay A0, nay là Công ty TNHH MTV Vận hành hệ thống điện và thị trường điện quốc gia - NSMO²⁴) và một số công ty trong ngành, cung cấp các khóa đào tạo chuyên sâu trong các lĩnh vực hẹp về NLTT. Các trung tâm chuyên môn có mối liên kết chặt chẽ với các doanh nghiệp và có thể cung cấp các khóa đào tạo thực hành trên các thiết bị thực tế như tấm pin mặt trời, tua-bin gió, hệ thống lưu trữ năng lượng và quản lý hệ

²⁴ Kể từ ngày 01/08/2024, Trung tâm Điều độ Hệ thống Điện Quốc gia (NLDC – A0) đã trở thành Công ty TNHH MTV Vận hành hệ thống điện và thị trường điện quốc gia (NSMO), theo Quyết định số 753/QĐ-TTg.

thống điện. Trải nghiệm thực tế này rất quý giá đối với học viên vì sẽ giúp học viên phát triển các kỹ năng và kiến thức cần thiết để làm việc trong ngành.

Tại Việt Nam, NSMO chịu trách nhiệm quản lý và vận hành hệ thống điện. Trong phạm vi vận hành nhà máy điện, NLDC thường yêu cầu và cấp các chứng chỉ liên quan đến vận hành và quản lý hệ thống điện cho cán bộ, nhân viên. NSMO tổ chức đào tạo, kiểm tra và cấp chứng nhận cho các vị trí trực tiếp tham gia điều độ, vận hành hệ thống điện và thị trường điện, ví dụ:

- Chứng chỉ vận hành nhà máy điện;
- Chứng chỉ điều độ hệ thống điện;
- Chứng chỉ bảo trì và sửa chữa hệ thống điện;
- Chứng nhận đào tạo về NLTT (vận hành và bảo trì các hệ thống NLTT; tích hợp các hệ thống NLTT vào lưới điện quốc gia; các quy định và tiêu chuẩn kỹ thuật của hệ thống NSMO);
- Chứng nhận tham gia các chương trình đào tạo đặc biệt²⁵.

Các trung tâm đào tạo điện gió: Như đã đề cập trong các chương trước, trong khi công việc tại các nhà máy điện mặt trời thường yêu cầu các chứng chỉ thông thường, công việc tại các nhà máy điện gió thường đòi hỏi các chứng chỉ đặc biệt như làm việc trên cao, sơ cứu, nhận thức về phòng cháy chữa cháy, kỹ năng xử lý nâng đỡ vật nặng, tiếp cận bằng dây, và sinh tồn trên biển (đối với các nhà máy điện gió ngoài khơi). Ngoài NSMO, có một số trung tâm đào tạo chuyên môn cấp chứng nhận cần thiết cho người lao động trong ngành năng lượng gió. Các trung tâm này thường hợp tác với các tổ chức quốc tế hoặc được các tổ chức quốc tế công nhận nhằm đảm bảo chất lượng cao trong đào tạo kỹ năng an toàn và kỹ thuật. Tại Việt Nam, có một số trung tâm đào tạo nổi bật sau:

- Global Wind Academy Việt Nam (hợp tác với VIVABLAST)²⁶: Được thành lập thông qua quan hệ đối tác giữa Global Wind Academy Đan Mạch và VIVABLAST, trung tâm này cung cấp các chương trình đào tạo được GWO chứng nhận, bao gồm các khóa học an toàn và kỹ thuật dành riêng cho ngành tua-bin gió. Cần lưu ý rằng, mặc dù chủ yếu tập trung vào ngành năng lượng gió, một số nội dung đào tạo an toàn trong chương trình đào tạo an toàn cơ bản (BST) của GWO như làm việc trên cao và sơ cứu cũng có thể phù hợp cho nhân viên làm việc tại các nhà máy năng lượng mặt trời.
- PVD training (Công ty CP Đào tạo Kỹ thuật PVD)²⁷, thuộc Tập đoàn Dầu khí Việt Nam (PetroVietnam), trung tâm này cung cấp các khóa học được GWO chứng

²⁵ Quyết định số 752/QĐ-TTg ngày 01/08/2024 của Thủ tướng Chính phủ; Quyết định số 69/QĐ-ĐTĐL ngày 28/09/2018 của Cục Điều tiết Điện lực Việt Nam.

²⁶ <https://www.globalwindacademy.com/vn/on-site-training?scroll-to-class=vmcms-navigation-container-default-584>

²⁷ <https://pvdtraining.com.vn>

nhận, bao gồm đào tạo an toàn cơ bản (BST), đào tạo kỹ thuật cơ bản (BTT), và đào tạo cứu hộ nâng cao (ART). Cơ sở vật chất của trung tâm đạt tiêu chuẩn quốc tế, mang lại chương trình đào tạo toàn diện cho ngành công nghiệp điện gió.

- SafeTech Training Centre (Công ty TNHH SRE)²⁸: Cung cấp nhiều khóa học được GWO chứng nhận, như đào tạo an toàn cơ bản (BST) và đào tạo cứu hộ nâng cao (ART). Cơ sở trong nhà của công ty mô phỏng các tình huống thực tế, nâng cao trải nghiệm đào tạo thực hành. SRE cũng là công ty Việt Nam cung cấp đào tạo và cấp chứng nhận tiếp cận bằng dây theo tiêu chuẩn của Hiệp hội thương mại tiếp cận dây công nghiệp (IRATA) tại Việt Nam. Hai công ty còn là SB Rope Access Specialist, có trụ sở tại Singapore, và Protection Rigging Access Services Sdn. Bhd., có trụ sở tại Malaysia.
- Công ty TNHH Đào tạo JCD Việt Nam²⁹: Cung cấp các chương trình được GWO và các tổ chức khác chứng nhận, tập trung vào đào tạo an toàn và kỹ thuật cho ngành năng lượng gió. Với trụ sở chính và trung tâm đào tạo đặt tại thành phố Vũng Tàu, đây là một trong những đơn vị đầu tiên tại Việt Nam cung cấp các chương trình này.
- Trung tâm TST Education³⁰: Cung cấp nhiều khóa học, bao gồm các chương trình về NLTT. Trung tâm tổ chức các chương trình đào tạo được GWO chứng nhận, bao gồm đào tạo an toàn cơ bản trên bờ và ngoài khơi, làm việc trên cao, và đào tạo sinh tồn trên biển.

Theo ghi nhận, các trung tâm kể trên cam kết cung cấp đào tạo chất lượng cao đáp ứng tiêu chuẩn quốc tế, hỗ trợ sự phát triển và an toàn của ngành năng lượng gió tại Việt Nam. Tuy nhiên, các chương trình đào tạo tại đây thường có giá khá cao do sử dụng thiết bị chuyên dụng và giảng viên là các chuyên gia đào tạo giàu kinh nghiệm. Ngoài ra, một số chứng chỉ có thời hạn hiệu lực và phải học lại sau một khoảng thời gian nhất định

Các cơ sở GDNN

Cơ sở GDNN bậc trung cấp và cao đẳng

Nhóm tư vấn thu thập thông tin từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm các trang web của các cơ sở GDNN, các cuộc phỏng vấn chuyên sâu với các nhân sự chủ chốt, các cuộc khảo sát được thực hiện với các bên liên quan và các tài liệu đào tạo do các cơ sở GDNN cung cấp. Các chuyên ngành và mô-đun đào tạo do các cơ sở GDNN giảng dạy tại Việt Nam bao gồm nhiều công nghệ liên quan đến NLTT. Một số lượng đáng kể các cơ sở này tập trung ở khu vực miền Trung, cho thấy sự tập trung của khu vực vào đào tạo NLTT. Mặc dù chưa có chuyên ngành đào tạo chuyên biệt hoàn toàn về NLTT, nhưng nhiều chương trình cung cấp nền tảng quan trọng cho người lao động khi tham gia làm việc trong lĩnh

²⁸ <https://gwo-training.vn/vi/>

²⁹ <https://jcdtraining.com.vn>

³⁰ <https://www.ccp.edu.vn/collections/gwo>

vực năng lượng, bao gồm NLTT. Các chuyên ngành nền tảng này trang bị cho sinh viên kiến thức và kỹ năng cần thiết để sau này chuyên sâu về công nghệ NLTT.

Bảng 12: Các cơ sở GDNN được lựa chọn cung cấp các khóa học và ngành học liên quan đến NLTT

Khu vực	Tên cơ sở GDNN	Mô tả
Northern region	Cao đẳng công nghệ cao Hà Nội (HHT)	Trường tập trung đào tạo các ngành kỹ thuật liên quan như điện công nghiệp và điện tử công nghiệp, cung cấp kiến thức và kỹ năng cần thiết cho các công việc trong lĩnh vực năng lượng, bao gồm NLTT.
	Trường Cao đẳng Điện lực miền Bắc (NEPC)	Trường cung cấp các chương trình đào tạo liên quan đến lĩnh vực điện, bao gồm: Hệ thống điện (trình độ trung cấp) và Vận hành nhà máy thủy điện (trình độ cao đẳng và trung cấp), cả hai đều liên quan đến NLTT.
	Trường Cao đẳng FPT Polytechnic	Trường cung cấp các ngành liên quan như công nghệ kỹ thuật điều khiển và tự động hóa và công nghệ kỹ thuật điện – điện tử, bao gồm các môn học về NLTT.
Miền Trung	Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghiệp Việt Nam - Hàn Quốc (VKC)	VKC đào tạo các ngành điện tử công nghiệp, cơ điện tử, điện công nghiệp, kỹ thuật lắp đặt và điều khiển điện trong công nghiệp (điện tự động hóa), kỹ thuật điều hòa không khí và lạnh (điện lạnh). Các chương trình này được đào tạo ở trình độ cao đẳng, trung cấp và sơ cấp, đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế.
	Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công Nông nghiệp Quảng Bình (QBIATC)	Trường cung cấp các chương trình đào tạo liên quan đến lĩnh vực kỹ thuật và công nghiệp, bao gồm: điện công nghiệp; công nghệ kỹ thuật điện – điện tử; và công nghệ kỹ thuật cơ khí. Các chương trình này cung cấp nền tảng kiến thức và kỹ năng cho sinh viên tham gia vào lĩnh vực năng lượng, bao gồm NLTT.
	Trường Cao đẳng Điện lực miền Trung (CEPC)	CEPC cung cấp các chương trình đào tạo liên quan đến lĩnh vực điện, bao gồm: quản lý vận hành trạm biến áp; an toàn điện. Ngoài ra, CEPC còn tổ chức các khóa đào tạo ngắn hạn và hợp tác với các doanh nghiệp trong lĩnh vực điện để nâng cao kỹ năng và kiến thức cho sinh viên.
	Trường Cao đẳng Quảng Nam	Từ năm 2021, Trường Cao đẳng Quảng Nam được sáp nhập từ 6 trường. Trường cung cấp các chương trình đào tạo liên quan đến lĩnh vực NLTT, bao gồm: Công nghệ kỹ thuật điện – điện tử; công nghệ kỹ thuật cơ khí.

Khu vực	Tên cơ sở GDNN	Mô tả
	Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Quy Nhơn (QCET)	Trường cung cấp các chương trình đào tạo liên quan đến lĩnh vực NLTT, bao gồm: Điện công nghiệp; cơ điện tử; công nghệ thông tin (ứng dụng phần mềm).
	Trường Cao đẳng Kỹ thuật Công nghệ Nha Trang	Trường tuyển sinh các khóa học liên quan đến NLTT, như lắp đặt và bảo trì hệ thống năng lượng mặt trời. Nội dung khóa học hướng dẫn sinh viên cách lắp đặt, vận hành và bảo trì các hệ thống năng lượng mặt trời, kiến thức về cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hệ thống năng lượng mặt trời, quy trình lắp đặt, kiểm tra và bảo trì hệ thống.
	Cao đẳng nghề Đà Nẵng (DANAVTC)	Trường cung cấp các khóa đào tạo liên quan đến lĩnh vực NLTT, bao gồm cơ điện tử, điện công nghiệp, tự động hóa công nghiệp
	Trường Cao đẳng kỹ thuật Đắk Lắk	Trường cung cấp các khóa học liên quan đến NLTT, như: điện công nghiệp, công nghệ thông tin (ứng dụng phần mềm), điện dân dụng, điện tử công nghiệp, cơ điện tử, kỹ thuật xây dựng, kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí
	Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận (NTVC)	Trường cung cấp các ngành đào tạo liên quan như điện tử công nghiệp và điện công nghiệp. Điện tử công nghiệp: Trang bị cho sinh viên khả năng thiết kế, lắp đặt, bảo trì hệ thống năng lượng mặt trời, hệ thống năng lượng gió, hệ thống nhà thông minh và lập trình điều khiển các dây chuyền sản xuất công nghiệp. Khoa Điện - Điện tử cung cấp các ngành học như điện công nghiệp, điện tử công nghiệp và lắp đặt RTS, tập trung vào chất lượng chuyên môn trong kỹ năng thực hành, thường xuyên cập nhật kiến thức và công nghệ mới nhằm trang bị cho người học kiến thức, kỹ năng, tính tự chủ và trách nhiệm để có nền tảng vững chắc cho sự nghiệp. Khoa được trang bị tổng cộng 11 xưởng thực hành hiện đại, trong đó có 06 xưởng được GIZ hỗ trợ. Khóa đào tạo công nghệ năng lượng gió: Ngày 01/08/2022, NTVC đã khai giảng khóa đào tạo nâng cao "Kiến thức cơ bản về công nghệ năng lượng gió". Khóa học cung cấp kiến thức cơ bản về công nghệ năng lượng gió, góp phần nâng cao năng lực sinh viên và đáp ứng nhu cầu nhân lực trong lĩnh vực NLTT.
	Trường Cao đẳng Điện lực TPHCM	Trường HEPC có các chương trình đào tạo chuyên sâu về năng lượng mặt trời, bao gồm bảo trì và lắp đặt hệ thống năng lượng mặt trời, với các lớp học thực hành được trang bị các hệ thống cơ bản và thường xuyên hợp tác với doanh nghiệp để nâng cao kỹ năng thực hành của sinh viên.

Khu vực	Tên cơ sở GDNN	Mô tả
	Trường Cao đẳng Cơ giới Thủy lợi (VCMI)	Trường tham gia dự án "hướng trình cải cách giáo dục kỹ thuật và đào tạo nghề – Trung tâm giáo dục kỹ thuật và đào tạo nghề xanh chất lượng cao" (Đào tạo nghề xanh) do Cộng hòa Liên bang Đức tài trợ. Trong khuôn khổ dự án, trường đào tạo các ngành nghề như "Công nghệ điện tử và năng lượng tòa nhà" và "Công nghệ cơ khí, sưởi ấm và điều hòa không khí". Trường cũng đã cử đội ngũ giảng viên tham gia các khóa đào tạo về NLTT tại Đức nhằm nâng cao kiến thức và kỹ năng trong lĩnh vực này. Mô-đun về bảo vệ môi trường và hiệu quả năng lượng: Từ năm 2019, trường đã tích hợp mô-đun "Bảo vệ môi trường, sử dụng năng lượng và tài nguyên hiệu quả" vào chương trình đào tạo của tất cả các ngành nghề, nhằm nâng cao nhận thức và kỹ năng cho sinh viên về sử dụng năng lượng bền vững

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

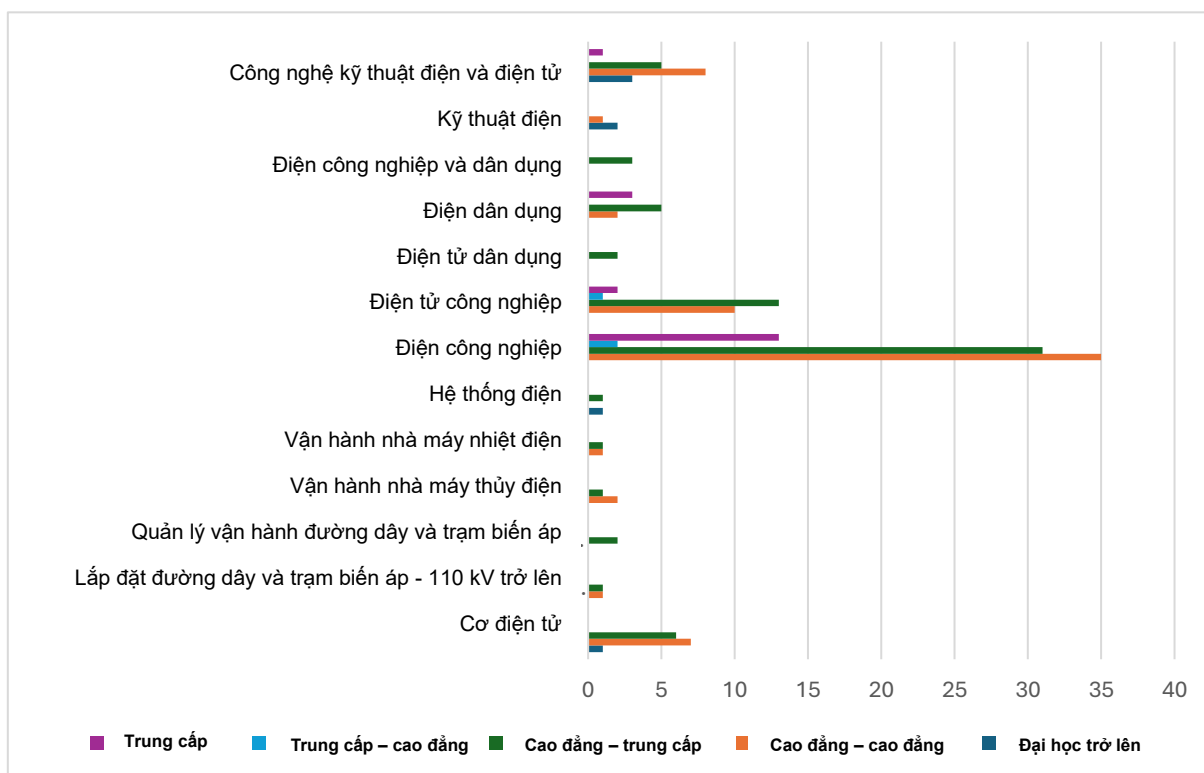
Các cơ sở GDNN hiện giảng dạy nhiều chương trình đào tạo đa dạng được liên quan đến lĩnh vực NLTT, đặc biệt là năng lượng gió và mặt trời. Mặc dù chưa có các ngành chuyên biệt dành riêng cho NLTT, nhiều chương trình đã cung cấp kiến thức nền tảng và kỹ năng cần thiết để làm việc trong lĩnh vực này. Các chương trình đào tạo nghề sau đây, hiện có tại hầu hết các cơ sở GDNN được dự án phỏng vấn, được xem là có liên quan cao đến lĩnh vực năng lượng mặt trời và gió. Những chương trình được đánh dấu hoa thị (*) là các chương trình được hầu hết các cơ sở GDNN được phỏng vấn cung cấp và được các cơ sở ghi nhận là có sự kết nối chặt chẽ với lĩnh vực này (kiểm tra Phụ lục 2 để có danh sách đầy đủ ngành nghề đào tạo liên quan đến NLTT được cung cấp và giảng dạy bởi các trường đại học và cơ sở GDNN):

- **Điện Công nghiệp*:** Chương trình đào tạo này tập trung vào sản xuất, truyền tải, phân phối và sử dụng năng lượng điện trong môi trường công nghiệp. Ngành này đóng vai trò quan trọng trong lĩnh vực NLTT vì liên quan đến việc thiết kế, lắp đặt, và bảo trì cơ sở hạ tầng điện cần thiết để khai thác và phân phối nguồn NLTT.
- **Điện tử Công nghiệp*:** Ngành học này kết hợp kỹ thuật điện – điện tử để thiết kế và triển khai các hệ thống điều khiển và tự động hóa cho các quy trình công nghiệp. Trong bối cảnh NLTT, điện tử công nghiệp đóng vai trò quan trọng trong vận hành và điều khiển hiệu quả các hệ thống NLTT.
- **Cơ điện tử*:** Ngành học này bao gồm chuyên ngành kỹ thuật cơ khí, kỹ thuật điện, kỹ thuật điều khiển và khoa học máy tính. Ngành này tập trung vào việc thiết kế, phát triển và bảo trì các hệ thống tích hợp các lĩnh vực kỹ thuật này. Hệ thống cơ điện tử đóng vai trò quan trọng trong vận hành và bảo trì hiệu quả các công nghệ NLTT khác nhau, bao gồm năng lượng mặt trời, năng lượng gió, thủy điện và hệ thống lưu trữ năng lượng.

- **Công nghệ kỹ thuật điện và điện tử *:** Chương trình đào tạo này cung cấp nền tảng vững chắc về các nguyên lý kỹ thuật điện, cho phép học viên tốt nghiệp có thể thiết kế, lắp đặt, vận hành và bảo trì các hệ thống năng lượng mặt trời và gió. Các mô đun chuyên sâu bao gồm phân tích hệ thống điện, máy điện, điện tử công suất và các hệ thống NLTT – những yếu tố quan trọng để triển khai và quản lý thành công các công nghệ NLTT.
- **Công nghệ điện tử và năng lượng tòa nhà *:** Đây là một lĩnh vực đa ngành, kết hợp kỹ thuật điện, điện tử và khoa học xây dựng. Ngành học tập trung vào thiết kế, lắp đặt và bảo trì các hệ thống điện trong các tòa nhà bao gồm công trình dân dụng, thương mại và công nghiệp.
- **Quản lý, vận hành và sửa chữa đường dây truyền tải điện, trạm biến áp có điện áp từ 110kV trở xuống*:** Ngành này trang bị cho học viên kiến thức và kỹ năng cần thiết để vận hành và bảo trì hệ thống điện; sửa chữa và khắc phục sự cố; quản lý hệ thống điện; đảm bảo an toàn. Chuyên ngành này rất quan trọng để đảm bảo tính ổn định và độ tin cậy của cơ sở hạ tầng điện hỗ trợ phân phối NLTT.
- **Công nghệ cơ khí sưởi ấm và điều hòa không khí*:** Chương trình này trang bị cho sinh viên kiến thức và kỹ năng để thực hiện các nhiệm vụ gia công và sản xuất thiết bị cơ khí; lắp đặt, bảo trì, sửa chữa và vận hành các hệ thống cấp thoát nước, hệ thống thông gió và điều hòa không khí, hệ thống sưởi cho các nhà máy và công trình dân dụng, đảm bảo các tiêu chuẩn kỹ thuật, an toàn và vệ sinh lao động, bảo vệ môi trường, sử dụng năng lượng và tài nguyên hiệu quả. Tất cả những kiến thức, kỹ năng này đều đóng vai trò cần thiết để duy trì các hệ thống tiết kiệm năng lượng trong ứng dụng NLTT.
- **Khoa học môi trường:** Ngành học này cung cấp hiểu biết toàn diện về các tác động môi trường do sản xuất năng lượng - bao gồm cả NLTT - gây ra. Học viên tốt nghiệp có thể làm việc trong các lĩnh vực đánh giá tác động môi trường, tư vấn về phát triển bền vững và xây dựng chính sách. Các mô-đun học tập thường bao gồm đánh giá tác động môi trường, biến đổi khí hậu, kiểm soát ô nhiễm và phát triển bền vững, cung cấp cho học viên các công cụ để góp phần thực hành năng lượng thân thiện với môi trường.

