



NORWEGEN

Intelligente Stromnetze und Energiespeicherung

Zielmarktanalyse Norwegen 2020 mit Profilen der
Marktakteure

www.german-energy-solutions.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber

Deutsch-Norwegische Handelskammer
Drammensveien 111b
0273 Oslo
Norwegen
Telefon: +47 22 12 82 10
info@handelskammer.no
www.handelskammer.no

Stand

Juli 2020

Gestaltung und Produktion

Deutsch-Norwegische Handelskammer

Bildnachweis (Deckblatt)

Quelle: Thinkstockphotos.de

Redaktion

Sybille Köhler, Projektleiterin, Deutsch-Norwegische Handelskammer,
Tor Kristian Haldorsen, Projektmitarbeiter, Deutsch-Norwegische Handelskammer

Unterstützung bei Recherche

Oliver Stavik, Trainee, Deutsch-Norwegische Handelskammer

Disclaimer

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Herausgebers. Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Inhaltsverzeichnis

Tabellen- und Abkürzungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis.....	3
Abkürzungen und Energieeinheiten.....	4
Zusammenfassung	6
Einleitung	7
1 Norwegen – allgemeiner Überblick.....	8
1.1 Länderprofil und allgemeine Informationen	8
1.2 Wirtschaft, Struktur und Entwicklung	9
1.3 Außenhandelsbeziehungen	10
1.4 Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland	11
1.5 Investitionsklima und -förderung.....	12
1.6 Schlüsselfakten zum Energiemarkt	13
1.7 Energiepreise	13
2 Marktchancen.....	15
2.1 Die norwegische Klimapolitik: Elektrifizierung neuer Gesellschafts- und Wirtschaftsbereiche.....	15
2.2 Marktchancen: Technologien für die Betreiber, smarte Lösungen für flexible Verbraucher	17
3 Zielgruppe in der deutschen Energiebranche	18
4 Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld	19
4.1 Der norwegische Stromsektor	19
4.2 Forschung und Entwicklung: Expertise und Netzwerke	20
4.3 Moderne Netzinfrastruktur als Wegbereiter für Smart Cities.....	21
4.4 Akteure aus Deutschland auf dem norwegischen Markt	21
4.5 Entwicklung unter norwegischen Technologieanbietern	22
4.6 Wettbewerbssituation.....	22
5 Technologische Lösungsansätze	23
5.1 Advanced Metering-Systeme für neue digitale Dienste, Überwachungen und Prognosen	24
5.2 Flexibilität als Alternative zum traditionellen Netzausbau	25
5.3 Sensortechnologie und Autonomie.....	26
5.4 Micro Grids: Entwicklung autarker Energiesysteme	27
5.5 Elektrifizierung der Industrie	28
5.6 Elektrifizierung des Transportsektors	29
6 Relevante rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen	33
6.1 Förderprogramme	33
6.1.1 Enova	33
6.1.2 <i>Innovasjon Norge</i> (Innovation Norway)	35

6.1.3	Elsertifikatornungen – „Grüne Zertifikate“	35
6.1.4	<i>Der NOx-Fonds</i>	35
6.2	Steuerliche Anreize: CO ₂ -Abgabe auf mineralische Produkte und Ausstöße der Öl- und Gasindustrie	36
6.3	Rechtliche Rahmenbedingungen	36
6.3.1	Vorschrift zur Kontrolle des Netzbetriebs – Änderung der Netzgebühr.....	37
6.3.2	Norwegens Anschluss an das Klima- und Energieregulwerk der EU	38
6.4	Netzanschlussbedingungen.....	39
6.5	Öffentliches Vergabeverfahren und Ausschreibungen	39
6.6	Elektrotechnische Standards und Normen	39
6.7	Marktbarrieren und -hemmnisse.....	40
7	Markteintrittsstrategien und Risiken.....	42
7.1	Wichtige Zielgruppen	42
7.2	Potenzielle Marktstrategien	43
7.3	Praktische Hinweise für den Markteintritt	43
8	Schlussbetrachtung	45
9	Profile der Marktakteure	46
9.1	Administrative Instanzen und politische Stellen	46
9.2	Potenzielle Kunden, Abnehmer und Partner	47
9.2.1	Potenzielle Kunden – Netzbetreiber, Betreiber Ladeinfrastruktur und Energieversorger	47
9.2.2	Potenzielle Partner – Entwicklungspartnerschaften und Technologiekoooperationen.....	51
9.3	Standortagenturen, Forschungsinstitute und Multiplikatoren	56
9.3.1	Standortagenturen	56
9.3.2	Multiplikatoren – Cluster und Branchenorganisationen.....	57
9.3.3	Forschungsinstitutionen und -kooperationen	59
9.4	Wichtige Messen im Zielland	61
9.5	Hinweise auf Fachzeitschriften	62
	Quellenverzeichnis.....	64

Tabellen- und Abkürzungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die wichtigsten Fakten zu Norwegen auf einen Blick	8
Tabelle 2: Investitionen im Öl- und Gassektor	12
Tabelle 3: Weitere wichtige Investitionsprojekte	12
Tabelle 4: Erzeugung von Primärenergie, Strom und Wärme	13
Tabelle 5: Kapazität der Stromproduktionsanlagen (Stand Anfang 2020)	13
Tabelle 6: Strompreise per kWh, 1. Quartal 2020.....	14
Tabelle 7: Zielgruppe in der deutschen Energiebranche	18
Tabelle 8: Ausgaben von Enova nach Sektoren und Jahren, 2017-2019	33
Tabelle 9: Implementierung von EU-Richtlinien und Verordnungen in Norwegen	38
Tabelle 10: Elektrotechnische Normen und Standards	40
Tabelle 11: SWOT-Analyse.....	45

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung des norwegischen Bruttoinlandsproduktes (Festland), saisonbereinigter Volumenindex. 2017 = 100, Januar 2016-April 2020	9
Abbildung 2: Wichtigste Handelspartner Norwegens – Import, 2019	11
Abbildung 3: Wichtigste Handelspartner Norwegens – Export, 2019.....	11
Abbildung 4: Norwegische Onshore-Industrieanlagen mit Ausstößen über 100.000 t CO ₂ -Äquivalenten im Jahr	32

Abkürzungen und Energieeinheiten

Abkürzungen

ACER	Agency for the Cooperation of Energy Regulators (Agentur für die Zusammenarbeit der Energieregulierungsbehörden)
AHK	Auslandshandelskammer
AI	Artificial Intelligence (Künstliche Intelligenz)
AMS	Advanced Metering Systems (Intelligente Zählersysteme)
AS	<i>Aksjeselskap</i> (entspr. deutscher GmbH)
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BRD	Bundesrepublik Deutschland
CCS	Carbon Capture and Storage (CO ₂ -Abscheidung und Speicherung)
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique (Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung)
DC	Direct Current (Gleichstrom)
ENTSO-E	European Network of Transmission System Operators for Electricity (Europäischer Verband der Übertragungsnetzbetreiber)
EPC	Engineering, Procurement and Construction
EPCM	Engineering, Procurement and Construction Management
ETS	EU Emissions Trading System (EU-Emissionshandelssystem)
EU	Europäische Union
EWR	Europäischer Wirtschaftsraum
FDI	Foreign Direct Investments (Ausländische Direktinvestitionen)
GTAI	Germany Trade And Invest
IEC	International Electrotechnical Commission (Internationale Elektrotechnische Kommission)
IFE	<i>Institutt for Energiteknikk</i> (Institut für Energietechnik)
IIOT	Industrial Internet of Things
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KI	Künstliche Intelligenz
LNG	Liquified Natural Gas (Flüssigerdgas)
LNVK	<i>Landssammenslutningen av Norske Vindkraftkommuner</i> (Zusammenschluss norwegischer Windenergiekommunen)
LPG	Liquified Petroleum Gas (Flüssiggas)
Mio.	Millionen
MNOK	Tausend Norwegische Kronen
Mrd.	Milliarden
NCE	Norwegian Centres of Expertise (Norwegische Kompetenzcluster)
NEK	<i>Norsk Elektroteknisk Komitee</i> (Elektrotechnisches Komitee)
NHO	<i>Næringslivets Hovedorganisasjon</i> , Norwegischer Arbeitgeberverband
Nkom	<i>Nasjonal Kommunikasjonsmyndighet</i> (Nationale Behörde für elektronische Kommunikation)
NOK	Norwegische Krone
NOx	Stickoxide
NTNU	<i>Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Universitet</i> (Technisch-Naturwissenschaftliche Universität Norwegens)
NVE	<i>Norges Vassdrags- og Energidirektoratet</i> (Staatliche Behörde für Wasser und Energie)
nZEB	nearly Zero Emission Buildings (Niedrigstmissionsgebäude)
OED	<i>Olje- og Energidepartementet</i> (Ministerium für Öl und Energie)
OSEBX	<i>Oslo Børs Hovedindeks</i> (Hauptindex der Osloer Börse)
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik
SF	<i>Statlig foretak</i> (staatliches Unternehmen)
TSO	Transmission System Operator (Übertragungsnetzbetreiber)
V2G	Vehicle2Grid-Technologie

ZEB	Zero Emission Buildings (Nullemissionsgebäude)
ZEN	Zero Emission Neighbourhoods (Nullemissions-Siedlungen)

Energieeinheiten

GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunden
kV	Kilovolt
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
MW	Megawatt
MWp	Megawatt-Peak
TWh	Terawattstunde

Zusammenfassung

Die norwegische Wirtschaft hat seit der Entdeckung von Öl- und Gasvorkommen in der Nordsee eine rasante Entwicklung durchlebt. Die Öl- und Gasindustrie ist ein zentrales Fundament für die Wirtschaftsentwicklung des Landes und ein zentraler Treiber für technologische Innovationen. Mit einem BIP pro Kopf von 63.241 € (2019) gehört der skandinavische Staat zu den stärksten Volkswirtschaften in Europa. Seit 2000 verzeichnete die norwegische Wirtschaft konstante Wachstumsraten, unterbrochen von der Ölpreiskrise im Jahr 2015 sowie einem derzeit starken Einbruch im Zuge der Coronavirus-Krise. Diese wird laut aktuellen Schätzungen ein prognostiziertes Negativ-Wachstum von -4 % am Ende des Jahres verursachen. Deutschland gehört zu den wichtigsten Handelspartnern des Landes. Wichtige Ausfuhr Güter nach Deutschland sind u.a. Erdgas, Öl, Metalle und chemische Erzeugnisse.

Die deutsch-norwegischen Wirtschaftsbeziehungen im Energiebereich werden in der Zukunft v.a. durch die Inbetriebnahme der Stromkabelverbindung «Nordlink» gestärkt. Wasserkraft ist mit einem Anteil von über 90 % im Strommix des Landes ein wichtiger Stützpfeiler in der norwegischen Stromversorgung. Durch mehrere anstehende Investitionsprojekte im Bereich der Windenergie wird die Kapazität der Elektrizitätsproduktion v.a. in diesem Bereich in den kommenden zehn Jahren erweitert.

Norwegen hat sich zum Ziel gesetzt, seine CO₂-Emissionen bis 2030 um 50 % zu senken (vgl. mit 1990). Ein zentraler Weg, dieses zu erreichen, ist die Elektrifizierung neuer Gesellschafts- und Wirtschaftsbereiche. Um diesen anstehenden Bedarf an zusätzlicher Elektrizität zu stillen, wird geschätzt, dass Produktionskapazitäten im Umfang von 30-50 TWh in den nächsten Jahren notwendig sein werden. Zentrale Anwendungsgebiete für diese Elektrifizierung sind v.a. die Industrie sowie der Transportsektor. Im privaten Transportsektor ist Norwegen bereits ein führender Verbrauchermarkt und hat bereits günstige Marktbedingungen für Elektromobilität geschaffen. Daher stehen bei der Elektrifizierung des Transportsektors derzeit v.a. die Schifffahrt und mittel- bis langfristig auch die Luftfahrt im Fokus. Darüber hinaus sollen in den nächsten 20 Jahren die größten Industrieanlagen des Landes elektrifiziert werden.

Da das norwegische Stromnetz auf allen Ebenen einen teilweise sehr hohen Modernisierungsbedarf aufweist, gleichzeitig aber in den kommenden Jahren der Elektrizitätsverbrauch steigen wird, besteht ein Bedarf an Technologien und digitalen Lösungen zur Regulierung des Stromnetzes, sodass Lasten gleichmäßig verteilt werden können, Konsumenten ihren Verbrauch besser steuern können und letztlich die Versorgungssicherheit der produzierenden Industrie, aber auch aller anderen wirtschaftlichen Sektoren und der Privatverbraucher gewährleistet ist. Hierzu gehören digitale Tools zur Überwachung und Steuerung des Energiesystems, jedoch auch Speichertechnologien, Lösungen für die Mobilitätsinfrastruktur sowie nicht zuletzt physische Komponenten und Equipment für das Stromnetz, um dessen Leistungsfähigkeit zu erhalten.

Norwegische Akteure in diesem Bereich sind offen für Kooperationen mit innovativen KMU aus Deutschland, sowohl bei Test- und Demonstrationsprojekten als auch bei einer kommerziellen Umsetzung. Wichtige Treiber in der Entwicklung der norwegischen Energieinfrastruktur sind Netzbetreiber, Städte und Kommunen mit konkreten Smart City- oder Smart Grid-Vorhaben sowie Cluster und Forschungszentren.

Einleitung

Die norwegische Regierung hat sich das Ziel gesetzt, dass die Klimagasausstöße des Landes bis zum Jahr 2030 nur noch 50 % der Werte des Jahres 1990 betragen sollen. Der Stromsektor spielt hierbei eine wichtige Rolle. Es wird geschätzt, dass 1/3 der Emissionen, welche gespart werden sollen, durch den Austausch fossiler Energien mit Elektrizität aus erneuerbaren Energien realisiert werden müssen. Daher muss die norwegische Industrie (On- und Offshore) große Teile ihrer Prozesse elektrifizieren oder Gas durch Wasserstoff austauschen. Gleichzeitig muss der Transportsektor – sowohl an Land, auf dem Wasser und in der Luft – auf Elektroantriebe umgestellt werden. Dafür werden laut dem norwegischen Zentralnetzbetreiber Statnett jährlich zusätzliche Stromkapazitäten im Umfang von 30-50 TWh benötigt. Sollte Wasserstoff tatsächlich eine so zentrale Rolle einnehmen wie derzeit angenommen, werden weitere 40 TWh benötigt. Insgesamt ist die Ausgangslage für dieses ambitionierte Ziel günstig: Durch reichhaltig vorhandene Naturressourcen ist Elektrizität aus Wasserkraft und Windkraft preisgünstig und bildet den Grundpfeiler der Energieversorgung. Mit guten Windbedingungen entlang der Küste und auf dem Kontinentalschelf gibt es auch gute Aussichten für Windenergie. Auch die Photovoltaik wächst in ihrer Bedeutung, bis 2040 wird mit einer Produktionskapazität von 4-10 TWh gerechnet.

Gleichzeitig unterliegt ein großer Teil des norwegischen Stromnetzes einem starken Modernisierungsbedarf. Es stehen Investitionen in den Ausbau und die Erneuerung der Energieinfrastruktur an. Neue Technologien und geringere Kosten für dezentrale Energiesysteme wie z.B. Energiespeicher ändern die Rolle des Stromnetzes: Neben dem reinen Transport zum Endverbraucher soll auch überschüssiger Strom aus dezentralen Anlagen zurückgespeist werden können. Auch die Digitalisierung im Energiesektor öffnet neue Potenziale für einen flexibleren Netzbetrieb, welcher ggf. sogar teure Ausbauprojekte ersetzen kann.

Der Modernisierung des Energiesystems wird von staatlicher Seite eine hohe Priorität eingeräumt. Bereits 2019 wurde der Roll-Out intelligenter Zählersysteme in allen norwegischen Haushalten abgeschlossen. Durch eine zentrale Datenplattform (Elhub) werden Produktion und Verbrauch in Echtzeit analysiert, dies ebnet den Boden für neue lastenabhängige Preisstrukturen sowie Technologien und Geschäftsmodelle.

Elektrifizierung und Digitalisierung sind entscheidend für alle Akteure in der norwegischen Energiebranche, um künftig sowohl Klimaziele zu erreichen als auch ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Daher stehen norwegische Firmen und Forschungsk Kooperationen häufig an der Spitze von teils multilateralen Pilotprojekten zu diesen Themen. Der norwegische Energiesektor gilt als sehr technologieaffin. Es besteht eine hohe Bereitschaft, neue Lösungen und Technologien zu testen, bevor diese ggf. in einem größeren Markt lanciert werden. Durch die anstehenden Investitionen im Energiesektor besteht darüber hinaus auch ein Bedarf nach physischen Komponenten für Netzanlagen und -infrastruktur.

Gefragte Lösungen sind u.a. Smart Grid-Technologien, digitale Überwachstechnologien durch Sensoren oder Kameras, künstliche Intelligenz und Big Data-Analyse, Cyber Security oder Ladeinfrastruktur für den Transportsektor sowie Batteriesysteme oder andere Formen der Energiespeicherung. Die AHK Norwegen erlebt eine positive Einstellung und Offenheit gegenüber innovativen Unternehmen aus Deutschland, die zu einer kosteneffizienten Modernisierung und dem Ausbau des Stromnetzes beitragen wollen.

Die vorliegende Zielmarktanalyse wurde in Vorbereitung auf eine AHK-Geschäftsreise zum Thema „Netzinfrastruktur inkl. Speicher“ erstellt. Für die Recherche der Marktinformationen wurden Gespräche mit Experten norwegischer Verbände, Unternehmen und Organisationen geführt sowie aktuelle Marktberichte bearbeitet. Im Fokus stehen dabei Marktchancen für deutsche Lieferanten von Produkten im Bereich intelligente Stromnetze sowie Energiespeicherung.

1 Norwegen – allgemeiner Überblick

1.1 Länderprofil und allgemeine Informationen

Norwegen ist mit einer Gesamtfläche von 323.802 km² und einer Einwohnerzahl von ca. 5,4 Mio. (Juni 2020)¹ verglichen mit den meisten anderen europäischen Staaten sehr dünn besiedelt. Hauptstadt und Regierungssitz des Landes ist Oslo.² Oslo ist neben der industriegeprägten Westküste auch das wirtschaftliche und politische Zentrum des Landes. Insgesamt gibt es ein starkes Gefälle, wenn man die Bevölkerung in den Großstädten und auf dem Land vergleicht. Rund 26 % der Einwohner leben in den fünf größten Städten.³

Tabelle 1: Die wichtigsten Fakten zu Norwegen auf einen Blick

Hauptstadt	Oslo
Fläche	323.802 km ² ⁴
Einwohner	5.372.355 (Stand 24. Juni 2020) ⁵
Landeswährung	Norwegische Krone (NOK) Wechselkurs zum Euro: 10,455 (1. Quartal 2020) ⁶
Staatsform	Konstitutionelle Monarchie mit Parlamentarismus
Staatsoberhaupt	König Harald V.
Regierungschef	Erna Solberg, <i>Høyre</i>
Sprache	Norwegisch (<i>Bokmål, Nynorsk</i>)
Verwaltung	11 Verwaltungsbezirke (<i>fylkeskommuner</i>) 356 Kommunen
Größte Städte des Landes (mit Einwohnerzahlen)	Oslo (690.335) Bergen (283.246) Trondheim (204.338) Stavanger (143.114) Bærum (127.467) ⁷
Zugehörigkeit zu politischen Bündnissen	Mitglied des Europäischen Wirtschaftsraumes (EWR), kein Mitglied der EU
Wirtschaftliche Kennziffern	
BIP pro Kopf (2019)	661.498 NOK (ca. 63.241 €) ⁸
Leitzins	0,05 % (Mai 2020) ⁹

¹ SSB, www.ssb.no, 24.06.2020.

² SSB, *Befolkning*, tabell 01222, <https://www.ssb.no/statbank/table/01222>, 23.04.2020.

³ SSB, *Folkemengde*, <https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkemengde/aar-berekna>, 23.03.2020.

⁴ Germany Trade & Invest (2018), *Wirtschaftsdaten kompakt: Norwegen*, November 2018.

⁵ SSB, www.ssb.no, 24.06.2020.

⁶ Norges Bank, *Valutakurser*, <https://www.norges-bank.no/tema/Statistikk/Valutakurser/?tab=currency&id=EUR>, 02.04.2020.

⁷ SSB, *Befolkning*, tabell 01222, <https://www.ssb.no/statbank/table/01222>, 23.04.2020.

⁸ SSB, *Norsk Økonomi*, <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/faktaside/norsk-okonomi>, 31.03.2020.

⁹ Norges Bank, *Styringsrenten*, <https://www.norges-bank.no/tema/Statistikk/Rentestatistikk/Styringsrente-manedlig/>, 24.06.2020.

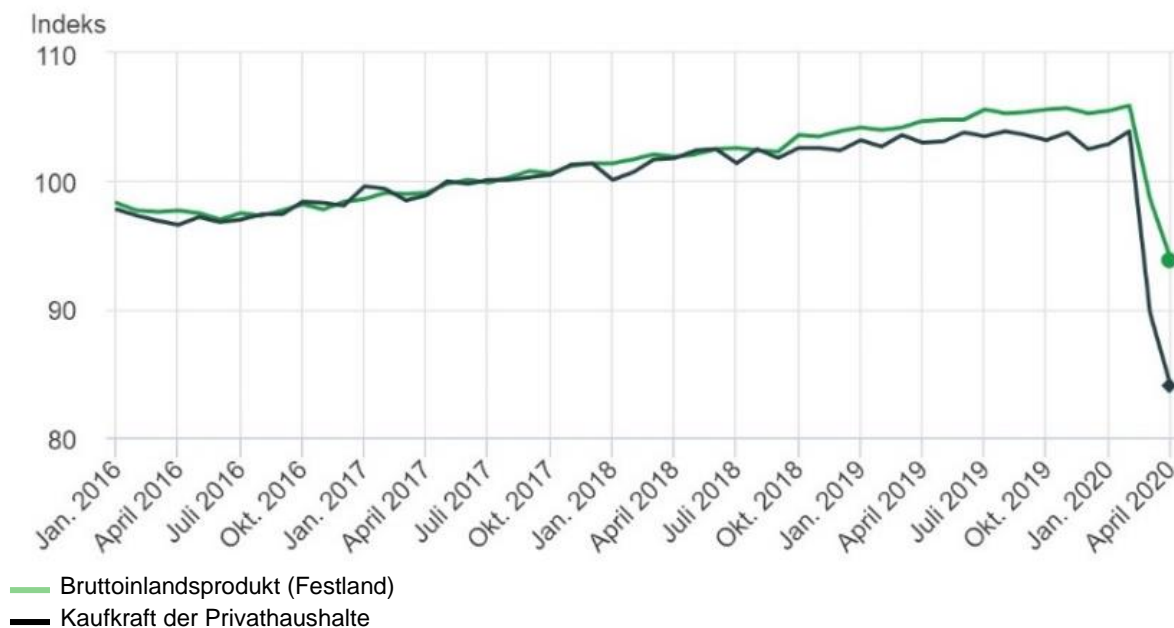
1.2 Wirtschaft, Struktur und Entwicklung

Die **Öl- und Gasindustrie** ist der größte Wirtschaftszweig des Landes und außerdem ein starker Treiber der Gesamtwirtschaft.¹⁰ Weltweit ist Norwegen der drittgrößte Nettoexporteur von Erdgas.¹¹ **Bergbau** spielt in Norwegen ebenfalls eine entscheidende Rolle, v.a. im Hinblick auf den Abbau von Industriemineralien, Naturstein und metallischen Erzen. Weitere **wichtige Industriezweige** sind die Metallherzeugung und -verarbeitung (v.a. Aluminium), die Elektro-/elektrotechnische Industrie, die maritime Industrie sowie die Baubranche. Darüber hinaus hat auch **Informations- und Kommunikationstechnologie** aus Norwegen nationale und internationale Anerkennung erlangt.