Hình 8 minh họa các môn học và ngành nghề liên quan đến lĩnh vực NLTT của 60 trường đại học kỹ thuật và cơ sở GDNN được chọn lọc. Có thể thấy rõ rằng điện tử công nghiệp, điện công nghiệp, cơ điện tử, và công nghệ kỹ thuật điện – điện tử là những chương trình đào tạo phổ biến nhất tại các cơ sở này.

Hình 8: Phân bố các ngành liên quan đến NLTT theo các trường đại học và cơ sở GDNN



Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Nội dung về NLTT thường được lồng ghép trong các chương trình đào tạo nghề liên quan khác. Mặc dù không phải lúc nào cũng là một ngành học độc lập, các mô-đun về NLTT thường được đưa vào các chương trình kỹ thuật điện, điện tử công nghiệp và các ngành liên quan khác. Các mô-đun học tập này bao gồm các chủ đề như hệ thống điện mặt trời PV, hệ thống năng lượng gió, thủy điện, năng lượng sinh khối và công nghệ lưu trữ năng lượng. Học viên cơ sở GDNN theo học các ngành sau đây cũng có thể làm việc trong các dự án liên quan đến NLTT:

- Công nghệ kỹ thuật điều khiển và tự động hóa
- Hệ thống điện
- Xây dựng và sửa chữa lưới điện vận hành ở mức điện áp 22kV
- Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí
- Công nghệ kỹ thuật nhiệt
- Gia công và chế tạo thiết bị cơ khí
- Vận hành máy xây dựng nền móng.

Ngoài các chương trình đào tạo trình độ cao đẳng, các cơ sở GDNN còn cung cấp chương trình đào tạo nghề trình độ trung cấp và sơ cấp, cũng như nhiều khóa bồi dưỡng ngắn hạn nhằm nâng cao kỹ năng cho người lao động làm việc trong ngành điện. Các chương trình

trung cấp thường tập trung vào vận hành và sửa chữa đường dây điện và trạm biến áp, trong khi các chương trình sơ cấp bao gồm xây dựng và sửa chữa lưới điện vận hành. Những kỹ năng này có thể được áp dụng cho cả cơ sở hạ tầng truyền thống và NLTT, giúp các cá nhân làm việc hiệu quả trong lĩnh vực NLTT. Các ngành nghề liên quan bao gồm:

- Lắp đặt điện: Chương trình này đào tạo các kỹ năng thực hành cần thiết để lắp đặt hệ thống điện mặt trời PV, đấu nối các thành phần điện trong hệ thống năng lượng gió và kết nối các hệ thống này với lưới điện. Sinh viên được học về các thực hành an toàn điện, lắp đặt cáp, kỹ thuật đấu nối dây và quy trình kiểm tra.
- Sửa chữa điện: Chương trình này tập trung vào bảo trì và sửa chữa các thiết bị điện được sử dụng trong các hệ thống NLTT, đảm bảo hiệu suất và an toàn tối ưu. Sinh viên được trang bị kỹ năng trong kỹ thuật khắc phục sự cố, chẩn đoán lỗi, thay thế linh kiện và thực hành bảo trì phòng ngừa.
- Vận hành máy: Chương trình này chuẩn bị kiến thức, kỹ năng để các học viên có thể vận hành máy móc và thiết bị sử dụng trong sản xuất NLTT, ví dụ: máy bơm, máy phát điện và hệ thống điều khiển. Sinh viên được trang bị kiến thức về nguyên lý vận hành, quy trình an toàn, thực hành bảo trì và kỹ thuật khắc phục sự cố.

Các chương trình đào tạo này ưu tiên phát triển các kỹ năng thực hành trong kỹ thuật điện, bao gồm phân tích mạch điện, hệ thống điện và máy điện. Những kiến thức nền tảng này đóng vai trò quan trọng đối với sinh viên theo đuổi việc làm ngành công nghệ NLTT. Mặc dù các chương trình và mô-đun học tập cụ thể của các cơ sở GDNN sẽ có sự điều chỉnh phù hợp với nhu cầu của các doanh nghiệp tại địa phương, nhưng những lĩnh vực cốt lõi này luôn tạo nên nền tảng vững chắc cho các nghề nghiệp liên quan đến NLTT.

Nội dung chính của các mô-đun học tập điện gió của các cơ sở GDNN

Đối với lĩnh vực điện gió, các cơ sở GDNN đã lồng ghép nhiều mô-đun học tập khác nhau vào các chương trình đào tạo nhằm cung cấp cho sinh viên nền tảng vững chắc trong ngành. Các mô-đun này thường bao gồm các chủ đề như: các nguyên lý cơ bản về công nghệ năng lượng gió; thực hành an toàn lao động; biện pháp bảo vệ môi trường; vận hành hệ thống điện gió; công nghệ nâng hạ; công nghệ cáp. Thông qua việc lồng ghép các mô-đun này vào các chương trình đào tạo hiện có, các trường hướng tới việc trang bị cho sinh viên kiến thức và kỹ năng cần thiết để làm việc trong ngành năng lượng gió.

Thông báo tuyển sinh trên của một cơ sở GDNN, cụ thể là NTVC, cho thấy rõ sự liên quan của ngành cơ điện tử với công nghệ năng lượng gió, đồng thời nêu bật các ngành được đào tạo theo tiêu chuẩn quốc tế (các tổ chức Đức, Australia, Nhật Bản, v.v...). Các ngành này đã nhận được sự hỗ trợ kỹ thuật từ các nhà tài trợ tương ứng khác nhau ví dụ như Điện tử Công nghiệp, Công nghệ điện tử và năng lượng tòa nhà, Công nghệ cơ khí, sưởi ấm và điều hòa không khí là những chuyên ngành được hỗ trợ theo tiêu chuẩn Đức.

Hình 9: Thông báo tuyển sinh năm 2024 của Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận

TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ NINH THUẬN
NINH THUẬN VOCATIONAL COLLEGE

THÔNG BÁO TUYỂN SINH NĂM 2024

QUÉT MÃ ĐỂ ĐĂNG KÝ TRỰC TUYẾN
Liên hệ tư vấn: 0239.3511.540
Địa chỉ: Đường 16/4, Thành Phố Phan Rang - Tháp Chàm

ĐÀO TẠO THEO TIÊU CHUẨN ĐỨC, NHẬT BẢN

GIẢM 70% HỌC PHÍ TRÌNH ĐỘ CAO ĐẲNG

MIỄN PHÍ HỌC PHÍ TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

CAM KẾT GIỚI THIỆU VIỆC LÀM CHO 100% SINH VIÊN TỐT NGHIỆP

**“Thực học - Thực hành”
Vững khởi nghiệp
Sáng tương lai”**

HOTLINE: 1900.561.551

CÁC NGHỀ ĐÀO TẠO

- 1. Điện công nghiệp
- 2. Điện tử công nghiệp
- 3. Công nghệ điện tử và năng lượng toà nhà
- 4. Kỹ thuật máy lạnh và điều hoà không khí
- 5. Cơ điện tử
- 6. Kế toán doanh nghiệp
- 7. May thời trang
- 8. Quản lý kho hàng
- 9. Công nghệ cơ khí sưởi ấm và điều hoà không khí
- 10. Cắt gọt kim loại
- 11. Chế tạo thiết bị cơ khí
- 12. Công nghệ ô tô
- 13. Xếp dỡ cơ giới tổng hợp
- 14. Vận hành máy thi công nền
- 15. Xử lý dữ liệu
- 16. Quản trị mạng máy tính

Các nghề đào tạo theo tiêu chuẩn CHLB Đức

Các nghề đào tạo theo tiêu chuẩn Australia

Nguồn: Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận, 2024

Mặc dù các mô-đun học tập này mang lại nền tảng kiến thức quan trọng về năng lượng gió, nhưng các sinh viên mong muốn làm việc ở những vị trí cụ thể trong các nhà máy điện gió có thể cần phải đạt được các chứng nhận bổ sung từ các tổ chức được công nhận, ví dụ như Tổ chức Điện gió Toàn cầu (GWO). Người lao động cần có những chứng nhận này để đảm bảo an toàn và năng lực thực hiện trong các nhiệm vụ như làm việc trên cao, đảm bảo an toàn điện và sơ cứu.

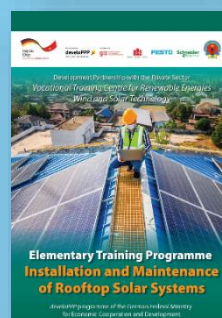
Để hỗ trợ học viên việc đạt được các chứng chỉ này, các cơ sở GDNN có thể hợp tác với các đơn vị đào tạo được công nhận để tổ chức các khóa học tại chỗ. Cách tiếp cận này cho phép học viên dễ dàng đạt được các chứng nhận cần thiết mà không phải đi đến các trung tâm đào tạo bên ngoài. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng các chứng nhận này thường là yêu cầu cơ bản cho các vị trí công việc cụ thể, và sinh viên có thể cần tham gia các khóa đào tạo và đạt được các chứng nhận khác để hiện thực hóa định hướng và mục tiêu nghề nghiệp của mình.

Hộp 1: Ví dụ về các chương trình đào tạo cung cấp tại Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận

Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận (NTVC) đã xây dựng và triển khai thành công chương trình đào tạo cơ bản về “Lắp đặt và Bảo trì hệ thống điện mặt trời mái nhà”. Từ năm 2024, Chương trình đào tạo về “Kỹ thuật viên Dịch vụ Nhà máy điện gió” được xây dựng cùng với khối doanh nghiệp điện gió dựa trên tiêu chuẩn Đức và quốc tế, tuân thủ quy định của Việt Nam đang. Chương trình này được coi như một mô-đun để tích hợp vào các chương trình đào tạo chính quy như Cơ Điện tử, Điện tử công nghiệp, v.v...

NTVC cũng hỗ trợ năng lực cho 17 giảng viên cho chương trình hệ thống điện mặt trời mái nhà thông qua khóa đào tạo được thực hiện bởi Học viện NLTT Đức (RENAC). Ngoài ra, NTVC cũng cung cấp 5 khóa đào tạo nâng cao (đào tạo ngắn hạn) cho giáo viên GDNN, kỹ thuật viên NLTT với những nội dung là những kiến thức lý thuyết cần thiết và các kỹ năng thực tế trong một số chủ đề NLTT. Nội dung chính bao gồm:

- Giáo trình cơ bản về Sản xuất điện dân dụng: Kiến thức về Sản xuất điện dân dụng từ NLTT (hệ độc lập và hệ hòa lưới), hệ thống năng lượng gió, và hệ thống mặt trời hòa lưới tự chế.
- Giáo trình cơ bản của Công nghệ năng lượng gió: Kiến thức tổng quan về Năng lượng gió, hệ thống điện gió (hệ độc lập và hòa lưới); Hệ thống đào tạo điện gió Nacelle; Ứng dụng hệ thống điện gió.
- Giáo trình cơ bản Năng lượng điện mặt trời hệ bán tải: Kiến thức Tổng quan về hệ thống điện mặt trời bán tải tự dùng, Mô-đun Quang điện PV, Lắp đặt Inverter hòa lưới kiểu bán tải tự dùng, Cài đặt, vận hành, kiểm tra và bảo dưỡng hệ thống PV bán tải.
- Giáo trình cơ bản về Năng lượng điện mặt trời áp mái: Kiến thức Tổng quan về hệ thống năng lượng mặt trời áp mái và ứng dụng của nó, Lắp đặt tế bào quang điện và mô-đun PV, biến tần nối lưới, nghiệm thu chạy thử hệ thống PV nối lưới.
- Giá trình cơ bản về Thủy điện.



Cá chương trình đào tạo này chia sẻ mục tiêu chung là cung cấp cho người học những kiến thức và kỹ năng thực tế để làm việc trong lĩnh vực NLTT, đặc biệt trong các nhà máy điện gió và mặt trời. Các tài liệu đều nhấn mạnh việc tuân thủ các quy định về an toàn, sử dụng thiết bị đo và phần mềm điều khiển cũng như khả năng làm việc trong các nhóm và giải quyết các vấn đề phát sinh.

Nguồn: Chương trình Đào tạo, NTVC 2024

Định hướng của các cơ sở GDNN nhằm đảm bảo tính phù hợp và hiệu quả của các chương trình đào tạo liên quan đến NLTT

Các cơ sở GDNN đang tích cực nỗ lực để đảm bảo tính phù hợp và hiệu quả của các chương trình đào tạo NLTT nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng thay đổi của ngành. Để đạt được mục tiêu này, các cơ sở đang triển khai nhiều chiến lược, tập trung vào việc cung cấp các chương trình đa dạng, lồng ghép kiến thức về NLTT vào chương trình giảng dạy truyền thống và thúc đẩy hợp tác với ngành công nghiệp.

Cung cấp các chương trình đào tạo đa dạng và chuyên sâu

Một cách tiếp cận quan trọng là cung cấp các chương trình đào tạo đa dạng, được điều chỉnh phù hợp với nhu cầu không ngừng thay đổi của ngành NLTT. Các cơ sở GDNN đang xây dựng các khóa học mới và điều chỉnh, bổ sung các chương trình đào tạo hiện có để phù hợp hơn với yêu cầu của ngành. Điều này bao gồm các chương trình về điện công nghiệp, năng lượng mặt trời, và năng lượng gió. Ví dụ, theo nội dung phỏng vấn và thảo luận, một trường cao đẳng tại Huế và một trường cao đẳng có danh tiếng ở Đồng Nai vừa xây dựng khóa học chuyên sâu về lắp đặt và bảo trì hệ thống NLTT. Đến nay, môn học này chỉ có tại hai trường cao đẳng khác, một ở khu vực miền Trung và một ở TP. Hồ Chí Minh. Thông qua việc giảng dạy các chương trình chuyên sâu như vậy, các cơ sở này đang đảm bảo rằng học viên tốt nghiệp được trang bị đủ kiến thức, kỹ năng để sẵn sàng đảm nhận nhiều vai trò khác nhau trong ngành NLTT, từ lắp đặt đến bảo trì.

Lồng ghép các mô-đun NLTT vào các chương trình đào tạo nghề chính quy

Các cơ sở GDNN đang lồng ghép các mô-đun NLTT vào các chương trình đào tạo kỹ thuật điện cốt lõi hiện có. Ví dụ, việc tích hợp “Thiết kế, lắp đặt, bảo trì, sửa chữa và vận hành vào công nghệ kỹ thuật điện và điện tử tại một trường đại học ở thành phố Hồ Chí Minh. Cách tiếp cận này tạo điều kiện trang bị cho sinh viên bộ kỹ năng toàn diện, kết hợp kiến thức kỹ thuật điện truyền thống với chuyên môn đặc thù trong các công nghệ NLTT. Thông qua việc lồng ghép các mô-đun này, các cơ sở GDNN đảm bảo rằng sinh viên tốt nghiệp được trang bị đầy đủ kiến thức, kỹ năng để vượt qua thách thức và tận dụng cơ hội trong quá trình chuyển đổi sang NLTT.

Tận dụng hợp tác quốc tế để nâng cao chương trình đào tạo

Hợp tác với các dự án hỗ trợ quốc tế là cơ hội để các cơ sở GDNN nâng cấp chương trình đào tạo của mình. Thông qua quan hệ đối tác và sự hỗ trợ từ các tổ chức quốc tế, các cơ sở GDNN có cơ hội cập nhật chương trình giảng dạy, phương pháp giảng dạy, và nâng cao năng lực đội ngũ cán bộ, giảng viên thông qua các chương trình học tập ở nước ngoài. Chẳng hạn, sáng kiến GDNN Xanh (do BMZ và bang Hessen tài trợ) đã tập huấn cho đội ngũ giảng viên và quản lý của VCCI trong các lĩnh vực và ngành nghề mà trường sẽ triển

khai nhằm hoàn thành sứ mệnh trở thành một Trung tâm xuất sắc về giáo dục kỹ thuật và đào tạo nghề xanh chất lượng cao. Nhiều cán bộ và giảng viên của VCMI đã được cử đi học tập và trao đổi kinh nghiệm để nâng cao kiến thức và kỹ năng trong lĩnh vực NLTT. Sau khi trở về, các cán bộ, giảng viên có thể truyền đạt lại kiến thức và kỹ năng cho sinh viên, đảm bảo rằng các chương trình đào tạo được cập nhật theo các thực hành tốt nhất trên thế giới và những phát triển mới nhất trong lĩnh vực này.

Triển khai đào tạo kép/đào tạo phối hợp

Các cơ sở GDNN ngày càng công nhận đào tạo kép/hợp tác đào tạo là mô hình hiệu quả để đảm bảo tính phù hợp của các chương trình đào tạo. Mô hình này thúc đẩy sự kết nối chặt chẽ giữa các cơ sở giáo dục và doanh nghiệp liên quan trong suốt quá trình đào tạo và tuyển dụng việc làm. Mô hình kết hợp giữa giảng dạy lý thuyết tại trường trung cấp hoặc cao đẳng nghề với đào tạo thực hành tại nơi làm việc³¹. Đây là một phương pháp học tập thực tế, trang bị cho sinh viên cả kiến thức lý thuyết và kỹ năng thực hành liên quan đến một nghề nghiệp cụ thể. Mô hình này nhấn mạnh trách nhiệm xã hội của doanh nghiệp trong việc tham gia tích cực vào quá trình đào tạo người lao động khi học viên vẫn còn học tập trong trường. Sự tham gia của doanh nghiệp vào các chương trình đào tạo giúp tạo ra một lực lượng lao động được chuẩn bị tốt để đáp ứng nhu cầu của ngành NLTT đang phát triển nhanh chóng.

Trang bị các phương pháp sư phạm hiện đại để nâng cao năng lực giảng viên GDNN

Các cơ sở GDNN nhận thấy rằng việc có đội ngũ giảng viên GDNN có kỹ năng và kiến thức tốt là yếu tố quan trọng đối với sự thành công của các chương trình đào tạo NLTT. Để nâng cao chất lượng giảng dạy, các cơ sở này đang trang bị cho đội ngũ giảng viên các phương pháp sư phạm hiện đại và đảm bảo rằng giảng viên luôn được cập nhật những xu hướng và công nghệ mới nhất trong ngành. Bằng cách cải tiến phương pháp giảng dạy và phát triển chuyên môn liên tục cho giảng viên, các cơ sở GDNN đang cải thiện chất lượng giáo dục tổng thể trong lĩnh vực NLTT.

Tăng cường hợp tác với doanh nghiệp để tổ chức đào tạo thực hành

Các cơ sở GDNN ngày càng nhận thức rõ tầm quan trọng của việc hợp tác trực tiếp với các doanh nghiệp, đặc biệt trong việc tổ chức đào tạo thực hành cho sinh viên. Điều này đặc biệt phù hợp với lĩnh vực năng lượng gió. Trong lĩnh vực này, kinh nghiệm thực tế đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển các kỹ năng chuyên môn cần thiết cho công tác vận hành và bảo trì. Các trường đang lên kế hoạch tăng cường quan hệ đối tác với các doanh nghiệp để tạo điều kiện tổ chức đào tạo tại chỗ, đảm bảo rằng sinh viên được tiếp xúc với các thách thức trong môi trường làm việc thực tế và được trang bị các kỹ năng cần thiết

³¹ [Make in in Germany](#), trang web chính thức cho các lao động đạt tiêu chuẩn làm việc tại Đức.

để thành công trong lĩnh vực này. Kỳ vọng rằng các mô hình hợp tác như vậy ngày càng nổi bật trong những năm tới, với mục tiêu điều chỉnh nội dung đào tạo phù hợp với nhu cầu của ngành và cung cấp cho sinh viên kinh nghiệm thực hành cần thiết để thuận lợi chuyển đổi vào lực lượng lao động.

Phát triển kỹ năng mềm và nâng cao trình độ Tiếng Anh trong các chương trình đào tạo tại các cơ sở GDNN

Các cơ sở GDNN ngày càng nhận thức rõ tầm quan trọng của kỹ năng mềm và tiếng Anh đối với sự thành công trong lĩnh vực NLTT. Để đáp ứng những nhu cầu này, các cơ sở GDNN đang triển khai nhiều chiến lược nhằm đảm bảo rằng sinh viên không chỉ thành thạo về chuyên môn kỹ thuật mà còn được trang bị các kỹ năng giao tiếp và cộng tác cần thiết để phát triển trong một ngành mang tính toàn cầu và không ngừng phát triển.

Nâng cao trình độ Tiếng Anh

Mặc dù khuyến khích tiếng Anh đàm thoại, nhưng trọng tâm chính vẫn là tiếng Anh chuyên ngành - yếu tố cần thiết để giao tiếp hiệu quả trong môi trường làm việc chuyên nghiệp - bao gồm năng lực viết báo cáo kỹ thuật, hiểu các tài liệu hướng dẫn kỹ thuật, và tham gia vào các cuộc thảo luận chuyên môn. Có thể trực tiếp lồng ghép đào tạo tiếng Anh vào các mô-đun kỹ thuật. Ví dụ, các mô-đun về năng lượng gió có thể bao gồm các bài tập thực hành tiếng Anh chuyên ngành, tập trung vào thuật ngữ kỹ thuật và đọc hiểu các tài liệu ngành. Cách tiếp cận này cho phép học viên đồng thời cải thiện cả kỹ năng ngôn ngữ và kiến thức chuyên ngành.