Wirtschaftspolitisch spielt in Norwegen der Staat eine große Rolle. Viele große Wirtschaftsakteure befinden sich in öffentlicher Hand. Hierzu gehören Equinor, der Energieerzeuger Statkraft, die Netzgesellschaft Statnett und der Telekommunikationskonzern Telenor. Dennoch nimmt die staatliche Beteiligung an der Industrie nach und nach ab.¹²

Das norwegische **Bruttoinlandsprodukt** verzeichnete in den vergangenen vier Jahren konstante Wachstumsraten. Die Gesamtwirtschaft hat sich kontinuierlich von der Ölpreiskrise 2015/2016 erholt. Anfang 2020 erfolgte ein erneuter starker Einbruch, verursacht durch die weltweite Corona-Pandemie.

Abbildung 1: Entwicklung des norwegischen Bruttoinlandsproduktes (Festland), saisonbereinigter Volumenindex. 2017 = 100, Januar 2016-April 2020



Quelle: SSB, BNP Fastlands-Norge falt 4,7 prosent fra mars til april, 05.06.2020, <https://www.ssb.no/nasionalregnskap-og-konjunkturer/artikler-og-publikasjoner/bnp-fastlands-norge-falt-4-7-prosent-fra-mars-til-april>, 25.06.2020

Quelle: SSB, BNP Fastlands-Norge falt litt mer i mars enn først anslått, 12.05.2020, https://www.ssb.no/nasionalregnskap-og-konjunkturer/artikler-og-publikasjoner/bnp-fastlands-norge-falt-litt-mer-i-mars-enn-forst-anslatt?fbclid=IwAR0MqfiHzFFd5vAf8Cwo-RWQv2hlwK-N7FqwzGA0siRHRixHMTJT15G_Puk, 22.05.2020.

¹⁰ Norsk Petroleum, *Eksport av olje og gas*, <http://www.norskpetroleum.no/produksjon-og-eksport/eksport-av-olje-og-gass/>, 12.04.2019.

¹¹ Regjeringen, *Gas exports from the Norwegian shelf*, <https://www.regjeringen.no/en/topics/energy/oil-and-gas/Gas-exports-from-the-Norwegian-shelf/id766092/>, 12.04.2019.

¹² Auswärtiges Amt, *Norwegen: Wirtschaft*, 03.06.2019, <https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/norwegen-node/-/205866>, 12.04.2019.

Die norwegische Wirtschaft während der Corona-Krise

Die norwegische Wirtschaft ist aus wirtschaftlicher Perspektive betrachtet am stärksten von allen skandinavischen Staaten von der Corona-Krise betroffen. Es wird damit gerechnet, dass die Unternehmensinvestitionen erst 2022 wieder steigen. Der Hauptindex der Osloer Börse (OSEBX) lag Mitte Mai 2022 knapp unter 20 % unter dem Endstand des Jahres 2019. Besonders betroffen war die Öl- und Gasindustrie als wichtigster Sektor der norwegischen Wirtschaft aufgrund des enormen Ölpreisverfalls im März 2020.

Nach dem Lockdown vieler Gesellschaftsbereiche Mitte März 2020 hat dies zu einer stark abnehmenden wirtschaftlichen Aktivität geführt, die sich v.a. im BIP widerspiegelt: Nach einem Rückgang von 6,9 % zwischen Februar und März ist dieser im April sogar um 11,3 % gesunken, verglichen mit Februar 2020. Nach einer Haushaltsnovelle der Regierung liegt die aktuelle Prognose für das norwegische Wirtschaftswachstum bei -4 %. Dies ist neben dem Stagnieren in der Weltwirtschaft v.a. auf den Ölpreisverfall und die Pandemie-Schutzmaßnahmen zurückzuführen. Es wird damit gerechnet, dass frühestens Ende 2022 die Wirtschaftsleistung wieder ihr ursprüngliches Niveau erreicht. Außerdem werden laut Prognosen die Investitionen der On- und Offshore-Industrie um 20-25 % im Vergleich zu 2019 zurückgehen. Das Außenhandelsvolumen soll sogar im zweistelligen Prozentbereich abnehmen.

Quellen:

Germany Trade & Invest, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/norwegen/norwegen-wagt-die-stufenweise-lockerung-der-coronamassnahmen-236494>, 25.06.2020.

SSB, *BNP Fastlands-Norge falt 4,7 prosent fra mars til April*, <https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/artikler-og-publikasjoner/bnp-fastlands-norge-falt-4-7-prosent-fra-mars-til-april>, 25.06.2020.

1.3 Außenhandelsbeziehungen

2019 umfasste der Warenexport insgesamt 903,9 Mrd. NOK (ca. 86,4 Mrd. €) – dies entspricht einem Rückgang von 9,4 % im Vergleich zum Vorjahr.¹³

Die **Importquoten** sind 2018-2019 gestiegen, 2019 lag ein positives Wachstum beim Einfuhrwert von 6 % vor.^{14 15} Die wichtigsten Importwaren sind Maschinen und Transportmittel (2019: +10,8 %), Möbel (2019: +6 %), bearbeitete Waren wie Leder-, Gummi- oder Eisenwaren (2019: -0,4 %) und chemische Produkte (2019: +1,9 %).¹⁶ Importwaren wurden v.a. aus Schweden, Deutschland und der Volksrepublik China bezogen. Insgesamt wurden 2019 Waren im Wert von 755,6 Mrd. NOK (ca. 72,2 Mrd. €) importiert.¹⁷

Durch die Corona-Pandemie verlieren Importprodukte jedoch an Attraktivität. Die norwegische Krone hat seit Ende 2019/Anfang 2020 stark an Wert verloren (im Vergleich zum Euro zeitweise um bis zu 20 %). Für das Jahr 2020 wird mit einem Rückgang der Importe in Höhe von 12-15 % gerechnet.¹⁸

Die wichtigsten Exportpartner im Jahr 2019 waren das Vereinigte Königreich und Deutschland.¹⁹ Die Abbildungen 2 und 3 stellen die wichtigsten Handelspartner Norwegens dar.

¹³ SSB, *Utenrikshandel med varer*, <https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/muh/aar>, 31.03.2020.

¹⁴ SSB, *Utenrikshandel med varer*, tabell o8805, <https://www.ssb.no/statbank/table/o8805/>, 31.03.2020.
j.f. SSB, *Nasjonalregnskap*, tabell o9189, <https://www.ssb.no/statbank/table/o9189/>, 17.04.2020.

¹⁵ SSB, *Utenrikshandel med varer*, <https://www.ssb.no/statbank/table/o8805/>, 14.04.2020 .

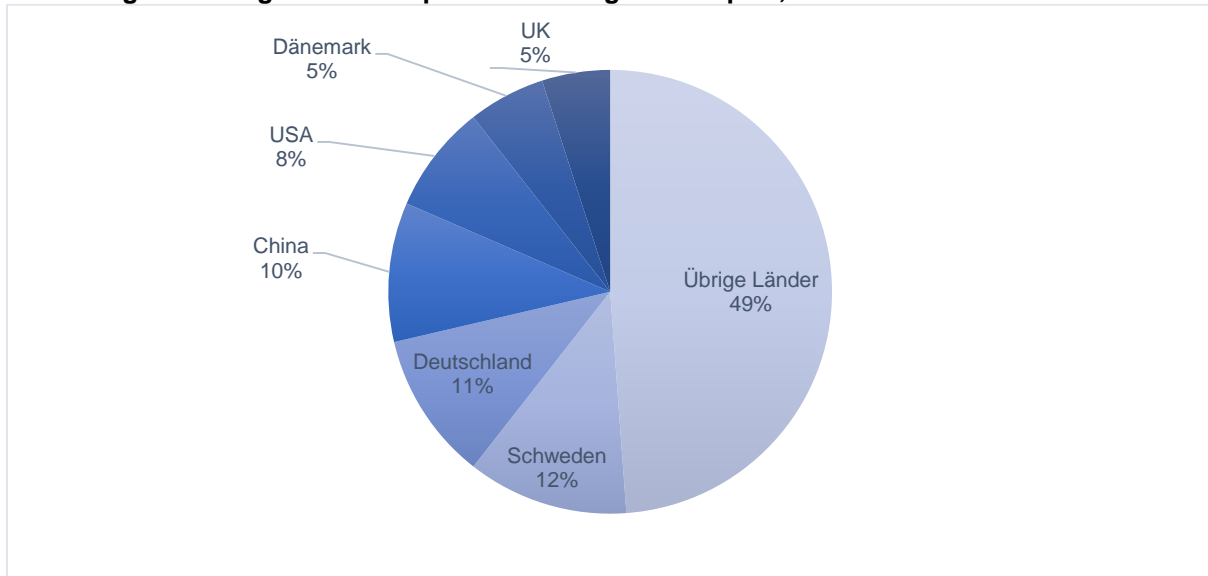
¹⁶ SSB, *Utenrikshandel med varer*, tabell 8, <https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/muh/aar>, 16.04.2020.

¹⁷ SSB, *Utenrikshandel med varer*, <https://www.ssb.no/statbank/table/o8805/>, 16.04.2020.

¹⁸ GTAI, *Coronakrise hinterlässt deutliche Spuren*, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/norwegen/coronakrise-hinterlaesst-deutliche-spuren-251090>, 27.05.2020.

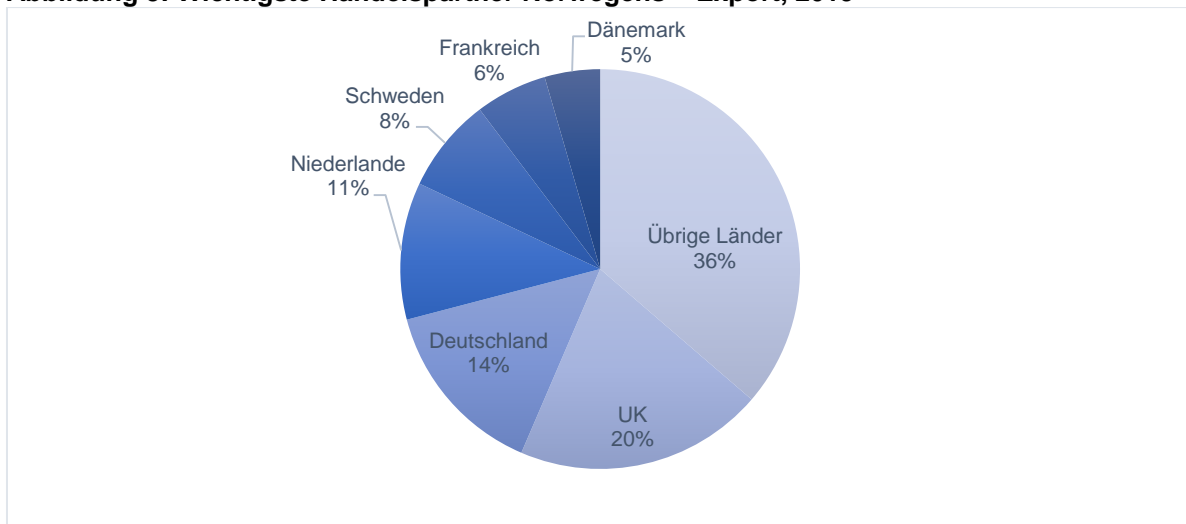
¹⁹ SSB, *Norges import og eksport fordelt på varegrupper og land*, https://public.tableau.com/profile/statistisk.sentralbyr.statistics.norway#!/vizhome/vis-utenrikshandel-etter-land-fullskjerm_15735537408580/, 16.04.2020.

Abbildung 2: Wichtigste Handelspartner Norwegens – Import, 2019



Quelle: SSB, *Utenrikshandel med varer*, 15.05.2020, <https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/muh/aar>, 19.05.2020.

Abbildung 3: Wichtigste Handelspartner Norwegens – Export, 2019



Quelle: SSB, *Utenrikshandel med varer*, 15.05.2020, <https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/muh/aar>, 19.05.2020.

1.4 Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland

Deutschland ist ein bedeutender Handelspartner für Norwegen. Die BRD ist prozentual gesehen hinter Großbritannien der zweitwichtigste Exportpartner und hinter Schweden der zweitwichtigste Importpartner Norwegens. Nach Deutschland exportiert Norwegen v.a. Gas, Erdöl, Nichteisen-Metalle und chemische Erzeugnisse. Am häufigsten werden aus Deutschland (Stand 2019) Maschinen und Transportmittel (4,3 Mrd. €) und chemische Produkte (1,1 Mrd. €) bezogen.²⁰

Ein zentrales bilaterales Projekt zwischen Deutschland und Norwegen ist die Unterseekabelverbindung „Nord.Link“ zum Stromaustausch zwischen den Ländern. Gemeinsam mit einer neuen Verbindung nach Großbritannien soll die Kapazität für einen Energieaustausch um fast 50 % erhöht werden. Im Rahmen des Nord.Link-Projektes arbeitet Statnett eng mit dem deutschen Übertragungsnetzbetreiber TenneT und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) zusammen. Das Kabelprojekt leistet einen wichtigen Beitrag zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien in beiden Ländern und ist außerdem ein wichtiges Symbol für

²⁰ SSB, *Utenrikshandel med varer*, 08809, <https://www.ssb.no/statbank/table/08809/>, 16.04.2020.

die deutsch-norwegische Energiezusammenarbeit.²¹ Der Probetrieb der Verbindung soll im Dezember 2020 beginnen. Die finale Inbetriebnahme soll laut der staatlichen Energiebehörde NVE (*Norges Vassdrags- og Energidirektorat*) zu einer schwachen Steigerung der Strompreise führen.²²

1.5 Investitionsklima und -förderung

Die **ausländischen Direktinvestitionen (FDI)** in Norwegen betragen 2018 1.261 Mrd. NOK (ca. 121 Mrd. €). Dies entspricht einer Steigerung von 42 Mrd. NOK (ca. 4 Mrd. €) verglichen zum Vorjahr.²³

Tabelle 2: Investitionen im Öl- und Gassektor^{24 25}

Jahr	Investitionen
2019	ca. 180 Mrd. NOK (ca. 17,2 Mrd. €)
2020	-11 % von 2019; 152 Mrd. NOK bzw. ca. 14,5 Mrd. € (Prognose)
2021	-12 % (Prognose)
2022	-6 % (Prognose)

Quelle: NHO, *Oppdatert økonomisk overblikk 1/2020*, S. 11, <https://www.nho.no/siteassets/publikasjoner/kvartalsrapporter/oppdatert-okonomisk-overblikk-1-2020.pdf>, 20.04.2020.

Es werden hohe Investitionen auf dem norwegischen Kontinentschelf und in den Anlagen der Festlandindustrie geplant. Damit wird das Ziel verfolgt, dass die Schadstoffemissionen des Landes bis 2030 um 40 % (vgl. 1990) reduziert werden. Als wichtige Projekte sind hier die Elektrifizierung des Ölfeldes *Johan Sverdrup* und die geplante Elektrifizierung der Verarbeitungsanlage *Melkøya* in Hammerfest hervorzuheben. Für die nächsten zehn Jahre werden Investitionen in Höhe von 50 Mrd. NOK (ca. 4,8 Mrd. €) für Elektrifizierungsvorhaben geplant.^{26 27} Öffentliche Investitionen sind in der Zukunft v.a. infrastruktureller Natur: Es soll sowohl in Transport und Verkehr als auch in Stromverteilungsnetze und die Breitbandinfrastruktur investiert werden.

Tabelle 3: Weitere wichtige Investitionsprojekte

Projektbezeichnung	Ort	Investitionssumme (Mio. €)
Ausbau der Wasserversorgung	Oslo	1.229
Aus- und Neubau der E10/Halogalandsvegen	E10/Halogalandsvegen	875
Neuer Campus der Technischen Universität in Trondheim (NTNU)	Trondheim	786
Bau Eisenbahnbrücke	Tangenvika	580
Ocean Space Centre	Trondheim	393-492
Bau eines Schifftunnels	Stad	285
Neues Regierungsviertel	Oslo	196-295

Quelle: Germany Trade & Invest, *Wirtschaftsausblick - Norwegen*, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/norwegen/wirtschaftsausblick-norwegen-204596>, 20.04.2020.

²¹ Regjeringen, *Konsepjon til strømkabler til Tyskland og Storbritannia*, 13.10.2014, <https://www.regjeringen.no/nb/aktuelt/Konsepjon-til-stromkabler-til-Tyskland-og-Storbritannia/id2008232/>, 20.06.2019.

²² NVE (2017), *Kraftmarkedsanalyse 2016-2030*, Rapport 2:2017, januar 2017, S. 4, http://publikasjoner.nve.no/rapport/2017/rapport2017_02.pdf, 20.06.2019.

²³ SSB, *Direct investment, stocks and income*, 22.01.2020, <https://www.ssb.no/en/di>, 20.05.2020.

²⁴ Norsk Industri, *Konjunkturrapport 2020*, S. 24, https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/konjunkturrapport2020_web.pdf, 20.04.2020.

²⁵ NHO, *Oppdatert økonomisk overblikk 1/2020*, S. 11, <https://www.nho.no/siteassets/publikasjoner/kvartalsrapporter/oppdatert-okonomisk-overblikk-1-2020.pdf>, 20.04.2020.

²⁶ E24.no, *Vil investere 50 milliarder på 10 år for å nå klimamålet: Utslippsversting kan bli fullelektrisk*, <https://e24.no/olje-og-energi/i/MR285K/vil-investere-50-milliarder-paa-10-aar-for-aa-naa-klimamaalet-utslippsversting-kan-bli-fullelektrisk>, 29.04.2020.

²⁷ E24.no, *Nå vil oljeselskapene elektrifisere: – Viktig for bransjens legitimitet*, <https://e24.no/olje-og-energi/i/kJLV1B/naa-vil-oljeselskapene-elektrifisere-viktig-for-bransjens-legitimitet>, 29.04.2020.

1.6 Schlüsselfakten zum Energiemarkt

Der private Strommarkt in Skandinavien ist dereguliert und funktioniert nach dem System des freien Wettbewerbs.²⁸ Jedoch wird auch heute der Strommarkt noch von staatlichen Produzenten dominiert. Die norwegische Stromproduktion basiert zu ca. 98 % auf erneuerbarem Strom, hauptsächlich aus Wasserkraft und Windenergie (siehe Tabelle 4). Die Endverbraucher von Strom bestehen zu jeweils ca. einem Drittel aus Haushalten, der Industrie und mittelgroßen Verbrauchern wie Handelsketten, Hotels oder Gastronomie.²⁹ Der Primärenergieverbrauch in Norwegen betrug 2018 244 TWh. Der Energieverbrauch der Privathaushalte lag bei 68 TWh, 53 TWh im Transportsektor und 81 TWh in der Industrie.³⁰

Tabelle 4: Erzeugung von Primärenergie, Strom und Wärme

Primärenergieproduktion (2019) ³¹	2.272 TWh -5,4 % (vgl. 2018)
Stromproduktion (Mai 2020) ³²	Wasserkraft: 93,2 % Windkraft: 5,0 % Thermische Kraftwerke: 1,9 %
Gesamtproduktion von Elektrizität (2018) ³³	147 TWh 139,7 TWh aus Wasserkraft
Import und Export von Elektrizität (2018) ³⁴	Import: 8,3 TWh Export: 18,5 TWh Nettoexport: 10,2 TWh

Tabelle 5: Kapazität der Stromproduktionsanlagen (Stand Anfang 2020)

	Anzahl	Leistung (MW)	Durchschnittl. Produktion (TWh/Jahr)
Wasserkraftwerke	1.655	32.684	135,7
Windkraftwerke	42	2.582	8,2
Wärmeleistungwerke	30	700	3,5
Photovoltaik		120	

Quelle: NVE, *Energiforsyning*, 10.12.2019, <https://www.nve.no/energiforsyning/>, 21.04.2020;

NVE, *Solkraftmarkedet i Norge doblet seg fra 2018 til 2019*, 20.05.2020, <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-energi/solkraftmarkedet-i-norge-doblet-seg-fra-2018-til-2019/>, 25.06.2020

1.7 Energiepreise

Durch Norwegens Teilhabe am gemeinsamen nordischen Strommarkt und die dadurch indirekte Anknüpfung an Übertragungsverbindungen ins europäische Ausland beeinflussen auch Preisschwankungen auf dem europäischen Festland den norwegischen Strompreis. Norwegen ist ein Teil des Emissionshandelssystems ETS, was den Energiepreis zusätzlich beeinflusst. Das ETS und die sich in der Entstehung befindende Seekabelverbindung *NordLink* werden für die Preisentwicklung immer wichtiger.³⁵

Die **Preise für Elektrizität** setzen sich in Norwegen aus dem reinen Strompreis, der Netzgebühr und Steuern bzw. Abgaben zusammen. Bei den **Steuern und Abgaben** handelt es sich um eine Verbraucherabgabe (*elavgift*, 4. Quartal 2019 15,8 Øre/kWh / ca. 1,5 Cent;³⁶ 100 Øre = 1 NOK) und die

²⁸ Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 52.

²⁹ NVE, *Om kraftmarkedet og det norske kraftsystemet*, 03.10.2018, <https://www.nve.no/stromkunde/om-kraftmarkedet/>, 20.06.2019.

³⁰ SSB, *Produksjon og forbruk av energi, energibalanse*, 19.06.2019, <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse/aar>, 22.04.2020.

³¹ SSB, *Produksjon og forbruk av energi, energibalanse*, 18.06.2020, <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse>, 25.06.2020.

³² SSB, *Elektrisitet*, 16.06.2020, <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elektrisitet>, 25.06.2020.

³³ SSB, *Elektrisitet*, 28.11.2019, <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elektrisitet/aar>, 21.04.2020.

³⁴ Ebd.

³⁵ Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 40.

³⁶ SSB, *Elektrisitetspriser*, tabell 09387, <https://www.ssb.no/statbank/table/09387/>, 24.04.2020.

Mehrwertsteuer (in Norwegen 25 %). Außerdem wird ein Beitrag zum staatlichen Energiefonds aufgeschlagen und die Gebühr für „grüne Zertifikate“.³⁷

Tabelle 6: Strompreise per kWh, 1. Quartal 2020

Konsumentengruppe	Preis exkl. Netzgebühr und Abgaben
Privathaushalte	26,8 Øre/kWh (ca. 0,025 €)
Dienstleistungsgewerbe	24,6 Øre/kWh (ca. 0,023 €)
Industrieunternehmen	22,8 Øre/kWh (ca. 0,022 €)
Energieintensive Industrie	31,8 Øre/kWh (ca. 0,03 €)

Quelle: SSB, *Elektrisitetspriser*, 14.05.2020, <https://www.ssb.no/elkraftpris/>, 25.06.2020.

³⁷ Olje- og energidepartementet, *Kraftmarkedet*, 08.04.2019, <https://energiforsyning/kraftmarkedet/#sluttbrukermarked-og-strompris>, 19.06.2019.

2 Marktchancen

Der norwegische Staat hat sich ambitionierte Klimaziele gesetzt, um seine Verpflichtungen im Rahmen des Pariser Klimaabkommens und der EU-Klimagesetzgebung zu erfüllen. Diese wurde im Herbst 2019 als bilaterales Abkommen zwischen der EU und den EWR-Staaten auch in Norwegen implementiert.³⁸ Das Abkommen beinhaltet, dass Norwegen sich der europäischen Klimastrategie bis 2030 auf die gleiche Weise verpflichtet wie die EU-Länder. Durch dieses Abkommen muss das Land bis 2030 die Treibhausgasemissionen, die im Transport- und Bausektor sowie im Bereich der Abfallentsorgung und in der Landwirtschaft anfallen, um 40 % reduzieren, verglichen mit den Werten des Jahres 1990. Im Februar 2020 hat Norwegen außerdem sein Ziel, die CO₂-Emissionen zu senken, verschärft: Das Land möchte diese bis 2030 um 50 % senken (vgl. m. 1990).³⁹ Das Potenzial für Klimamaßnahmen ist in Norwegen nicht ganz so offensichtlich wie in vielen anderen europäischen Ländern, da 98 % der Elektrizität hauptsächlich aus erneuerbaren Strom aus Wasser- und Windkraftwerken stammen (siehe Kapitel 1, allgemeiner Überblick über Norwegen). Da es somit keine zu Klimaverbesserungen führende Umstellung auf eine grüne Stromversorgung gibt, muss das Land andere Maßnahmen ergreifen, um den Ausstoß von Klimagasen zu reduzieren.

2.1 Die norwegische Klimapolitik: Elektrifizierung neuer Gesellschafts- und Wirtschaftsbereiche

Es gibt weltweit nur wenige Länder mit einem höheren Elektrifizierungsgrad als Norwegen. Ganze 54 % des landesweiten Primärenergieverbrauchs (inkl. der Offshore-Industrie) gehen auf elektrischen Strom zurück.⁴⁰ Die ambitionierten Klimaziele tragen jedoch dazu bei, dass der Bedarf für eine weitere Elektrifizierung steigt und die staatliche Umweltbehörde *Miljødirektoratet* erwartet, dass ca. ein Drittel aller Ausstoßesparungen auf Elektrifizierungsmaßnahmen zurückgehen werden.⁴¹ Laut dem norwegischen Übertragungsnetzbetreiber Statnett ist der Ausbau von neuen Produktionskapazitäten für erneuerbaren Strom im Umfang von ca. 30-50 TWh notwendig, um alle Sektoren mit einem besonders guten Potenzial zu elektrifizieren, z.B. der Transportsektor und die Industrie. Sollten umfassende Strategien und Maßnahmen für den Aufbau einer Wertschöpfungskette im Bereich Wasserstoff geschaffen werden, wird mit einem Bedarf von weiteren 40 kWh gerechnet.⁴² Die staatliche Energiebehörde NVE (*Norges Vassdrags- og Energidirektorat*) schätzt, dass der Stromverbrauch auf dem norwegischen Festland von 136 TWh (2018) auf 159 TWh im Jahr 2040 steigen wird.⁴³ Der Großteil dieses Stroms wird voraussichtlich ein Resultat des aktuellen Ausbaus von Windkraftwerken sein, welche inzwischen ohne Subventionen rentabel sind. Aktuell befinden sich bereits 11 TWh neuer Wind- und Wasserkraftkapazitäten im Ausbau. Die Behörde NVE erwartet, dass es im Jahr 2040 Produktionskapazitäten im Umfang von 19-38 TWh allein für Windenergie geben wird. Ferner wird prognostiziert, dass bis 2040 die Produktion von Wasserkraft um 6,3 TWh ansteigt.⁴⁴ Auch die dezentrale Energieproduktion durch Photovoltaikanlagen steigt. In diesem Segment ist Norwegen ein begrenzter, aber sehr stark wachsender Markt. Ende 2019 wurden insgesamt 120 MWp Solarstrom in Norwegen installiert,

³⁸ European Commission (2019), *The European Union, Iceland and Norway agree to deepen their cooperation in climate action*, https://ec.europa.eu/clima/news/european-union-iceland-and-norway-agree-deepen-their-cooperation-climate-action_en, 20.03.2020.

³⁹ Regjeringen (2020), *Norge forsterker klimamålet for 2030 til minst 50 prosent og opp mot 55 prosent*, <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norge-forsterker-klimamalet-for-2030-til-minst-50-prosent-og-opp-mot-55-prosent/id2689679/>, 20.03.2020.

⁴⁰ SSB (2019), *Produksjon og forbruk av energi, energibalanse*, <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse>, 23.03.2020.

⁴¹ Miljødirektoratet (2020), *Klimakur 2030: Tiltak og virkemidler mot 2030*, <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625.pdf>, 23.03.2020.

⁴² Statnett (2019), *Slik kan Norge bli et elektrisk samfunn*, <https://www.statnett.no/om-statnett/nyheter-og-pressemeldinger/nyhetsarkiv-2019/slik-kan-norge-bli-et-elektrisk-samfunn/>, 23.03.2020.

⁴³ NVE (2019), *Strømforbruk mot 2040*, NVE Rapport Nr 22/2019, S. 2.

⁴⁴ NVE (2019), *Analyse og framskrivning av kraftproduksjon i Norden til 2040*, Oktober 2019, Nr. 43/19, S. 12, 16.

davon allein 51 MWp im Laufe des gleichen Jahres.⁴⁵ NVE rechnet damit, dass bis 2040 jährlich 4-10 TWh Strom durch Solarzellen produziert werden.⁴⁶

Vor allem im Industrie- und Transportsektor wird die Elektrifizierung eine zentrale Rolle spielen. Im März 2020 betrug der Anteil von Elektroautos (PKW) am gesamten Neuwagenverkauf 56 %.⁴⁷ Die norwegische Regierung hat das Ziel definiert, dass alle PKW und kleinere Lieferwagen bis 2025 nur noch emissionsfrei angetrieben werden sollen.⁴⁸ Außerdem wird die Binnenschiff- und -luftfahrt bereits elektrifiziert. Derzeit werden u.a. 80 elektrische Fähren eingesetzt oder aktuell gebaut.⁴⁹ Die norwegische Regierung verfolgt ferner das Ziel, in den nächsten 20 Jahren die größten Industrieanlagen des Landes zu elektrifizieren. Dies gilt v.a. für die Anlagen auf dem norwegischen Kontinentalschelf sowie einige Anlagen auf dem Festland, welche ebenfalls zur Öl- und Gasindustrie gehören. Auf dem norwegischen Festland gibt es 30 Anlagen mit besonders hohen Klimagasemissionen. In diesen Anlagen kann fossile Energie entweder komplett oder teilweise durch erneuerbaren Strom oder Wasserstoff ersetzt werden. Die größten dieser sind die Öl- und Gasanlagen in Mongstad, Kårstø und Hammerfest (Melkøya).

Etwa ein Drittel der Oberleitungen im Verteilnetz ist bereits über 40 Jahre im Betrieb, hier besteht ein starker **Erneuerungsbedarf**. Gleichzeitig bringt der steigende Elektrizitätsverbrauch im Zuge der Elektrifizierung vieler Sektoren auch einen Bedarf für Netzausbaumaßnahmen mit sich. Daher beschäftigt sich Statnett mit der Planung und Durchführung hoher Investitionen in das Übertragungsnetz in den kommenden Jahren. Seit 2016 hat Statnett 540 km neue Leitungen gebaut.⁵⁰ Bis 2030 werden jährliche Investitionen in Höhe von 4,6 Mrd. NOK (ca. 440 Mio. €) in das norwegische Stromnetz erwartet.⁵¹ Diese Schätzungen berücksichtigen jedoch nicht eine eventuelle Elektrifizierung der Industrieanlagen auf dem norwegischen Kontinentalschelf, welche zu neuen Investitionen in Unterseekabel beitragen. Es kommen stetig neue Großverbraucher auf dem Markt hinzu und Statnett hat zwischen dem 01.01.2018 und dem 01.04.2020 Netzanschlussanträge im Umfang von insgesamt 17.000 MW erhalten.⁵²

Mit der Elektrifizierung neuer Sektoren, der zunehmend unregelmäßigen Stromproduktion durch Wind- und teilweise Solarenergie sowie den hohen und intensiven Investitionen in die Netzkapazität steigt auch der Flexibilitätsbedarf im Energiesystem. Im Laufe des Jahres 2020 wird NVE einen leistungsabhängigen Tarif einführen, welcher den Strompreis in Zeiträumen mit hohem Verbrauch (sog. Lastspitzen) reguliert und nach oben justiert (siehe Kapitel 6, rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen).⁵³ Dieser Tarif wird durch die Nutzung intelligenter Zählersysteme (AMS, *Advanced Metering Systems*) ermöglicht, deren Roll-Out im Jahr 2019 in allen norwegischen Haushalten abgeschlossen wurde. Das staatliche Unternehmen Elhub sammelt die Daten aller Stromzähler und organisiert die Analyse dieser.⁵⁴ Damit ermöglicht Elhub neue, digitale Dienstleistungen für Stromverbraucher, welche wiederum zu einem effizienteren Stromverbrauch, die Einführung neuer Technologien (z.B. lokale Energiespeicherung) und einen niedrigeren Bedarf an Investitionen ins Stromnetz ermöglichen.

Die Kombination aus erhöhtem Elektrizitätsverbrauch und einer schwachen Netzkapazität bedingt, dass die beiden oben genannten Maßnahmen nicht ausreichen, um die Investitionen ins Stromnetz einzugrenzen. Dafür werden auch weitere neue Technologien, digitale Lösungen und Geschäftsmodelle benötigt. So würde z.B. nach Berechnungen der Energiebehörde NVE der Bedarf für neue Netzinvestitionen 11 Mrd. NOK (ca.

⁴⁵ NVE (2019), *Solkraft vokser raskt, også i Norge*, <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftproduksjon/solkraft/>, 30.06.2020.

⁴⁶ NVE (2019), *Analyse og framskrivning av kraftproduksjon i Norden til 2040*, Oktober 2019, Nr. 43/19, S. 12, 21.

⁴⁷ OFV, *Bilsalget i mars 2020*, <https://ofv.no/bilsalget/bilsalget-i-mars-2020>, 24.03.2020.

⁴⁸ Samferdselsdepartementet (2017), *Meld. St. 33 (2016-2017) Nasjonal transportplan 2018-2029*, S. 16.

⁴⁹ Teknisk Ukeblad (2020), *Batterifergjer: Ladesystemer svikter ofte*, <https://www.tu.no/artikler/batterifergjer-ladesystemer-svikter-ofte/487299?key=AodPWm6r>, 24.03.2020.

⁵⁰ Enerwe (2020), *Statnett har bygd over 500 kilometer strømnett siden 2016*, <https://enerwe.no/ntb-statnett-stromnett/statnett-har-bygd-over-500-kilometer-stromnett-siden-2016/354528>, 25.03.2020.

⁵¹ Statnett (2019), *Nettutviklingsplan 2019*, S. 8.

⁵² Statnett (2020), *Elektrifisering – hvor mange MW har kunder søkt om nettilknytning for?*, <https://www.statnett.no/foraktorer-i-kraftbransjen/nettkapasitet-til-produksjon-og-forbruk/elektrifisering-hvor-mange-mw-har-sokt-om-nettilknytning/>, 23.06.2020.

⁵³ E24 (2020), *NVE foreslår nytt system for nettleie*, <https://e24.no/olje-og-energi/i/3JgKKv/nve-foreslaar-nytt-system-for-nettleie>, 27.03.2020.

⁵⁴ www.elhub.no, 02.07.2020.

1,05 Mrd. €) betragen, wenn der gesamte norwegische Fahrzeugbestand mit dem aktuellen Energiesystem elektrifiziert werden würde.⁵⁵ Diese Investitionen können durch intelligente Ladelösungen für Elektroautos gelöst werden, die z.B. den Ladezyklus auf Zeitpunkte mit einem niedrigen Stromverbrauch, z.B. nachts, verlagern. Ferner werden Smart Home- und Smart Grid-Lösungen, Photovoltaikanlagen, Batteriespeicher und neue Dienstleistungen benötigt. Durch den vorgeschlagenen flexiblen Tarif möchte die norwegische Regierung die Einführung solcher Technologien stimulieren.

2.2 Marktchancen: Technologien für die Betreiber, smarte Lösungen für flexible Verbraucher

In Norwegen gibt es starke Kompetenzzentren, welche derzeit mehrere Projekte zur Modernisierung des Stromnetzes durchführen und dieses für die anstehende Elektrifizierung rüsten. So wird z.B. das Laden von elektrischen Fahrzeugen aller Art eine Herausforderung darstellen. Im Demonstrationsprojekt **Elnett21** testet die norwegische Industrie gemeinsam mit öffentlichen Auftraggebern die smarte Steuerung der Stromproduktion und die optimale Nutzung des Stromnetzes, um eine Infrastruktur für elektrische Flugzeuge zwischen Bergen und Stavanger bis 2025 umzusetzen.⁵⁶ In ländlichen Gebieten mit schwachem Stromnetz rüstet Statnett derzeit das Stromnetz auf 420 kV um, um auch hier die Elektrifizierung weiterer Gesellschaftsbereiche umzusetzen.⁵⁷ Micro-Grids werden auf den Inseln der Kommune Hvaler im Südosten Norwegens vom Cluster **Smart Innovation Norway** und in Skien in der Region Telemark vom Forschungszentrum **FME Cineldi** getestet.⁵⁸ ⁵⁹ Im norwegischen **Smart-Grid-Center**⁶⁰ werden Forschung, Demonstrationsprojekte und die Kommerzialisierung von Smart-Grid-Technologien vorangetrieben. Trondheim und Stavanger nehmen an EU-Leuchtturm-Projekten teil.⁶¹ ⁶² Deren Ziel ist es, u.a. zu demonstrieren, wie lokale Energieproduktion und smarte Energiesteuerung zur Entwicklung von Zero-Emission-Stadtteilen beitragen können. Die größten norwegischen Netzbetreiber nehmen auch an Innovationsprojekten teil, welche zu einem effektiveren Stromverbrauch und einer geringeren Netzbelastung beitragen und in denen digitale Technologien getestet werden.

Obwohl es in Norwegen bereits etablierte und starke Kompetenzzentren gibt, war der Markt für Lösungen für ein digitales und smarteres Energiesystem lange unreif. Es gibt jedoch derzeit ein starkes Wachstum: Hohe Investitionen in den Ausbau, die Erneuerung und die Wartung des Stromnetzes wurden beschlossen und teilweise bereits umgesetzt. Darüber hinaus wird die Nutzung von Daten vorangetrieben und die Verbraucherseite wird für neue, energieeffiziente Dienstleistungen sensibilisiert.⁶³ Es besteht eine hohe Nachfrage seitens der Netzbetreiber und Stromproduzenten nach Technologien, welche langfristig bei Ausbau, Modernisierung und Wartung des Stromnetzes Kosten sparen sowie Daten nutzen und neue Dienstleistungen schaffen können und somit zu einer Effizienzsteigerung beitragen können. Es wird erwartet, dass sich dies in den kommenden Jahren mit steigender Tendenz fortsetzt. Der neue lastenbasierte Netztarif wird diesen Trend weiter vorantreiben. Für Anbieter innovativer Technologien ist daher der Zeitpunkt für einen Eintritt in den norwegischen Markt sehr geeignet.

⁵⁵ Teknisk Ukeblad (2019), *Smart elbil-lading kan spare samfunnet for 11 milliarder*, <https://www.tu.no/artikler/smart-elbil-lading-kan-spare-samfunnet-for-11-milliarder/466943>, 27.03.2020.

⁵⁶ Elnett21 (2020), *Bli kjent med Elnett21*, <https://www.elnett21.no/nyheter/bli-kjent-med-elnett21>, 25.03.2020.

⁵⁷ Enerwe (2020), *Statnett bygde 155 km strømledninger i 2019*, <https://enerwe.no/statnett-stromnett/statnett-bygde-155-km-stromledninger-i-2019/352787>, 31.03.2020.

⁵⁸ Smart Innovation Norway (2017), *Norway's first and only full-scale microgrid*, <https://en.smartinnovationnorway.com/news/norways-first-full-scale-microgrid/>, 01.04.2020.

⁵⁹ SINTEF, <https://www.sintef.no/projectweb/cineldi/pilot-projects-in-cineldi/microgrids/>, 01.04.2020.

⁶⁰ www.smartgrids.no

⁶¹ www.cityxchange.eu

⁶² www.triangulum-project.eu

⁶³ Prosumer = Konsumenten, welche Energie durch dezentrale Anlagen für den eigenen Verbrauch produzieren (Def. lt. CenSES (2018), *Prosumers' role in the future energy system*, CenSES Position Paper, S. 6.

3 Zielgruppe in der deutschen Energiebranche

Das norwegische Energiesystem muss auf zwei verschiedene Arten modernisiert werden: Zum einen gibt es einen hohen Investitionsbedarf in das bestehende Netz aufgrund seines veralteten Zustands sowie einen Bedarf für den Netzausbau, da immer mehr Gesellschafts- und Wirtschaftsbereiche in Norwegen elektrifiziert werden. Zum anderen ist es wichtig, dass Ausbau und Betrieb des Stromnetzes so kosteneffizient wie möglich durchgeführt werden. Aus diesem Grund werden **sowohl physische Komponenten für die Netzanlagen** als auch **neue technische Lösungen und Dienstleistungen** entlang der gesamten Wertschöpfungskette benötigt.

Deutsche Lieferanten von Technologien und Dienstleistungen für die Aufrüstung, Modernisierung und den Ausbau des Stromnetzes sind potenzielle Partner für die norwegische Energiebranche. Weitere potenzielle Zielgruppen sind Lieferanten von Speichertechnologien, Ladeinfrastruktur für den Transportsektor und Lieferanten von digitalen Technologien für einen kosteneffizienten Ausbau und Betrieb des Stromnetzes. Tabelle 7 gibt einen Überblick über relevante Technologien und Produktgruppen:

Tabelle 7: Zielgruppe in der deutschen Energiebranche

Segment	Produktgruppe
Equipment und Komponenten für das Stromnetz	Leitungskomponenten Hoch-/Mittel-/Niederspannungsnetztechnik Wechselrichter Sicherheitskomponenten Hochspannungsgleichstromübertragung Transformator-technologie
Instandhaltung und Überwachung	Mess-, Steuer- und Regeltechnik Kameratechnologie Fernüberwachung des Stromnetzes Drohnen
Speichertechnologien	Batteriesysteme Batteriemanagementsysteme Power-2-Gas-Lösungen (Wasserstoff) Speichersysteme
Digitalisierung	Digitale Kompetenz: Hilfsmittel zur Steigerung praktischer IKT-Kompetenz für Fachpersonal im Stromsektor Intelligente Netze/Smart Grids Demand Side Response Künstliche Intelligenz Blockchain Automatisierte Komponenten für das Energienetz (Analysetools, Predictive maintenance) Lösungen für Lastenmanagement (Automatisierungslösungen zum Ausgleich zwischen Stromangebot und -nachfrage) Energiemanagementsysteme Digitale Systeme für die Kommunikation im und mit dem Stromnetz Cyber Security Analysetools für intelligente Zählersysteme
Mobilitätsinfrastruktur	Ladeinfrastruktur für den elektrischen Transport an Land, auf See und in der Luft Vehicle-2-Grid-Technologie Ladetechnologie und -dienstleistungen, welche zur besseren Nutzung von Flexibilität im Stromnetz beitragen Induktives Laden Digitale Dienstleistungen für Endkonsumenten

4 Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld

Der norwegische Markt zeichnet sich durch seine starke Technologieaffinität aus. Der norwegische Energiesektor setzt in der Regel neue technische Lösungen in einem hohen Takt um. Die nationale Zulieferindustrie ist ebenfalls innovativ und wettbewerbsfähig, dennoch werden viele Technologien und Komponenten, welche in Norwegen verwendet werden, außerhalb des Landes produziert. Daher gibt es für innovative und zukunftssträchtige Unternehmen vielfältige Möglichkeiten für Partnerschaften mit norwegischen Akteuren, sowohl in der Forschung und Entwicklung als auch für den direkten Absatz von Produkten und Dienstleistungen. Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über den norwegischen Energiesektor und vorhandene Expertenkreise und Netzwerke, welche potenziell als Partner für deutsche Unternehmen in Frage kommen, sowie eine kurze Beschreibung der Konkurrenzsituation.

4.1 Der norwegische Stromsektor

Der norwegische Stromsektor ist geprägt von einer hohen Anzahl an Akteuren in verschiedenen Tätigkeitsfeldern. Die Branche ist hauptsächlich eingeteilt in Akteure in den Bereichen **Produktion**, **Verteilung/Übertragung** und **Vertrieb** von Elektrizität. Staatliche und/oder kommunale Akteure spielen eine bedeutende Rolle. So sind z.B. ca. 90 % aller Produktionsanlagen für Wasserkraft in öffentlicher Hand. Alle Unternehmen, welche Elektrizität produzieren, übertragen oder damit handeln, benötigen eine Konzession der staatlichen Energiebehörde NVE. Häufig besitzen einzelne Firmen Konzessionen für mehrere Aktivitäten, z.B. Stromproduktion und -übertragung. Von den insgesamt 225 Produktionsgesellschaften sind 94 auf die Produktion von Elektrizität spezialisiert, alle weiteren haben außerdem eine Konzession für Übertragung und/oder Handel. Insgesamt haben die zehn größten Energieproduzenten einen gemeinsamen Marktanteil von 70 %. Der größte Akteur ist Statkraft Energi AS mit einem Marktanteil von 35 %, gefolgt von Hafslund E-CO Energi AS und Lyse AS.⁶⁴ Der restliche Markt wird durch weitere kleinere Akteure und eine Reihe von Kleinkraftwerksbetreibern abgedeckt.

Insgesamt gibt es in Norwegen 140 regionale **Netzbetreiber**, von denen ca. 120 auch Konzessionen für Produktion und/oder Handel haben. Das norwegische Stromnetz befindet sich größtenteils in öffentlicher Hand: 13 % gehören dem Staat, 9 % den Verwaltungsbezirken (*Fylkeskommuner*) und 63 % den Kommunen. Die restlichen 15 % gehören meist privatgewerblichen Eigentümergemeinschaften.⁶⁵ 90 % des Zentralnetzes gehören der staatlichen Gesellschaft Statnett SF.