Bên cạnh những nỗ lực nội bộ này, hợp tác quốc tế cũng là một chiến lược then chốt để nâng cao trình độ tiếng Anh của học viên. Ví dụ, một cơ sở GDNN tiêu biểu ở khu vực Nam Trung Bộ đã triển khai nhiều dự án hợp tác với các nhà tài trợ quốc tế, trong đó có một dự án dành riêng cho việc học tiếng Anh của học viên. Các quan hệ hợp tác này mang lại cho sinh viên thêm cơ hội để hòa mình vào môi trường sử dụng tiếng Anh và cải thiện kỹ năng giao tiếp.

Phát triển kỹ năng mềm

Để đảm bảo rằng sinh viên trở thành những người lao động phát triển toàn diện, các cơ sở GDNN cũng ngày càng ưu tiên tập trung vào việc nâng cao các kỹ năng mềm như sự cẩn thận, tỉ mỉ và chính xác, thái độ học tập nghiêm túc, và ý thức về trách nhiệm, tư duy khoa học và sáng tạo (phân tích vấn đề, tìm giải pháp và nâng cao quá trình làm việc), Làm việc nhóm, Tự chủ và trách nhiệm, Giải quyết vấn đề, Giao tiếp và báo cáo, An toàn lao động, v.v... Những kỹ năng này không chỉ giúp học viên có thể hoàn thành các bài tập thực tế tốt mà còn đóng vai trò như một nền tảng quan trọng để phát triển nghề nghiệp trong tương lai, giúp họ trở thành những kỹ thuật viên có năng lực và trách nhiệm. Ngoài ra, các cơ sở

GDNN đang chuyển sang một cách tiếp cận linh hoạt hơn. Thay vì trước đây thường được giảng dạy trong các khóa học riêng biệt, thì hiện nay đào tạo kỹ năng mềm đã được dần chuyển sang nền tảng tự học trực tuyến để tối ưu hóa thời gian trên lớp. Sự thay đổi này cho phép sinh viên học theo tốc độ của riêng mình và nhận được chứng chỉ, đồng thời giải phóng thời gian trên lớp để tập trung phát triển các kỹ năng kỹ thuật cốt lõi.

(việc hoàn thành các kỹ năng, việc làm việc với các kỹ năng, việc làm việc với các kỹ năng, công việc. Là một nền tảng quan trọng để phát triển nghề nghiệp trong tương lai, giúp họ trở thành kỹ thuật viên có năng lực và có trách nhiệm. Ngoài ra, các viện tvet đang chuyển sang một cách tiếp cận linh hoạt hơn. Thay vì dành các khóa học riêng biệt, đào tạo kỹ năng mềm đã chuyển sang một nền tảng tự học trực tuyến để tối ưu hóa thời gian trong lớp. Điều này cho phép sinh viên học theo tốc độ của riêng họ, kiếm được chứng chỉ và giải phóng thời gian trong lớp học để phát triển các kỹ năng kỹ thuật cốt lõi.

Hơn nữa, các cơ sở GDNN đang khuyến khích giảng viên lồng ghép nội dung phát triển kỹ năng mềm vào các hoạt động học tập dựa trên dự án. Các dự án này mang đến cho học viên cơ hội thực hành các kỹ năng như làm việc nhóm, hợp tác, giao tiếp, giải quyết các vấn đề thực tế, và tư duy phản biện – những kỹ năng được các nhà tuyển dụng trong lĩnh vực NLTT đánh giá cao. Thông qua cách tiếp cận này, học viên không chỉ nắm vững chuyên môn kỹ thuật mà còn học hỏi cách làm việc hiệu quả trong nhóm, truyền đạt ý tưởng một cách rõ ràng và tư duy phản biện để giải quyết những thách thức phức tạp trong lĩnh vực NLTT.

4.2. ĐÁP ỨNG NHU CẦU PHÁT TRIỂN NGUỒN NHÂN LỰC CỦA DOANH NGHIỆP TRONG LĨNH VỰC NLTT VÀ NHU CẦU HỢP TÁC VỚI CÁC CƠ SỞ GDNN

Tình hình đào tạo trong lĩnh vực năng lượng gió và mặt trời

Trong giai đoạn đầu của ngành năng lượng mặt trời, các doanh nghiệp thường dựa vào các chương trình đào tạo nội bộ để nâng cao kỹ năng cho lực lượng lao động hiện có, đặc biệt là các kỹ sư điện và cơ điện tử. Cách tiếp cận này cho phép doanh nghiệp điều chỉnh lực lượng lao động theo các yêu cầu cụ thể của các dự án năng lượng mặt trời. Tuy nhiên, khi ngành ngày càng trưởng thành và mở rộng quy mô, nhu cầu về lao động có tay nghề với kiến thức và kinh nghiệm chuyên sâu về các công nghệ NLTT ngày càng tăng.

Một trong những thách thức chính mà các doanh nghiệp NLTT phải đối mặt là khó khăn trong việc tìm kiếm ứng viên sẵn sàng làm việc ngay trong các vị trí thuộc ngành NLTT. Không giống như các ngành công nghiệp truyền thống, lĩnh vực NLTT thường yêu cầu chuyên môn kỹ thuật cụ thể và sự quen thuộc với các công nghệ đặc thù mà các chương trình kỹ thuật tiêu chuẩn chưa bao quát. Điều này đã khiến nhiều doanh nghiệp NLTT đầu

tư vào các chương trình đào tạo nội bộ nhằm đảm bảo nhân viên có các kỹ năng và kiến thức cần thiết để thực hiện công việc một cách an toàn, hiệu quả và phù hợp với các tiêu chuẩn của ngành.

Ví dụ, một số doanh nghiệp có bộ phận nghiên cứu và phát triển đã chủ động xây dựng các chương trình đào tạo riêng, được thiết kế phù hợp với nhu cầu cụ thể của doanh nghiệp và tập trung vào vận hành và bảo trì các tài sản NLTT, bao gồm cả năng lượng mặt trời và gió. Theo chia sẻ của ít nhất hai doanh nghiệp được phỏng vấn, vì quản lý nhiều nhà máy điện từ điện mặt trời, điện gió đến thủy điện nên doanh nghiệp thường cử nhân viên mới đến các nhà máy điện để tham gia các chương trình đào tạo thực hành. Thông qua các chương trình đào tạo này, nhân viên được trang bị cả kiến thức lý thuyết lẫn thực hành, quy định, tiêu chuẩn, quy trình và quan trọng hơn cả là các nguyên lý vận hành và quy trình làm việc tại các nhà máy điện mà nhân viên sẽ làm việc sau khi hoàn thành đào tạo. Bằng cách thúc đẩy các chương trình đào tạo được thiết kế riêng như vậy, các doanh nghiệp NLTT có thể xây dựng một lực lượng lao động có kỹ năng cao và duy trì lợi thế cạnh tranh trong ngành NLTT đang phát triển nhanh chóng.

Mặc dù chưa có yêu cầu chính thức về số lượng lao động được đào tạo trong lĩnh vực NLTT, nhưng sự hợp tác giữa các cơ sở GDNN và các doanh nghiệp - đặc biệt trong lĩnh vực năng lượng gió - cho thấy nhu cầu về kỹ thuật viên và kỹ sư có tay nghề. Các đơn vị vận hành và cung cấp dịch vụ bảo trì trang trại gió cần những lao động có chuyên môn về các lĩnh vực như bảo trì tua-bin gió, hệ thống điện và hệ thống SCADA (Hệ thống giám sát điều khiển và thu thập dữ liệu). Nhu cầu ngày càng tăng này nêu bật tầm quan trọng của việc cung cấp các chương trình đào tạo chất lượng cao, trang bị cho học viên tốt nghiệp những kỹ năng thực hành cần thiết để gia nhập thị trường lao động và xây dựng sự nghiệp thành công trong lĩnh vực NLTT.

Tình hình hiện tại đặt ra nhu cầu cần tăng cường hợp tác giữa các cơ sở GDNN và doanh nghiệp nhằm đảm bảo rằng các chương trình đào tạo phù hợp với tiêu chuẩn của ngành và học viên tốt nghiệp có đủ kỹ năng đáp ứng các yêu cầu cụ thể của nhà tuyển dụng. Bằng cách thúc đẩy hợp tác chặt chẽ hơn, các cơ sở GDNN có thể thu hẹp khoảng cách giữa học thuật và thực tiễn công nghiệp, từ đó xây dựng các chương trình đào tạo hiệu quả và phù hợp hơn.

Ngoài ra, các cơ sở GDNN cần tìm kiếm cơ hội cung cấp các chương trình đào tạo chuyên sâu trong các chuyên ngành hẹp trong lĩnh vực năng lượng gió, ví dụ: năng lượng gió ngoài khơi và công nghệ sản xuất điện gió sử dụng tua-bin nổi trên mặt nước. Khi những công nghệ mới nổi này ngày càng được chú ý, nhu cầu về lực lượng lao động có kỹ năng chuyên môn trong các lĩnh vực này sẽ ngày càng gia tăng.

Hợp tác hiện tại giữa doanh nghiệp và các cơ sở GDNN

Kế hoạch đào tạo ngắn hạn do các cơ sở GDNN cung cấp cho doanh nghiệp

Một số cơ sở GDNN đã nhận ra nhu cầu cấp thiết của các doanh nghiệp trong lĩnh vực NLTT và bắt đầu cung cấp các chương trình đào tạo ngắn hạn cho doanh nghiệp. Những chương trình này được thiết kế riêng, tập trung vào việc khắc phục các lỗ hổng kiến thức và kỹ năng trong các lĩnh vực như hệ thống RTS, các nguyên lý cơ bản của công nghệ năng lượng gió, sản xuất điện từ NLTT, hệ thống điện mặt trời tự dùng, v.v... Các khóa học ngắn hạn này nhằm trang bị kiến thức và kỹ năng cần thiết cho cá nhân tham gia thực hiện lắp đặt, vận hành và bảo trì các hệ thống NLTT.

Tuy nhiên, nhu cầu đào tạo ngắn hạn về năng lượng mặt trời vẫn tương đối thấp. Một số yếu tố dẫn đến thực trạng này là tính đơn giản của các hệ thống RTS và khả năng các công ty tự đào tạo nhân viên nội bộ, v.v... *Để chuẩn bị cho tương lai, các cơ sở GDNN đang lên kế hoạch cung cấp các mô-đun đào tạo tập trung vào bảo trì và sửa chữa các hệ thống năng lượng mặt trời đã qua nhiều năm sử dụng. Khi các hệ thống điện mặt trời đạt đến cuối vòng đời, nhu cầu về kỹ thuật viên có tay nghề để thực hiện công việc nâng cấp và thay thế sẽ ngày càng tăng. Bằng cách cung cấp các chương trình đào tạo chuyên sâu này, các cơ sở GDNN có thể góp phần kéo dài tuổi thọ của các hệ thống điện mặt trời hiện có và giảm thiểu tác động môi trường do ngừng sử dụng hệ thống.*

Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về lao động có kỹ năng trong lĩnh vực năng lượng gió, một số cơ sở GDNN đang hợp tác với các đối tác trong ngành để xây dựng các chương trình đào tạo chuyên sâu dành cho kỹ thuật viên bảo trì tua-bin gió. Các chương trình này trang bị cho người học các kỹ năng cần thiết để bảo trì và sửa chữa tua-bin gió, đảm bảo hoạt động ổn định của các trang trại gió.

Tuy nhiên, các chương trình vẫn còn nhiều điểm cần cải thiện. Mặc dù các chương trình này cung cấp nền tảng vững chắc, nhưng cần nỗ lực hơn nữa để đáp ứng nhu cầu ngày càng thay đổi của ngành. Ví dụ, khi công nghệ tua-bin gió ngày càng tiên tiến, nhu cầu về kỹ thuật viên có chuyên môn trong chẩn đoán nâng cao, bảo trì dự đoán, và số hóa cũng tăng lên. Các cơ sở GDNN nên cân nhắc lồng ghép những công nghệ mới nổi này vào chương trình đào tạo để đảm bảo sinh viên tốt nghiệp được chuẩn bị tốt hơn cho những thách thức trong tương lai.

Các hình thức hợp tác giữa hệ thống GDNN Việt Nam và doanh nghiệp nhằm nâng cao chất lượng đào tạo NLTT ở Việt Nam

Quan hệ hợp tác giữa hệ thống GDNN Việt Nam và các doanh nghiệp đã đóng vai trò quan trọng trong việc xây dựng các chương trình đào tạo chất lượng cao và cung cấp kỹ năng thực hành cho sinh viên cũng như các chuyên gia trong ngành. Dưới đây là một số hình thức hợp tác chính đã được triển khai:

Xây dựng chương trình đào tạo:

- Các doanh nghiệp đã đóng một vai trò quan trọng trong việc xây dựng chương trình đào tạo cho các khóa học về NLTT, đảm bảo phù hợp với các tiêu chuẩn mới nhất của ngành và các thực hành tốt nhất trên thế giới. Để thúc đẩy sự hợp tác này, một cơ chế được gọi là Hội đồng Tư vấn nghề đã được thành lập và vận hành tại một số cơ sở GDNN. Sáng kiến này tạo điều kiện cho các doanh nghiệp tham gia vào các khía cạnh khác nhau từ việc phát triển nội dung đào tạo đến đánh giá năng lực của sinh viên và hỗ trợ vị trí công việc.
- Chương trình đào tạo bao gồm các nội dung thực hành, sử dụng thiết bị đào tạo hiện đại của doanh nghiệp, như hệ thống đào tạo khí nén và thủy lực, mô phỏng các quy trình công nghiệp thực tế.

Đào tạo giảng viên:

- Các doanh nghiệp đã cung cấp các chương trình đào tạo toàn diện cho giảng viên GDNN về các công nghệ NLTT mới nhất, phương pháp giảng dạy, và thực tiễn tốt nhất trong ngành.
- Điều này giúp giảng viên có đủ kỹ năng cần thiết để cung cấp các khóa đào tạo hiệu quả và cập nhật cho sinh viên, đảm bảo rằng họ được chuẩn bị tốt để đáp ứng yêu cầu của ngành.

Phát triển cơ sở hạ tầng:

- Các doanh nghiệp đã hỗ trợ xây dựng các cơ sở đào tạo hiện đại tại các cơ sở GDNN, bao gồm phòng thí nghiệm và xưởng thực hành được trang bị đầy đủ.
- Những cơ sở này được trang bị các thiết bị đào tạo tiên tiến, như Hệ thống Didactic của Festo, mang lại môi trường học tập thực tế và hấp dẫn cho sinh viên.

Quan hệ đối tác với doanh nghiệp:

- Các doanh nghiệp đã tạo điều kiện cho các quan hệ đối tác giữa các cơ sở GDNN và các nhân tố bên trong ngành NLTT.
- Sự hợp tác này đảm bảo rằng các chương trình đào tạo phù hợp với nhu cầu của ngành và học viên tốt nghiệp có đủ kỹ năng và kiến thức cần thiết để thành công trong công việc.

Đào tạo học viên:

- Thiết bị và phương pháp đào tạo của doanh nghiệp được sử dụng để cung cấp cho học viên trải nghiệm thực hành các công nghệ NLTT.

- Việc đào tạo thực hành này nâng cao kỹ năng, khả năng giải quyết vấn đề và tư duy phản biện của học viên, giúp học viên chuẩn bị tốt để có sự nghiệp thành công trong ngành.
- Học viên có thể tích lũy kinh nghiệm thực tế trong các lĩnh vực như tự động hóa, hệ thống điều khiển, và hiệu quả năng lượng – những yếu tố quan trọng đối với lĩnh vực NLTT.

Các thiết bị đào tạo do các doanh nghiệp cung cấp rất phù hợp để phát triển các kỹ năng cần thiết để làm việc tại các trang trại gió. Tuy nhiên, cần thừa nhận những hạn chế của các môi trường mô phỏng như vậy.

Hình 10: Các công ty như JA Solar đang nỗ lực hỗ trợ sinh viên Việt Nam thông qua các chương trình đào tạo về NLTT.³²



Nguồn: PV Tech, 2024

Thiết bị tại các doanh nghiệp là công cụ giá trị để hiểu các nguyên lý cơ bản trong vận hành tua-bin gió. Thông qua việc học tập từ các mô hình thu nhỏ, sinh viên có thể hình dung các thành phần khác nhau, quan sát sự tương tác giữa các thành phần và thu thập dữ liệu bằng hệ thống điều khiển tương tự như tại các trang trại gió trên thực tế. Trải nghiệm thực hành này giúp củng cố kiến thức lý thuyết và xây dựng nền tảng vững chắc để học tập nâng cao.

Tuy nhiên, cần nhận thức rằng các mô hình này không thể hiện được quy mô và sự phức tạp của tua-bin gió thực tế. Chẳng hạn, các cơ chế điều chỉnh cánh quạt tua-bin thường rất phức tạp và đòi hỏi kỹ năng chuyên biệt để vận hành và bảo trì. Mặc dù thiết bị mô phỏng có thể cung cấp sự hiểu biết cơ bản về các cơ chế này, nhưng cần có kinh nghiệm thực tế tại các trang trại gió để phát triển năng lực thành thạo, đáp ứng yêu cầu của chứng chỉ GWO và công việc thực địa.

³² <https://www.pv-tech.org/industry-updates/ja-solar-empowers-talent-development-with-practical-training-program-in-vietnam>

Do đó, mặc dù thiết bị là một công cụ hữu ích cho đào tạo ban đầu, nhưng cần bổ sung các chương trình đào tạo thực hành tại các trang trại gió. Kinh nghiệm thực tế này cho phép sinh viên phát triển các kỹ năng cần thiết như làm việc trên cao, thực hiện các nhiệm vụ bảo trì, và khắc phục sự cố.

Nhiều doanh nghiệp đang hợp tác chặt chẽ nhằm nâng cao đào tạo NLTT tại Việt Nam, góp phần quan trọng vào việc phát triển đội ngũ chuyên gia có tay nghề trong lĩnh vực NLTT.

Hộp 2: Ví dụ về lợi ích từ sự hợp tác giữa doanh nghiệp và các cơ sở GDNN

Bên cạnh hợp tác với các tập đoàn toàn cầu như Festo và Schneider Electric Việt Nam, các cơ sở GDNN tại Việt Nam còn xây dựng quan hệ đối tác với nhiều công ty khác nhằm nâng cao chất lượng đào tạo. Những quan hệ hợp tác này thường bao gồm các chương trình đào tạo chung, thực tập, và các chuyến tham quan doanh nghiệp. Ví dụ, thông qua hợp tác với các doanh nghiệp Bosch Vietnam, Mercedes-Benz Việt Nam, Schaeffler Việt Nam, WARD Shipbuilding, QHPLUS và ISHISKEI, Trường Cao đẳng Công nghệ Quốc tế LILAMA2 đã nhận được các đơn hàng sản xuất, mang đến cho sinh viên cơ hội quý giá để tham gia làm việc trong các dự án thực tế. Trải nghiệm thực hành này không chỉ giúp sinh viên rèn luyện kỹ năng thực tiễn mà còn học hỏi từ các chuyên gia trong ngành và cập nhật các tiêu chuẩn, công nghệ mới nhất của ngành.

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Bằng cách xây dựng mối quan hệ chặt chẽ với các doanh nghiệp, các cơ sở GDNN có thể liên tục điều chỉnh các chương trình đào tạo để phù hợp với nhu cầu của ngành và đảm bảo sinh viên tốt nghiệp được trang bị đầy đủ kiến thức, kỹ năng để làm việc hiệu quả. Ngoài ra, việc tổ chức các chuyến tham quan đến các cơ sở công nghiệp giúp sinh viên quan sát hoạt động thực tế, tiếp xúc với các chuyên gia trong ngành và hiểu rõ hơn về các ứng dụng thực tiễn của kiến thức đã học. Những trải nghiệm này có thể truyền cảm hứng và khuyến khích sinh viên theo đuổi sự nghiệp trong các lĩnh vực liên quan.

4.3. KHÓ KHĂN VÀ BẤT CẬP

Thách thức trong thị trường lao động ngành NLTT

Những thay đổi chính sách gần đây trong lĩnh vực điện mặt trời tự dùng đã có tác động đáng kể đến nhu cầu lao động được đào tạo về lắp đặt và bảo trì. Kết quả là, nhu cầu ngắn hạn về lao động mới đã giảm. Điều này đặt ra thách thức cho các cơ sở GDNN, vì các chương trình đào tạo của các cơ sở được thiết kế để chuẩn bị cho học viên sẵn sàng làm việc ngay sau khi tốt nghiệp.

Tuy nhiên, cần lưu ý rằng sự sụt giảm này có khả năng chỉ mang tính tạm thời. Khi các hệ thống điện mặt trời hiện nay trải qua một thời gian sử dụng, nhu cầu về kỹ thuật viên có

tay nghề để thực hiện bảo trì, kiểm tra, và thay thế linh kiện sẽ ngày càng tăng. Ngoài ra, sự phát triển của các dự án điện mặt trời quy mô lớn và việc tích hợp NLTT vào lưới điện sẽ tạo ra nhiều cơ hội việc làm mới cho người lao động được đào tạo.

Mặc dù những biến động ngắn hạn về nhu cầu lao động trong lĩnh vực NLTT là không thể tránh khỏi, nhưng triển vọng dài hạn vẫn tích cực. Để thích ứng với những điều kiện thị trường thay đổi này, các cơ sở GDNN nên tập trung triển khai các chương trình đào tạo trang bị cho học viên nhiều kỹ năng đa dạng như khắc phục sự cố, tối ưu hóa hệ thống và phân tích dữ liệu, v.v... Những kỹ năng linh hoạt này sẽ có giá trị trong các giai đoạn khác nhau của các dự án NLTT và suốt vòng đời của các hệ thống NLTT.