Betrachtet man die Größe bzw. die Versorgungsdichte der Netzbetreiber, ist eine hohe Variation zu beobachten: 103 der regionalen Netzbetreiber, also 73 %, versorgen weniger als 10.000 Kunden. Die kleinsten Betreiber sind hauptsächlich im Westen und Nordwesten des Landes lokalisiert. Die acht größten regionalen Netzbetreiber haben mehr als 100.000 Anschlusskunden und beliefern insgesamt gemeinsam 1,6 Mio. Endkunden, also knapp 30 % der norwegischen Bevölkerung (siehe Profile der Marktakteure). Die größten Netzbetreiber sind in und um die größeren norwegischen Städte angesiedelt. Beispiele hierfür sind *Elvia* in der Hauptstadtregion, *BKK Nett* in und um Bergen sowie *Lyse Elnett* in Stavanger. 85 Netzbetreiber (ohne Statnett) besitzen Anlagen des Regionalnetzes. Weniger als ein Drittel dieser Unternehmen ist im Besitz des Regionalnetzes innerhalb eines größeren geografischen Areals.⁶⁶

Die norwegischen Stromversorger und Netzbetreiber sehen vielfältige Möglichkeiten in der aktuellen Elektrifizierung neuer Gesellschafts- und Wirtschaftszweige wie z.B. der On- und Offshore-Industrie und dem Transportsektor und tragen eine zentrale Rolle in diesem Prozess. Die regionalen Netzbetreiber arbeiten intensiv am Aufbau einer Infrastruktur für das Laden von elektrisch betriebenen Schiffen in Häfen sowie von Fahrzeugen in Städten entlang der regionalen Straßen sowie auf Flughäfen. Auch mit Akteuren aus der

⁶⁴ Pareto Securities (2019), *Analyse av kraftsektoren 2019*, <https://www.paretosec.no/aktuelt/analyse-av-kraftsektoren-2019>, 19.06.2020.

⁶⁵ Energi Norge, *Nettstruktur og organisering*, <https://www.energinorge.no/fagomrader/stromnett/kraftsystemet/nettstruktur-og-organisering/>, 16.06.2020.

⁶⁶ Ebd.

Industrie wird sehr eng im Hinblick auf die Elektrifizierung industrieller Anlagen kooperiert. Die meisten Netzbetreiber arbeiten mit Demonstrationsprojekten, im Rahmen derer die Nutzung von intelligenten Technologien wie Sensor- und Kamertechnik, künstliche Intelligenz oder neue Geschäftsmodelle getestet werden. Hier wird stets der enge Dialog mit Lieferanten neuer technischer Lösungen und Dienstleistungen gesucht.

4.2 Forschung und Entwicklung: Expertise und Netzwerke

Norwegische Netzbetreiber und Energieversorger sind nicht nur sehr aktiv im Bereich Forschung und Entwicklung, es gibt auch mehrere **Expertenkreise und Kompetenznetzwerke**, welche aktiv die Effizienzsteigerung im Stromnetz vorantreiben. Diese sind möglicherweise wichtige Anknüpfungspunkte für Produzenten und Lieferanten von Technologie aus Deutschland, sowohl für Tests neuer Technologien als auch für die Zusammenarbeit bei der Entwicklung neuer Energiekonzepte oder bei der Kooperation für größere, europäische Forschungs- und Entwicklungsprojekte.

Kürzlich hat das größte norwegische Institut für angewandte Forschung SINTEF ein eigenes Zentrum für die intelligente Verteilung und Distribution von Strom gegründet. Das Forschungszentrum FME CINELDI hat es sich zur Aufgabe gemacht, mit Hilfe digitaler Technologien und Werkzeuge das Stromnetz effizienter, flexibler und robuster zu gestalten.⁶⁷ In Trondheim hat CINELDI ein nationales Smart-Grid-Labor gegründet, in welchem das Zusammenspiel zwischen Komponenten und Systemen getestet werden kann. Ferner gibt es dort eine moderne Labor- und Testinfrastruktur für Forschung, Demonstration, Verifikation, Tests und Weiterbildungsmaßnahmen. Das Labor unterstützt somit eine Reihe verschiedener Use Cases für smarte Netze und Smart Homes.⁶⁸ Ein weiteres wichtiges Institut, welches zu SINTEF gehört, ist SINTEF ENERGI mit seiner Expertise entlang der gesamten Wertschöpfungskette für die Netzinfrastruktur und Energiesysteme.⁶⁹

Außerdem wurde das norwegische *Smart Grid Centre* gegründet, welches Demonstrationsprojekte aktiv in Gang setzen soll. Dieses wird von mehreren zentralen Schlüsselpersonen aus dem Forschungsnetzwerk von SINTEF und CINELDI sowie den größten Netzbetreibergesellschaften, u.a. Statnett, Elvia, Agder Energi Nett und Lyse Elnett, koordiniert.

Seitens der Technologieanbieter wurde 2011 das Cluster *Smart Grid Services Cluster*⁷⁰ gegründet. Dessen Mitglieder haben sich auf die Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen für Netzbetreiber und Endverbraucher spezialisiert. Das Cluster unterstützt norwegische Technologielieferanten bei Projektanträgen und bei der Schaffung von Bedingungen für Pilot- und Demonstrationsprojekte für Technologien, welche Herausforderungen im Stromsystem lösen sollen.

Zum Thema „Digitalisierung im Energiesektor“ gibt es in Norwegen ein international führendes Kompetenzzentrum in Halden im Südosten des Landes an der schwedischen Grenze. Hier ist das Unternehmen *Smart Innovation Norway* angesiedelt und im Bereich der unabhängigen, angewandten Forschung tätig. Der Fokus der Arbeit liegt bei der forschungsbasierten Wirtschaftsentwicklung in den Themensegmenten Smart Energy, Smart Society und neue Technologien. Smart Innovation Norway ist Eigentümer und Betreiber von zwei Clustern: *NCE Smart Energy Markets* ist das am schnellsten wachsende und sehr internationalisierte Energie- und IT-Cluster in Norwegen. Das Cluster verfügt über Kompetenz und Know-how in den Bereichen Smart Energy und digitale Technologien und hat eine Reihe von EU-finanzierten Projekten geleitet. Das zweite Cluster, das *Cluster for Applied AI* (Cluster für angewandte künstliche Intelligenz) wurde gegründet, um KI-Technologien innerhalb des Wirkungsfelds von Smart Innovation Norway zu kommerzialisieren.⁷¹ Das zweitgrößte Forschungsinstitut des Landes, das *Institutt for*

⁶⁷ Sintef, *Centre for Intelligent Electricity Distribution*, <https://www.sintef.no/projectweb/cineldi/>, 16.06.2020.

⁶⁸ Sintef, *Nasjonalt Smart Grid Laboratorium*, <https://www.sintef.no/alle-laboratorier/smartgrid/>, 16.06.2020.

⁶⁹ Sintef Energi, *Sintef Energy Research*, <https://www.sintef.no/en/sintef-energy/>, 30.06.2020.

⁷⁰ www.smartgridservices.no

⁷¹ Smart Energy Norway, *Ny næringsklynge for anvendt AI*, <https://www.smartinnovationnorway.com/ai-klynge/>, 17.06.2020.

Energiteknikk (IFE; Institut für Energietechnik), ist eng an das Netzwerk in Halden angeknüpft und verfügt über Kompetenzen in den Bereichen AI und Energie.

4.3 Moderne Netzinfrastruktur als Wegbereiter für Smart Cities

Mit wachsender Bevölkerung und Ressourcenverbrauch in den größeren Städten des Landes entsteht auch ein wachsender Druck auf die lokale Infrastruktur, welcher einen starken Bedarf an neuen Investitionen und einem effizienterem Betrieb der kommunalen Dienstleistungen mit sich bringt. Daher wird es auch für die norwegischen Kommunen immer wichtiger, in Zusammenarbeit mit der lokalen Unternehmenslandschaft und den Einwohnern strategisch bei der Entwicklung von Dienstleistungen zusammenzuarbeiten. Mehrere norwegische Städte und Kommunen arbeiten bereits im Rahmen nationaler und internationaler Kooperationen an der Nutzung digitaler Technologien für eine Reduktion der Klimagasemissionen und des Ressourcenverbrauchs in den Städten. 2019 gab es bereits in 30-50 norwegischen Kommunen sogenannte „Smart City“-Initiativen.⁷² Deren Ziel ist es, die öffentlichen Dienstleistungen und die Lebensqualität der Einwohner zu verbessern, die Produktivität der Stadt zu erhöhen und nicht zuletzt die Klima- und Umweltherausforderungen der Städte zu lösen.⁷³

In den norwegischen Smart-City-Strategien spielt Energie eine zentrale Rolle. Trondheim und Stavanger nehmen an Leuchtturmprojekten im Rahmen des EU-Projektes Horizon 2020 teil. Trondheim ist Teil des Projektes **+CityXchange**, dessen Ziel die Erschaffung von energiepositiven Städten ist.⁷⁴ Dabei wird in drei begrenzten Arealen der Stadt Technologie angewendet, welche dazu führen soll, dass in den Arealen weniger Energie verbraucht als lokal produziert wird. Ferner soll eine neue «Null-Emissions-Siedlung» (*Zero Emission Neighborhood, ZEN*) im Stadtteil Sluppen-Tempe errichtet werden.⁷⁵ Stavanger nimmt am Horizon-Projekt **Triangulum** teil, welches im Herbst 2020 beendet werden soll.⁷⁶ Hier war v.a. der Energieversorger Lyse AS sehr aktiv, z.B. bei der Installation von Ladestationen für Elektroautos und smartem Energiemanagement.⁷⁷ Andere Städte mit ambitionierten Smart-City-Strategien sind Oslo, Bergen, Bodø, Bærum sowie Fredrikstad, Halden, Sarpsborg und Moss im Verwaltungsbezirk Østfold an der Grenze zu Schweden.

4.4 Akteure aus Deutschland auf dem norwegischen Markt

Deutsche Technologie genießt im norwegischen Energiesektor immer noch ein sehr hohes Ansehen und Akteure aus Deutschland nehmen aktiv an der Entwicklung einer vitalen Infrastruktur teil. Hierbei liefern Unternehmen aus Deutschland Komponenten und Ausrüstung an verschiedene Branchensegmente. Siemens hat sich in den letzten Jahren als zentraler Partner in der Entwicklung entscheidender Elemente in der Infrastruktur für Elektrifizierung profiliert, allem voran im maritimen Sektor. 2019 hat Siemens in Trondheim eine Fabrik eröffnet, welche Batterien für Fähren, Schnellboote und andere Fahrzeuge in der Binnenschifffahrt baut.⁷⁸ In diesem Segment konkurriert Siemens hauptsächlich mit Wärtsilä aus Finnland und ABB aus der Schweiz.

Es gibt auch eine hohe Anzahl an deutschen Lieferanten für Teile und Komponenten im Energiesektor. Im Bereich der Ladeinfrastruktur für Elektroautos hat Mennekes in den vergangenen Jahren einen bedeutenden Marktanteil gewonnen. Im Photovoltaik-Bereich sind mehrere Lieferanten für Solarenergiemodule auf dem norwegischen Markt vertreten. Außerdem liefert das bayerische Unternehmen Sonnen Speicher für Privathaushalte, welche an Photovoltaikanlagen gekoppelt werden. Das Sensorik-Unternehmen SICK,

⁷² Kommunal Rapport (2019), *Smarte byer: Først hvorfor, så hvordan*, <https://www.kommunal-rapport.no/debatt/smarte-byer-forst-hvorfor-sa-hvordan/110551/>, 17.04.2020.

⁷³ Kommunal Rapport (2019), *Smarte byer: Først hvorfor, så hvordan*, <https://www.kommunal-rapport.no/debatt/smarte-byer-forst-hvorfor-sa-hvordan/110551/>, 17.04.2020.

⁷⁴ www.cityxchange.eu

⁷⁵ +CityXchange, *Pressemelding*, https://cityxchange.eu/wp-content/uploads/2019/10/Trondheim_Press-release.pdf, 17.04.2020.

⁷⁶ www.triangulum-project.eu

⁷⁷ Lyse AS (2017), *Detta betyr Triangulum-prosjektet*, <https://www.lysekonsern.no/nyheter/detta-betyr-triangulum-prosjektet-article2436-200.html>, 18.06.2020.

⁷⁸ Teknisk Ukeblad (2019), *I dag åpnet Siemens' batterifabrikk i Trondheim*, <https://www.tu.no/artikler/i-dag-apnes-siemens-batterifabrikk-i-trondheim/456559>, 18.06.2020.

ebenfalls aus Bayern, ist in mehreren Branchen in Norwegen vertreten, u.a. im Öl- und Gassektor. In den vergangenen Jahren wurden auch zunehmend Onshore-Windenergieanlagen (ca. 5 TWh) in Norwegen gebaut. Die meisten Turbinen, die bisher installiert wurden, wurden von Siemens Gamesa, Nordex und Enercon geliefert.

4.5 Entwicklung unter norwegischen Technologieanbietern

In Norwegen hat sich eine starke Landschaft an Technologieanbietern und -zulieferern im Energiesektor in den vergangenen Jahren entwickelt. Ein großer Teil der Kompetenzen ist der Öl- und Gasindustrie entsprungen. Viele Akteure nutzen die Expertise aus diesem Industriezweig zur Entwicklung von Lösungen für andere technologielastrige Branchen. Im Energiesektor sind in den vergangenen Jahren mehrere Unternehmen entstanden, welche neue und innovative Technologien wie Sensoren, Kameratechnologie und künstliche Intelligenz nutzen. Die Unternehmen Powel AS und Last Mile AS sind im Bereich der Software für die Energie- und Infrastrukturbaubranche führend. Ferner nehmen sie an mehreren Pilotprojekten im norwegischen Energiesektor zum Thema Industrial Internet of Things (IIOT) teil. Ferner liefern KVS Technologies AS und eSmart Systems AS KI-basierte Software und Drohnen für die digitale Inspektion des Leitungsnetzes. Das Unternehmen Disruptive Technologies AS produziert kleine, kompakte Sensoren, welche sowohl zur smarteren Steuerung des Energieverbrauchs in Gebäuden als auch zur Überwachung von Stromleitungen und Trafostationen genutzt werden können. Im Bereich der Ladeinfrastruktur für Elektroautos haben die Firmen Meshcrafts AS und Zaptec AS smarte Ladedienstleistungen entwickelt. Tibber AS ermöglicht privaten und gewerblichen Stromkonsumenten eine Analyse des eigenen Stromverbrauches, Energiemanagement und den automatisierten Kauf von Strom in Zeiträumen mit niedrigen kWh-Preisen über seine eigene App.

4.6 Wettbewerbssituation

Wie viele Gesellschafts- und Wirtschaftsbereiche des Landes ist auch der norwegische Energiesektor sehr technologieaffin. Innovative Technologien werden schnell adaptiert. Dennoch ist der Bedarf höher als die Kapazität der norwegischen Industrie. Somit ist man im Hinblick auf die Implementierung dieser Technologien auf Import und strategische Partnerschaften mit Unternehmen aus dem Ausland angewiesen. Dies gilt besonders für Komponenten und Teile von physischen Installationen. Derzeit ist das Land dabei, eine eigene Wertschöpfungskette für die Produktion von Batterien für Schiffe aufzubauen. Dies wird z.B. durch die Batteriefabrik von Siemens in Trondheim oder der Präsenz des norwegischen Batterieproduzenten Corvus AS in Bergen untermauert. Die beiden Unternehmen Freyr und Agder Energi planen außerdem den Bau von zwei weiteren Batteriefabriken mit Investitionen im Umfang von 40 Mrd. NOK (ca. 3,8 Mrd. €) bzw. 5 Mrd. NOK (ca. 478 Mio. €).⁷⁹ ⁸⁰ Der Aluminiumproduzent Hydro hat gemeinsam mit Northvolt ein neues Unternehmen für das Recycling von Batterien aus Elektroautos gegründet. Die hierfür geplante Anlage im Wert von ca. 100 Mio. NOK (ca. 9,55 Mio. €) wird in den kommenden Jahren in Fredrikstad entstehen.⁸¹ Alle Vorhaben befinden sich jedoch noch in der Startphase. Somit ist das Land beim Import von Batterien immer noch abhängig von Lieferungen aus anderen Märkten. Norwegische Technologieentwickler und -produzenten sind v.a. im Bereich der Digitalisierung des Energiesektors sehr wettbewerbsfähig. Durch den hohen Digitalisierungsdruck in dieser Branche gibt es jedoch auch gute Chancen für ausländische Lieferanten, welche innovative Produkte und Dienstleistungen für eine erhöhte Flexibilität im Stromnetz, einen effizienteren Betrieb der Netze oder neue Geschäftsmodelle bieten.

⁷⁹ E24 (2019), *Freyr vil bygge batterifabrikk til 40 milliarder i Mo i Rana*, <https://e24.no/olje-og-energi/i/rAVvbe/freyr-vil-bygge-batterifabrikk-til-40-milliarder-i-mo-i-rana>, 30.06.2020.

⁸⁰ NRK (2020), *Vil bygge batterifabrikk til over fem milliarder kroner*, <https://www.nrk.no/sorlandet/vil-bygge-batterifabrikk-til-over-fem-milliarder-kroner-1.15023860>, 30.06.2020.

⁸¹ E24 (2020), *Hydro og Northvolt inngår batterisamarbeid*, <https://e24.no/naeringsliv/i/EW78AG/hydro-og-northvolt-inngaar-batterisamarbeid>, 30.06.2020.

5 Technologische Lösungsansätze

Der norwegische Markt zeichnet sich durch einen hohen Elektrifizierungsgrad und einen Überschuss an erneuerbarem Strom. Die in den kommenden Jahren erwartete Elektrifizierung steigert auch den Bedarf für eine weitere Stromproduktion sowie den Ausbau der Strominfrastruktur und Innovationen im Energiesystem. Mit einer prognostizierten Steigerung des Stromverbrauchs auf bis zu jährlich 30-50 TWh bis 2040 (siehe Kapitel 2) und einem wachsenden Konsum von Elektrizität in neuen Wirtschaftssektoren wird der Bedarf nach elektrischer Leistung stark steigen. Gleichzeitig treibt die Digitalisierung der Gesellschaft die technische Entwicklung im Stromsektor voran und beschleunigt Innovationen. Neue digitale Technologien und eine steigende Produktion erneuerbarer Energien, verknüpft mit neuen Formen für die Energiespeicherung, gestalten die Planung und den Betrieb des Stromnetzes wesentlich komplexer als zuvor. Ein besserer Zugang zu Daten aus dem Stromnetz, Datenanalyse und die Nutzung von künstlicher Intelligenz können einen wichtigen Beitrag zu einem effektiveren Umgang mit Unsicherheiten und zur besseren Versorgungssicherheit im Energiesystem leisten. Hauptsächlich hängen die Möglichkeiten innerhalb des Energiesystems, auf lang- und kurzfristige Änderungen zu reagieren, von den **physischen Anlagen**, der **IT-Ausstattung** und der **Art der Marktsysteme** ab. In all diesen Bereichen gibt es derzeit einen hohen Entwicklungstakt.

Änderungen in den Produktions- und Verbrauchermustern haben eine hohe Bedeutung für den Netzbetrieb und die durchzuführenden Investitionen. Gleichzeitig bedeuten neue Produkte und Nutzungsgebiete für Elektrizität, dass der Verbrauch immer stärker variiert mit einer Tendenz zu einem hohen Verbrauch in kurzen Zeiträumen. Daher ist es für die norwegischen Netzbetreiber eine wichtige Herausforderung, Lösungen zu nutzen, welche den Leistungsbedarf dämpfen und Lastspitzen reduzieren können. Vor dem Hintergrund der Elektrifizierung in mehreren Wirtschaftsbereichen und einem veralteten Verteilnetz stehen viele Netzbetreiber vor Investitionen und Re-Investitionen. Dies schafft weitere Unsicherheiten im Hinblick auf den langfristigen Leistungsbedarf. Neue technische Lösungen können zu einem effektiveren und flexibleren System beitragen, mit welchem auf lange Sicht die Netzinvestitionen gesenkt werden können.

Insgesamt werden derzeit Investitionen in Höhe von 140 Mrd. NOK (ca. 13,4 Mrd. €) in das norwegische Energiesystem geplant.⁸² Bis 2027 werden Investitionskosten im Übertragungsnetz von ca. 50 Mrd. NOK (ca. 4,8 Mrd. €) erwartet. Darüber hinaus sind Investitionen in das Regionalnetz von ca. 20 Mrd. NOK (ca. 1,9 Mrd. €) geplant. Auslöser für die Investitionen bis 2023 sind eine Verbrauchssteigerung und eine erwartete steigende Auslastung, welche die aktuellen Kapazitäten, für welche die Netze dimensioniert sind, übersteigen (27 %). Ferner wird auch der technische Entwicklungsstand der Anlagen schlecht bewertet (27 %) und das Netz als anfälliger für Betriebsstörungen bezeichnet (13 %). Weitere Ursachen sind der Bau der Stromkabelverbindung nach Deutschland (Nord.Link) und Großbritannien (North Sea Link) (13 %), neue Produktionskapazitäten (8 %) sowie Netzverstärkungen innerhalb des Landes, welche den Weg für neue Kabelverbindungen ins Ausland bereiten können (7 %).⁸³

Norwegische Stromversorger und Netzbetreiber, Kommunen und weitere Akteure beobachten eine Vielfalt neuer Technologien und Lösungen im Rahmen mehrerer Innovationsprojekte im ganzen Land. Bei diesen werden sowohl physische Komponenten wie Sensoren zur Überwachung von Transformatoren oder Stromleitungen, IT-Systeme für Analyse und Überwachung sowie weitere digitale Tools für neue Dienstleistungen im Strommarkt nachgefragt. Technologien wie z.B. Sensoren oder Kameras, verknüpft mit einer optimierten Datensammlung, -behandlung und -analyse, tragen zu einer besseren Echtzeitkontrolle des Stromsystems bei. Diese ermöglichen auch sog. *predictive maintenance*.⁸⁴ Diese wiederum ermöglicht eine kosteneffizientere Instandhaltung und Reinvestitionen. Die folgenden Abschnitte präsentieren eine Auswahl von Technologien, welche künftig in Norwegen getestet und nachgefragt werden.

⁸² Teknisk Ukeblad (2019), *Statnett-sjefen frykter at folk kobler seg av nettet*, <https://www.tu.no/artikler/statnett-sjefen-frykter-at-folk-vil-koble-seg-av-nettet/480393?key=PZ6znXkg>, 26.04.2020.

⁸³ NVE (2018), *Status og prognoser for kraftsystemet 2018*, NVE Rapport Nr 103/2018, S. 22-23, 28.

⁸⁴ Predictive Maintenance = Kontinuierliche, automatisierte Überwachung technischer Anlagen zur Reduktion von Systemfehlern.