Một thách thức khác là rào cản ngôn ngữ, đặc biệt là đối với các chứng chỉ quốc tế như GWO và IRATA phổ biến các công việc thuộc lĩnh vực NLTT. Các chứng chỉ này đòi hỏi trình độ tiếng Anh thành thạo, cả viết và nói, vì các tài liệu kỹ thuật, hướng dẫn vận hành, và quy trình an toàn thường chỉ được công bố bằng tiếng Anh. Đây có thể là một rào cản đáng kể đối với các sinh viên Việt Nam chưa có kỹ năng tiếng Anh tốt.

Ngoài ra, các cơ sở GDNN nhận thấy rằng một số sinh viên cần cải thiện các kỹ năng tự học, tuân thủ an toàn lao động, và kỹ năng mềm như giao tiếp và làm việc nhóm. Khả năng **giao tiếp hiệu quả bằng tiếng Anh** cũng rất cần thiết để đáp ứng yêu cầu công việc trong lĩnh vực NLTT yêu cầu sự hợp tác quốc tế và tuân thủ các thực hành tốt nhất trên toàn cầu.

Thách thức trong tuyển sinh và phát triển kỹ năng cho các nghề trong lĩnh vực năng lượng gió và mặt trời

Các cơ sở GDNN đang đối mặt với những thách thức trong việc thu hút sinh viên tham gia các chương trình đào tạo về điện tử và cơ điện tử - các lĩnh vực quan trọng đối với ngành NLTT. Mặc dù nhu cầu đối với các kỹ sư điện cũng như số lượng cơ sở đào tạo các ngành này là rất lớn, nhưng **sự quan tâm** đến các lĩnh vực chuyên sâu này vẫn còn khá thấp. Một số nguyên nhân dẫn đến thực trạng này là:

- **Thiếu nhận thức:** Sinh viên và gia đình thường chưa hiểu đầy đủ về tiềm năng của các nghề nghiệp trong lĩnh vực NLTT hoặc các ngành kỹ thuật tiên tiến.
- **Hạn chế trong tiếp cận thông tin và định hướng:** Sinh viên thường không được tiếp cận đầy đủ thông tin và hướng dẫn về các lộ trình nghề nghiệp trong ngành NLTT.
- **Ưu tiên các lĩnh vực khác:** Sinh viên thường ưu tiên lựa chọn theo học các ngành nghề khác, ví dụ: các ngành công nghiệp truyền thống.

Tuy phải đối mặt với những thách thức trên, nhưng các học viên tốt nghiệp ngành điện tử và cơ điện tử vẫn được các nhà máy NLTT săn đón. **Nhu cầu** tuyển dụng người lao động có kỹ năng trong lĩnh vực này luôn ở mức cao, khiến các học viên tốt nghiệp ngành này

nhanh chóng được tiếp nhận vào lực lượng lao động, cho thấy quan trọng của các chương trình đào tạo này trong việc đáp ứng nhu cầu của ngành.

Tuy nhiên, các cơ sở GDNN gặp khó khăn trong việc cung cấp đào tạo tối ưu, đặc biệt trong lĩnh vực **năng lượng gió**. Tình trạng thiếu thiết bị thực hành phù hợp khiến việc tổ chức đào tạo chuyên sâu và phát triển kỹ năng thực tế trở nên khó khăn. Trong khi các hệ thống cơ bản cho năng lượng mặt trời đã sẵn có, hạn chế về thiết bị đào tạo năng lượng gió gây cản trở cho việc phát triển bộ kỹ năng toàn diện. Theo nội dung chia sẻ ở các cuộc phỏng vấn, các cơ sở GDNN đều có khá đầy đủ thiết bị giảng dạy ngành năng lượng mặt trời cho cả các thí nghiệm và đào tạo về lắp đặt, vận hành, bảo trì. Tuy nhiên, đối với đào tạo năng lượng gió, nhiều cơ sở vẫn thiếu thiết bị, chỉ có các mô hình tua-bin nhỏ, chủ yếu phục vụ cho thí nghiệm và tìm hiểu nguyên lý, chưa được sử dụng cho đào tạo thực hành thực tế.

Học viên tốt nghiệp từ các cơ sở GDNN tại Việt Nam đang phải đối mặt với nhiều thách thức trong việc đạt được các **chứng nhận quốc tế**, đặc biệt trong lĩnh vực năng lượng gió, ví dụ: các chứng nhận do GWO và IRATA cấp. Một trong những thách thức lớn là chi phí để đạt được các chứng nhận này, điều này có thể trở thành rào cản đối với nhiều cá nhân, đặc biệt là những người có hoàn cảnh khó khăn. Ngoài ra, số lượng các trung tâm đào tạo và giảng viên được công nhận tại Việt Nam vẫn còn hạn chế, gây khó khăn cho sinh viên muốn theo đuổi các chứng nhận quốc tế cần thiết để làm việc trong thị trường NLTT toàn cầu.

Để giải quyết các vấn đề này, các cơ sở GDNN và các đối tác trong ngành nên xem xét các giải pháp như giảm chi phí của các chương trình cấp chứng nhận, cải thiện khả năng tiếp cận các trung tâm đào tạo được công nhận, và tăng cường thiết bị đào tạo chuyên dụng. Bằng cách vượt qua những rào cản này, Việt Nam có thể chuẩn bị tốt hơn cho lực lượng lao động để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của ngành NLTT.

Hạn chế trong việc tiếp cận công nghệ độc quyền của tua-bin gió ảnh hưởng đến triển vọng đào tạo và việc làm

Một thách thức đáng kể trong đào tạo năng lượng gió là hạn chế trong việc tiếp cận công nghệ và phần mềm độc quyền. Mặc dù các công ty cung cấp thường tổ chức hướng dẫn vận hành và bảo trì các mẫu tua-bin của công ty, nhưng các công ty này thường giới hạn quyền truy cập vào các thông tin độc quyền, chẳng hạn như mã lập trình và các thiết lập sửa đổi hệ thống.

Tình trạng này có thể giới hạn chiều sâu kiến thức và kỹ năng mà các kỹ thuật viên có thể đạt được. Các chương trình đào tạo thường tập trung vào chẩn đoán sự cố, thay thế linh kiện và vận hành trong các thông số đã được nhà sản xuất thiết lập. Mặc dù những kỹ năng này rất quan trọng để duy trì hiệu suất của tua-bin, nhưng không cung cấp tri thức toàn diện về các hệ thống cơ bản.

Do đó, các kỹ thuật viên thường không có nhiều cơ hội để phát triển chuyên môn trong các lĩnh vực như lập trình, tối ưu hóa hệ thống và khắc phục sự cố phức tạp. Điều này có thể ảnh hưởng đến triển vọng thăng tiến nghề nghiệp và hạn chế khả năng thích ứng với các công nghệ mới nổi và xu hướng trong ngành.

Mặc dù vấn đề bảo vệ tài sản trí tuệ và đảm bảo tính toàn vẹn của hệ thống là rất quan trọng, nhưng cần đạt được sự cân bằng giữa việc bảo vệ thông tin độc quyền và cung cấp cho kỹ thuật viên kiến thức và kỹ năng cần thiết để phát triển sự nghiệp. Thông qua việc thúc đẩy hợp tác giữa doanh nghiệp và nhà trường, có thể xây dựng các chương trình đào tạo vừa cung cấp tri thức toàn diện hơn về công nghệ tua-bin gió vừa không làm ảnh hưởng đến quyền sở hữu trí tuệ.

Đạt được chứng nhận yêu cầu của ngành cho công việc

Một trong những thách thức lớn đối với các học viên tốt nghiệp từ các cơ sở GDNN muốn làm việc trong lĩnh vực năng lượng gió, đặc biệt là năng lượng gió ngoài khơi, là yêu cầu phải có các chứng chỉ chuyên ngành, thường là chứng chỉ do GWO và IRATA cấp (dành cho người lao động việc trên cao trong lĩnh vực năng lượng gió).

Mặc dù yêu cầu về chứng chỉ GWO có thể khác nhau tùy thuộc vào vị trí việc làm trong ngành năng lượng gió, tất cả các địa điểm trên bờ đều yêu cầu người lao động tối thiểu phải có chứng chỉ đào tạo cập nhật về *Làm việc trên cao (Working at Height)*, *Nhận thức về phòng cháy (Fire Awareness)*, *Kỹ năng xử lý nâng đỡ vật nặng (Manual Handling)* và *Sơ cứu (First Aid)*. Các khóa học này thường được gọi chung là *gói đào tạo an toàn cơ bản trên đất liền (Onshore Basic Safety Training bundle)* và là yêu cầu thiết yếu đối với bất kỳ ai muốn làm việc với tua-bin gió.

Mặc dù các chứng chỉ này đảm bảo tiêu chuẩn an toàn cao, nhưng có thể là gánh nặng tài chính đáng kể cho cá nhân và các cơ sở đào tạo. Chi phí để đạt được chứng nhận GWO, cùng với yêu cầu phải đào tạo phục hồi kiến thức, kỹ năng thường xuyên, có thể là rào cản đối với nhiều học viên tốt nghiệp từ các cơ sở GDNN, đặc biệt là những người có hoàn cảnh khó khăn. Đây có thể là yếu tố hạn chế cơ hội nghề nghiệp của học viên và cản trở sự phát triển của lực lượng lao động trong nước trong lĩnh vực NLTT.

Để giải quyết thách thức này, cần nghiên cứu các chiến lược giảm thiểu chi phí đạt được chứng nhận GWO, ví dụ: cung cấp các chương trình đào tạo với giá ưu đãi hoặc hợp tác với các tổ chức quốc tế để tìm kiếm hỗ trợ tài chính. Bên cạnh đó, các cơ sở GDNN nên làm việc chặt chẽ với các đối tác trong ngành để phát triển các chương trình đào tạo phù hợp với tiêu chuẩn GWO và trang bị cho sinh viên các kỹ năng và chứng nhận cần thiết để đáp ứng yêu cầu của thị trường năng lượng gió toàn cầu.

Ngoài ra, nhiều công ty năng lượng gió có các yêu cầu đào tạo và chứng nhận riêng dành cho nhân viên mới tuyển dụng, bên cạnh các tiêu chuẩn ngành. Các yêu cầu này bao gồm đào tạo về các mẫu tua-bin gió đặc thù của công ty, phần mềm và hệ thống độc quyền để quản lý công việc, quy trình bảo trì, kế hoạch ứng phó khẩn cấp, và các quy trình an toàn.

CHƯƠNG V – PHÂN TÍCH KHOẢNG CÁCH

5.1 KHOẢNG CÁCH VỀ KỸ NĂNG KỸ THUẬT TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP ĐIỆN GIÓ GIỮA TIÊU CHUẨN CỦA VIỆT NAM VÀ TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ



Theo nội dung Chương III, tại các trang trại gió ở Việt Nam, các vị trí kỹ thuật viên vận hành, bảo trì, sửa chữa tua-bin và sửa chữa cánh quạt là những vị trí mà học viên nghề có thể ứng tuyển sau khi tốt nghiệp. Theo kết quả thảo luận với doanh nghiệp và theo dõi mô tả công việc của doanh nghiệp, hiện tại các trang trại gió ở Việt Nam tuyển dụng người lao động có nền tảng từ các chương trình Hệ thống điện, Điện công nghiệp và Cơ điện tử (theo mã ngành 55202665, 6520227, 6520263 được quy định tại Nghị định 26/2020 của Bộ Lao động - Thương binh và Xã hội) để đảm nhận các vai trò kỹ thuật. Nhìn chung, các doanh nghiệp hài lòng với các chương trình liên quan đến ngành điện và có thể đào tạo thêm hoặc cử nhân viên tham gia các khóa đào tạo bổ sung để đạt chứng chỉ phục vụ công việc.

Vì các ứng viên từ chương trình hệ thống điện chủ yếu làm việc tại trạm biến áp, và các nhiệm vụ này đã được hệ thống giáo dục và yêu cầu pháp lý tại Việt Nam bao quát tốt, nên chúng ta sẽ chỉ tập trung vào các ứng viên từ các chương trình Điện công nghiệp và Cơ điện tử. Trong 04 vị trí nêu trên, vị trí kỹ thuật viên vận hành chủ yếu yêu cầu các kiến thức mà các trường cao đẳng nghề có thể đáp ứng, nên chúng ta sẽ chỉ phân tích các vị trí kỹ thuật viên bảo trì, sửa chữa tua-bin gió và sửa chữa cánh quạt.

Vai trò bảo trì, như được mô tả trong các mô tả công việc, bao gồm trách nhiệm cho cả trạm biến áp và tuabin. Như vậy, phân tích này sẽ tập trung cụ thể vào các công nghệ sửa chữa tuabin và cánh quạt. Các kỹ thuật viên sửa chữa cánh quạt yêu cầu bộ kỹ năng đặc biệt liên quan đến vật liệu tổng hợp chưa được đề cập trong các chương trình đào tạo kỹ thuật của Việt Nam. Kết quả là, hầu hết các cá nhân làm việc trong lĩnh vực này có thể sẽ nhận được đào tạo từ các nhà sản xuất/nhà cung cấp cánh quạt hoặc có được chứng nhận từ các tổ chức như GWO.

Phần sau đây sẽ phân tích khoảng cách giữa các kỹ năng của sinh viên tốt nghiệp các chương trình Điện công nghiệp và Cơ điện tử tại Việt Nam so với các tiêu chuẩn kỹ năng cho kỹ thuật viên tuabin gió ở Hoa Kỳ.

Bảng 13: Khoảng cách giữa chương trình Điện Công nghiệp và Cơ điện tử của Việt Nam với tiêu chuẩn Kỹ thuật viên tua-bin gió Hoa Kỳ

Tiêu chí	Tiêu chuẩn kỹ năng nghề Điện công nghiệp (Bộ LĐTB&XH) ³³	Tiêu chuẩn kỹ năng nghề Cơ điện tử (Bộ LĐTB&XH) ³⁴	Tiêu chuẩn kỹ năng nghề cho kỹ thuật viên tua-bin gió (Hoa Kỳ) ^{35,36}
Lĩnh vực trọng tâm	Lắp đặt, bảo trì và sửa chữa hệ thống điện công nghiệp.	Thiết kế, lắp đặt, vận hành và bảo trì các hệ thống cơ điện tử.	Vận hành, bảo trì và sửa chữa máy phát điện tua-bin gió.
Kỹ năng cốt lõi	- Sử dụng các công cụ đo lường điện và thiết bị kiểm tra. - Lắp đặt và đấu nối các hệ thống điện trong môi trường công nghiệp. - Khả năng đọc và hiểu bản vẽ kỹ thuật và sơ đồ điện. - Khắc phục sự cố và sửa chữa các lỗi điện trong thiết bị công nghiệp. - Quy trình an toàn điện.	- Thiết kế và tích hợp hệ thống cơ khí và điện tử. - Sử dụng lập trình để điều khiển các hệ thống cơ điện tử. - Bảo trì và khắc phục sự cố các thành phần cơ điện tử. - Thực hành an toàn trong môi trường cơ điện tử	- Bảo trì các thành phần cơ khí, thủy lực và điện trên tua-bin gió. - Khắc phục sự cố và chẩn đoán các lỗi hệ thống phức tạp. - Thực hiện sửa chữa trên cao và trong môi trường nguy hiểm ngoài trời. - Bảo trì định kỳ và phòng ngừa cho các hệ thống tua-bin. - Quy trình an toàn khi làm việc trên cao và trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt
Lĩnh vực kiến thức	- Lý thuyết và nguyên lý về điện. - Hiểu biết về các thành phần và hệ thống điện công nghiệp. - Nắm rõ các quy định và quy chuẩn điện quốc gia.	- Nguyên lý kỹ thuật cơ khí. - Hệ thống điện tử và điện. - Hệ thống điều khiển và tự động hóa. - Kiến thức về lập trình và phần mềm điều khiển hệ thống.	- Kiến thức nâng cao về hệ thống điện xoay chiều và một chiều (AC/DC), hệ thống thủy lực, hệ thống cơ khí. - Hiểu biết về các nguyên lý năng lượng gió và vận hành tua-bin gió. - Kiến thức cơ bản về khí tượng và bảo vệ môi trường. - Làm quen với các công cụ và thiết bị chuyên ngành (ví dụ: cờ-lê lực, máy hiện sóng).
Môi trường làm việc	- Chủ yếu làm việc trong môi trường công nghiệp trong nhà (nhà máy, xí nghiệp).	- Làm việc trong môi trường công nghiệp bao gồm dây chuyền sản xuất tự động và hệ thống robot.	- Làm việc trên cao (lên đến 260 feet (~79,2m) so với mặt đất). - Làm việc ngoài trời trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt.

³³ <https://cpa.hauai.edu.vn/media/30/uffile-upload-no-title30131.pdf>

³⁴ <https://cpa.hauai.edu.vn/media/30/uffile-upload-no-title30272.pdf>

³⁵ Urban Institute, Competency-based occupational framework for wind turbine technician, 2019

³⁶ Washington State University, Skills standards for wind turbine technician, 2009

Tiêu chí	Tiêu chuẩn kỹ năng nghề Điện công nghiệp (Bộ LĐTB&XH) ³³	Tiêu chuẩn kỹ năng nghề Cơ điện tử (Bộ LĐTB&XH) ³⁴	Tiêu chuẩn kỹ năng nghề cho kỹ thuật viên tua-bin gió (Hoa Kỳ) ^{35,36}
	- Ít tập trung vào làm việc trên cao hoặc trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt.	- Yêu cầu thực hành trực tiếp với cả các thành phần cơ khí và điện tử.	
Certifications	Các chứng nhận cấp quốc gia liên quan đến điện công nghiệp.	Các chứng nhận cấp quốc gia liên quan đến cơ điện tử.	- Các chứng nhận an toàn như GWO dành cho năng lượng gió. - Đào tạo chuyên môn về hệ thống điện cao áp.

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Tiêu chuẩn của Việt Nam và Hoa Kỳ có sự tương đồng ở các kiến thức nền tảng như hệ thống điện và cơ khí, quy chuẩn an toàn, cũng như định hướng đào tạo theo nhu cầu công nghiệp — tạo nên nền tảng vững chắc cho năng lực kỹ thuật. Tuy nhiên, chương trình đào tạo tại Việt Nam vẫn còn nhiều hạn chế ở một số lĩnh vực then chốt. Cụ thể, chương trình chưa có nội dung chuyên sâu về nguyên lý năng lượng gió, thiếu đào tạo kỹ năng làm việc trong môi trường khắc nghiệt, cũng như các kỹ năng kỹ thuật nâng cao như hệ thống thủy lực và điều khiển. Ngoài ra, các chứng chỉ quốc tế có uy tín như GWO (Global Wind Organization), vốn được coi trọng trong tiêu chuẩn đào tạo tại Hoa Kỳ, hiện chưa được tích hợp vào chương trình đào tạo tại Việt Nam.

Những khoảng trống này cho thấy sự cần thiết phải cập nhật chương trình đào tạo nhằm nâng cao năng lực nguồn nhân lực trong lĩnh vực năng lượng tái tạo, đặc biệt là điện gió. Các bảng dưới đây trình bày những nội dung cần bổ sung và các lĩnh vực trọng yếu mà sinh viên chuyên ngành Điện Công nghiệp và Cơ điện tử tại Việt Nam cần được trang bị thêm để đáp ứng tiêu chuẩn toàn cầu và đủ sức cạnh tranh trong ngành điện gió.

Bảng 14: So sánh các lĩnh vực có sự tương đồng cao với các lĩnh vực cần cập nhật

Lĩnh vực có sự tương đồng cao	Lĩnh vực cần cập nhật
• Cả tiêu chuẩn của Hoa Kỳ và Việt Nam đều chú trọng kiến thức nền tảng về hệ thống điện và cơ khí, đảm bảo học viên tốt nghiệp có năng lực kỹ thuật cơ bản. • Sự tập trung của Việt Nam vào hệ thống điện công nghiệp và cơ điện tử phù hợp với các kỹ năng cơ khí và điện cần thiết trong lĩnh vực NLTT, đặc biệt là bảo trì tua-bin gió. • Các quy trình an toàn như an toàn điện và xử lý vật liệu nguy hiểm là yếu tố cốt lõi của cả hai hệ thống, phản ánh các tiêu chuẩn an toàn công nghiệp toàn cầu.	• Chuyên môn hóa năng lượng gió: Tiêu chuẩn của Hoa Kỳ bao gồm kiến thức chuyên sâu về nguyên lý năng lượng gió, khí động học và các hoạt động cụ thể của tua-bin. Đây là các kiến thức còn thiếu trong các chương trình đào tạo của Việt Nam. • Thích nghi với môi trường làm việc: Tiêu chuẩn của Hoa Kỳ kết hợp đào tạo cho các môi trường làm việc khắc nghiệt, bao gồm làm việc trên cao và thời tiết xấu, điều này rất quan trọng đối với các dự án năng lượng gió nhưng ít được chú trọng tại Việt Nam. • Kỹ năng kỹ thuật nâng cao: Kỹ năng về hệ thống thủy lực, hệ thống điều khiển tiên tiến và các công cụ chuyên biệt thuộc lĩnh vực NLTT trong tiêu chuẩn của Hoa Kỳ là khoảng cách nổi bật so với chương trình giảng dạy của Việt Nam. • Tập trung vào chứng chỉ: Các chứng chỉ quốc tế như GWO được ưu tiên tại Hoa Kỳ, trong khi Việt Nam thiếu các cơ chế chứng nhận tiêu chuẩn được công nhận toàn cầu.

***Nguồn:** Tổng hợp bởi tác giả*

Các điểm cần bổ sung:

Bảng 15: Nhu cầu cụ thể cho các kỹ năng và kiến thức

Lĩnh vực cần cải thiện	Nhu cầu cụ thể
1. Kiến thức về hệ thống tua-bin gió	Sinh viên ngành điện công nghiệp cần được đào tạo bổ sung về nguyên lý vận hành, cấu trúc và chức năng của các hệ thống cơ khí, điện, và điều khiển tự động trong tua-bin gió.
2. Kỹ năng làm việc trên cao	Đào tạo về an toàn và cứu hộ ở độ cao là vô cùng cần thiết, bởi công việc trên turbine gió thường yêu cầu thao tác ở những vị trí cao (thường trên 60 mét).
3. Kiến thức về thủy lực và cơ khí	Cần bổ sung kiến thức chuyên sâu về các hệ thống thủy lực và cơ khí trong tua-bin gió, bao gồm bảo trì và sửa chữa các bộ phận như hộp số, phanh và hệ thống điều chỉnh cánh quạt.