5.1 Advanced Metering-Systeme für neue digitale Dienste, Überwachungen und Prognosen

Im Laufe des Jahres 2019 wurden sog. *Advanced Metering Systems* (AMS) in allen norwegischen Haushalten installiert. Die neuen Zählersysteme ebnen den Weg für einen effektiveren Strommarkt sowie einen besseren Netzbetrieb. AMS sind die wichtigsten Treiber für Technologieentwicklungen und Innovationen im norwegischen Stromsystem. Die Zähler registrieren u.a. den Stromverbrauch pro Stunde, tauschen Informationen zu Strompreisen und -tarifen aus und können mit anderen Zählern verknüpft werden.⁸⁵ Die Daten werden von Elhub, einer Tochtergesellschaft des Zentralnetzbetreibers Statnett, gesammelt und verwaltet. Das IT-System von Elhub unterstützt und effektivisiert verschiedene Marktprozesse. Ferner unterstützt es die Distribution und Aggregation von Messwerten für den Verbrauch und die Produktion von Strom im ganzen Land.⁸⁶

Die Installation von AMS bietet vielfältige Möglichkeiten. In erster Linie ermöglicht sie ein neues Preismodell für die Netzmiete, indem der Preis in Perioden mit hohem Verbrauch (Spitzlasten) steigt. Im Frühjahr 2020 lag ein solches Regelwerk der norwegischen Energiebehörde NVE zur Prüfung vor und es wird erwartet, dass dies im Laufe des Jahres in Kraft tritt (siehe Kapitel 6, rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen). Dies ermöglicht die Entwicklung neuer Dienstleistungen seitens der Stromanbieter, welche auf die Verbrauchsdaten der Stromzähler basieren. Auch die Kunden können auf die Gestaltung neuer Dienste entsprechend ihrem Bedarf einwirken. AMS bereiten also den Weg für sogenannte Smart Grids – also einem Energiesystem, welches in Echtzeit und durch moderne Messgeräte den Stromverbrauch und die Verbrauchergewohnheiten effektiv in das Gesamtsystem integriert.⁸⁷

Projektbeispiel: Smart Village Skarpnes

Im Zeitraum zwischen 2012 und 2017 hat die Netzbetreibergesellschaft Agder Energi Nett Daten von fünf Niedrigenergiehäusern (n-ZEB) in Skarpnes bei Arendal in Südnorwegen gesammelt. Die Daten sind insofern einzigartig, als dass es sich hierbei um die erste Nullenergie-Wohnsiedlung in Norwegen handelt. Die Wohnhäuser waren mit Instrumenten ausgestattet, welche die tatsächlichen Verbrauchsdaten gemessen haben. Die Stromproduktion des Photovoltaiksystems wurde gemeinsam mit der Sonneneinstrahlung und der Temperatur überwacht, um die Leistung des Systems zu berechnen. Nettoverbrauch und -produktion sowie die Leistungseffizienz eines jedes einzelnen Wohnhauses wurden kontinuierlich von einem modernen Metering-System mit hoher Zeitauflösung gemessen. Solch umfassende Daten sind bisher (Stand 2019) aus keiner anderen Quelle in Norwegen verfügbar. Ziel des Projektes war die Untersuchung, wie das elektrische Distributionsnetz künftig optimal entwickelt und gesteuert werden kann. Im Projekt wurden individuelle und aggregierte Leistungsbedarfe untersucht, um Kenntnisse zu gewinnen, wie sich in der Zukunft Null-Energiegebäude auf das Distributionsnetz auswirken. Die Kapazität des Netzes liegt dem aggregierten Verbrauch einzelner Gebäudegruppen zu Grunde. Der maximale Stromverbrauch pro Gebäude beträgt 8 kW (ohne Laden von Elektroautos). Kommt das elektrische Laden eines Fahrzeugs hinzu, wird der Stromverbrauch auf 18 kW geschätzt. Da der maximale Stromverbrauch nicht immer gleichzeitig entsteht, hat dieses Projekt gezeigt, dass es ausreicht, den Transformator auf 25 kW zu dimensionieren, welches den gleichen Werten wie bei konventionellen Wohngebäuden entspricht. Für die Netzgesellschaft Agder Energi Nett war dies eine wichtige Information für die Planung des künftigen Netzbetriebes.

Quelle:

Norce, *Electricity Usage in Smart Village Skarpnes*, <https://www.norcereasearch.no/en/projects/electricity-usage-in-smart-village-skarpnos>, 07.05.2020.

⁸⁵ NVE (2019), *Ny studie om fremtidens AMS*, <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/nytt-fra-rme/nyheter-reguleringsmyndigheten-for-energi/ny-studie-om-fremtidens-ams/>, 17.04.2020.

⁸⁶ www.elhub.no

⁸⁷ EU Commission (2020), *Smart grids and meters*, https://ec.europa.eu/energy/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters/overview_en, 26.04.2020.

Um die Vorzüge von AMS-Systemen vollständig zu nutzen, müssen neue Produkte und Systeme entwickelt werden. Dies können z.B. Kontrollsysteme zur Überwachung und Steuerung des Elektrizitätsverbrauchs in privaten und gewerblichen Gebäuden oder Systeme für die automatische Lastenüberwachung in Gebäuden sein, in denen das System jederzeit dafür sorgt, dass die maximale Leistung unter einer vorab definierten Grenze bleibt. Ferner gibt es einen Bedarf an neuen Systemen und Software, welche die gesammelten Daten nutzen, z.B. für eine höhere Verbraucherflexibilität oder eine optimierte Netzauslastung. Beispiele hierfür sind die automatische Diagnose von Ereignissen im Stromnetz auf Grundlage von kontinuierlichen Spannungsmessungen oder die Identifikation von Erdungsfehlern.⁸⁸

5.2 Flexibilität als Alternative zum traditionellen Netzausbau

Klassische Netzausbauvorhaben sind in der Regel sehr kostenintensiv. Daher ermöglicht die Einführung neuer Technologien für Speicherung und Verbraucherflexibilität eine höhere Kapazität und Leistungsfähigkeit der Energieinfrastruktur bei gleichzeitig niedrigeren Gesamtkosten. Zur Steigerung der Flexibilität im Stromnetz gibt es mehrere Ansätze. Historisch gesehen war diese Flexibilität v.a. auf der Seite der Produktion angesiedelt. Um Versorgungsengpässe zu verhindern, wurde traditionell die Produktionsmenge in einem Kraftwerk zu einem bestimmten Zeitpunkt angepasst. Mit dem zunehmenden Ausbau nicht-regulierbarer erneuerbarer Energien (Solar- und Windenergie) und einer höheren Netzlast in bestimmten Zeiträumen wächst auch der Bedarf nach erhöhter Flexibilität auf Konsumentenseite. Dies kann z.B. die zeitliche Verschiebung des Verbrauchs bei u.a. Industriekunden und Haushalten sein (Demand Side Response). So können z.B. Kühlelemente in einem Kühllager für einen gewissen Zeitraum abgeschaltet werden. Wenn die Temperatur im Lager wieder zu hoch wird oder die Netzbelastung geringer ist, werden die Kühllager wieder aktiviert. Dies kann mit Speichertechnologien wie Batterien, Pumpkraftwerken, Druckluftspeicherung oder Wasserstoff kombiniert werden. Diese ermöglichen durch die Zwischenlagerung von Strom durch Konvertierung in andere Energieformen ebenfalls Flexibilität. So werden auch im norwegischen Markt Energiespeicher gern dort genutzt, wo Engpässe in der Energieversorgung entstehen. Der Speicher kann bei einer geringen Netzbelastung aufgefüllt und während Lastspitzen angezapft werden, sodass dann nicht auf das Stromnetz zurückgegriffen werden muss.⁸⁹

Basierend auf diesem Prinzip werden auch Batterien von Elektroautos zu Speicherzwecken genutzt. Mit den Batterien und digitaler Technologie kann der Ladevorgang auf einen Zeitpunkt mit niedrigerer Netzbelastung, z.B. nachts, verschoben werden. Mit Hilfe sogenannter Vehicle-2-Grid-Technologie (V2G) können die Batterien der Elektroautos außerdem Strom zurück ans Netz liefern. Die norwegische Energiebehörde NVE schätzt, dass Ladevorgänge in Perioden mit niedrigem Stromverbrauch das Netz so stark entlasten könne, dass es sogar einen vollständig elektrifizierten nationalen PKW-Bestand aushalten könnte, ohne dass in zusätzliche Kapazitäten investiert werden müsste. Wenn viele Ladevorgänge jedoch in Zeiträumen mit ohnehin bereits hoher Kapazitätsauslastung im Stromnetz ablaufen, bringt dies einen Bedarf an Netzinvestitionen in Höhe von ca. 11 Mrd. NOK (ca. 1,05 Mrd. €) mit sich (siehe Kapitel 2).⁹⁰ Um die Verbraucher zu einer erhöhten Flexibilität zu ermuntern, sind preisliche Anreize entscheidend. Das von NVE vorgeschlagene Modell zur Netzmiete soll hierzu beitragen. Ein weiterer Ansatz ist die kostengünstigere, landesweite Installation von Schnellladestationen für Elektroautos.⁹¹ Zum aktuellen Zeitpunkt werden die Möglichkeiten der Flexibilisierung in Norwegen nur in geringem Grad genutzt. Es werden jedoch mehrere Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu diesem Thema durchgeführt, u.a. im Rahmen des Horizon Europe-Programms der EU.⁹²

⁸⁸ NVE (2019), *Ny studie om fremtidens AMS*, <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/nytt-fra-rme/nyheter-reguleringsmyndigheten-for-energi/ny-studie-om-fremtidens-ams/>, 17.04.2020

⁸⁹ SINTEF (2020), *Nettplanlegging: Kan fleksibilitet være et alternativ til tradisjonell nettforsterkning?*, <https://blogg.sintef.no/sintefenergy-nb/nettplanlegging-kan-fleksibilitet-vaere-et-alternativ-til-tradisjonell-nettforsterkning/>, 04.05.2020.

⁹⁰ NVE (2019), *Kostnader i strømmettet – gevinsert ved koordinert lading av elbiler*, Ekstern rapport nr 51/2019, S. 3.

⁹¹ NVE (2020), *Omlegging til en framtidsrettet nettleie*, <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/nytt-fra-rme/nyheter-reguleringsmyndigheten-for-energi/omlegging-til-en-framtidsrettet-nettleie/>, 16.06.2020.

⁹² Gespräch mit Dieter Hirdes, Head of Research and Innovation, NCE Smart Energy Markets, 15.06.2020.

Projektbeispiel: Green Charge

Die norwegische Hauptstadt Oslo nimmt gemeinsam mit Barcelona und Bremen am Horizon 2020-Projekt *Green Charge* teil. Das Projekt, welches durch das Forschungsinstitut SINTEF koordiniert wird, verfolgt das Ziel, konkrete Herausforderungen im Hinblick auf die Kapazität im Stromnetz und das Laden von Elektroautos zu lösen. Mit einem relativ hohen Bevölkerungswachstum, einem hohen Anteil Elektroautos und Herausforderungen mit einem schwachen Stromnetz, welches nicht für dieses kontinuierliche Wachstum ausgelegt ist, erfüllt die Stadt günstige Voraussetzungen für das Kooperationsprojekt. Ziel für Oslo innerhalb des Projektes ist, kosteneffiziente Ladeeinrichtungen für Einwohner in Mehrfamilienhäusern mit begrenztem Zugang zum lokalen Stromnetz zu entwickeln. In einer Eigentümergeinschaft mit 246 Wohnungen und 230 privaten Parkplätzen werden mehrere Aspekte smarter Stromsteuerung getestet. Lokal produzierte Elektrizität aus Photovoltaik wird mit stationären Batterien verknüpft, um den Bedarf an zugeführtem Netzstrom zu reduzieren. Gleichzeitig wird ein System für die Stromsteuerung und das Laden getestet, welches Lastenmanagement, das Buchen von Ladezeiten, die Priorisierung von zu ladenden Einheiten sowie die Stromübertragung von Fahrzeugen ins Netz (V2G) beinhaltet.

5.3 Sensortechnologie und Autonomie

Die Nutzung von Sensortechnologie ist eine zentrale Voraussetzung für die Digitalisierung des Energiesystems und die zweckgemäße Nutzung der Effekte dieser. Um zuverlässige Daten liefern zu können, sind Sensoren abhängig von Lösungen für Kommunikation, Stromversorgung und Instandhaltungsmöglichkeiten. Die Digitalisierung der Energiesysteme ist abhängig von einem ganzheitlichen Ansatz, in welchem moderne Sensorik, künstliche Intelligenz, Big Data-Handling, Kommunikationslösungen und Cyber-Sicherheit im Ganzen betrachtet werden. Somit erhalten auch autonome Systeme, also Systeme, für welche kein menschliches Eingreifen notwendig ist, eine wachsende Bedeutung.⁹³ So können z.B. Drohnen und Kameratechnologien genutzt werden, um Fehlerquellen im Stromnetz bei Stromausfällen zu diagnostizieren. Somit werden u.a. Transportkosten (z.B. Helikopter oder Motorschlitten) gespart. Gleichzeitig können Sensoren dazu beitragen, die Lebenszeit zentraler Komponenten in Transformatoren zu verlängern. So kann z.B. eine kontinuierliche Temperaturmessung eine Überhitzung der Transformatoren verhindern, sodass die Komponente nicht sofort ersetzt werden muss.

Projektbeispiel: ICEBOX

Hohe Schneemengen auf den Stromleitungen können zu Störungen oder sogar zu einem Zusammenbruch des Stromversorgungssystems führen. Dieses Thema ist besonders in einigen Hochrisiko-Gebieten in Norwegen relevant. Registriert der staatliche Netzbetreiber Statnett einen Leitungsausfall in diesen Gebieten, ist man von physischen, visuellen Inspektionen mit Helikoptern oder anderen Spezialfahrzeugen abhängig. Stellt sich heraus, dass die Leitungen zu stark vereist sind, wird dies manuell entfernt. Diese Methode ist auch bei guten Wetterverhältnissen teilweise sehr riskant für das zuständige Personal und die Ausrüstung. Im Rahmen des Projekts ICEBOX untersucht Statnett die Möglichkeiten, Leitungsschäden aufgrund von Schnee und Eis zu reduzieren. Hierbei wird z.B. eine eigene Landkarte über die kurz- und langfristige Entwicklung der Eismengen erstellt. Diese Datenbasis ist für die Planung neuer Trassen und Bewertung der Dimensionierung des aktuellen Leitungsbestands essenziell. Mögliche Lösungen sind Induktionsspiralen, welche Eis auf den Leitungen schmelzen oder eine Versiegelung, welche das Eis daran hindert, an der Leitung haften zu bleiben. Ein anderer Lösungsansatz sind Sensoren, welche rechtzeitig den Betreiber über Eis- und Schneelasten warnen. Dabei werden die Leitungen in Echtzeit mit Kameras und Sensoren überwacht und analysiert. Diese vermitteln den Netzzustand durch IOT-Lösungen. Kombiniert mit Wetterprognosen soll diese Information zur Bestimmung genutzt werden, mit welcher Methode Schnee und Eis entfernt werden sollten. Dies können z.B. Roboter sein, welche das Eis von der Leitung kratzen oder Drohnen, welche eine entsprechende Flüssigkeit verteilen. Ein anderer Ansatz ist die Erhöhung der Leitungstemperatur, um das Eis zu schmelzen.

Quelle: Statnett (2018), *Icebox*, <https://www.statnett.no/en/about-statnett/research-and-development/our-prioritised-projects/icebox/>, 04.05.2020.

⁹³ Energi 21 & Digital 21 (2020), *Digitalisering av energisektoren: Anbefalinger om forskning og innovasjon*, Samarbeidsprosjekt mellom Energi21 og Digital21, März 2020.

5.4 Micro Grids: Entwicklung autarker Energiesysteme

Aufgrund seiner geografischen Ausdehnung variieren die Herausforderungen im Stromnetz in den einzelnen Landesteilen. Im Norden des Landes herrschen generell weite Distanzen und eine dünne Besiedelung – diese Faktoren bedingen hohe Kosten im Hinblick auf Netzinvestitionen. Auf vielen Inseln entlang der Küste gibt es aus verschiedensten Gründen Herausforderungen bei den Anknüpfungen ans Stromnetz auf dem Festland. Ein gutes Beispiel ist die Insel Svalbard, welche ihren Strom aus Norwegens einzigem kohlebasierten Heizkraftwerk gewinnt. Seit einigen Jahren untersucht die norwegische Regierung mehrere Möglichkeiten für eine künftige Energieversorgung auf Svalbard, damit das Kohlekraftwerk stillgelegt werden kann.^{94 95} Eine mögliche Lösung für Svalbard oder andere Inseln mit ähnlichen Voraussetzungen können Micro Grids sein, also Netze, welche bei Bedarf unabhängig vom Stromzufluss aus dem Zentralnetz funktionieren. Hierfür müssen jedoch alle Maßnahmen zum Gewährleisten von Flexibilität vollständig genutzt werden. Solar- und Windenergieinstallationen müssen mit Speicherkapazitäten kombiniert werden. Auch digitale Hilfsmittel zur Planung von Stromproduktion und -verbrauch können die Flexibilität unterstützen und die Kommunikation zwischen den stromkonsumierenden Komponenten optimieren. Eine weitere Insel, welche für die Entwicklung eines Micro Grids geeignet ist, ist die Insel Utsira westlich von Stavanger. Aufgrund ihrer hohen Entfernung zum Festland gibt es auch hier Herausforderungen bei der Ankopplung an das Zentralnetz. Daher gibt es hier einen Bedarf an lokaler Energieproduktion aus verschiedenen Energiequellen wie z.B. Solar- oder Windenergie sowie an Speicherung durch Wasserstoff und Batterien. Die von Inseln geprägte Kommune Hvaler in Südost-Norwegen, nahe der schwedischen Grenze, eignet sich ebenfalls für ein solches Projekt. Hier werden bereits verschiedene Micro-Grid-Lösungen im Hafen- und Industriegebiet Borg bei Fredrikstad getestet.⁹⁶

Projektbeispiel: Smart Senja

Beim Innovationsprojekt „Smart Senja“ soll neue Technologie entwickelt werden, welche die Herausforderungen im Hinblick auf Elektrifizierungsvorhaben auf der zweitgrößten Insel Norwegens Senja lösen sollen. Die Insel steht derzeit vor mehreren zentralen Herausforderungen bei der Energieversorgung: Zum einen ist die Fischereiindustrie auf der Insel in den vergangenen Jahren stark gewachsen. Es wurden moderne Anlagen mit einem enormen Bedarf an elektrischer Leistung und hohen Anforderungen an die Spannungsqualität gebaut. Auch der Tourismus entwickelt sich in dem Gebiet stark. Trotz einiger Modernisierungsvorhaben in den vergangenen Jahren befindet sich das Stromnetz derzeit permanent an der Belastungsgrenze. Es ist für diesen hohen Energie- und Leistungsbedarf nicht dimensioniert, neue Ausbauprojekte sind zu kostenintensiv. Diese Herausforderungen sollen durch Verbraucherflexibilität in Form von Lastensteuerung gelöst werden. So können z.B. Kühlanlagen in der Industrie oder Warmwasserbereiter in Privathaushalten reguliert werden. Die Kunden können ihre „Überschüsse“ im lokalen Energiemarkt verkaufen. Somit kann diese Flexibilität tatsächlich als Geschäftsmodell für Verbraucher und Unternehmen genutzt werden – darüber hinaus werden auch die generellen Energiekosten gesenkt. Ferner werden größere Energiespeicher bzw. Batterien im Verteilnetz installiert, die bei freien Kapazitäten im Netz geladen werden und bei Lastspitzen hohe Leistungen liefern. Auch Photovoltaikanlagen werden installiert sowie ein lokaler „Marktplatz“ für den Kauf und Verkauf flexibler Energieressourcen eingerichtet. Eine weitere Maßnahme sind smarte Energiemanagementsysteme, welche Prognosen für Produktion, Verbrauch und Spannungsqualität liefern.

Quelle: www.smartsenja.no, 30.06.2020.

⁹⁴ Se for eksempel Miljødirektoratet (2020), *Klimakur 2030: Tiltak og virkemidler mot 2030*, S. 290, <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625.pdf>, 04.05.2020.

⁹⁵ Thema Consulting Group & Multiconsult (2018), *Alternativer for framtidig energiforsyning på Svalbard*, utarbeidet for Olje- og energidepartementet, THEMA Rapport 2018-09.

⁹⁶ E-Land (2020), *Norway: The Industrial Harbour. Port of Borg*, <https://elandh2020.eu/pilot-site/norway/>, 17.06.2020.

5.5 Elektrifizierung der Industrie

Wie in Kapitel 2 (Marktchancen) erwähnt wird, hat sich Norwegen das Ziel gesetzt, 30 Industrieanlagen auf dem norwegischen Festland zu elektrifizieren oder auf anderen Nullemissionstechnologien umzustellen. Die norwegische Festlandindustrie verursacht 26 % der gesamten Klimagasemissionen des Landes. 90 % der CO₂-Ausstöße der Festlandindustrie gehen auf diese 30 Industrieanlagen zurück. Die Hälfte des Energiebedarfs dieser Anlagen wird durch fossile Energiequellen gedeckt. Von den 30 Anlagen, welche für eine Elektrifizierung in Erwägung gezogen werden, haben sieben bereits bestätigt, dass es in den jeweiligen Anlagen möglich ist, die Nutzung fossiler Gase durch Elektrizität zu ersetzen. Vier von diesen gehören zur Öl- und Gasindustrie, dies sind die Anlagen von Equinor und Gassco in Karstø, Tjellbergodden, Mongstad und Kollsnes. Die drei weiteren Anlagen sind die Dünger-Produktionsanlage von Yara in Porsgrunn, eine petrochemische Fabrik von INEOS in Rafnes sowie eine Bioraffinerie in Sarpsborg des Konzerns Borregaard. Die Prozesse der übrigen 23 Anlagen sind für eine Elektrifizierung herausfordernd. Hier werden alternative Lösungen in Erwägung gezogen, z.B. die Abscheidung und Speicherung von CO₂ (CCS). Großformatige Nutzer von Wasserstoff benötigen auch eine hohe Menge an Elektrizität, um grünen Wasserstoff herzustellen, welcher die aktuelle konventionelle Wasserstoffproduktion mit Hilfe von Erdgas ersetzen soll. Insgesamt wird damit gerechnet, dass die Elektrifizierung der sieben Anlagen zu Reduktionen von Klimagasemissionen im Umfang von 2,3 Mio. t CO₂-Äquivalenten im Jahr führen wird und diese Anlagen jährlich einen zusätzlichen Elektrizitätsbedarf von 12 TWh verursachen. Aufgrund des mangelnden Netzzugangs bestehen hier aktuell Herausforderungen. Diese Entwicklung verstärkt den Bedarf für Investitionen in die Netzinfrastruktur, ganz besonders in der Region um die Stadt Bergen und die Region Nord-Møre.⁹⁷

Derzeit betragen die Emissionen der Öl- und Gasinstallationen auf dem norwegischen Kontinentalschelf ca. 13 Mio. t CO₂-Äquivalente im Jahr, dies entspricht ca. 28 % der gesamten Schadstoffemissionen des Landes. In etwa 85 % der Emissionen der Produktionsaktivitäten entstammen Gasturbinen, welche für die Stromproduktion genutzt werden. Daher spielt die Elektrifizierung des Offshore-Sektors eine wichtige Rolle, damit Norwegen seine Klimaziele bis 2050 erfüllt.⁹⁸ Bis 2023 sollen 16 Installationen im Offshore-Sektor im Betrieb sein, welche elektrisch statt fossil betrieben werden. Diese Entwicklung würde mit einer Reduktion der jährlichen Ausstöße im Umfang von 3,2 Mio. CO₂-Äquivalente einhergehen. Ferner stehen vier weitere Installationen vor einem solchen Investitionsbeschluss.⁹⁹ Allein für die Öl- und Gasindustrie lagen im Herbst 2019 bei Statnett Anträge für Ausbauvorhaben vor, welche einem Umfang von 2.000 MW entsprechen. Die nationale Ölgesellschaft Equinor wird, sofern alle Elektrifizierungsvorhaben durchgeführt werden (Stand 1. Quartal 2020), der wichtigste Kunde Statnetts.¹⁰⁰ Mit den aktuellen Elektrifizierungsplänen für das norwegische Kontinentalschelf entsteht ein zusätzlicher Energiebedarf von 4 TWh pro Jahr. Dies entspricht ca. 3 % des gesamten norwegischen Stromverbrauchs.¹⁰¹ Ein weiteres Vorhaben ist die LNG-Anlage auf der Insel Melkøya vor Hammerfest, welche jährlich 0,93 Mio. CO₂-Äquivalente ausstößt.¹⁰² Schon 2012 berichtete Equinor, dass es möglich ist, diese Anlage zu elektrifizieren, aber dass hierfür Technologieentwicklung notwendig ist, um anstehende Herausforderungen zu lösen. So fehlt z.B. passende Technologie für Spannungsabfälle, um einen Turbinenausfall zu vermeiden. Hierfür arbeitet Siemens mit Equinor bei der Entwicklung von passender Technologie zusammen. Ferner muss das Netz und die Produktion erneuerbarer Energien (Windkraft) ausgebaut werden, um den steigenden Strombedarf zu decken.¹⁰³

⁹⁷ Olje- og energidepartementet (2020), *Om kraft fra land og elektrifisering av industri*, pressekonferanse, 26.06.2020.

⁹⁸ Equinor (2020), *Vi støtter overgangen til et lavkarbonsamfunn med elektrifisering av olje- og gassplattformer*, <https://www.equinor.com/no/what-we-do/electrification.html>, 16.06.2020.

⁹⁹ Olje- og energidepartementet (2020), *Om kraft fra land og elektrifisering av industri*, pressekonferanse, 26.06.2020.

¹⁰⁰ Teknisk Ukeblad (2019), *Equinor jobber med elektrifisering av Melkøya. Også Statnett har trappet opp arbeidet*, <https://www.tu.no/artikler/equinor-jobber-med-elektrifisering-av-melkoya-ogsa-statnett-har-trappet-opp-arbeidet/478188?key=TC3KKVsf>, 15.04.2020.

¹⁰¹ Olje- og energidepartementet (2020), *Om kraft fra land og elektrifisering av industri*, pressekonferanse, 26.06.2020.

¹⁰² Stavanger Aftenblad (2019), *Norges CO₂-versting er i særklasse: Tre Equinor-felt er topp-tre*, <https://www.aftenbladet.no/aenergi/i/4qvl6R/norges-co2-versting-er-i-srklasse-tre-equinor-felt-er-topp-tre>, 16.06.2020.

¹⁰³ Teknisk Ukeblad (2019), *Equinor jobber med elektrifisering av Melkøya. Også Statnett har trappet opp arbeidet*, <https://www.tu.no/artikler/equinor-jobber-med-elektrifisering-av-melkoya-ogsa-statnett-har-trappet-opp-arbeidet/478188?key=TC3KKVsf>, 17.06.2020.

Projektbeispiel: Elektrifizierung von Offshore-Plattformen auf der Utsira-Höhe in der Nordsee

Die Utsira-Höhe liegt im zentralen Teil der Nordsee und ist ein Zentrum für die Upstream-Produktion von Öl und Gas. Hier werden bis 2022 zehn Produktionsfelder teilweise oder vollständig elektrifiziert. Die zu elektrifizierenden Anlagen werden mit dem größten und neuesten Feld *Johan Sverdrup* verbunden, welches im Januar 2020 in Betrieb genommen wurde. Der Strom wird mit einem Unterseekabel transportiert. Eine vollständige Elektrifizierung der Anlagen gestaltet sich schwierig, ist jedoch nicht unmöglich. Eine Herausforderung ist z.B., wie der Wärmebedarf der Anlagen gedeckt werden kann. Ein Beispiel ist das vollständig elektrifizierte Produktionsfeld Edvard Grieg, welches seit 2015 jährlich 5,75 Mio. Sm³ Öl-Äquivalente produziert. Die Betreibergesellschaft Lundin hat lange die Nutzung einer Gasturbine in Erwägung gezogen, um den Wärmebedarf zu stillen. 2019 wurde jedoch beschlossen, dass dies durch elektrischen Strom gelöst werden soll. Eine Alternative zur Stromversorgung über ein Unterseekabel ist die Nutzung schwimmender Produktionsschiffe. Hierfür ist bereits die notwendige Technologie verfügbar, sie wurde jedoch bisher noch nicht genutzt. Andere mögliche emissionsfreie Lösungen für die Stromversorgung im Zuge der Elektrifizierung ist Strom aus Windenergie, Energiespeichern, Wasserstoff oder die CO₂-Abscheidung aus den Ausstößen der Turbinen.

Quelle: Regjeringen (2020), *Kraft fra Land til norsk sokkel*, Rapport 2020.

5.6 Elektrifizierung des Transportsektors

Neben der Industrie wird aktuell auch der norwegische Transportsektor im hohen Grad elektrifiziert. Im Personenverkehr auf der Straße ist das Land hierfür bereits auf einem guten Weg. Der Anteil der Elektroautos am Neuwagenverkauf lag im ersten Quartal 2020 bei ca. 50-60 % im PKW-Segment. Ab 2025 werden in Norwegen keine PKW mehr mit fossilem Antrieb verkauft (siehe Kapitel 2). Die norwegische Regierung plant auch, den kompletten öffentlichen Personennahverkehr, sowohl auf den Straßen als auch auf dem Wasser und auf Schienen bis 2025 auf ausstoßfreie Verkehrsmittel umzustellen.¹⁰⁴ Um das prognostizierte Aufkommen von Elektroautos bis 2025 zu erreichen und weiter zu stimulieren, müssen laut der norwegischen Interessenorganisation für Eigentümer von Elektroautos, *Elbilforeningen*, bis dahin mindestens 1.200 neue Schnellladestationen im Jahr gebaut werden, um Staus und Kapazitätsengpässe an den bestehenden Stationen zu verhindern. Besonders wichtig ist auch, dass ländliche Gegenden in die Ausbauplanen einbezogen werden – der Ausbau in städtischen Gebieten geht bereits auf einem konstant hohen Niveau vonstatten.¹⁰⁵ Derzeit erfährt auch der Markt für Ladestationen für den Privatmarkt, also auch für das Laden zu Hause, ein starkes Wachstum, welches in den kommenden Jahren weiter anhalten wird. Ferner wächst der Bedarf an Ladelösungen für größere Garagen und Parkhäuser in Wohnblöcken und Wohnsiedlungen sowie für gewerbliche Gebäude. Hier ist es zentral, dass die Ladelösung zur Lastensteuerung im Netz beitragen kann.¹⁰⁶ In mehreren Forschungs- und Innovationsprojekten, welche im Bereich Smart Grids und Smart Cities durchgeführt werden, wird auch V2G-Technologie einbezogen. Beispiele hierfür sind die Smart City-Projekte in Oslo, Stavanger und Trondheim (siehe auch Kapitel 4 zu potenziellen Partnern).

Auch in der Binnenschifffahrt und inländischen Luftfahrt hat sich der norwegische Staat ambitionierte Ziele im Hinblick auf die Elektrifizierung und die Reduktion von Klimagasemissionen gesetzt. Im Handlungsplan der norwegischen Regierung zur grünen Schifffahrt ist z.B. das Ziel verankert, dass bis 2030 die Binnenschifffahrt ihre CO₂-Ausstöße um 50 % reduzieren soll, verglichen mit den Werten aus dem Jahr 2005.¹⁰⁷ Der Branchenverband der norwegischen Reedereien, *Rederiforbundet*, setzt dieses Ziel mit einer eigenen Strategie um: Laut dieser sollen bis 2030 die Schadstoffausstöße pro Schiff um 50 % gesenkt werden,

¹⁰⁴ Regjeringen (2019), *Plan for fossilfri kollektivtrafikk i 2025*, <https://www.regjeringen.no/contentassets/383ec46d92b54c02af488558e2dbe0c1/handlingsplan-for-fossilfri-kollektivtransport.pdf>, 13.05.2020.

¹⁰⁵ Norsk elbilforening (2020), *Kraftig vekst i antall lynladere*, <https://elbil.no/kraftig-vekst-i-antall-lynladere/>, 14.05.2020.

¹⁰⁶ Gespräch mit Petter Haugneland, stellvertretender Geschäftsführer, Elbilforeningen, 16.06.2020.

¹⁰⁷ Regjeringen (2019), *Regjeringens handlingsplan for grønn skipsfart*, <https://www.regjeringen.no/contentassets/2ccd2f4e14d44bc88c93ac4effe78b2f/handlingsplan-for-gronn-skipsfart.pdf>, 13.05.2020.

verglichen mit den Werten von 2008. Ferner ist geplant, dass die norwegischen Reedereien ab 2030 nur noch Schiffe mit Nullausstoß-Technologie in Auftrag geben, sodass die gesamte norwegische Flotte bis 2050 klimaneutral ist.¹⁰⁸

In Norwegen gibt es eine hohe Anzahl regionaler Flughäfen mit einer vergleichsweise geringen Distanz zwischen diesen. Daher bietet das Land günstige Bedingungen für die Nutzung elektrischer Flugzeuge, sobald diese am Markt verfügbar sind. Die staatliche Gesellschaft Avinor, welche insgesamt 45 Flughäfen im Land betreibt, verfolgt daher das Ziel, die inländische Luftfahrt bis 2040 vollständig zu elektrifizieren.¹⁰⁹

Bisher nimmt v.a. in der Binnenschifffahrt die Elektrifizierung Fahrt auf. Seitdem es erlaubt ist, dass öffentliche Auftraggeber ein Null-Emissionsniveau in Ausschreibungen fordern dürfen, hat sich die Entwicklung besonders beschleunigt. Aktuell wurden weltweit über 200 vollelektrische und Hybridschiffe in Auftrag gegeben oder sind bereits im Betrieb, die meisten davon in Norwegen. Die erste elektrische Fähre wurde in Norwegen 2015 in Betrieb genommen, bis 2022 rechnet man mit insgesamt ca. 70 elektrischen Fähren. Laut der staatlichen Straßenbaugesellschaft *Statens Vegvesen*, welche für die jeweiligen Ausschreibungen verantwortlich ist, sollen bis 2030 alle Fährlinien Null-Emissionsniveau erreichen. Die meisten hierfür sollen mit Strom betrieben werden.¹¹⁰ Auch Versorgungsschiffe für die Offshore-Industrie nutzen zunehmend Batterien. Außerdem werden Serviceschiffe für die Fischereiindustrie, Trawler, Fischerboote, Schlepper und Schiffe für die Tourismusindustrie mit Batterien gebaut.¹¹¹ Neben den Batterien für die Schiffe erfordert die beschleunigte Elektrifizierung der Schifffahrt auch den Ausbau der Hafeninfrastruktur mit u.a. Landstromanlagen, welche die Schiffe und Fähren mit Elektrizität versorgen. Auch die Anknüpfung an das Verteilnetz muss gestärkt werden, ferner sind Lösungen für die Abdämpfung von Lastspitzen gefragt. So kann z.B. die Nutzung von Batterien in den Häfen genutzt werden, um überschüssigen Strom zu speichern und diese Flexibilität dem Übertragungsnetzbetreiber Statnett zur Verfügung zu stellen, sobald die Batterie nicht benötigt wird, um den Lade- oder Versorgungsbedarf der Schiffe auszugleichen.¹¹²

¹⁰⁸ Norges Rederiforbund (2020), *Null utslipp i 2050*, <https://rederi.no/rapporter/>, 14.05.2020.

¹⁰⁹ Avinor (2020), *Elektriske fly*, <https://avinor.no/konsern/klima/elfly/elektriske-fly>, 30.06.2020.

¹¹⁰ Teknisk Ukeblad (2020), *26 samband får elektriske ferger i 2020. Se oversikten her*, <https://www.tu.no/artikler/26-samband-far-elektriske-ferger-i-2020-se-oversikten-her/481541?key=s2cm4Cu8>, 18.05.2020.

¹¹¹ E24 (2020), *Innen 2022 vil vi ha 70 elektriske ferger*, <https://e24.no/hav-og-sjoemat/i/70AXyB/innen-2022-vil-vi-ha-70-elektriske-ferger>, 15.05.2020.

¹¹² ÅF Pöyry, Menon Economics & Norwegian Electric Systems (2020), *Scenarioanalyse av infrastrukturbehov for alternative drivstoff til fartøy i maritim sektor*, Rapport til Enova, NVE og Kystverket, S. 61.

Projektbeispiel: Elnett21

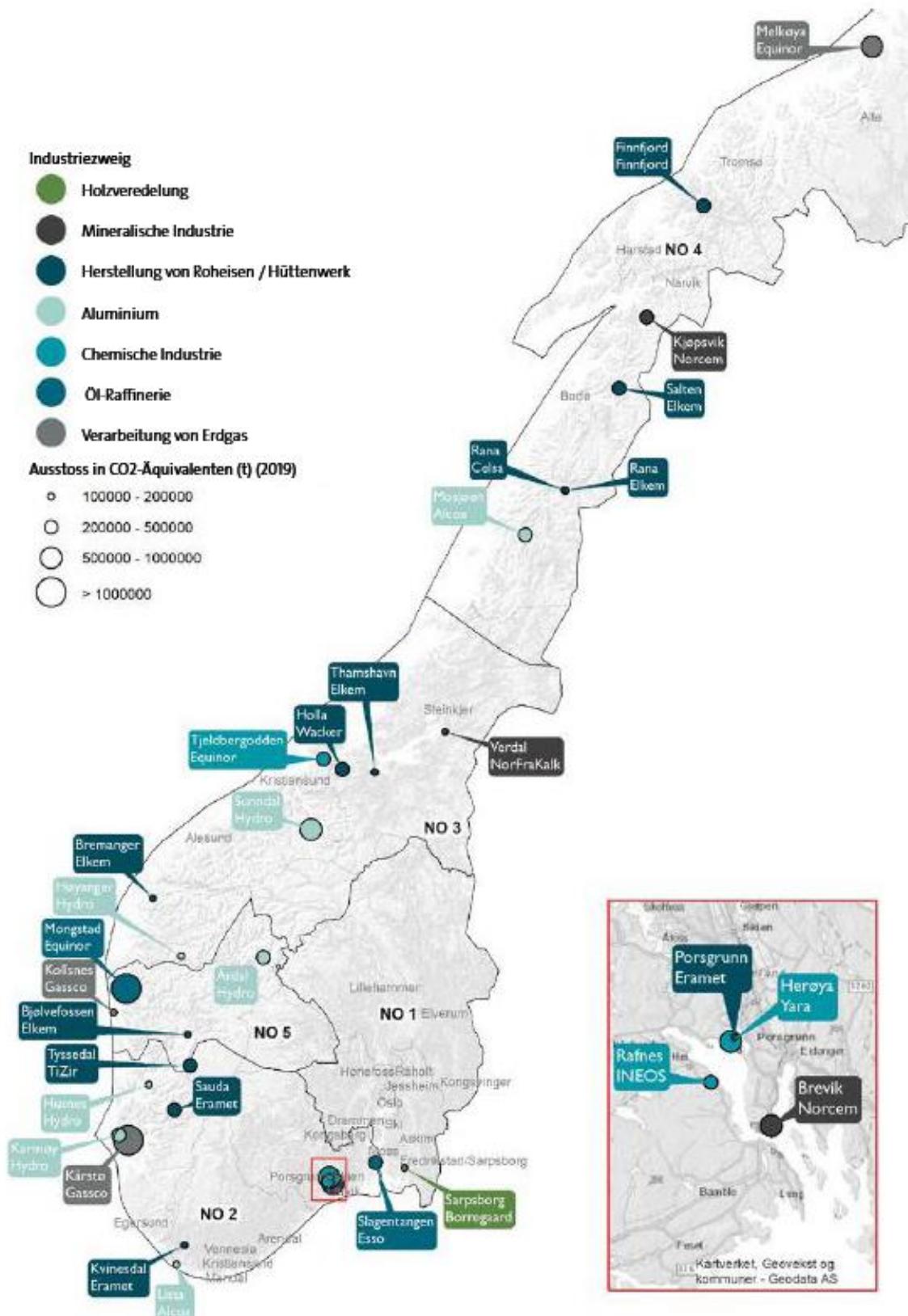
2019 hat Avinor gemeinsam mit anderen Akteuren ein Kooperationsprojekt gestartet, welches die Elektrifizierung der weltweit ersten kommerziellen Flugstrecke zwischen Bergen und Stavanger im Jahr 2023 zum Ziel hat. Der westliche Teil Norwegens ist für einen solchen Test sehr gut geeignet, da es in der Region eine hohe Dichte an Flughäfen gibt und kurze Abstände zwischen diesen herrschen. Das Projekt soll dazu beitragen, dass bis spätestens 2025 die Infrastruktur für elektrische Flugzeuge vorhanden ist. Hierfür sind mehrere Lösungen notwendig. Um eine optimale Nutzung des bestehenden Stromnetzes sicherzustellen, verfolgt der Flughafen *Sola* in Stavanger das Ziel, sich selbst mit erneuerbaren Energien zu versorgen und ein lokales Microgrid zu errichten. Die Energie wird aus Photovoltaik und Windenergie gewonnen, ergänzt wird das System mit Batteriespeichern und einer Lastensteuerung.¹ Außerdem werden Umspannwerke umgebaut. Um Verbrauch und Produktion zu kontrollieren, sollen diese ferngesteuert und überwacht werden. Weitere Lösungen wie z.B. Batterien in KFZ, Bussen, Schiffen und Flugzeugen sollen getestet werden – diese können zur weiteren Flexibilität im Stromnetz beitragen.

Quelle: www.elnett21.no



Illustration: Elnett21

Abbildung 4: Norwegische Onshore-Industrieanlagen mit Ausstößen über 100.000 t CO₂-Äquivalenten im Jahr



Quelle: NVE (2020), Elektrifisering av landbaserte industrianlegg i Norge: En kartlegging av teknisk potensial og konsekvensene for kraftnettet, juni 2020, S. 10

6 Relevante rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen

6.1 Förderprogramme

6.1.1 Enova

Die Leitlinien der norwegischen und internationalen Klimapolitik beeinflussen zunehmend, welche Maßnahmen getroffen werden, um Innovationen und Wirtschaftsentwicklung zu fördern. Seit 2000 verwaltet die staatliche Organisation **Enova** einen Klima- und Energiefonds und verteilt staatliche Fördermittel an innovative Projekte, welche zu einer Reduktion der Klimagasemissionen und einem effizienteren Energieverbrauch beitragen. Dabei werden unterschiedliche Maßnahmen in allen Wirtschaftszweigen bezuschusst: Sowohl die Produktion und Einführung von erneuerbaren Energien als auch Energieeffizienz-Konzepte werden gefördert, Empfänger sind sowohl Unternehmen als auch Privathaushalte. Es handelt sich um eine projektbasierte Förderung. Der Löwenanteil der finanziellen Ressourcen richtet sich an Projekte, welche das beste Energieresultat pro geförderter Norwegischer Krone (NOK) vorweisen und welche in höchstem Grad zu einer Marktreife und Kommerzialisierung der jeweils angewendeten Technologie beitragen. Im Rahmen solcher Innovationsprojekte werden häufig erprobte und neue Klimatechnologien neu miteinander kombiniert. Die allgemeine Förderung einzelner Technologien wird abgeschafft bzw. geringer priorisiert. Enova ist außerdem für die Teilnahme Norwegens am neuen grünen Innovationsfonds der EU, dem ETS Innovation Fund, zuständig.¹¹³

2019 hat Enova ca. 1.500 Klima- und Energieprojekte mit insgesamt über 5,2 Mrd. NOK (ca. 497 Mio. €) bezuschusst. Darüber hinaus wurden ca. 20.000 Einzelmaßnahmen in norwegischen Wohnhäusern über ein zusätzliches Enova-Programm gefördert, welches Hauseigentümern ermöglicht, einen Teil der Ausgaben für Investitionen in energiefreundliche Lösungen erstattet zu bekommen.¹¹⁴ Tabelle 8 stellt dar, wie sich die Fördermaßnahmen von Enova in den einzelnen Anwendungsbereichen zusammensetzen.

Tabelle 8: Ausgaben von Enova nach Sektoren und Jahren, 2017-2019

Sektor/Aktivität	2017 MNOK	2018 MNOK	2019 MNOK	Gesamt MNOK	Gesamt Mio. €
Industrie	423	397	1054	1874	179
Verkehr	927	780	998	2705	258
Energiesystem	190	158	2869	3217	307
Bau und Immobilien	416	407	323	1146	109
Wohngebäude, Privathaushalte	165	275	334	774	74
Internationales	2	4	1	7	0,67
Beratung und Kommunikation	53	44	48	145	14
Externe Analysen, Entwicklungsmaßnahmen	38	20	29	87	8
Administrationshonorar	157	155	159	471	45
Gesamt (MNOK)	2371	2239	5815	10426	996
Gesamt (€)	226	214	555	996	

Quelle: Enova (2020), *Årsrapport 2019*, S. 26.

¹¹³ Enova (2020), *Enova får nye oppdrag*, <https://presse.enova.no/pressreleases/enova-faar-nye-oppdrag-3016418>, 26.06.2020.

¹¹⁴ Enova (2020), *Årsrapport 2019*, S. 25.

Eines der Ziele Enovas ist es, zur Stärkung des Versorgungssystems durch eine flexible und effektive Verteilung der Leistung und des Energieverbrauchs beizutragen.¹¹⁵ Aus diesem Grund hat Enova 2019 210 Mio. NOK (ca. 20 Mio. €) an acht Demonstrationsprojekte für diese Vorhaben ausgeschüttet. Diese Förderprojekte haben zu einer intersektoralen Zusammenarbeit für technologische und kommerzielle Innovationen geführt. Somit wurden Erfahrungen und Kompetenzen in den Bereichen Energiespeicherung, Ausgleich von Lastspitzen, Entlastung von thermischen Systemen, Steuersystemen, Digitalisierung, lokaler Energieproduktion sowie bei der Schaffung eines Marktplatzes für den Kauf und Verkauf von Flexibilität gestärkt.¹¹⁶ Zum Fokusgebiet für 2020 hat Enova die Etablierung einer Ladeinfrastruktur für den klimafreundlichen Transport auf dem Meer sowie die Energiespeicherung auf Schiffen erklärt. Bisher (Stand Juni 2020) wurden 22 Hafenprojekte gefördert, bei denen entweder Landstromanlagen eingeführt werden oder eine Machbarkeitsstudie durchgeführt wird.¹¹⁷ Die Entwicklung einer vollständigen Wasserstoff-Infrastruktur ist ebenfalls ein wichtiges Element dieses Fokusthemas.¹¹⁸

Hywind Tampen – Der weltweit größte schwimmende Windenergiepark

2019 hat Enova die Rekordförderung für den weltweit größten schwimmenden Windenergiepark, *Hywind Tampen*, in Höhe von 2,3 Mrd. NOK (ca. 220 Mio. €) bestätigt. Vorher wurde noch nie ein Einzelprojekt in so hohem Umfang von Enova gefördert. Der Windpark soll Strom an die Ölfelder *Gullflaks* und *Snorre* liefern und spielt eine zentrale Rolle in der Elektrifizierung der Industrie. Die langfristigen positiven Effekte des Projektes waren der entscheidende Grund für die staatliche Förderung. Durch das Projekt sollen langfristig die Kosten für schwimmende Windparks halbiert werden, außerdem soll sich eine lokale Zulieferindustrie mit internationaler Wettbewerbsfähigkeit in diesem Bereich entwickeln. Der Windpark wird aus 11 schwimmenden Turbinen mit einer Leistung von jeweils 8 MW bestehen. Mit einer jährlichen Produktion von ca. 384 GWh Strom sollen sie ca. ein Drittel des Gases ersetzen, welches derzeit auf den Ölplattformen genutzt wird. Somit trägt das Projekt zu einer Senkung der CO₂-Emissionen von jährlich 200.000 t bei. Der Windpark wird 2022 in Betrieb genommen.