Lĩnh vực cần cải thiện	Nhu cầu cụ thể
4. Kỹ năng đọc hiểu tài liệu kỹ thuật	Năng lực đọc hiểu các tài liệu kỹ thuật phức tạp thường là tài liệu tiếng Anh, bao gồm thuật ngữ chuyên ngành liên quan đến tua-bin gió.
5. Chứng nhận an toàn và bảo trì chuyên ngành	Các chứng nhận như chứng nhận GWO cho an toàn và bảo trì tua-bin gió là yêu cầu cần thiết để đáp ứng tiêu chuẩn ngành.

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Theo phân tích và quan sát của nhóm nghiên cứu về ngành công nghiệp điện gió tại Việt Nam, các học viên tốt nghiệp các chương trình điện công nghiệp và cơ điện tử ở Việt Nam có nền tảng vững chắc để trở thành kỹ thuật viên tua-bin gió, nhưng học viên vẫn cần bổ sung kiến thức và kỹ năng về công nghệ tua-bin gió cũng như hoàn thành các chứng chỉ an toàn liên quan để có thể đảm nhận các vị trí làm việc tốt hơn trong hệ thống.

5.2 KHOẢNG CÁCH VỀ KỸ NĂNG KỸ THUẬT TRONG NGÀNH NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI GIỮA TIÊU CHUẨN CỦA VIỆT NAM VÀ TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ



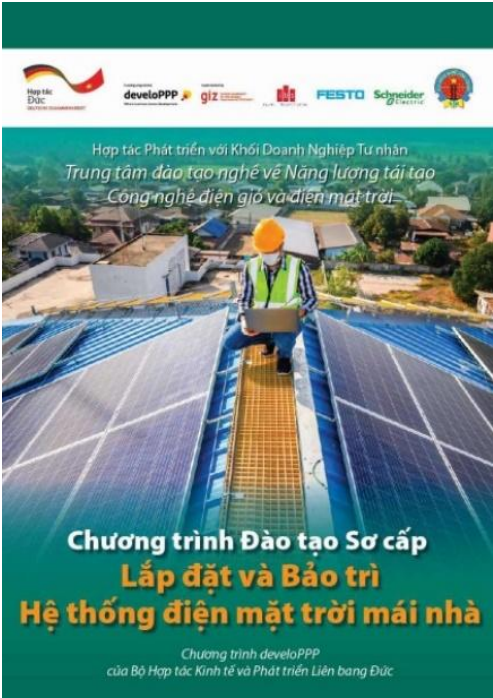
Trong quá trình phỏng vấn, nhóm nghiên cứu nhận thấy rằng các doanh nghiệp Việt Nam nhìn chung hài lòng với bộ kỹ năng kỹ thuật của lực lượng lao động trong nước. Mặc dù các doanh nghiệp vẫn mong muốn cải thiện thêm, nhưng thường gặp khó khăn trong việc xác định các khoảng cách cụ thể về kỹ năng, không giống như trong ngành năng lượng gió. Để giải quyết vấn đề này, nhóm nghiên cứu đã phân tích các chương trình đào tạo được cung cấp bởi các trường kỹ thuật tại Việt Nam.

Cụ thể, nhóm nghiên cứu đã xem xét các chương trình ngắn hạn về điện mặt trời của NTVC, được GIZ hỗ trợ phát triển, cùng chương trình NLTT của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật. Chương trình của NTVC được thiết kế mới. Mặc dù chưa tuyển sinh, nhưng đây là chương trình chi tiết duy nhất về điện mặt trời mà nhóm nghiên cứu có thể tiếp cận. Nhóm đã chọn chương trình đại học của HCMUTE để xem xét vì đây là chương trình mới và các học viên tốt nghiệp đã bắt đầu gia nhập lực lượng lao động.

Sau đó, nhóm so sánh các chương trình này với NABCEP (Hội đồng Chứng nhận Chuyên gia Năng lượng Bắc Mỹ) – một tổ chức chứng nhận chuyên nghiệp được công nhận trên

toàn cầu, thiết lập các tiêu chuẩn ngành cho người lao động ngành NLTT, đặc biệt trong lĩnh vực năng lượng mặt trời. Cũng như ở phần trước, nhóm nghiên cứu sẽ chỉ tập trung vào các vị trí bảo trì vì các vị trí khác đã được hệ thống giáo dục bao phủ đầy đủ.

Hình 11: Chương trình Đào tạo Sơ cấp về Lắp đặt và Bảo trì Hệ thống điện mặt trời mái nhà của NTVC



Source: Ninh Thuan Vocational College, 2024

Bảng 16: Khoảng cách về nội dung đào tạo về quang điện giữa các chương trình đào tạo

Tiêu chí	Học viên tốt nghiệp ngành năng lượng mặt trời của NTVC ³⁷	Học viên tốt nghiệp HCMUTE ³⁸	Người đạt chứng chỉ NABCEP ³⁹
Kiến thức kỹ thuật	Kiến thức cơ bản tập trung vào hệ thống RTS, quy trình lắp đặt và các thiết lập phổ biến tại địa phương.	Kiến thức kỹ thuật toàn diện bao gồm hệ thống NLTT, thiết kế điện, và tối ưu hóa hệ thống.	Hiểu biết sâu rộng về thiết kế hệ thống PV, các thành phần, tiêu chuẩn điện quốc gia Hoa Kỳ (NEC), tích hợp vào lưới điện và khắc phục sự cố nâng cao.

³⁷ <https://www.tvet-vietnam.org/vi/thu-vien-dien-tu>

³⁸ HCMUTE, Ngành Năng Lượng Tái Tạo, 2023

³⁹ <https://www.solarenergy.org/nabcep/>

Tiêu chí	Học viên tốt nghiệp ngành năng lượng mặt trời của NTVC³⁷	Học viên tốt nghiệp HCMUTE³⁸	Người đạt chứng chỉ NABCEP³⁹
Kỹ năng thực hành	Kỹ năng thực hành tốt trong lắp đặt, đi dây và xử lý sự cố hệ thống tại địa phương.	Tiếp xúc thực tế ở mức độ vừa thông qua phòng thí nghiệm và thực tập; mang tính lý thuyết hơn so với học viên tốt nghiệp trường nghề.	Kinh nghiệm thực địa rộng rãi về lắp đặt, vận hành, và bảo trì thực tế.
Tuân thủ tiêu chuẩn	Hiểu biết về quy định Việt Nam và các thực hành an toàn trong nước, nhưng hiếm khi tiếp xúc với tiêu chuẩn quốc tế.	Có một số hiểu biết về tiêu chuẩn quốc gia và quốc tế nhưng có vẻ chưa tập trung sâu vào việc tuân thủ các tiêu chuẩn này trong quá trình đào tạo.	Thành thạo các tiêu chuẩn quốc tế (ví dụ: NEC, quy định an toàn của OSHA (Cơ quan Quản lý An toàn và Sức khỏe Nghề nghiệp Hoa Kỳ), các thực hành tốt nhất toàn cầu).
Khả năng giải quyết vấn đề	Giải quyết tốt các vấn đề thường gặp trong lắp đặt áp mái; hiếm khi tiếp xúc với các hệ thống điện mặt trời lớn và phức tạp hơn.	Kỹ năng phân tích tốt nhưng thiếu kinh nghiệm thực tế trong việc giải quyết vấn đề trong các dự án điện mặt trời PV thực tế.	Kinh nghiệm trong việc xác định và giải quyết các vấn đề kỹ thuật phức tạp trong hệ thống PV.
Kiến thức an toàn	Hiểu biết về các quy định an toàn trong nước; kinh nghiệm thực tế trong các thực hành an toàn cho lắp đặt áp mái.	Làm quen với các quy trình an toàn tổng quát nhưng ít tập trung vào ứng dụng thực tế trong bối cảnh cụ thể về điện mặt trời.	Được đào tạo chuyên sâu về an toàn tại nơi làm việc và an toàn điện, bao gồm các tiêu chuẩn OSHA.
Kỹ năng kỹ thuật nâng cao	Giới hạn ở kích thước hệ thống cơ bản và thiết kế cho các mô hình điện áp mái; không phù hợp với các nhiệm vụ kỹ thuật nâng cao.	Có khả năng thiết kế và tối ưu hóa hệ thống năng lượng mặt trời nhưng có thể thiếu kinh nghiệm thực tế trong các dự án phức tạp.	Thành thạo trong thiết kế nâng cao, tối ưu hóa và phân tích hiệu suất cho các hệ thống quy mô lớn như các trang trại điện mặt trời.
Kỹ năng mềm	Kỹ năng giao tiếp và làm việc nhóm cơ bản, thường phù hợp với các nhóm nhỏ hoặc dự án địa phương.	Kỹ năng làm việc nhóm và lãnh đạo tốt hơn, với tiềm năng quản lý dự án nhưng không tập trung nhiều vào tương tác với khách hàng.	Kỹ năng giao tiếp và quản lý dự án tốt, phù hợp với trọng tâm NABCEP về tương tác khách hàng và tính chuyên nghiệp.

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

Dựa trên phân tích này, sinh viên tốt nghiệp từ chương trình đào tạo của Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận (NTVC) được trang bị tốt về kỹ năng thực hành, trong khi đó sinh viên từ Đại học Sư phạm Kỹ thuật (UTE) lại có xu hướng tập trung vào thiết kế hệ thống. Khi kết hợp, hai chương trình này tương đương với chứng chỉ NABCEP – một chứng chỉ quốc tế

toàn diện bao gồm các kỹ năng về thiết kế, lắp đặt, vận hành và bảo trì hệ thống năng lượng mặt trời.

Để đạt được chuẩn đầu ra theo tiêu chuẩn quốc tế, các chương trình đào tạo tại Việt Nam cần tập trung bổ sung vào những lĩnh vực còn thiếu, tùy theo nhu cầu cụ thể của ngành. Hiện tại, doanh nghiệp trong nước chưa thể hiện sự không hài lòng đáng kể về nguồn nhân lực trong lĩnh vực điện mặt trời. Tuy nhiên, trong bối cảnh Việt Nam đang chuyển dần sang mô hình phát triển điện mặt trời áp mái, việc xây dựng đội ngũ lao động chất lượng cao, đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế – đặc biệt trong các lĩnh vực như thiết kế, tối ưu hóa hệ thống và phân tích hiệu suất – sẽ đóng vai trò then chốt cho sự phát triển bền vững của ngành trong tương lai.

Bảng 17: Các lĩnh vực cần cải thiện về kỹ năng và kiến thức

Lĩnh vực cải thiện	Nhu cầu cụ thể
1. Kiến thức chuyên môn	- Tiêu chuẩn quốc tế: Đào tạo về tiêu chuẩn NEC, tiêu chuẩn an toàn OSHA và các tiêu chuẩn quốc tế khác khi làm việc tại các trang trại năng lượng mặt trời quy mô toàn cầu.
	- Kỹ năng thiết kế nâng cao: Hiểu biết sâu hơn về tối ưu hóa hệ thống, phân tích che bóng và tích hợp lưới điện cho các vai trò thiết kế và kỹ thuật ở cấp độ cao hơn.
2. Kinh nghiệm thực tế	- Thực địa: Tăng cường trải nghiệm thực hành trong lắp đặt và xử lý sự cố.
	- Các trang trại năng lượng mặt trời quy mô lớn: Tiếp cận với các nội dung phức tạp về trang trại năng lượng mặt trời, bao gồm tích hợp DC/AC, lưu trữ năng lượng và giám sát hiệu suất.
3. Kỹ năng giải quyết vấn đề	Đào tạo nâng cao trong chẩn đoán và giải quyết các vấn đề hệ thống phức tạp, đặc biệt trong các hệ thống lắp đặt quy mô lớn.
4. Thực hành an toàn	- Đào tạo OSHA: Lồng ghép các tiêu chuẩn an toàn quốc tế vào chương trình giảng dạy để học viên có thể làm việc trong các môi trường làm việc đa dạng.
	- Quy trình khẩn cấp: Đào tạo về các quy trình an toàn nâng cao cho các hệ thống điện áp cao.
5. Kỹ năng mềm	- Giao tiếp với khách hàng: Cải thiện kỹ năng giao tiếp với khách hàng để xử lý các vấn đề và bàn giao hệ thống.
	- Đào tạo kỹ năng lãnh đạo: Sinh viên đại học nên được đào tạo về lãnh đạo cho các vai trò quản lý dự án và nhóm.
6. Chứng chỉ	Khuyến khích sinh viên tốt nghiệp Việt Nam theo đuổi các chứng chỉ được công nhận toàn cầu như NABCEP để tăng khả năng tuyển dụng và uy tín cá nhân.

***Nguồn:** Tổng hợp bởi tác giả*

5.3 KHOẢNG CÁCH KỸ NĂNG GIỮA SINH VIÊN TỐT NGHIỆP VIỆT NAM VÀ KỶ VỌNG CỦA NGÀNH NLTT

Sự phát triển nhanh chóng của ngành NLTT tại Việt Nam đã tạo ra nhu cầu đáng kể về các kỹ năng chuyên môn trong các lĩnh vực như bảo trì tua-bin gió, lắp đặt hệ thống điện mặt trời PV và lưu trữ năng lượng. Tuy nhiên, lực lượng lao động hiện tại thường thiếu chuyên môn kỹ thuật cần thiết để đáp ứng các yêu cầu này. Qua các cuộc thảo luận với các cơ sở GDNN cũng như các công ty, các thiếu sót về kỹ năng của sinh viên GDNN đã được xác định, bao gồm những không giới hạn ở các điểm sau, được sắp xếp theo thứ tự bắt đầu từ các vấn đề được quan tâm nhiều nhất:

- **Trình độ Tiếng Anh chưa đạt yêu cầu:** Trong nền kinh tế toàn cầu hóa hiện nay, trình độ Tiếng Anh là một yếu tố cần thiết để thành công trong nhiều ngành nghề. Ngành NLTT là ngành mới và có tính kỹ thuật cao, phụ thuộc rất nhiều vào các tài liệu Tiếng Anh. Nhiều doanh nghiệp Việt Nam có quản lý là người nước ngoài và lực lượng kỹ thuật viên phải có khả năng giao tiếp bằng tiếng Anh hàng ngày. Theo quan sát thu thập được từ nghiên cứu, những nhân viên có kỹ năng tiếng Anh cơ bản, ngay cả khi còn thô sơ, họ sẽ có xu hướng phát triển sự nghiệp dễ dàng hơn trong doanh nghiệp. Tuy nhiên, nhiều sinh viên tốt nghiệp GDNN hiện nay gặp khó khăn về kỹ năng Tiếng Anh, điều này cản trở họ trong việc tiếp cận và hiểu thông tin kỹ thuật, giao tiếp hiệu quả với đồng nghiệp và chuyên gia quốc tế, cũng như theo đuổi các cơ hội việc làm quốc tế.
- **An toàn và Tuân thủ quy định:** Một vấn đề khác là sự thiếu nhận thức và tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn và quy định của một số sinh viên tốt nghiệp GDNN. Một nhà quản lý doanh nghiệp địa phương nhấn mạnh “Không có cơ hội thứ hai cho bất kỳ sai lầm nào trong ngành điện”. Sai lầm có thể dẫn đến tai nạn, gây thương tích và làm hư hỏng thiết bị. Điều quan trọng là cần phải xây dựng và thấm nhuần văn hóa chú trọng an toàn trong các cơ sở GDNN và cung cấp cho sinh viên các chương trình đào tạo về an toàn, nhận diện mối nguy hiểm và đánh giá rủi ro. Văn hóa an toàn cần phải được tích hợp vào các mô-đun đào tạo để đảm bảo tác động hiệu quả lâu dài.
- **Thiếu kỹ năng thực hành:** Một thách thức lớn trong GDNN là việc thiếp tập trung vào thực hành do hạn chế về cơ sở hạ tầng và cơ hội thực hành. Mặc dù kiến thức lý thuyết là điều rất quan trọng, nhưng trải nghiệm thực hành có vai trò thiết yếu để phát triển kỹ năng cần thiết và thành công cho lực lượng lao động. Các chuyến khảo sát tại các cơ sở GDNN và đại học cho thấy rằng, ngoại trừ một số ít cơ sở hợp tác tích cực và mạnh mẽ với các đối tác quốc tế và doanh nghiệp, nhiều cơ sở vẫn thiếu trang thiết bị hiện đại để đảm bảo đào tạo kỹ năng thực hành cần thiết trong ngành NLTT.
- **Hạn chế về kỹ năng tự học và tự chủ trong học tập:** Cả các doanh nghiệp và cơ sở GDNN được phỏng vấn đều tích cực bày tỏ mối quan ngại chung rằng nhiều

học viên còn thiếu kỹ năng tự học và tự chủ trong học tập. Học viên thường phụ thuộc nhiều vào sự hướng dẫn của giảng viên, mong được giảng viên cầm tay chỉ việc. Sự phụ thuộc này có thể cản trở khả năng tự chủ, giải quyết vấn đề độc lập, và tiếp tục học hỏi ngoài phạm vi lớp học của học viên.

- **Kỹ năng giao tiếp:** Giao tiếp hiệu quả là nền tảng của thành công trong công việc. Nhiều công ty NLTT cho biết cần có lực lượng lao động kỹ thuật mạnh dạn, chủ động giao tiếp tại nơi làm việc để trao đổi ý tưởng và học hỏi từ đồng nghiệp. Kỹ năng giao tiếp cũng rất quan trọng cho học tập bổ sung, cả trong nội bộ và bên ngoài. Tuy nhiên, nhiều học viên GDNN gặp khó khăn với cả kỹ năng giao tiếp bằng lời nói và viết. Sự thiếu hụt này có thể cản trở khả năng hợp tác với đồng nghiệp, trình bày ý tưởng một cách rõ ràng và giải quyết vấn đề một cách hiệu quả. Kỹ năng giao tiếp kém có thể dẫn đến những hiểu lầm, chậm trễ và sai sót trong công việc.

Hình 12: Hệ thống đào tạo Điện mặt trời và gió tại NTVC



Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả

- **Kỹ năng giải quyết vấn đề:** Tư duy phản biện và kỹ năng giải quyết vấn đề là yếu tố cần thiết để thành công trong bất kỳ lĩnh vực nào, bao gồm cả các ngành kỹ thuật. Tuy nhiên, nhiều sinh viên GDNN phụ thuộc quá nhiều vào học thuộc lòng và ghi nhớ máy móc, thay vì phát triển khả năng phân tích vấn đề, xác định các giải pháp tiềm năng và thực hiện các chiến lược hiệu quả. Điều này có thể hạn chế khả năng đổi mới sáng tạo và thích nghi với những thách thức mới.
- **Kỹ năng quản lý thời gian và tổ chức:** Quản lý thời gian hiệu quả và kỹ năng tổ chức là kỹ năng cần thiết để thành công trong bất kỳ lĩnh vực nào. Tuy nhiên, một số sinh viên GDNN gặp khó khăn với các kỹ năng này, dẫn đến tình trạng quản lý thời gian kém, trì hoãn và không hoàn thành công việc đúng hạn.

- **Năng lực thích ứng và linh hoạt:** Một số sinh viên GDNN ngại thay đổi và khó thích ứng với các tình huống và công nghệ mới. Điều này có thể cản trở năng lực học tập các kỹ năng mới và bắt kịp xu hướng của ngành.

Bên cạnh đó, theo các trường và doanh nghiệp, còn tồn tại các vấn đề liên quan đến phương pháp học tập cần được giải quyết, bao gồm:

- **Hiểu biết sâu sắc về các khái niệm và nguyên tắc:** Phần lớn học viên GDNN thiếu hiểu biết sâu sắc về các nguyên tắc do phụ thuộc vào việc học thuộc lòng và ghi nhớ máy móc. Thay vì tập trung vào việc hiểu rõ các khái niệm và nguyên tắc cơ bản, nhiều sinh viên chỉ đơn thuần ghi nhớ các dữ kiện và con số mà không thực sự nắm bắt được ý nghĩa của chúng. Những sinh viên phụ thuộc vào học thuộc lòng thường gặp khó khăn trong việc áp dụng kiến thức lý thuyết vào các tình huống thực tế như khắc phục sự cố thiết bị hoặc đổi mới trong lĩnh vực NLTT.

5.4 NGUYÊN NHÂN TẠO RA NHU CẦU VỀ CÁC KỸ NĂNG MỚI TRONG NGÀNH NLTT

Sự phát triển nhanh chóng của ngành NLTT tại Việt Nam đã tạo ra nhu cầu đáng kể về các kỹ năng chuyên môn trong các lĩnh vực như bảo trì tua-bin gió, lắp đặt hệ thống điện mặt trời PV và lưu trữ năng lượng. Tuy nhiên, lực lượng lao động hiện tại thường thiếu các chuyên môn kỹ thuật cần thiết để đáp ứng các yêu cầu này. Khoảng cách kỹ năng này có thể được giải thích bởi một số yếu tố. Khi các công nghệ mới xuất hiện, chẳng hạn như hệ thống lưu trữ năng lượng tiên tiến, trí tuệ nhân tạo (AI), và Internet vạn vật (IoT), các kỹ năng cần thiết để thiết kế, lắp đặt, và vận hành các hệ thống này cũng thay đổi. Tuy nhiên, nhiều cơ sở đào tạo gặp khó khăn trong việc theo kịp những tiến bộ này, dẫn đến khoảng cách giữa các kỹ năng được giảng dạy trong chương trình đào tạo và nhu cầu thực tế của ngành. Sự không tương xứng này có thể cản trở sự phát triển của ngành NLTT và hạn chế khả năng của Việt Nam trong việc khai thác hết tiềm năng của NLTT. Những yếu tố gây ra khoảng cách kỹ năng bao gồm:

- **Tiến bộ công nghệ nhanh chóng:** Đặc trưng của ngành NLTT là những tiến bộ công nghệ nhanh chóng như các hệ thống lưu trữ năng lượng tiên tiến, AI, IoT. Khi các công nghệ mới xuất hiện, cần có lực lượng lao động với các kỹ năng chuyên môn để vận hành và bảo trì các hệ thống này.⁴⁰
- **Thay đổi chính sách và quy định:** Các ưu đãi và điều chỉnh chính sách của Chính phủ đã làm gia tăng nhu cầu về lao động có kỹ năng trong ngành NLTT.⁴¹ Ví dụ: các thay đổi trong quy định về môi trường có thể tạo ra nhu cầu các kỹ năng mới trong

⁴⁰ <https://www.weforum.org/stories/2018/10/skills-gap-jeopardizing-efforts-end-energy-poverty-power-for-all>

⁴¹ <https://en.vneconomy.vn/renewable-energy-key-to-greenhouse-gas-emission-reduction.htm>

các lĩnh vực như tuân thủ quy định về môi trường và thực hành bền vững. Hơn nữa, các sáng kiến của Chính phủ trong việc thúc đẩy Công nghiệp 4.0 như số hóa và tự động hóa có thể tạo ra khoảng cách giữa kỹ năng của lực lượng lao động hiện tại và yêu cầu của bối cảnh công nghiệp đang thay đổi.

- **Xu hướng và chuyên môn mới:** Sự xuất hiện của các xu hướng và chuyên môn hóa mới, chẳng hạn như năng lượng gió ngoài khơi và hệ thống lưu trữ năng lượng tạo ra nhu cầu chuyên môn cụ thể mà lực lượng lao động hiện tại còn thiếu.⁴² Hơn nữa, sự tiến hóa nhanh chóng của công nghệ và sự phát triển của các ngành công nghiệp mới đã và đang tạo ra các vai trò công việc và chuyên môn mới mà các chương trình đào tạo TVET hiện tại chưa đáp ứng đầy đủ. Để phát triển trong môi trường năng động này, nhiều công việc hiện đại đòi hỏi kỹ năng liên ngành, yêu cầu cá nhân kết hợp liền mạch giữa chuyên môn kỹ thuật với tư duy phản biện, giao tiếp và làm việc nhóm.
- **Các cân nhắc về môi trường và xã hội:** Sự chú trọng ngày càng tăng về tính bền vững và trách nhiệm xã hội trong các dự án năng lượng đòi hỏi một lực lượng lao động có kỹ năng phù hợp với các giá trị này. Các mối quan tâm ngày càng tăng về tính bền vững môi trường đang thúc đẩy nhu cầu về chuyên môn trong các công nghệ NLTT, thực hành xây dựng xanh và quản lý môi trường. Đồng thời, trách nhiệm xã hội, cân nhắc về đạo đức và sự gắn kết cộng đồng trong lĩnh vực năng lượng ngày càng được chú trọng. Điều này đòi hỏi người lao động cần có khung đạo đức vững chắc, hiểu sâu về tác động xã hội và khả năng tương tác hiệu quả với cộng đồng địa phương.⁴³
- **Động lực thị trường toàn cầu:** Thị trường năng lượng toàn cầu đang trở nên ngày càng cạnh tranh. Việc các công ty năng lượng Việt Nam hội nhập vào thị trường NLTT quốc tế đòi hỏi các kỹ năng đáp ứng tiêu chuẩn và thực tiễn quốc tế.⁴⁴
- **Tăng trưởng kinh tế và đầu tư:** Sự tăng trưởng kinh tế nhanh chóng, chuyển đổi sang nền kinh tế dựa trên tri thức, cùng với đầu tư ngày càng tăng vào các dự án NLTT đã làm gia tăng nhu cầu về lực lượng lao động được đào tạo bài bản. Các khoản đầu tư vào công nghệ Công nghiệp 4.0, chẳng hạn như robot và tự động hóa, có thể tạo ra nhu cầu về lao động có kỹ năng chuyên môn trong các lĩnh vực như phân tích dữ liệu, AI, và bảo trì robot.⁴⁵

⁴² Cobenefit, Kỹ năng tương lai và tạo việc làm thông qua năng lượng tái tạo tại Việt Nam, 2019

⁴³ Asialink, Kỹ năng xanh cho quá trình chuyển đổi khí hậu của Việt Nam, 2024

⁴⁴ https://www.mckinsey.com/industries/electric-power-and-natural-gas/our-insights/putting-renewable-energy-within-reach-vietnams-high-stakes-pivot?utm_source=chatgpt.com

⁴⁵ <https://www.rmit.edu.vn/news/all-news/2023/aug/energy-and-digital-competency-needed-now-for-vietnams-future>

- **Mục tiêu chuyển đổi năng lượng:** Các mục tiêu chuyển đổi năng lượng tham vọng, bao gồm QHĐ8 và các yêu cầu của JETP, chú trọng sự cần thiết phải có đội ngũ lao động có kỹ năng để đáp ứng các mục tiêu này.⁴⁶

5.5 NGUYÊN NHÂN CƠ BẢN HÌNH THÀNH KHOẢNG CÁCH KỸ NĂNG TRONG GDNN

Các cơ sở GDNN tại Việt Nam đang đối mặt với những thách thức lớn trong việc bắt kịp các thay đổi trên của ngành, dẫn đến tình trạng khoảng cách kỹ năng giữa sinh viên tốt nghiệp và nhu cầu của thị trường lao động diễn ra dai dẳng.

- **Chương trình đào tạo hạn chế:** Nhiều cơ sở đào tạo, bao gồm các cơ sở GDNN và đại học, chưa cung cấp các chương trình đào tạo toàn diện về công nghệ NLTT. Điều này dẫn đến sự thiếu hụt lao động có kỹ năng, đặc biệt trong các lĩnh vực chuyên biệt như năng lượng gió ngoài khơi và hệ thống điện mặt trời PV.⁴²
- **Hạn chế trong tiếp cận thiết bị hiện đại:** Nhiều cơ sở GDNN thiếu nguồn lực để cung cấp cho sinh viên trải nghiệm thực hành với các thiết bị hiện đại như tấm pin mặt trời, tua-bin gió, và hệ thống lưu trữ năng lượng. Bất cập này cản trở sinh viên tiếp cận kiến thức thực tiễn cần thiết để đóng góp ngay vào công việc.
- **Thời lượng đào tạo thực hành chưa đủ:** Một hạn chế đáng chú ý trong đào tạo GDNN về NLTT là thiếu sự tập trung vào kỹ năng thực hành. Mặc dù kiến thức lý thuyết rất quan trọng, nhưng kinh nghiệm thực hành là yếu tố cốt lõi để phát triển năng lực cần thiết trong ngành. Tuy nhiên, nhiều chương trình giảng dạy ưu tiên lý thuyết hơn ứng dụng thực tiễn, dẫn đến việc không dành đủ thời gian đào tạo cho thực hành. Điều này hạn chế cơ hội của học viên tiếp xúc với các tình huống thực tế, khiến học viên chưa sẵn sàng đáp ứng nhu cầu của ngành NLTT.
- **Chưa hợp tác chặt chẽ với doanh nghiệp:** Các mối quan hệ hợp tác hiệu quả giữa các cơ sở GDNN và doanh nghiệp là yếu tố quan trọng để đồng bộ hóa đào tạo với nhu cầu thị trường. Những quan hệ hợp tác này có thể tạo điều kiện cho học viên tham gia thực tập, làm việc tại doanh nghiệp, và học tập qua dự án thực tế. Tuy nhiên, tại Việt Nam, các mối quan hệ này vẫn chưa được phát triển đầy đủ, đặc biệt ở các khu vực ngoài trung tâm đô thị lớn, làm hạn chế cơ hội tiếp xúc thực tế và xây dựng mạng lưới công việc của học viên.
- **Thiếu nhận thức về cơ hội nghề nghiệp:** Một vấn đề quan trọng cản trở sự phát triển của nguồn nhân lực có kỹ năng trong lĩnh vực NLTT là học viên và thậm chí cả phụ huynh chưa nhận thức đầy đủ về các lộ trình nghề nghiệp đa dạng trong ngành. Những hiểu lầm về ngành hoặc sự tiếp cận hạn chế với các cơ hội tiềm năng – ví dụ: các ví trí việc làm chuyên môn kỹ thuật, dịch vụ kỹ thuật, và quản lý dự án – dẫn

⁴⁶ <https://www.rmit.edu.vn/news/all-news/2024/mar/making-the-renewable-technology-goals-achievable-for-vietnam>

đến việc chỉ có một số ít người học tập các ngành liên quan. Việc nâng cao nhận thức thông qua các chiến dịch có mục tiêu, hội chợ nghề nghiệp, và nỗ lực tiếp cận với ngành có thể giúp giải quyết vấn đề này.

- **Cơ sở hạ tầng chưa đầy đủ tại các cơ sở GDNN:** Đào tạo chất lượng cao về công nghệ NLTT đòi hỏi phải có cơ sở hạ tầng chuyên biệt, bao gồm phòng thí nghiệm, xưởng thực hành, và các công cụ phần mềm tiên tiến. Tuy nhiên, nhiều cơ sở GDNN tại Việt Nam chưa có đầy đủ các cơ sở vật chất thiết yếu này. Không có cơ sở hạ tầng phù hợp, sinh viên không thể phát triển đầy đủ các năng lực kỹ thuật và thực hành cần thiết để đáp ứng yêu cầu công việc trong ngành.

5.6 TÁC ĐỘNG TIỀM TÀNG DO KHOẢNG CÁCH KỸ NĂNG GÂY RA ĐỐI VỚI CÁC CƠ SỞ GDNN

Khoảng cách kỹ năng trong ngành NLTT tại Việt Nam không chỉ ảnh hưởng đến lực lượng lao động mà còn đặt ra những thách thức lớn đối với các cơ sở GDNN. Khi nhu cầu về các kỹ năng chuyên môn như bảo trì tua-bin gió, lắp đặt hệ thống điện mặt trời PV, và lưu trữ năng lượng gia tăng, áp lực lên các cơ sở giáo dục trong việc cung cấp các chương trình đào tạo phù hợp cũng tăng theo. Do thường phụ thuộc vào chương trình giảng dạy lỗi thời và nguồn lực hạn chế, các cơ sở GDNN gặp khó khăn trong việc đồng bộ hóa chương trình đào tạo với nhu cầu đang thay đổi của ngành. Sự không đồng bộ này có thể gây ra những hậu quả lâu dài đối với cả cơ sở và sinh viên tốt nghiệp. Khi các doanh nghiệp ngày càng tìm kiếm những lao động có kỹ năng cao và thành thạo các công nghệ mới nổi, việc các cơ sở GDNN không thích nghi kịp với những thay đổi này có thể dẫn đến nhiều tác động tiêu cực.

- **Chương trình đào tạo chưa theo kịp thời đại:** Nhiều chương trình GDNN chưa kịp thích nghi với các tiến bộ công nghệ nhanh chóng trong lĩnh vực NLTT, dẫn đến nội dung đào tạo lỗi thời. Khi các doanh nghiệp ngày càng yêu cầu chuyên môn trong các công nghệ tiên tiến như lưu trữ năng lượng hiện đại, AI, và IoT, sinh viên tốt nghiệp GDNN thường thiếu các kỹ năng phù hợp, làm giảm sút giá trị giáo dục trong ấn tượng của nhà tuyển dụng.
- **Khả năng được tuyển dụng của học viên tốt nghiệp:** Sự không đồng bộ giữa đào tạo GDNN và nhu cầu của ngành ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng được tuyển dụng của học viên tốt nghiệp. Theo các nhà tuyển dụng, học viên GDNN thường thiếu các kỹ năng kỹ thuật và thực hành cần thiết để hòa nhập ngay vào lực lượng lao động. Điều này làm suy giảm uy tín của các cơ sở GDNN và sụt giảm lòng tin từ cả học viên lẫn doanh nghiệp.
- **Cạnh tranh từ các trường đại học và đơn vị đào tạo tư nhân:** Các cơ sở GDNN đang đối mặt với sự cạnh tranh ngày càng gia tăng từ các trường đại học và đơn vị đào tạo tư nhân. Các trường đại học thường thu hút sinh viên với các chương trình toàn diện hơn và nguồn lực tốt hơn, trong khi các đơn vị đào tạo tư nhân cung cấp

các khóa học linh hoạt, chuyên biệt, phù hợp hơn với nhu cầu thị trường. Điều này khiến các cơ sở GDNN gặp khó khăn trong việc duy trì sức cạnh tranh, và trở nên kém hấp dẫn hơn.

- **Quan hệ hợp tác với doanh nghiệp suy giảm:** Quan hệ hợp tác với doanh nghiệp đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp trải nghiệm thực tế cho sinh viên và đảm bảo rằng các chương trình đào tạo đáp ứng nhu cầu thị trường lao động. Tuy nhiên, khoảng cách kỹ năng làm các doanh nghiệp do dự trong việc hợp tác với các cơ sở GDNN. Thay vào đó, các doanh nghiệp có thể chuyển sang hợp tác với các đơn vị đào tạo tư nhân hoặc các trường đại học, khiến các cơ sở GDNN mất đi cơ hội thực hiện các dự án chung, chương trình thực tập, hoặc sáng kiến chia sẻ tài nguyên.
- **Giảm đầu tư vào các chương trình đào tạo:** Sự thiếu tin tưởng vào khả năng của các cơ sở GDNN trong việc cung cấp nguồn nhân lực có kỹ năng khiến cả chính phủ và khu vực tư nhân giảm đầu tư vào các chương trình đào tạo. Hạn chế về tài chính này làm trầm trọng thêm những thách thức hiện có như thiết bị lỗi thời và cơ sở đào tạo không đầy đủ tạo ra một vòng lặp luẩn quẩn về sự suy giảm chất lượng và tính phù hợp.
- **Số lượng tuyển sinh giảm sút:** Quan niệm rằng các cơ sở GDNN kém hiệu quả hơn so với các trường đại học và các đơn vị đào tạo tư nhân làm nản lòng những học viên tiềm năng. Phụ huynh và học viên thường ưa chuộng các lộ trình học tập mà họ cho rằng mang lại triển vọng nghề nghiệp tốt hơn, dẫn đến sự sụt giảm số lượng tuyển sinh và làm căng thẳng thêm nguồn lực của các cơ sở.

5.7 TÁC ĐỘNG TIỀM TÀNG CỦA KHOẢNG CÁCH KỸ NĂNG ĐỐI VỚI NGÀNH NLTT

Các khoảng cách kỹ năng trong ngành NLTT có thể gây ra những hậu quả sâu rộng đối với các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực này. Với sự phát triển nhanh chóng và tính chất thay đổi liên tục của ngành, khả năng tuyển dụng, đào tạo và giữ chân lao động có kỹ năng là yếu tố quan trọng để duy trì năng lực cạnh tranh và đảm bảo việc triển khai các dự án một cách suôn sẻ. Khi các công nghệ mới và các tiêu chuẩn quy định xuất hiện, doanh nghiệp phải đối mặt với áp lực ngày càng tăng trong việc nâng cao kỹ năng cho lực lượng lao động để đáp ứng những yêu cầu này. Tuy nhiên, các thách thức do khoảng cách kỹ năng gây ra có thể ảnh hưởng đến hiệu quả, an toàn và tính khả thi về tài chính của các dự án NLTT. Dưới đây là một số tác động tiềm tàng mà các khoảng cách kỹ năng này có thể gây ra đối với doanh nghiệp trong ngành NLTT.

- **Chậm trễ trong triển khai dự án:** Sự thiếu hụt lao động có kỹ năng có thể làm chậm đáng kể tiến độ triển khai các dự án NLTT. Điều này dẫn đến việc bỏ lỡ cơ hội sản xuất năng lượng sạch, giảm phát thải khí nhà kính và đạt được các mục tiêu

năng lượng quốc gia. Hơn nữa, sự chậm trễ trong triển khai dự án có thể làm tăng chi phí do các khoản phí tài chính, lạm phát và các yếu tố khác.

- **Gia tăng chi phí:** Sự thiếu hụt lao động có kỹ năng có thể khiến chi phí dự án tăng lên. Để giải quyết vấn đề này, các công ty có thể cần thuê chuyên gia nước ngoài hoặc đầu tư nhiều vào các chương trình đào tạo cho lực lượng lao động hiện tại. Cả hai giải pháp đều tốn kém và mất nhiều thời gian. Ngoài ra, sự thiếu hụt lao động có kỹ năng có thể dẫn đến sự kém hiệu quả trong vận hành, điều này cũng làm tăng chi phí.
- **Giảm hiệu suất:** Sự thiếu hụt lao động có kỹ năng có thể tác động tiêu cực đến hiệu suất của các hệ thống NLTT. Ví dụ: các kỹ thuật viên không được đào tạo đầy đủ có thể không phát hiện và giải quyết kịp thời các vấn đề kỹ thuật, dẫn đến hệ thống ngừng hoạt động và giảm sản lượng năng lượng. Hơn nữa, sự thiếu hụt lao động có kỹ năng có thể cản trở việc áp dụng các công nghệ tiên tiến và các giải pháp sáng tạo, làm hạn chế tiềm năng cải thiện hiệu suất hệ thống và hạn chế tiềm năng tiết kiệm chi phí.
- **Tăng rủi ro về an toàn lao động:** Người lao động không được đào tạo và chứng nhận phù hợp có thể làm gia tăng các rủi ro an toàn trong ngành NLTT. Điều này có thể dẫn đến tai nạn, chấn thương và thậm chí tử vong, cũng như gây hư hỏng thiết bị và cơ sở hạ tầng. Để giảm thiểu những rủi ro này, cần đầu tư vào các chương trình đào tạo toàn diện, có nội dung về các quy trình an toàn, nhận diện nguy cơ và ứng phó khẩn cấp. Ngoài ra, việc tuân thủ nghiêm ngặt các quy định và tiêu chuẩn an toàn đóng vai trò rất quan trọng để đảm bảo môi trường làm việc an toàn cho tất cả nhân sự tham gia vào các dự án NLTT.

CHƯƠNG VI – KHUYẾN NGHỊ

6.1 KHUYẾN NGHỊ CHO CÁC CƠ SỞ GDNN:

Để trang bị cho học viên tốt nghiệp từ các cơ sở GDNN những kỹ năng cần thiết nhằm thành công trong lĩnh vực NLTT, cần chú trọng phát triển song song cả kỹ năng chuyên môn và kỹ năng mềm. Dưới đây là các khuyến nghị dành cho các cơ sở GDNN:

Kỹ năng chuyên môn:

- **Tăng cường kiến thức nền tảng về kỹ thuật điện:** Một nền tảng vững chắc về các nguyên lý kỹ thuật điện – bao gồm phân tích mạch, hệ thống điện và máy điện – là yếu tố thiết yếu. Các cơ sở GDNN cần tiếp tục ưu tiên giảng dạy các môn học cốt lõi này trong chương trình đào tạo.
- **Tích hợp các mô-đun chuyên sâu về năng lượng tái tạo vào chương trình đào tạo hiện có:** Việc lồng ghép các mô-đun chuyên ngành về công nghệ năng lượng tái tạo như điện mặt trời PV, điện gió và lưu trữ năng lượng sẽ giúp học viên trang bị kiến thức và kỹ năng chuyên biệt đáp ứng yêu cầu thực tế của ngành.
- **Rà soát và cập nhật chương trình đào tạo để phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế:** Cần tích hợp các kiến thức và kỹ năng được khuyến nghị tại Bảng 17 và 19 (Chương 5) vào chương trình đào tạo. Đồng thời, xây dựng năng lực cho giảng viên, đầu tư cơ sở vật chất, và tăng cường hợp tác với doanh nghiệp để nâng cao hiệu quả đào tạo thực hành cho học viên.
- **Tổ chức các khóa đào tạo ngắn hạn cho doanh nghiệp:** Phát triển các chương trình đào tạo ngắn hạn phù hợp với nhu cầu cụ thể của doanh nghiệp, tập trung vào các lĩnh vực như hệ thống điện mặt trời áp mái, công nghệ điện gió cơ bản, sản xuất điện từ năng lượng tái tạo, hệ thống điện mặt trời phục vụ nhu cầu tự dùng, và thay thế linh kiện. Các khóa học này nhằm cung cấp kiến thức và kỹ năng cần thiết cho việc lắp đặt, vận hành và bảo trì hệ thống năng lượng tái tạo trong ngắn và dài hạn.
- **Tạo điều kiện tiếp cận các chứng chỉ quốc tế:** Khuyến khích xây dựng các chiến lược hỗ trợ tiếp cận chứng chỉ quốc tế thông qua trợ cấp từ chính phủ, hợp tác với các tổ chức quốc tế, hoặc phát triển các trung tâm đào tạo trong nước. Tập trung giảm chi phí đào tạo lấy chứng chỉ GWO (như Làm việc trên cao, Nhận thức về cháy nổ, Kỹ năng xử lý vật nặng, và Sơ cứu) thông qua hỗ trợ tài chính hoặc các chương trình tài trợ. Các cơ sở GDNN cần phối hợp với doanh nghiệp để xây dựng chương trình đào tạo phù hợp với chuẩn GWO, từ đó giúp học viên sở hữu các kỹ năng phù hợp với thị trường lao động toàn cầu trong lĩnh vực điện gió. Đồng thời, nâng cao năng lực đội ngũ giảng viên và đào tạo viên tại doanh nghiệp thông qua việc đào tạo và cấp chứng chỉ quốc tế nhằm nâng cao chất lượng đào tạo.