Quelle: Enova (2019), *Enova-støtte til Hywind Tampen*, <https://presse.enova.no/pressreleases/enova-stoette-til-hywind-tampen-2909002>, 25.06.2020.



Illustration: Equinor

¹¹⁵ Enova (2020), *Årsrapport 2019*, S. 17.

¹¹⁶ Enova (2020), *Årsrapport 2019*, S. 21.

¹¹⁷ Enova (2020), *Fire nye landstrømprosjekter får Enova-støtte*, https://presse.enova.no/pressreleases/fire-nye-landstroemprosjekter-faar-enova-stoette-3014646?utm_campaign=send_list&ga=2.162930110.385068505.1592998397-150927686.1515419525, 25.06.2020.

¹¹⁸ Enova, *Hydrogen- og batteriteknologi for innovative drivlinjer i skip (hybridskip)*, <https://www.enova.no/pilot-e/hydrogen-og-batteriteknologi-for-innovative-drivlinjer-i-skip-hybridskip/>, 26.06.2020.

6.1.2 *Innovasjon Norge (Innovation Norway)*

Innovasjon Norge ist die zentrale Wirtschaftsförderung des norwegischen Staates. Diese bietet verschiedene Fördermaßnahmen und Dienstleistungen im Bereich Finanzierung, Beratung und Netzbildung für norwegische Unternehmen. Innovation Norway teilfinanziert die Kommerzialisierung von neuen technologischen Lösungen, Umstellungs- und Entwicklungsvorhaben sowie Wachstums- und Internationalisierungsprojekte durch Innovationskredite und Zuschüsse. Ferner werden auch Zulieferunternehmen durch sog. „Innovationsverträge“ gefördert, welche diese mit einem Pilotkunden im Rahmen eines Innovationsprojektes abschließen. Auch Umwelttechnologien werden gefördert. Für 2020 wird damit gerechnet, dass für bedeutende und große Innovationsprojekte im Bereich der Umwelttechnologien insgesamt 750 Mio. NOK (ca. 72 Mio. €) ausgeschüttet werden.¹¹⁹

6.1.3 *Elsertifikatordningen – „Grüne Zertifikate“*

Für Grünstromproduzenten vergibt der norwegische Staat seit 01.01.2012 Fördermittel für den Ausbau von erneuerbaren Energien in Form von sog. „Grünen Zertifikaten“. Dies ist eine marktbasierende und technologieneutrale unterstützende Verordnung, deren Ziel es ist, in den beiden betreffenden Märkten Norwegen und Schweden die gesamte Produktion erneuerbarer Energie bis zum Jahr 2020 um 28,4 TWh zu erhöhen – dies entspricht mehr als der Hälfte des Stromverbrauches aller norwegischen Haushalte.

Alle Stromversorger und Verbraucher mit eigenem Strombezug müssen Stromzertifikate für einen bestimmten Anteil ihres Stromverbrauchs erwerben. Dieser Anteil wurde jedes Jahr bis 2020 schrittweise erhöht, bevor er gegen 2035 verringert wird. Die Regelung wird in Norwegen im Jahr 2036 beendet.

Laut des 2016 veröffentlichten White Papers zur Zukunft der Energiepolitik möchte die Regierung den Fördermechanismus für Grüne Zertifikate nach Ablauf der aktuellen Frist im Jahr 2021 nicht verlängern. In den vergangenen Jahren waren Subventionen der wesentliche Entscheidungsfaktor bei Investitionen in neue Produktionsanlagen für Strom, da diese sonst häufig nicht rentabel sind. Laut der Regierung hat der Zertifikatemarkt die aktuelle Situation auf dem Energiemarkt stark beeinflusst, die von einem Energieüberschuss und niedrigen Strompreisen geprägt ist.^{120 121 122} Nach starken Kostensenkungen ist die Windenergie auf dem norwegischen Festland heute wettbewerbsfähig und ein solcher Zertifikatemarkt in Norwegen nicht mehr erforderlich. Hintergrund für einen Abschluss des Zertifikatesystems ist also eine beabsichtigte marktbasierende Energiepolitik und nicht der Wunsch, das Wachstum der norwegischen Windenergieerzeugung einzudämmen. Das Wissen, dass erneuerbarer Strom in Norwegen auch weiterhin zu den gegebenen Marktbedingungen ausgebaut wird, trägt zur Umstrukturierung der norwegischen Wirtschaft durch den Aufbau einer neuen, klimafreundlichen und landgestützten Industrie und zur Elektrifizierung neuer Wirtschaftszweige bei.

6.1.4 *Der NOx-Fonds*

Eine wichtige Maßnahme für die Stimulation zu Innovationen in der norwegischen Schifffahrt ist der sog. NOx-Fonds (*NOx-Fondet*). Dessen Eigentümer sind 15 Wirtschaftsverbände, deren Ziel es ist, die Ausstöße von Stickoxiden in der norwegischen Schifffahrt zu reduzieren. Die teilnehmenden Unternehmen zahlen einen Eigenanteil in den Fonds ein. Die Gesamtsumme wird dann wieder an die Unternehmen ausbezahlt, um klimafreundliche Maßnahmen umzusetzen. Ein wichtiger Motivationsfaktor hinter dem NOx-Fonds ist die Entwicklung besserer umwelttechnologischer Lösungen für Schifffahrt und Fischerei sowie deren Implementierung sicherzustellen. Beispiele für Technologien, deren Investitionen durch die Förderung des NOx-Fonds ausgelöst worden sind, sind die Elektrifizierung im maritimen Sektor durch Batterietechnologie und Landstrom, der Betrieb von LNG-Schiffen und die Reinigung von Stickoxiden durch Katalysatoren.

¹¹⁹ Innovasjon Norge, *Finansiering*, <https://www.innovasjonnorge.no/no/finansiering/>, 25.06.2020.

¹²⁰ Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 10.

¹²¹ Svorka, *Elsertifikata 2018*, 05.02.2018, <https://svorka.no/elsertifikater-2018/>, 25.06.2020.

¹²² Regjeringen, *Energimeldingen: Elsertifikatsystemet videreføres ikke etter 2021*, 15.04.2016, <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/energimeldingen-elsertifikatsystemet-viderefores-ikke-etter-2021/id2484266/>, 25.06.2020.

Norwegische Unternehmen gehören zu den weltweiten Marktführern in der Entwicklung und Nutzung solcher Technologien. Zwischen 2008 und 2019 hat der NOx-Fonds ca. 1.330 Projekte gefördert und mit über 4,4 Mrd. NOK (ca. 420 Mio. €) bezuschusst. Diese Förderung hat zur Einsparung von über 1 Mio. t CO₂-Äquivalenten beigetragen.¹²³

6.2 Steuerliche Anreize: CO₂-Abgabe auf mineralische Produkte und Ausstöße der Öl- und Gasindustrie

Die CO₂-Abgabe auf mineralische Produkte und auf Ausstöße der Öl- und Gasindustrie auf dem norwegischen Kontinentalschelf wurde 1991 eingeführt und verfolgt das Ziel, CO₂-Ausstöße kosteneffizient zu senken. Die CO₂-Abgabe ist einer der wichtigsten Treiber für eine Reduktion der Schadstoffemissionen in der norwegischen Industrie, dem Transport- sowie dem Bausektor. So ist z.B. die CO₂-Abgabe wichtig für die Rentabilität verschiedener Klimamaßnahmen in der Offshore-Öl- und Gasindustrie. Die CO₂-Abgabe auf mineralische Produkte umfasst Mineralöl, Benzin, Erdgas und LPG. Erdgas und LPG, welche für die kommerzielle Züchtung von Pflanzen in Gewächshäusern geliefert werden, sind von der Abgabe befreit. Einzelne Klimagasausstöße werden nicht mit Abgaben belastet, z.B. der Ausstoß von Methan und Distickstoffmonoxid (Lachgas) aus der Landwirtschaft sowie CO₂-Ausstöße aus der Abfallverbrennung. Derzeit wird jedoch eine Bepreisung dieser Emissionen auf politischer Ebene diskutiert.¹²⁴ Für 2020 beträgt die CO₂-Abgabe für mineralische Produkte 544 NOK (ca. 52 €) pro t CO₂-Äquivalente, die Abgabe für die Öl- und Gasindustrie beträgt 491 NOK (ca. 47 €) pro t CO₂-Äquivalente.¹²⁵

6.3 Rechtliche Rahmenbedingen

Norwegens Strommarkt ist seit 1990 liberalisiert und seit 1997 können Privathaushalte ihren Energieanbieter gebührenfrei wechseln. Er ist ein Teil des gemeinsamen nordischen Energiemarktes mit Schweden, Dänemark und Finnland, der wiederum in den europäischen Energiemarkt integriert ist. Der nordische Markt hat Übertragungsverbindungen nach Deutschland, in die Niederlande, nach Estland, Litauen, Polen und Russland.¹²⁶ 2020 bzw. 2021 werden auch die neuen Verbindungen nach Deutschland (NordLink) und Großbritannien in Betrieb genommen.^{127 128}

Der Stromabsatz wird in allen skandinavischen Ländern über die gemeinsame Energiebörse NordPool geregelt. Hier kaufen die großen Energieanbieter ihren Strom ein, den sie dann an ihre Kunden weiterverkaufen. 2019 wurden 494 TWh über NordPool Spot gehandelt.¹²⁹

Die Produktion, Transformation, Übertragung, der Absatz sowie die Verteilung und Nutzung von Energie werden in Norwegen hauptsächlich durch das nationale Energiegesetz (*Energiloven*) reguliert. Für die Verwaltung dieses Gesetzes ist das Ministerium für Öl und Energie (*Olje- og Energidepartement*, OED) zuständig.¹³⁰ Die Aufsicht und Sicherheit der elektrischen Anlagen wird durch das Elektro-Überwachungsgesetz *Eltilsynsloven* reguliert. Dieses legt fest, wie elektrische Anlagen projektiert, ausgeführt, betrieben, gewartet und kontrolliert werden, um keine Gefahr darzustellen.¹³¹

¹²³ NHO, *Om NOx-fondet*, <https://www.nho.no/samarbeid/nox-fondet/artikler/om-nox-fondet/>, 25.06.2020.

¹²⁴ Regjeringen (2020), *CO2-avgiften*, <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/skatter-og-avgifter/veibruksavgift-pa-drivstoff/co2-avgiften/id2603484/>, 25.06.2020.

¹²⁵ Finansdepartementet (2020), *Endringer i CO2-avgiften – regjeringens klimapolitikk styrkes og blir mer kostnadseffektiv*, https://www.regjeringen.no/contentassets/e1ebc66904094926b9d42177fcb2e4e/faktaark_endringer_co2-avgiften.pdf, 25.06.2020.

¹²⁶ Statnett, <http://www.statnett.no/Kraftsystemet/Data-fra-kraftsystemet/Nordisk-kraftflyt/>, 25.06.2020.

¹²⁷ Statnett, *NordLink*, <https://www.statnett.no/vare-prosjekter/mellomlandsforbindelser/nordlink/>, 25.06.2020.

¹²⁸ Statnett, *North Sea Link*, <https://www.statnett.no/vare-prosjekter/mellomlandsforbindelser/north-sea-link/>, 25.06.2020.

¹²⁹ Nord Pool (2020), *2019 Annual Report: Embracing New Challenges*, https://www.nordpoolgroup.com/globalassets/download-center/annual-report/annual-report_2019.pdf, 25.06.2020.

¹³⁰ Lovdata, *Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energiloven)*, <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1990-06-29-50>, 26.06.2020.

¹³¹ Lovdata, *Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (el-tilsynsloven)*, <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1929-05-24-4>, 29.06.2020.

6.3.1 Vorschrift zur Kontrolle des Netzbetriebs – Änderung der Netzgebühr

Die norwegische Regulierungsbehörde für Energie, welche zum staatlichen Energiedirektorat NVE gehört, hat im Frühjahr 2020 eine Novelle der Vorschrift für die Kontrolle des Netzbetriebs vorgeschlagen.¹³² Diese betrifft v.a. die Netzgebühr für private und gewerbliche Kunden. Hintergrund ist der erwartete starke Anstieg des Stromverbrauchs und die damit verbundenen Herausforderungen für die Netzkapazität.

Der Vorschlag beinhaltet, dass die Netzbetreiber grundsätzlich ein eigenes Modell für die Netzmiete festlegen können (wie aktuell bereits üblich). Es wird jedoch auch eine Änderung vorgeschlagen, wie die Netzmieten gestaltet werden können. Diese besteht aus drei wesentlichen Bestandteilen: Einem festen Basisteil, einem energieabhängigen Teil und einem leistungsabhängigen Teil. Laut Vorschlag richtet sich der leistungsabhängige Teil nach der höchsten bezogenen Leistung innerhalb eines Tageszyklus. Aktuell wird die höchste bezogene Leistung innerhalb eines Monats als Berechnungsgrundlage für die Netzmiete verwendet. Durch die Änderungen soll sich der Kunde einfacher nach dem leistungsbezogenen Preis richten können und die Attraktivität des Verbrauchs in Zeiträumen mit hoher Kapazitätsauslastung gesenkt werden. Die Behörde schlägt die Umsetzung dieser Änderungen ab 2022 vor, eventuell mit Übergangsregelungen vorab.¹³³

Die Novelle soll zu einer möglichst effizienten Netznutzung beitragen, indem der Stromverbrauch über den gesamten Tagesverlauf verteilt wird. Somit können (Neu-)Investitionen ins Stromnetz umgangen werden.

Vorschlag der Energiebehörde NVE für ein neues Modell für Netzmiete

Der Vorschlag beinhaltet drei Modelle, zwischen denen die Netzbetreiber wählen können. Eine Entwicklung weiterer Modelle wird nicht ausgeschlossen. Es wird vorausgesetzt, dass der Kunde bei allen Modellen für die gleiche Netzmiete wie vorher aufkommen muss. Die drei vorgeschlagenen Modelle sind:

1. **Gemessene Leistung:** Es wird für die höchste bezogene Last bzw. Leistung innerhalb eines Tageszyklus gezahlt.
2. **„Abonnierte“ Leistung:** Der Verbraucher zahlt für eine fest definierte Netzkapazität. Bei einem Überschreiten der genutzten Kapazität entstehen Mehrkosten. Dieses Modell kann mit einem Mobilfunk-Vertrag mit einem begrenzten Datenvolumen verglichen werden. Die Netzbetreiber sind dafür verantwortlich, die vertraglich festgelegte Netzkapazität für die Kunden zu definieren, basierend auf den Verbrauch in der Vergangenheit.
3. **Sicherungsorientierte Netzmiete:** Die Netzmiete wird nach Sicherungsgröße berechnet. Die Sicherung begrenzt, wie hoch der maximale Verbrauch auf einmal sein kann. Dieses Modell kann mit einem Internetvertrag verglichen werden, bei sich der Preis nach einer bestimmten Geschwindigkeit richtet.

Die Rückmeldungen seitens der betroffenen Branchenorganisationen und Unternehmen zu diesem Vorschlag waren gemischt. Einige Kritiker bemängeln, dass die Netzbetreiber verschiedene Modelle wählen können und dass regionale Unterschiede in der Struktur der Netzmiete entstehen. Ein großer Teil der Branche, v.a. Lieferanten elektrotechnischer Produkte und Dienstleistungen wie Photovoltaikmodule, Smart Home-Systeme oder digitale Bezahlungslösungen für Strom, wünscht sich ein national standardisiertes Modell.

Quellen: NVE (2020), *RME Høringsdokument Nr. 01/2020: Endringer i nettleiestrukturen*; Nordic News (2020), *Ny norsk nettleie slaktes*, https://nnews.no/ny-norsk-nettleie-slaktes/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=ny-norsk-nettleie-slaktes, 26.06.2020.

¹³² NVE (2020), *Omlegging til en framtidrettet nettleie*, <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/nytt-fra-rme/nyheter-reguleringsmyndigheten-for-energi/omlegging-til-en-framtidsrettet-nettleie/>, 26.06.2020.

¹³³ NVE (2020), *RME Høringsdokument Nr. 01/2020: Endringer i nettleiestrukturen*, S. 7-8.

6.3.2 Norwegens Anschluss an das Klima- und Energieregulierungswerk der EU

Norwegen hat sich das Ziel gesetzt, bis 2050 eine sogenannte „Niedrigemissionsgesellschaft“ zu werden und dementsprechend seine Treibhausgasemissionen verglichen mit dem Niveau der 1990er Jahre um 80-95 % zu senken. Das Land hat im Oktober 2019 ein Abkommen mit der EU geschlossen, welches die Emissionen betrifft, welche nicht vom EU-Emissionshandel (EU Emissions Trading System (ETS)), an dem Norwegen bereits seit seiner Einführung teilnimmt, gedeckt werden. Das Abkommen beinhaltet, dass Norwegen sich der europäischen Klimastrategie bis 2030 auf die gleiche Weise verpflichtet wie die EU-Länder. Durch dieses neue Abkommen verpflichtet sich Norwegen bis 2030, die Treibhausgasemissionen, die im Transport- und Bausektor sowie im Bereich der Abfallentsorgung und in der Landwirtschaft anfallen, um 40 % zu reduzieren. Inzwischen hat die norwegische Regierung signalisiert, dass sie sich wünscht, dieses Ziel zu übertreffen und die Emissionen bis 2030 zu halbieren. Die Übereinkunft ist im EWR-Abkommen zwischen Norwegen und der EU verankert.

Als EWR-Mitglied hat sich Norwegen auch an das dritte Energiepaket der EU angeschlossen.¹³⁴ Die Energiebehörde NVE vertritt das Land in der europäischen Zusammenarbeit der Energieregulierungsbehörden (ACER).¹³⁵ In Anlehnung an das Energiepaket der EU ist auch der TSO Statnett Teil des Verbands Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (ENTSO-E).¹³⁶

Norwegen hat auch einige EU-Richtlinien und -Verordnungen übernommen, welche Einfluss auf den norwegischen Energiesektor haben. Die untenstehende Tabelle führt die wichtigsten auf.

Tabelle 9: Implementierung von EU-Richtlinien und Verordnungen in Norwegen

Richtlinie/Verordnung	Bezeichnung
2010/31/EU	Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
2009/125/EG	Ökodesign-Richtlinie
2009/28/EG	Förderung der Nutzung von Energien aus erneuerbaren Quellen
2004/8/EG	Gesetz zur Kraft-Wärme-Kopplung
2003/54/EG	Gemeinsamer Elektrizitätsbinnenmarkt
2003/55/EG	Gemeinsamer Erdgasbinnenmarkt
2003/87/EG	Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten
92/75/EEC	Kennzeichnung des Energieverbrauchs bei Hausgeräten

Durch die Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU hat Norwegen auch sog. Ursprungsgarantien eingeführt, welche für dem Stromkunden als Indikator für die Herkunft bzw. die Quelle seines bezogenen Stroms dienen. In Norwegen ist die staatliche Energiebehörde NVE für die Verwaltung der Ursprungsgarantien verantwortlich.¹³⁷ Ob Produzenten oder Käufer erneuerbaren Stroms diese Garantien nutzen möchten, ist ihnen überlassen.¹³⁸

Die Ökodesignrichtlinie stellt Anforderungen an die umweltfreundliche Konzeption energierelevanter Produkte, die im europäischen Wirtschaftsraum umgesetzt werden. Die Richtlinie gilt v.a. für Produzenten und Importeure und umfasst Haushalte, den Dienstleistungssektor und die Industrie.¹³⁹

¹³⁴ Regjeringen (2019), *Tredje energimarkedspakke: nye og endrede forskrifter til energiloven og naturgassloven*, <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/tredje-energimarkedspakke-nye-og-endrede-forskrifter-til-energiloven-og-naturgassloven/id2676197/>, 25.06.2020.

¹³⁵ NVE (2019), *ACER*, <https://www.nve.no/norwegian-energy-regulatory-authority/rules-and-regulations-in-europe/acer/>, 25.06.2020.

¹³⁶ Statnett (2018), *Europeisk regelverk*, <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/utvikling-av-kraftsystemet/europeisk-regelverk/>, 25.06.2020.

¹³⁷ NVE (2020), *Opprinnelsesgarantier*, <https://www.nve.no/energiforsyning/opprinnelsesgarantier/?ref=mainmenu>, 25.05.2020.

¹³⁸ NVE, *Opprinnelsesgarantier*, 25.04.2019, <https://www.nve.no/energiforsyning/opprinnelsesgarantier/>, 20.06.2019.

¹³⁹ Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 41.

6.4 Netzanschlussbedingungen

Die Netzanschlussbedingungen sind im norwegischen Energiegesetz (*Energiloven*) verankert. Anträge für einen Netzanschluss werden von Statnett bearbeitet. Dabei überprüft der TSO, ob die Kapazität im Übertragungsnetz ausreicht oder ob Verbesserungen oder Erweiterungen vorgenommen werden müssen. Bevor eine solche Maßnahme getroffen wird, muss Statnett nachweisen, dass der volkswirtschaftliche Nutzen der Maßnahme höher ist als die aufkommenden Kosten. Dies ist auch eine Voraussetzung, um eine Konzession von den verantwortlichen Behörden zu erhalten. In der Regel sind die regionalen Netzbetreiber für den Anschluss neuer Verbraucher und für ggf. notwendige Anpassungen verantwortlich. Die Netzbetreiber sind verpflichtet, einen Anschluss für neuen oder wachsenden Stromverbrauch sowie für neue Produktionsquellen zu gewährleisten.¹⁴⁰

Durch die Einspeiseregulation des NVE (staatliche Energiebehörde) aus dem Jahr 2010 haben Gebäudeeigentümer die Möglichkeit, selbstständig produzierten Strom in das Netz einzuspeisen. Damit kann überschüssige Elektrizität aus eigenen Produktionsanlagen, die nicht vom Eigentümer selbst verbraucht wird, anderen Nutzern zugänglich gemacht werden. Diese Regelung ist jedoch sowohl für den Produzenten als auch für den lokalen Netzbetreiber freiwillig. Die Energieproduktion darf jedoch nicht 100 kW überschreiten – dann fällt das Gebäude unter die Kategorie „Kraftwerke“ und muss zusätzliche Gebühren für die Stromeinspeisung zahlen.¹⁴¹

6.5 Öffentliches Vergabeverfahren und Ausschreibungen

Da die meisten Netzbetreiber in öffentlicher Hand sind, werden die meisten Anschaffungen im Bereich der Energieinfrastruktur durch öffentliches Vergaberecht vorgenommen. Das entsprechende norwegische Gesetz (*anskaffelsesloven*) legt die Anforderungen für Einkaufsprozesse der öffentlichen Hand fest.¹⁴² Waren- und Dienstleistungseinkäufe im Rahmen der öffentlichen Daseinsfürsorge werden in einem weiteren Gesetz geregelt (*Forskrift om innkjøpsregler i forsyningssektorene*, „*Forsyningsforskriften*“).¹⁴³ Die meisten norwegischen Netzbetreiber nutzen die Datenbank Achilles Utilities NCE, um relevante Lieferanten zu finden und Ausschreibungen zu veröffentlichen. Alle Lieferanten können sich in dieser Datenbank registrieren und zu aktuellen Ausschreibungen informiert werden.