Kỹ năng mềm:

- **Nâng cao năng lực tiếng Anh chuyên môn:** Khả năng sử dụng tiếng Anh là yếu tố thiết yếu để tiếp cận các tài liệu kỹ thuật như hướng dẫn vận hành, quy trình an toàn, cũng như để giao tiếp với đồng nghiệp quốc tế, đạt được các chứng chỉ quốc tế (như GWO, IRATA và các chứng chỉ theo thương hiệu thiết bị), và mở rộng cơ hội nghề nghiệp toàn cầu. Các cơ sở GDNN cần ưu tiên việc đào tạo tiếng Anh và tích hợp một cách linh hoạt vào chương trình đào tạo chính khóa. Việc này sẽ giúp sinh viên tốt nghiệp có được kỹ năng ngôn ngữ cần thiết để làm việc hiệu quả trong môi trường nghề nghiệp toàn cầu hóa và ngày càng kết nối chặt chẽ.
- **Chú trọng đào tạo an toàn lao động và tuân thủ quy định:** Đảm bảo an toàn cho học viên và người lao động tương lai là nhiệm vụ hàng đầu. Các cơ sở GDNN cần tăng cường đào tạo về an toàn lao động, bao gồm nhận diện mối nguy, đánh giá rủi ro, và quy trình ứng phó khẩn cấp. Việc này không chỉ bảo vệ sức khỏe và tính mạng người lao động, mà còn là yêu cầu bắt buộc trong các môi trường làm việc chuyên nghiệp, đặc biệt trong lĩnh vực năng lượng tái tạo.
- **Phát triển các kỹ năng làm việc thiết yếu:** Các kỹ năng như tự học, giao tiếp, giải quyết vấn đề, thích ứng linh hoạt và quản lý thời gian cần được chú trọng và tích hợp vào chương trình đào tạo. Đây là những năng lực cốt lõi giúp người lao động làm việc hiệu quả, hợp tác tốt trong môi trường nhóm, và thích nghi với những thay đổi liên tục. Trong quá trình đào tạo, các cơ sở GDNN nên triển khai các bài tập thực hành, tình huống thực tế và hoạt động tương tác nhằm phát triển các kỹ năng này. Ví dụ, các dự án làm việc theo nhóm giúp nâng cao kỹ năng giao tiếp và giải quyết vấn đề; các buổi huấn luyện về quản lý thời gian giúp học viên biết cách sắp xếp công việc hiệu quả. Việc tích hợp các kỹ năng mềm này vào chương trình đào tạo sẽ giúp học viên không chỉ vững chuyên môn mà còn có đủ năng lực để thích ứng và phát triển trong môi trường lao động hiện đại, có nhịp độ nhanh và thay đổi liên tục.

Hợp tác với Doanh nghiệp và Điều chỉnh chương trình đào tạo:

- **Thúc đẩy quan hệ đối tác với doanh nghiệp:** Xây dựng mối quan hệ hợp tác chặt chẽ với các doanh nghiệp là yếu tố then chốt giúp các cơ sở GDNN điều chỉnh chương trình đào tạo phù hợp với xu hướng và tiêu chuẩn mới nhất của ngành. Việc áp dụng mô hình đào tạo phối hợp và cơ chế hợp tác đa bên thông qua Hội đồng tư vấn nghề sẽ tạo điều kiện để doanh nghiệp tham gia tích cực vào quá trình xây dựng và triển khai chương trình đào tạo. Những mối quan hệ này cũng đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá năng lực đầu ra của học viên và hỗ trợ kết nối việc làm, từ đó đảm bảo học viên được trang bị đầy đủ để sẵn sàng gia nhập thị trường lao động.
- **Tăng cường cơ hội đào tạo thực hành:** Để phát triển kỹ năng thực hành một cách hiệu quả, cần tạo điều kiện cho học viên tham gia các hoạt động thực tế như thực tập, học nghề và dự án hợp tác với doanh nghiệp. Việc đầu tư vào cơ sở vật chất

hiện đại như phòng thí nghiệm, xưởng thực hành, thiết bị mô phỏng tiên tiến, hoặc thúc đẩy đào tạo ngay tại doanh nghiệp sẽ nâng cao đáng kể chất lượng đào tạo thực hành. Việc sử dụng các hệ thống mô phỏng quy mô nhỏ hoặc thiết bị mô hình cho phép học viên quan sát trực quan các thành phần trong hệ thống, hiểu cách chúng vận hành tương tác và thu thập dữ liệu thông qua hệ thống điều khiển tương tự như trong các trang trại NLTT thực tế. Bên cạnh đó, hợp tác với doanh nghiệp để triển khai đào tạo tại chỗ giúp học viên có cơ hội làm việc trực tiếp với thiết bị thực tế, từ đó hiểu rõ hơn về quy trình vận hành tại hiện trường. Những trải nghiệm này không chỉ củng cố kiến thức lý thuyết mà còn tạo nền tảng vững chắc cho việc học nâng cao và phát triển nghề nghiệp, đồng thời rèn luyện các kỹ năng thực tế như tối ưu hóa hệ thống, làm việc ở độ cao, bảo trì và khắc phục sự cố kỹ thuật. Ngoài ra, cần khuyến khích và công nhận vai trò của người hướng dẫn và điều phối viên đào tạo tại doanh nghiệp trong hệ thống GDNN nhằm tăng cường sự tham gia tích cực của khối doanh nghiệp. Việc này đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ giữa các cơ sở GDNN và các cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền.

- **Thường xuyên rà soát và cập nhật chương trình đào tạo:** Để chương trình đào tạo luôn phù hợp với sự phát triển của ngành và các tiêu chuẩn quốc tế, việc rà soát và cập nhật nội dung đào tạo cần được thực hiện định kỳ. Dù các chương trình hiện tại đã cung cấp nền tảng vững chắc, nhưng cần liên tục cải tiến để đáp ứng nhu cầu thay đổi không ngừng của thị trường lao động. Các cơ sở GDNN nên chủ động hợp tác với doanh nghiệp để tích hợp các công nghệ mới nổi như chẩn đoán nâng cao, bảo trì dự đoán, số hóa quy trình... vào chương trình giảng dạy. Điều này sẽ giúp học viên được trang bị đầy đủ các kỹ năng cần thiết để thích ứng với các thách thức trong tương lai và phát triển trong môi trường lao động năng động, cạnh tranh toàn cầu.

6.2 KHUYẾN NGHỊ CHO CƠ QUAN NHÀ NƯỚC

Cơ quan quản lý nhà nước đóng vai trò then chốt trong việc thúc đẩy hiệu quả công tác GDNN cho lĩnh vực năng lượng gió và năng lượng mặt trời. Để phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao một cách hiệu quả, cần xem xét các khuyến nghị sau:

- **Khuyến khích hợp tác giữa doanh nghiệp và các cơ sở GDNN:** Việc ban hành các chính sách thúc đẩy hợp tác giữa doanh nghiệp và các cơ sở GDNN sẽ góp phần thu hẹp khoảng cách giữa giáo dục và nhu cầu thực tiễn của ngành. Các chính sách ưu đãi có thể bao gồm miễn/giảm thuế, trợ cấp hoặc cấp vốn, cơ chế hỗ trợ phi tài chính cho các doanh nghiệp hợp tác với các cơ sở GDNN để triển khai đào tạo tại chỗ, thực tập sinh, hoặc tham gia xây dựng chương trình đào tạo. Mô hình hợp tác hai chiều này giúp doanh nghiệp tiếp cận lực lượng lao động có tay nghề, đồng thời các cơ sở đào tạo nhận được thông tin chuyên môn và hỗ trợ thiết thực từ doanh nghiệp.

- Thiết lập các tiêu chuẩn kiểm định chất lượng và phát triển nguồn nhân lực phù hợp với đặc thù ngành năng lượng tái tạo:** Việc thiết lập các tiêu chuẩn công nhận rõ ràng cùng với các chương trình phát triển nguồn nhân lực phù hợp với đặc thù của ngành năng lượng tái tạo là hết sức cần thiết. Các tiêu chuẩn này cần xác định cụ thể những kiến thức, kỹ năng và năng lực cần có đối với từng vị trí trong lĩnh vực năng lượng gió và năng lượng mặt trời, nhằm đảm bảo sinh viên tốt nghiệp được trang bị đầy đủ năng lực để đáp ứng yêu cầu thực tiễn của ngành. Việc xây dựng các chương trình phát triển nguồn nhân lực theo hướng chuyên ngành, bao gồm cả các sáng kiến nâng cao tay nghề và đào tạo lại, đóng vai trò then chốt trong việc thích ứng với những thay đổi nhanh chóng của ngành năng lượng tái tạo, đồng thời bảo đảm lực lượng lao động Việt Nam duy trì được tính cạnh tranh trong bối cảnh hội nhập toàn cầu. Thông qua việc thực hiện các khuyến nghị này, các cơ quan quản lý nhà nước có thể góp phần nâng cao đáng kể chất lượng và mức độ phù hợp của hệ thống GDNN, từ đó thúc đẩy sự phát triển bền vững của ngành năng lượng tái tạo tại Việt Nam và hướng tới một tương lai năng lượng xanh, an toàn và hiệu quả.
- Tăng cường phát triển kỹ năng cho ngành NLTT, chính phủ cần thiết lập và vận hành Hệ thống Thông tin Thị trường Lao động (HTTT TTLĐ) toàn diện và đáng tin cậy được thiết kế riêng cho ngành:** Hệ thống này sẽ đóng vai trò là công cụ phân tích liên tục và theo thời gian thực về nhu cầu kỹ năng, giúp các cơ sở đào tạo luôn nắm bắt kịp thời những xu hướng mới và yêu cầu thay đổi của ngành. Thông qua việc đánh giá thường xuyên các kỹ năng cần thiết trong ngành năng lượng tái tạo, HTTT TTLĐ có thể đảm bảo rằng chương trình đào tạo luôn phù hợp với thực tiễn thị trường lao động, tạo điều kiện để các trường và học viện chủ động điều chỉnh, cập nhật và nâng cao nội dung giảng dạy. Bên cạnh đó, hệ thống này còn cung cấp dữ liệu quan trọng về khoảng cách cung – cầu lao động, hỗ trợ các bên liên quan trong cả khu vực công và tư xác định chính xác các lĩnh vực còn thiếu hụt kỹ năng, từ đó triển khai các sáng kiến đào tạo mục tiêu và hiệu quả. Sự phối hợp chặt chẽ giữa Chính phủ, doanh nghiệp và các cơ sở GDNN sẽ hình thành nên một khuôn khổ phát triển kỹ năng năng động, linh hoạt, đảm bảo lực lượng lao động luôn được trang bị đầy đủ năng lực để thích ứng với sự chuyển đổi nhanh chóng của ngành năng lượng tái tạo. Ngoài ra, HTTT TTLĐ cũng có thể hỗ trợ các dịch vụ kết nối việc làm, cung cấp thông tin chuyên sâu về xu hướng tuyển dụng, giúp sinh viên và người lao động mới tốt nghiệp định hướng nghề nghiệp hiệu quả, đồng thời giúp nhà tuyển dụng dễ dàng tiếp cận với nguồn nhân lực chất lượng cao, đáp ứng đúng yêu cầu kỹ năng chuyên biệt của doanh nghiệp.
- Thúc đẩy giải pháp truyền tải điện bền vững:** Để hỗ trợ sự phát triển của ngành năng lượng tái tạo tại Việt Nam, đồng thời giải quyết những thách thức trong hệ thống truyền tải điện, cần gắn kết việc phát triển nguồn nhân lực với nhu cầu đang thay đổi của ngành. Khi Việt Nam đẩy mạnh các dự án năng lượng tái tạo nhằm giảm phát thải khí nhà kính và bảo đảm an ninh năng lượng, hệ thống truyền tải sẽ

chịu áp lực lớn hơn – bao gồm tăng nhu cầu truyền tải, nguồn phát điện phân tán và biến động sản lượng điện. Để ứng phó hiệu quả với những thách thức này và tích hợp các dự án NLTT một cách liền mạch theo Quy hoạch Điện VIII (PDP8), chính phủ – thông qua Bộ Công Thương, Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) và Bộ Giáo dục và Đào tạo – cần tập trung phát triển lực lượng lao động phù hợp. Việc đào tạo nên ưu tiên các kỹ năng kỹ thuật cao liên quan đến truyền tải, tự động hóa, vận hành hệ thống điện trong bối cảnh phân tán và tích hợp nguồn năng lượng không ổn định.

- **Đầu tư vào hệ thống truyền tải điện:** Việc đầu tư mạnh mẽ vào mở rộng và hiện đại hóa lưới điện là yếu tố then chốt, đặc biệt là tích hợp công nghệ lưới điện thông minh nhằm nâng cao độ tin cậy và hiệu quả vận hành. Bên cạnh hạ tầng vật chất, cần phát triển đội ngũ nhân lực có kỹ năng cao để vận hành và bảo trì các hệ thống tiên tiến này, đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về chuyên môn trong quản lý lưới điện.
- **Tăng cường cơ chế chính sách:** Khung pháp lý và quy định hiện hành cần được rà soát và cập nhật nhằm hỗ trợ hiệu quả việc tích hợp năng lượng tái tạo, với trọng tâm là các cơ chế đấu giá quyền đấu nối, đơn giản hóa thủ tục hành chính, và khuyến khích đầu tư khu vực tư nhân. Đồng thời, cần xây dựng chính sách thúc đẩy đầu tư vào phát triển nguồn nhân lực và nâng cao kỹ năng lao động, đảm bảo lực lượng lao động luôn bắt kịp với tiến bộ công nghệ trong ngành.
- **Phát triển thị trường dịch vụ hỗ trợ:** Xây dựng một thị trường dịch vụ hỗ trợ mạnh mẽ là yếu tố quan trọng cho sự phát triển bền vững của ngành năng lượng tái tạo. Khuyến khích sự phát triển của các dịch vụ như vận hành, bảo trì, tư vấn kỹ thuật và hệ thống thông tin hiệu quả sẽ giúp nâng cao hiệu suất toàn ngành và mở rộng cơ hội việc làm cho lực lượng lao động kỹ thuật cao. Điều này cũng góp phần xây dựng nguồn nhân lực ổn định, đủ năng lực để hỗ trợ các dự án năng lượng tái tạo trong suốt vòng đời của chúng.
- **Nâng cao năng lực nguồn nhân lực:** Việc triển khai các chương trình đào tạo chuyên biệt và hợp tác quốc tế là cần thiết để trang bị cho lực lượng lao động Việt Nam các kỹ năng chuyên sâu phục vụ ngành năng lượng tái tạo. Tăng cường năng lực nhân lực thông qua đào tạo liên tục, cấp chứng chỉ và phát triển kỹ năng sẽ đảm bảo người lao động đáp ứng được các yêu cầu của ngành đang phát triển nhanh chóng, đặc biệt trong các lĩnh vực chuyên biệt như công nghệ lưới điện thông minh, tích hợp hệ thống và bảo trì kỹ thuật.
- **Xây dựng chiến lược phát triển truyền tải điện dài hạn:** Một chiến lược phát triển hệ thống truyền tải điện dài hạn phù hợp với mục tiêu năng lượng quốc gia sẽ giúp đảm bảo hệ thống truyền tải đủ khả năng tiếp nhận công suất năng lượng tái tạo ngày càng tăng. Việc đánh giá và điều chỉnh định kỳ

chiến lược này sẽ đảm bảo sự phát triển đồng bộ giữa hạ tầng kỹ thuật và nguồn nhân lực, từ đó hỗ trợ tăng trưởng bền vững cho toàn ngành.

- **Hoàn thiện khung pháp lý về phát triển kỹ năng và thúc đẩy học tập suốt đời trong ngành năng lượng tái tạo**
 - **Tăng cường hiệu quả thực thi chính sách đào tạo:** Cần nâng cao tính hiệu quả và khả năng thực thi của các chính sách liên quan đến đào tạo, đặc biệt là đối với các kỹ năng thiết yếu nhằm nâng cao hiệu quả chuỗi cung ứng trong ngành NLTT. Đồng thời, khuyến khích học tập suốt đời để đảm bảo lực lượng lao động luôn linh hoạt và thích ứng với những thay đổi của ngành.
 - **Xây dựng chiến lược phát triển nghề nghiệp bền vững:** Triển khai các chiến lược nhằm tăng năng suất lao động, nâng cao mức thu nhập, cải thiện điều kiện làm việc và thiết lập lộ trình phát triển nghề nghiệp rõ ràng trong ngành năng lượng tái tạo. Những biện pháp này không chỉ nâng cao sức hấp dẫn mà còn giúp duy trì và giữ chân lực lượng lao động chất lượng cao.
 - **Nâng cao hình ảnh ngành năng lượng tái tạo và nhận thức xã hội:** Thực hiện các chiến dịch truyền thông có mục tiêu để nâng cao nhận thức của công chúng về tiềm năng phát triển kinh tế và vai trò thiết yếu của ngành năng lượng tái tạo đối với nền kinh tế Việt Nam. Điều này sẽ góp phần thu hút học sinh, sinh viên và người tìm việc quan tâm đến ngành.
 - **Đầu tư nâng cấp cơ sở đào tạo:** Tăng cường đầu tư vào cơ sở vật chất, trang thiết bị đào tạo tại các cơ sở GDNN và trường đại học. Song song đó, cần nâng cao năng lực cho đội ngũ giảng viên và cập nhật chương trình đào tạo thông qua hợp tác với doanh nghiệp, nhằm đảm bảo nội dung đào tạo phù hợp với tiêu chuẩn thực tiễn của ngành.
- **Tăng cường phân bổ ngân sách cho phát triển kỹ năng và đào tạo theo nhu cầu cụ thể của ngành**
 - **Phân bổ ngân sách mục tiêu theo nhu cầu của ngành:** Tăng cường ngân sách dành riêng cho các hoạt động phát triển kỹ năng và đào tạo dựa trên yêu cầu đặc thù của ngành năng lượng tái tạo. Có thể tham khảo các mô hình tài trợ thành công từ các cơ sở giáo dục và đào tạo nghề để khắc phục hạn chế về nguồn lực, đặc biệt trong bối cảnh có sự tham gia của doanh nghiệp vừa và nhỏ
 - **Thành lập Quỹ Phát triển Kỹ năng:** Xây dựng một Quỹ Phát triển Kỹ năng dành riêng cho ngành năng lượng tái tạo, với sự đóng góp từ doanh nghiệp, chính phủ và các nguồn hợp pháp khác. Quỹ này sẽ hỗ trợ duy trì và mở rộng các chương trình đào tạo, đảm bảo đầu tư dài hạn cho phát triển nguồn nhân lực, từ đó đáp ứng nhu cầu nhân lực ngày càng tăng của ngành.

6.3 KHUYẾN NGHỊ CHO KHỐI DOANH NGHIỆP

Các khuyến nghị cho khối doanh nghiệp bao gồm:

- **Thu hẹp và giải quyết khoảng cách kỹ năng trong ngành:** Các doanh nghiệp trong lĩnh vực điện gió và điện mặt trời cần chủ động tham gia giải quyết khoảng cách kỹ năng bằng cách đầu tư vào các chương trình đào tạo và nâng cao tay nghề phù hợp với nhu cầu thực tế của ngành. Dưới đây là một số đề xuất cụ thể cần được xem xét và triển khai:
 - **Hợp tác với các cơ sở GDNN và các đơn vị đào tạo khác:** Doanh nghiệp nên tham gia vào quá trình rà soát, cập nhật chương trình hoặc mô-đun đào tạo liên quan đến NLTT, đồng thời phối hợp xây dựng các chương trình đào tạo chuyên biệt phục vụ cho lĩnh vực này.
 - **Phối hợp với cơ quan nhà nước để thiết kế chính sách khuyến khích:** Thúc đẩy các chính sách hỗ trợ như miễn/giảm thuế hoặc cấp kinh phí đào tạo dành cho các doanh nghiệp đầu tư vào phát triển nguồn nhân lực tại địa phương và nâng cao kỹ năng cho người lao động trong ngành năng lượng tái tạo.
 - **Triển khai các chương trình đào tạo tại chỗ theo hướng chuyên ngành:** Thực hiện các sáng kiến đào tạo tại doanh nghiệp hoặc phối hợp với nhà trường tổ chức đào tạo phối hợp tạo cơ hội cho học viên và nhân viên được tiếp cận thực tiễn, học hỏi trực tiếp từ chuyên gia trong các lĩnh vực kỹ thuật như bảo trì tua-bin, thiết kế hệ thống, lắp đặt và vận hành. Ngoài ra, việc phát triển đội ngũ đào tạo viên doanh nghiệp cũng đóng vai trò then chốt, không chỉ nâng cao hiệu quả đào tạo mà còn thúc đẩy sự gắn kết giữa doanh nghiệp với hệ thống giáo dục nghề nghiệp, từ đó góp phần xây dựng lực lượng lao động chất lượng cao cho ngành năng lượng tái tạo trong dài hạn.
- **Trao quyền cho lao động địa phương:** Thúc đẩy việc trao quyền cho lực lượng lao động địa phương thông qua hợp tác với các cơ sở giáo dục, nhằm nâng cao cả chất lượng và số lượng lao động có tay nghề cao, từ đó giảm dần sự phụ thuộc vào chuyên gia nước ngoài. Một số đề xuất cụ thể để triển khai khuyến nghị này bao gồm:
 - **Phát triển chương trình đào tạo:** Hợp tác với các đơn vị đào tạo trong nước, đặc biệt là các cơ sở GDNN để cùng thiết kế, xây dựng, triển khai và cấp chứng nhận cho các chương trình đào tạo phù hợp với nhu cầu thực tế của doanh nghiệp trong NLTT.
 - **Triển khai chương trình thực tập và học nghề chính quy:** Xây dựng và phát triển các chương trình thực tập và học nghề chính thức phối hợp cùng các cơ sở GDNN, giúp học viên có cơ hội trải nghiệm thực tiễn tại doanh nghiệp và nâng cao kỹ năng làm việc trong môi trường thực tế
 - **Đánh giá kết quả và hỗ trợ việc làm cho học viên tốt nghiệp:** Tổ chức đánh giá năng lực sau đào tạo và cung cấp các dịch vụ hỗ trợ việc làm cho

học viên sau khi tốt nghiệp các chương trình đào tạo về NLTT, bao gồm tư vấn nghề nghiệp, kết nối cố vấn và tạo điều kiện tham gia các hoạt động kết nối doanh nghiệp.

- **Thúc đẩy tăng trưởng bền vững:** Các doanh nghiệp nên đóng vai trò tiên phong trong việc thúc đẩy tăng trưởng bền vững bằng cách xây dựng các chương trình đào tạo được thiết kế riêng, nhằm đảm bảo rằng học viên tốt nghiệp và người lao động hiện tại được trang bị đầy đủ kỹ năng phù hợp với yêu cầu thực tiễn của ngành. Điều này không chỉ giúp đảm bảo việc làm bền vững mà còn góp phần vào sự thành công dài hạn của doanh nghiệp trong lĩnh vực điện gió và mặt trời cũng như NLTT tại Việt Nam. Một số khuyến nghị cụ thể bao gồm:
 - **Đầu tư vào cơ sở vật chất đào tạo chuyên ngành:** Hỗ trợ các cơ sở GDNN trong việc nâng cấp trang thiết bị đào tạo hoặc phát triển các trung tâm đào tạo chuyên biệt theo ngành, tập trung vào công nghệ năng lượng tái tạo. Việc đầu tư này giúp học viên có cơ hội thực hành trực tiếp trên các thiết bị và hệ thống tiên tiến đang được sử dụng trong các dự án điện gió và điện mặt trời hiện nay.
 - **Phối hợp xây dựng lộ trình phát triển lực lượng lao động:** Phối hợp chặt chẽ với chính quyền địa phương và các cơ sở đào tạo, đặc biệt là các cơ sở GDNN để xây dựng lộ trình phát triển nguồn nhân lực cho cả ngắn hạn và dài hạn, nhằm đảm bảo nguồn cung lao động có kỹ năng đáp ứng nhu cầu trong tương lai. Trong đó, việc xây dựng một **Hệ thống thông tin thị trường lao động** riêng cho ngành là hết sức cần thiết, và doanh nghiệp cần đóng vai trò chủ đạo trong việc cung cấp dữ liệu phân tích liên tục, theo thời gian thực về nhu cầu kỹ năng, giúp các cơ sở GDNN điều chỉnh nội dung giảng dạy theo xu hướng mới và yêu cầu của ngành.
 - **Triển khai các chương trình phát triển năng lực liên tục:** Thiết kế và thực hiện các chương trình đào tạo phát triển chuyên môn liên tục cho người lao động, nhằm giúp họ cập nhật các tiến bộ công nghệ mới trong ngành, chẳng hạn như lưu trữ năng lượng, tích hợp lưới điện, và các giải pháp nâng cao hiệu quả năng lượng. Điều này giúp duy trì năng lực cạnh tranh của lực lượng lao động trong bối cảnh ngành liên tục đổi mới.
- **Đầu tư phát triển nguồn nhân lực:** Doanh nghiệp cần chú trọng đầu tư vào các chương trình nâng cao tay nghề và phát triển nghề nghiệp cho người lao động, nhằm nâng cao động lực làm việc, tăng khả năng giữ chân nhân sự và cải thiện hiệu suất lao động. Đây là yếu tố then chốt góp phần vào sự thành công bền vững của doanh nghiệp. Doanh nghiệp có thể tận dụng các chương trình đào tạo do các cơ sở GDNN hoặc các tổ chức đào tạo khác cung cấp, tạo điều kiện cho nhân sự hiện tại được đào tạo lại hoặc bồi dưỡng thêm các kỹ năng kỹ thuật và kiến thức chuyên môn. Đặc biệt, các cơ sở GDNN có chứng nhận từ các tổ chức được công nhận quốc tế (ví dụ: GWO, NSMO, IRATA...) sẽ có lợi thế hơn trong việc hợp tác với doanh nghiệp do đảm bảo chất lượng và tính chuẩn hóa theo yêu cầu ngành.

- **Đáp ứng yêu cầu đào tạo và chứng chỉ chuyên ngành:** Các doanh nghiệp trong lĩnh vực điện gió cần xây dựng và triển khai các chương trình đào tạo chuyên sâu và cấp chứng chỉ phù hợp với đặc thù vận hành và tiêu chuẩn an toàn của doanh nghiệp, đồng thời tuân thủ các quy định chung của ngành. Các nội dung đào tạo có thể bao gồm: kỹ năng vận hành theo từng mô hình tua-bin gió cụ thể của doanh nghiệp, phần mềm và hệ thống quản lý nội bộ, quy trình bảo trì - bảo dưỡng, kế hoạch ứng phó khẩn cấp, và các quy trình an toàn chuyên biệt.
- **Thúc đẩy hợp tác và chia sẻ tri thức:** Khuyến khích xây dựng cơ chế hợp tác giữa doanh nghiệp, cơ sở đào tạo và cơ quan quản lý nhà nước nhằm phát triển cơ sở tri thức chung và cải thiện hệ sinh thái đào tạo của ngành. Các mô hình hợp tác ba bên hoặc hội đồng kỹ năng ở các cấp nên được xem xét như một giải pháp khả thi để hình thành các trung tâm tri thức về năng lượng tái tạo, phát triển tiêu chuẩn quốc gia cho đào tạo và cấp chứng chỉ, vận hành hệ thống thông tin thị trường lao động chuyên biệt cho ngành. Những nỗ lực này sẽ góp phần đảm bảo lực lượng lao động trong lĩnh vực năng lượng tái tạo tại Việt Nam đáp ứng các tiêu chuẩn quốc tế.

6.4 KHUYẾN NGHỊ CHO CHƯƠNG TRÌNH TVET – GIZ VIET NAM

Để giải quyết sự chênh lệch giữa yêu cầu thực tế từ doanh nghiệp và trình độ của học viên tốt nghiệp các cơ sở GDNN, một số kiến nghị sau được đưa ra cho Chương trình TVET:

- **Cung cấp hỗ trợ kỹ thuật và chia sẻ chuyên môn:** Cung cấp hướng dẫn kỹ thuật và chia sẻ kinh nghiệm thực tiễn từ doanh nghiệp nhằm hỗ trợ các cơ sở GDNN điều chỉnh chương trình đào tạo phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế và các chứng chỉ ngành (như GWO, IRATA, v.v.). Việc này bao gồm tư vấn thiết kế chương trình đào tạo sao cho nội dung sát với thực tiễn và đáp ứng các yêu cầu của các chứng nhận nghề nghiệp.
- **Thúc đẩy hợp tác giữa doanh nghiệp và các cơ sở GDNN:** Khuyến khích xây dựng mối quan hệ đối tác chặt chẽ giữa doanh nghiệp và các cơ sở GDNN nhằm đồng xây dựng chương trình đào tạo vừa đảm bảo tính kỹ thuật, vừa đáp ứng nhu cầu thực tiễn của ngành. Khuyến khích doanh nghiệp tích cực tham gia vào quá trình xây dựng chương trình và tổ chức đào tạo thực hành thông qua mô hình đào tạo phối hợp. Ngoài ra, định kỳ tổ chức đối thoại Hội đồng Tư vấn Nghề, quy tụ doanh nghiệp, chuyên gia ngành và lãnh đạo các cơ sở GDNN để trao đổi thường xuyên, và đảm bảo nội dung đào tạo luôn phù hợp với nhu cầu lao động đang thay đổi.
- **Tận dụng và nhân rộng các mô hình thành công:** Xác định các chương trình đào tạo nghề đã triển khai thành công, đặc biệt trong lĩnh vực năng lượng tái tạo, để chia sẻ mô hình, bài học kinh nghiệm và phương pháp hiệu quả. Có thể nhân rộng hoặc điều chỉnh các mô hình này cho phù hợp với các địa phương hoặc nhóm ngành khác. Hoạt động hỗ trợ có thể bao gồm: tổ chức hội thảo, hội nghị, tọa đàm,

tham quan học tập hoặc webinar nhằm chia sẻ kinh nghiệm từ các đơn vị như NTVC, VCCI và các mô hình tiên tiến khác trong lĩnh vực đào tạo năng lượng tái tạo.

- **Đưa ra những đóng góp kỹ thuật cho khuyến nghị chính sách:** Phối hợp với các cơ quan nhà nước, lãnh đạo doanh nghiệp và các cơ sở GDNN để đề xuất những khuyến nghị chính sách dựa trên bằng chứng thực tiễn, nhằm hoàn thiện khung pháp lý và cơ chế phát triển kỹ năng trong lĩnh vực năng lượng tái tạo. Tham gia vào các diễn đàn, nghiên cứu và xuất bản báo cáo kỹ thuật làm nổi bật vai trò của các chính sách hiệu quả trong phát triển nguồn nhân lực, duy trì tăng trưởng ngành và tăng cường sự tham gia của doanh nghiệp vào hệ thống GDNN.
- **Chia sẻ thực tiễn quốc tế:** Hỗ trợ các cơ sở GDNN và doanh nghiệp tiếp cận những kinh nghiệm thực tiễn từ quốc tế để chuẩn bị cho học viên và người lao động sẵn sàng làm việc trong thị trường năng lượng tái tạo toàn cầu. Điều này giúp đảm bảo lực lượng lao động được trang bị kỹ năng đạt chuẩn quốc tế, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của thị trường.
- **Tạo điều kiện tiếp cận các cơ hội học tập tiên tiến:** Hợp tác với các doanh nghiệp hàng đầu trong lĩnh vực năng lượng tái tạo để giúp học viên được tiếp cận với công nghệ hiện đại và trải nghiệm học tập thực hành với các hệ thống tiên tiến. Điều này giúp nâng cao năng lực thực hành và chuẩn bị cho học viên sẵn sàng làm việc với các công nghệ mới nhất trong ngành.

CHƯƠNG VII – KẾT LUẬN

Báo cáo này chỉ ra khoảng cách kỹ năng đáng kể trong lĩnh vực NLTT, đặc biệt là điện gió và điện mặt trời tại khu vực miền Trung và Tây Nguyên của Việt Nam. Lực lượng lao động hiện nay còn thiếu các kỹ năng kỹ thuật chuyên sâu, chứng chỉ chuyên ngành, và kinh nghiệm thực tế cần thiết cho công tác vận hành và bảo trì (O&M) các hệ thống năng lượng tái tạo.

Bên cạnh đó, các chương trình đào tạo tại các cơ sở GDNN đang đối mặt với nhiều thách thức, bao gồm thiết bị lỗi thời, chương trình giảng dạy chưa sát với nhu cầu thực tế của ngành, khó tiếp cận với công nghệ sở hữu riêng của doanh nghiệp, và sự phối hợp còn hạn chế giữa nhà trường và doanh nghiệp. Hệ quả là học viên sau khi tốt nghiệp thường thiếu kỹ năng thực hành cần thiết để đáp ứng yêu cầu công việc trong ngành.

Sự phát triển nhanh chóng của công nghệ trong lĩnh vực NLTT — như hệ thống lưu trữ năng lượng, trí tuệ nhân tạo (AI), và Internet vạn vật (IoT) — càng làm trầm trọng thêm khoảng cách kỹ năng. Sự xuất hiện của các công nghệ mới như điện gió ngoài khơi hay hệ thống lưu trữ năng lượng tiên tiến đòi hỏi một lực lượng lao động có trình độ chuyên môn cao. Đồng thời, các mục tiêu chuyển dịch năng lượng đầy tham vọng của Việt Nam đòi hỏi sự gia tăng đáng kể về số lượng nhân lực có tay nghề trong lĩnh vực này.

Nguyên nhân cốt lõi của khoảng cách kỹ năng này đến từ nhiều yếu tố. Các chương trình đào tạo chưa theo kịp tốc độ phát triển công nghệ trong ngành. Việc thiếu hụt trang thiết bị hiện đại và chương trình đào tạo thực hành tại các cơ sở GDNN cũng cản trở quá trình hình thành lực lượng lao động có kỹ năng. Mối liên kết hạn chế giữa cơ sở GDNN và doanh nghiệp khiến học viên khó tiếp cận được với cơ hội thực tập và trải nghiệm thực tế. Ngoài ra, việc thiếu thông tin và định hướng nghề nghiệp trong ngành năng lượng tái tạo cũng làm giảm sự quan tâm của học viên đến các chuyên ngành liên quan.

Để giải quyết những thách thức trên, cần có một cách tiếp cận toàn diện. Các cơ sở GDNN cần chú trọng phát triển đồng thời kỹ năng chuyên môn và kỹ năng mềm, trong đó kỹ năng tiếng Anh cần được ưu tiên. Việc tăng cường hợp tác giữa các cơ sở đào tạo và doanh nghiệp là yếu tố then chốt nhằm bảo đảm chương trình giảng dạy sát với nhu cầu thực tế của thị trường lao động. Đồng thời, cần xây dựng và triển khai các tiêu chuẩn chứng chỉ chuyên ngành và chương trình phát triển lực lượng lao động theo hướng đặc thù ngành nghề.

Cuối cùng, các cơ quan quản lý nhà nước — đặc biệt là Bộ Giáo dục và Đào tạo, Cục GDNN và Giáo dục Thường xuyên, Bộ Công Thương và Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) — cần đóng vai trò điều phối, thúc đẩy mối liên kết giữa nhà trường và doanh nghiệp thông qua các chính sách hỗ trợ cụ thể, khuyến khích sự tham gia chủ động của doanh nghiệp vào các sáng kiến phát triển kỹ năng và nguồn nhân lực cho ngành năng lượng tái tạo.

HẠN CHẾ CỦA BÁO CÁO

Nghiên cứu này gặp phải một số hạn chế đáng kể, đặc biệt là do tỷ lệ phản hồi thấp từ các cơ sở GDNN và doanh nghiệp trong quá trình khảo sát. Tỷ lệ phản hồi thấp làm dấy lên lo ngại về tính đại diện của dữ liệu, cũng như khả năng xảy ra sai lệch mẫu đáng kể. Mặc dù nhóm nghiên cứu đã cố gắng tận dụng thông tin thu thập được từ các cuộc phỏng vấn sâu với một số cơ sở GDNN và doanh nghiệp, kết hợp với nghiên cứu bổ sung qua internet đối với các đơn vị còn lại, nhưng kết quả có thể vẫn chưa phản ánh đầy đủ quan điểm và trải nghiệm của toàn bộ khu vực GDNN và lĩnh vực điện gió và mặt trời tại Việt Nam.

Ngoài ra, phạm vi nghiên cứu chủ yếu tập trung vào khu vực miền Trung và Tây Nguyên, dẫn đến hạn chế trong việc khái quát hóa kết quả cho các khu vực khác trên cả nước. Thực tế, bức tranh phát triển năng lượng tái tạo và nhu cầu kỹ năng liên quan có thể rất khác nhau giữa các vùng, phụ thuộc vào các yếu tố như tiềm năng tài nguyên, mức độ phát triển kinh tế và cơ sở hạ tầng sẵn có. Do đó, những phát hiện từ nghiên cứu này có thể chưa hoàn toàn phù hợp khi áp dụng cho các địa phương có đặc điểm và ưu tiên khác biệt.

Cuối cùng, nghiên cứu cũng gặp khó khăn do thiếu hụt dữ liệu. Việc tiếp cận các thông tin thống nhất và đầy đủ về các chương trình đào tạo hiện có, kết quả việc làm của học viên sau tốt nghiệp, cũng như xu hướng phát triển của ngành còn rất hạn chế, ảnh hưởng đến độ sâu và độ chính xác của phân tích.

PHỤ LỤC

Phụ lục 1: Bộ câu hỏi cho cơ sở GDNN, doanh nghiệp và hướng dẫn phỏng vấn doanh nghiệp

Câu hỏi định hướng cho phỏng vấn chuyên sâu với doanh nghiệp



Guiding Question for
Businesses - VNM.doc

Bảng hỏi khảo sát cho doanh nghiệp



Biz Questionnaires
ENGVMN.xlsx

Câu hỏi cho cơ sở GDNN trong phỏng vấn chuyên sâu và khảo sát



TVET Questionnaires
ENGVMN.xlsx

Phụ lục 2: Danh sách ngành nghề đào tạo liên quan đến ngành điện gió và điện mặt trời

Tên Chương trình đào tạo	Mã ngành (Trung cấp bắt đầu với mã số 5, cao đẳng với mã số 6 và đại học với mã số 7)
Công nghệ kỹ thuật cơ điện tử	5510304, 6510304
Cơ điện tử	5520263, 6520263
Bảo trì thiết bị cơ điện	5520149, 6520149
Lắp đặt đường dây tải điện và trạm biến áp từ 220kV trở lên	5520243, 6520243
Lắp đặt đường dây tải điện và trạm biến áp từ 110kV trở xuống	5520244, 6520244
Quản lý vận hành, sửa chữa đường dây và trạm biến áp có điện áp từ 220 KV trở lên	5520256, 6520256
Quản lý vận hành, sửa chữa đường dây và trạm biến áp có điện áp từ 110KV trở xuống	5520257, 6520257
Vận hành điện trong nhà máy điện	5520245, 6520245
Vận hành nhà máy thủy điện	5520246, 6520246
Vận hành nhà máy nhiệt điện	5520247, 6520247
Vận hành điện trong nhà máy thủy điện	5520251, 6520251
Hệ thống điện	5520265
Điện công nghiệp	5520227, 620227
Điện tử công nghiệp	5520225, 6520225
Điện tử gia dụng	5520224, 6520224
Điện dân dụng	5520226, 6520226
Điện công nghiệp và gia dụng	5520223
Điện tử công nghiệp và gia dụng	5520222
Công nghệ điện tử và năng lượng tòa nhà	5510314, 6510314
Công nghệ cơ khí, sưởi ấm và điều hòa không khí	5510315, 6510315
Lắp đặt và bảo trì hệ thống năng lượng tái tạo	5520270, 6520270
Vận hành nhà máy điện gió, điện mặt trời	5520271, 6520271
Công nghệ kỹ thuật hệ thống năng lượng mặt trời	5510313, 6510313

Kỹ thuật điện	7520201
Công nghệ kỹ thuật điện, điện tử	7510301
Công nghệ kỹ thuật năng lượng tái tạo	7519007

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả.

Phụ lục 3: Danh mục nghề nghiệp trong nhà máy điện gió ngoài khơi ⁴⁷

Chức danh	Thiết kế & Phát triển	Xây dựng	Vận hành bảo trì	Yêu cầu bằng cấp
Tổng Giám đốc điều hành (CEO)	X	X		Đại học
Giám đốc Thương mại	X	X	X	Đại học
Quản lý thương mại	X	X		Đại học
Giám đốc tài chính	X	X	X	Đại học
Quản lý tài chính	X	X	X	Đại học
Trưởng phòng phát triển dự án	X	X		Đại học
Giám đốc/Quản lý quan hệ chính phủ	X	X		Đại học
Quản lý truyền thông	X	X	X	Đại học
Cán bộ quan hệ cộng đồng	X	X		Đại học
Giám đốc/trưởng phòng thu mua	X	X	X	Đại học
Quản lý địa phương hóa	X	X	X	Đại học
Cán bộ quản lý dự án (PMO)	X	X	X	Đại học
Trưởng phòng kế hoạch	X	X	X	Đại học
Quản lý kiểm soát tài liệu	X	X	X	Đại học
Quản lý môi trường và đồng thuận	X	X	X	Đại học
Cố vấn pháp lý	X	X	X	Đại học
Tổng thầu EPC	X	X	X	Đại học
Kỹ sư dự án	X	X	X	Đại học

⁴⁷ CIP, Offshore wind workforce, 2024

Chức danh	Thiết kế & Phát triển	Xây dựng	Vận hành bảo trì	Yêu cầu bằng cấp
Trưởng nhóm khảo sát phân tích địa kỹ thuật và đất	X	X	X	Đại học
Quản lý gói nền tảng	X	X	X	Đại học
Quản lý gói nền tảng vận chuyển và lắp đặt	X	X	X	Đại học
Quản lý gói trạm biển áp ngoài khơi	X	X	X	Đại học
Quản lý gói trạm biển áp trên bờ	X	X	X	Đại học
Quản lý lưới điện	X	X	X	Đại học
Quản lý gói máy phát điện tua bin gió	X	X	X	Đại học
Quản lý gói vận chuyển và lắp đặt máy phát điện tua bin gió	X	X	X	Đại học
Kỹ sư hệ thống SCADA	X	X	X	Đại học
Quản lý giao diện	X	X	X	Đại học
Quản lý Sức khỏe – An toàn – Môi trường (HSE)	X	X	X	Đại học
Quản lý chất lượng	X	X		Đại học
Quản lý rủi ro	X	X	X	Đại học
Quản lý nhân sự	X	X	X	Đại học
Quản lý văn phòng	X	X		Đại học
Quản lý xây dựng	X	X	X	Đại học
Quản lý hiện trường	X	X	X	Đại học
Giám sát/Quản lý chế tạo	X	X	X	Cao đẳng
Giám sát nâng tải hạng nặng	X	X	X	Cao đẳng
Kỹ thuật viên lắp đặt			X	Cao đẳng
Đại diện khách hàng (lắp đặt)		X		Đại học
Site Administrator			X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn

Chức danh	Thiết kế & Phát triển	Xây dựng	Vận hành bảo trì	Yêu cầu bằng cấp
Điều phối viên hàng hải		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ thuật viên lắp đặt		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Quản lý lắp đặt cáp		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ sư Carousel		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Vận hành thiết bị căng trong môi trường hàng hải		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ sư vận hành		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Đội trưởng		X	X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ sư trưởng		X	X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Trưởng phòng tích hợp		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ thuật viên phòng điều khiển		X	X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Nhân viên vô tuyến		X	X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Giám sát boong tàu		X	X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Học viên boong tàu		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Quản lý tàu biển		X	X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ thuật viên/Giám sát điện		X	X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ thuật viên cơ khí/thủy lực		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ sư kiểm tra cần cẩu		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Nhân viên vận hành cần cẩu		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn

Chức danh	Thiết kế & Phát triển	Xây dựng	Vận hành bảo trì	Yêu cầu bằng cấp
Kiểm tra lớp phủ		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ thuật viên tiếp cận bằng dây/thợ sơn		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Quản lý tiếp cận bằng dây		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Thợ lặn		X	X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ thuật viên xe điều khiển từ xa		X	X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Trợ lý kho bãi		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ thuật viên tua bin gió		X	X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ thuật viên sửa chữa cánh quạt		X	X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Tàu chuyển thủy thủ đoàn chính		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Tàu chuyển thủy thủ đoàn phụ		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Kỹ sư phi hành đoàn chuyển tàu		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Quản lý phê duyệt tuân thủ		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Quản lý toàn vẹn tài sản		X		Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Quản lý vận hành & bảo trì			X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn
Nhà phân tích hiệu suất năng suất gió	X	X	X	Cao đẳng/Trung cấp hoặc cao hơn

Nguồn: Tổng hợp bởi tác giả.