Öffentliche Ausschreibungen werden auf dem nationalen Vergabeportal www.doffin.no publiziert. Norwegische Auftraggeber veröffentlichen entsprechend dem aktuellen Regelwerk hier Bekanntmachungen und Ausschreibungen. Da diese auf doffin.no dargelegt werden *müssen*, handelt es sich hierbei auch um eine wichtige Quelle für Dienstleister und Lieferanten, die im öffentlichen Sektor nach Aufträgen suchen. Im Portal sind die Ausschreibungen nach Branchen sortiert, des Weiteren kann nach Kriterien wie Auftraggeber, Kommune, Ausschreibungstyp oder Datum gesucht werden. Das Portal wird von der staatlichen Digitalisierungsbehörde *Digitaliseringsdirektoratet* betrieben. Die dort veröffentlichten Ausschreibungen sind für fünf Jahre einsehbar und teilweise auch in englischer Sprache. Die Registrierung auf doffin.no ist kostenlos.¹⁴⁴

6.6 Elektrotechnische Standards und Normen

Elektrotechnische Vorschriften beziehen sich häufig auf Normen, welche beschreiben, wie die Anforderungen in den einzelnen Vorschriften erfüllt werden sollen. Die elektrotechnischen Normen (Standard) werden in Norwegen vom Elektrotechnischen Komitee (*Elektroteknisk Komitee*, NEK) festgelegt. Das NEK vertritt Norwegen in der Internationalen Elektrotechnischen Kommission IEC und im Europäischen Komitee für Elektrotechnische Standardisierung CENELEC. Durch Norwegens Mitgliedschaft im CENELEC ist das Land

¹⁴⁰ Statnett, *Hvordan få nettilknytning*, <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/nettkapasitet-til-produksjon-og-forbruk/dette-er-tilknytningsprosessen/>, 26.06.2020.

¹⁴¹ NVE, *Plusskunder*, <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/nettjenester/nettleie/tariffer-for-produksjon/plusskunder/>, 25.06.2020.

¹⁴² Lovdata, *Lov om offentlige anskaffelser (anskaffelsesloven)*, <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2016-06-17-73?q=Lov,30.06.2020>.

¹⁴³ Lovdata, *Forskrift om innkjøpsregler i forsyningssektorene (forsyningsforskriften)*, <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-08-12-975>, 30.06.2020.

¹⁴⁴ Doffin: <https://doffin.no/en/Home/About>, 25.06.2020.

verpflichtet, alle europäischen Normen des CENELEC zu implementieren. Tabelle 10 gibt einen Überblick über die wichtigsten elektrotechnischen Standards in Norwegen.

Tabelle 10: Elektrotechnische Normen und Standards

Norm/Standard	Beschreibung
NEK 399	Anschlusspunkt für elektrische Anlagen und das Elektro-Kommunikationsnetz Behandelt den Anschluss zwischen den elektrischen Anlagen und Kommunikationsnetz des Endkunden zum entsprechenden allgemeinen Netz. Die Norm spezifiziert die Anforderungen an den Anschlusspunkt, Eigentümerverhältnisse sowie Verantwortung und Verpflichtungen der beteiligten Parteien und formt die Grundlage für ein privatrechtliches Abkommen zwischen diesen.
NEK 400	Elektrische Niederspannungsinstallationen Norm für die Ausführung der meisten Niederspannungsanlagen. Soll zur Erfüllung der norwegischen Vorschrift zu den Sicherheitsanforderungen elektrischer Niederspannungsanlagen beitragen. Beinhaltet technische Spezifikationen für den Bau von Wohnhäusern und Landwirtschaft.
NEK 405	Kontrolle und Thermographie Legt Anforderungen an Kompetenz, Zertifizierung und die Erhaltung von Kompetenz für Fachpersonal fest, was Kontrollen an Niederspannungsinstallationen vornimmt.
NEK 420	Elektrische Anlagen in explosionsgefährlichen Gebieten Normen für die Klassifizierung von elektrischen Installationen in explosionsgefährlichen Gebieten. Basiert auf den entsprechenden Normen des CENELEC und IEC.
NEK 439	Niederspannungs-Schaltanlagen und Schaltgeräte-Kombinationen Generelle Anforderungen an Schaltanlagen für bestimmte Zwecke
NEK 60204-1	Elektrische Ausrüstung von Maschinen Generelle Anforderungen an die Wahl und Projektierung von elektrischer Ausrüstung und elektrischen Installationen an Maschinen.
NEK EN 50110-1	Sicherheit bei der Arbeit und beim Betrieb von elektrischen Anlagen Gilt jeglichem Betrieb von elektrischen Anlagen, unabhängig von der Spannungsebene

Quelle: Elsikkerhetsportalen, *Normer og standarder*, <https://www.elsikkerhetsportalen.no/normer-og-standarder/>, 29.06.2020.

6.7 Marktbarrieren und -hemmnisse

Der Rollout von smarten Mess-Systemen (AMS) in allen norwegischen Haushalten wurde schon 2019 abgeschlossen. Somit wurden bereits solide Grundlagen für die Sammlung und Analyse von Daten sowie die Entwicklung von neuen Dienstleistungen im Strommarkt geschaffen. Im Vergleich zu Deutschland ist Norwegen somit bereits einen Schritt weiter, der norwegische Strommarkt ist, verglichen mit der BRD, reifer für smarte Technologien für eine nachhaltige, kosteneffiziente und balancierte Netzbelastung.¹⁴⁵ Diese offensichtliche Marktchance kann gleichzeitig auch eine Barriere sein, da einzelne Technologien, wie z.B. digitale Zählersysteme, bereits im Markt implementiert sind. Für deutsche Unternehmen, welche neue Lösungen in einem technologieaffinen Markt testen möchten, kann Norwegen jedoch sehr relevant als Test- oder Pilotmarkt sein, bevor man die Technologien in größeren Märkten skaliert.

Der Übergang zu einem großflächigen Gebrauch digitaler Tools ändert sowohl Unternehmen als auch den Arbeitsalltag vieler Menschen. Der Expertenkreis der norwegischen Regierung zu Energiethemen, *Energi21*, hat im Frühjahr 2020 den Bedarf nach einer ganzheitlichen Digitalisierung aller Unternehmen im Energiesektor betont, um die Möglichkeiten digitaler Technologien besser auszuschöpfen. Es besteht ein starker Bedarf an praktischer IT-Kompetenz im Bereich Big Data, der Nutzung von angewandter künstlicher Intelligenz, der Einbindung neuer Marktakteure sowie Cyber Security. Der Expertenkreis rät den norwegischen Instanzen, auch die fachliche Ausbildung für alle relevanten Bildungsgänge im Energiebereich anzupassen, sodass diese auf das digitale Energiesystem der Zukunft ausgerichtet sind.¹⁴⁶ Fehlende praktische Erfahrung mit Digitalisierungsvorhaben im Stromsektor bringt somit sowohl eine Marktbarriere als auch eine Marktchance mit sich. Die Durchsetzung neuer Technologien kann Herausforderungen mit sich bringen, weil die notwendige Kompetenz hierfür derzeit noch fehlt. Trotz der zahlreichen Pilot- und Demonstrationsprojekte, welche von einigen Netzbetreibern im Bereich der Digitalisierung durchgeführt werden, haben nicht zwangsläufig alle diese Akteure neue Arbeitsabläufe und -prozesse implementiert, um die Nutzung der digitalen Technologien flächendeckend umzusetzen.

¹⁴⁵ Telefongespräch mit Dieter Hirdes, Head of Research and Innovation, Smart Innovation Norway, 15.06.2020.

¹⁴⁶ Energi21 (2020), *Digitalisering av energisektoren: et mulighetsrom*, S. 24-28.

Der norwegische Markt verfügt bereits über zehn Jahre Erfahrung in den Bereichen Elektromobilität bzw. bei der Schaffung einer Infrastruktur und soliden Marktbedingungen sowie Tests von neuen Lösungen für elektrischen Transport auf den Straßen. Hier existiert bereits eine hohe Anzahl an heimischen und ausländischen Akteuren im Markt mit teilweise sehr starken Marktpositionen. Vor allem der Wettbewerb zwischen Anbietern von Ladeinfrastruktur für elektrische PKW ist stark und wachsend, jedoch immer noch nicht gesättigt. Hier sind v.a. Lieferanten gefragt, die Nischen erfüllen. Eine Übernahme eines dominierenden Marktanteils ist unrealistisch. Obwohl V2G-Lösungen mehrerorts im Land getestet werden, sind DC-Lader immer noch sehr kostenintensiv. Daher werden häufig konventionelle Ladelösungen gewählt, welche zu einem günstigeren Preis verfügbar sind. Viele Auftraggeber bevorzugen gängige Standardlösungen aufgrund des Preisdrucks im reifen norwegischen Elektromobilitätsmarkt.¹⁴⁷

¹⁴⁷ Telefongespräch mit Petter Haugneland, stellvertretender Geschäftsführer, Elbilforeningen, 16.06.2020.

7 Markteintrittsstrategien und Risiken

7.1 Wichtige Zielgruppen

Die wichtigste Zielgruppe für nationale und internationale Technologielieferanten sind die norwegischen **Netzbetreiber**. Da diese hauptsächlich im Besitz der öffentlichen Hand sind, ist zu empfehlen, sich mit dem norwegischen Vergaberecht auseinanderzusetzen und sich in relevanten Einkaufsportalen, z.B. www.doffin.no oder Achilles Utilities NCE, zu registrieren. Außerdem sollten die Ausschreibungen und anstehenden Projekte der größten Netzbetreiber aktiv verfolgt werden, um sich frühzeitig vorbereiten zu können und sich an die individuellen Anforderungen anzupassen. Da die Netzbetreiber meist öffentliche Eigentümer haben, ist dies besonders wichtig, weil sie oft nicht in der Lage sind, enge langfristige Kontakte zu Unternehmen zu pflegen oder Verhandlungen außerhalb von Ausschreibungsrunden zu führen. *Ting tar tid* („Die Dinge brauchen Zeit“) ist ein geflügeltes Wort im norwegischen Sprachgebrauch, sowohl im alltäglichen als auch im geschäftlichen Kontext. Geduld lohnt sich häufig, durch eine egalitäre Geschäftskultur mit flachen Hierarchien dauern Entscheidungswege häufig lang. Engagement und aktives Networking über einen längeren Zeitraum zahlen sich häufig aus und kann ein entscheidender Faktor dabei sein, sich als zuverlässiger Partner zu positionieren.

Eine weitere wichtige Zielgruppe sind norwegische **Cluster im Energiesektor**. Diese bieten nicht selten das Eintrittsticket in die Teilhabe an Pilot- oder Demonstrationsprojekten. Es gibt mehrere führende Cluster entlang der Wertschöpfungskette im Energiebereich. Für die Themen Smart Grid und Digitalisierung im Energiesektor sind die bereits erwähnten Netzwerke von Smart Innovation Norway sehr relevant. Diese stehen an der Spitze mehrerer EU-finanzierter Projekte in diesen Bereichen. Die Deutsch-Norwegische Handelskammer hat eine langfristige Zusammenarbeit mit diesem Cluster etabliert und erhält somit regelmäßig Rückmeldungen, dass das Cluster offen für Kooperationen mit deutschen Unternehmen ist.

Andere Cluster im Energiebereich arbeiten an der Elektrifizierung neuer Sektoren. Im Schifffahrtsbereich ist hierbei das Cluster NCE Maritime CleanTech in Stord in der Nähe von Bergen ein landesweit führender Akteur.¹⁴⁸ Das Cluster arbeitet u.a. mit Hafengesellschaften und Netzbetreibern bei der Errichtung der notwendigen Infrastruktur für das Betanken von Schiffen und Booten mit Zero-Emission-Treibstoffen. Außerdem ist das Cluster Arena Ocean Hyway zu erwähnen, dessen Ziel es ist, eine nationale Wasserstoff-Infrastruktur in der Binnenschifffahrt aufzubauen.¹⁴⁹

Im Umkreis um das Forschungsinstitut SINTEF in Trondheim ist das Cluster *Fornybarklyngen* ein wichtiger Partner für Projekte zur Elektrifizierung des maritimen Transports und die Entwicklung von Energiehubs in Häfen sowie für Wasserstoff und andere erneuerbare Energieformen.¹⁵⁰ Lieferanten von Komponenten oder anderen Lösungen für die Elektrifizierung der norwegischen Offshore-Industrie wird der Kontakt zum Cluster Energy Valley empfohlen, welches sowohl aus Energiekonzernen und Technologieunternehmen besteht, sowie das Norwegian Offshore Wind Cluster, welches eine zentrale Rolle in der Entwicklung der norwegischen Offshore-Wind-Industrie eingenommen hat.^{151 152}

Eine weitere wichtige Zielgruppe sind **norwegische Kommunen**, insbesondere jene, welche an spezifischen Smart City-Projekten arbeiten. Ein großer Teil dieser Initiativen ist eng mit den Themen nachhaltige Mobilität und smarte Energiesysteme verknüpft. Die größten Kommunen des Landes haben eigene Abteilungen gegründet, welche strategisch gemeinsam mit der lokalen Wirtschaft neue Organisationsformen für kommunale Dienste und einen effektiveren Betrieb der Kommunen entwickeln. Ein Beispiel ist die Stadt Stavanger und ihre enge Zusammenarbeit mit dem regionalen Cluster Nordic Edge

¹⁴⁸ www.maritimecleantech.no, 30.06.2020.

¹⁴⁹ www.oceanhywaycluster.no, 30.06.2020.

¹⁵⁰ www.renergycluster.no, 30.06.2020.

¹⁵¹ www.energyvalley.no, 30.06.2020.

¹⁵² www.offshore-wind.no, 30.06.2020.

Smart City Innovation Cluster.¹⁵³ Durch die kommunalen Smart-City-Abteilungen erhält man wertvolle Marktinformationen zu den strategischen Projekten in der Zukunft und mögliche Technologieschwerpunkte und Hinweise in Verbindung mit eventuellen öffentlichen Ausschreibungen.

7.2 Potenzielle Marktstrategien

Auf einzelnen Gebieten ist der norwegische Markt weiter entwickelt als der deutsche, jedoch auch durch andere Herausforderungen gekennzeichnet. Dies gilt z.B. bei der Elektrifizierung. Norwegen ist z.B. bereits weit vorangeschritten im Aufbau einer soliden Infrastruktur für den elektrischen Straßenverkehr. Daher wird immer mehr Aufmerksamkeit auf Schifffahrt, Luftfahrt und Industrie gerichtet. Hier herrscht ein Bedarf an **maßgeschneiderten technischen Lösungen**, welche individuell an das Projekt angepasst werden können. Dies gilt z.B. für die Elektrifizierung der Offshore-Industrie, wo nach Lösungen für die optimale Nutzung von Unterwasser-Stromkabeln gesucht wird und Offshore-Windkraftwerke an die Installationen auf dem Kontinentalschelf angeschlossen werden müssen. Für norwegische Kunden ist daher Flexibilität und der Wille, die jeweilige Lösung individuell anzupassen, entscheidend. Da auch für norwegische Auftraggeber die Elektrifizierung neuer Sektoren häufig „Neuland“ ist, dienen viele Projekte als Testarena – dies bietet auch eine Chance für deutsche Unternehmen, ihre Lösungen für den norwegischen Markt anzupassen und über Pilotprojekte zu vermarkten. In solchen Projekten ist meist die Kombination von smarten Lösungen zentral. Hier gilt es, in einer sehr frühen Phase bei potenziellen Projektpartnern sein Interesse zu signalisieren.

Daran anknüpfend ist es ebenso von Vorteil, für den Eintritt in den norwegischen Markt **konkrete Nischen zu definieren**, indem man sich als unumgänglicher Partner positionieren kann. Im Bereich der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität ist der Markt beispielsweise relativ reif – hier gibt es einen starken und preisgeprägten Wettbewerb. In einigen Marktsegmenten gibt es jedoch auch Potenzial für innovative, neue Lösungen, so z.B. im Bereich der Schnellladestationen in ländlichen Gegenden oder für Tankstellen entlang der Hauptverkehrsadern des Landes. Weitere Beispiele sind Ladelösungen, welche die Belastung im Stromnetz steuern können oder V2G-Lösungen für Wohnsiedlungen oder gewerbliche Gebäude.

Ausländische Lieferanten technischer Lösungen sollten sich auch mit **regionalen Unterschieden im Hinblick auf den Investitions- und Modernisierungsbedarf** im Stromnetz vertraut machen. Die Herausforderungen in der Hauptstadtregion gehen v.a. auf Bevölkerungswachstum und die starke Nutzung von Elektromobilität zurück, was zu einer teilweisen Überbelastung im Netz führt. Lösungen für die Lastensteuerung sind in dieser Region ein konkreter Technologieansatz. Der größte Bedarf für Neuinvestitionen besteht jedoch in West- und Nordwestnorwegen. Hier wird in hohem Grad in die Elektrifizierung der Schifffahrt und der Festlandindustrie investiert, da hier auch ein großer Teil der energieintensiven Industriestandorte des Landes liegen. Eine zusätzliche Herausforderung bietet die Elektrifizierung der Offshore-Industrie, welche einen Bedarf für Netzausbauvorhaben, mehr Energieproduktion und Lösungen für Gebiete mit einem lokalen Mangel an Stromproduktion auslöst.

7.3 Praktische Hinweise für den Markteintritt

Der norwegische Markt ist in seiner Gänze relativ überschaubar. Einzelne Branchen sind von **engen Netzwerkstrukturen** geprägt und in der Regel kennen sich die zentralen Entscheidungsträger der wichtigsten Akteure untereinander. Für zuverlässige Partner mit innovativen Produkten ist dies ein günstiger Ausgangspunkt, um einen schnellen Multiplikationseffekt in der Branche zu erreichen. Es ist daher dringend anzuraten, von diesen Netzwerkstrukturen Gebrauch zu machen, z.B. durch Präsenz auf relevanten Fachveranstaltungen. Norwegische Akteure sind auch häufig gut auf internationalen Fachplattformen und Treffpunkten, z.B. der European Utility Week, anzutreffen und nehmen eine aktive Rolle an der Gestaltung der europäischen Energiepolitik in Brüssel ein.¹⁵⁴ Die norwegische Branchenorganisation für den Energiesektor, Energi Norge, veranstaltet ebenfalls jährlich eine dreitägige Konferenz außerhalb Norwegens. 2020 sollte diese in Hamburg stattfinden, wurde aber aufgrund der Corona-Pandemie abgesagt. Die

¹⁵³ www.nordicedge.org, 30.06.2020.

¹⁵⁴ www.enlit-europe.com, 30.06.2020.

Veranstaltung wird 2021, möglicherweise in Hamburg, nachgeholt. Auch auf internationalen Messen und Konferenzen zu Smart City-Technologies ist die norwegische Branche vertreten, z.B. mit einem Landespavillon auf dem ITS World Congress in Hamburg 2021.¹⁵⁵

Darüber hinaus ist es ratsam, sich einen **Geschäftspartner** und/oder einen Berater zu suchen, der sich mit der Branche, dem entsprechenden Marktsegment und im Land sehr gut auskennt und auch auf eventuelle Risiken hinweisen kann. Potenzielle Endkunden fassen oft schneller Vertrauen, wenn das ausländische Unternehmen bereits über ein lokales Front-End verfügt. Da Qualität „Made in Germany“ nach wie vor geschätzt wird, bestehen gute Chancen, das Interesse potenzieller norwegischer Vertriebspartner zu wecken. Weitere Informationen hierzu liefert auch Germany Trade & Invest in seiner Studie „Made in Germany – Was ist das Erfolgslabel heute noch wert?“.¹⁵⁶

Deutsche Unternehmen, die den Markteinstieg in Norwegen planen, sollten sich ebenfalls mit den markttypischen **Standards und Normen** auseinandersetzen sowie die relevanten Akteure und deren Einkaufsstrukturen und/oder Vertriebswege in den einzelnen Sektoren kennen. Um auf die eigenen Wettbewerber im Markt aufmerksam zu werden, sollte man in jedem Fall eine Konkurrenzanalyse durchführen, auf diese Weise eventuelle Marktführer identifizieren und ihre Marktmacht genauer betrachten. Auch wenn der Markt grundsätzlich sehr offen gegenüber neuen Technologien aus dem Ausland ist, sind eventuell bereits vertretene Anbieter natürlich sehr wachsam gegenüber neuem Wettbewerb.

Absolut notwendig ist es, sich rechtzeitig über die **arbeits- und steuerrechtlichen Rahmenbedingungen** in Norwegen zu informieren. Diese weichen teilweise von den üblichen EU-Modellen ab und können bei Nichteinhaltung unnötigen sowie zeit- und kostenaufwendigen bürokratischen Aufwand erfordern. Nicht selten ist auch der norwegische Auftraggeber nicht komplett über all diese Pflichten informiert. Die AHK Norwegen bietet auf Ihrer Website einen übersichtlichen Leitfaden zur ersten Orientierung.¹⁵⁷

Auch bei der Suche nach geeigneten Beratern oder Kooperationspartnern oder bei der Informationsbeschaffung zu Wettbewerbern oder Vertriebsstrukturen im Zielmarkt unterstützt die Deutsch-Norwegische Handelskammer gern.

¹⁵⁵ Innovation Norway, *ITS World Congress*, <https://www.innovasjon Norge.no/no/tjenester/arrangementer/its-world-congress/>, 30.06.2020.

¹⁵⁶ GTAI (2018), „*Made in Germany*“ auf dem Prüfstand, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/studie/welt/gtai-future-made-in-germany-auf-dem-pruefstand-46576>, 02.07.2020.

¹⁵⁷ AHK Norwegen, *Leitfaden für Ihren Auftrag in Norwegen*, https://norwegen.ahk.de/fileadmin/AHK_Norwegen/PDFs/Leitfaden-Norwegen_A4_2018.pdf, 02.07.2020.

8 Schlussbetrachtung

Elektrifizierung spielt für Norwegen eine zentrale Rolle im Hinblick auf das Erreichen seiner Klimaziele bis 2030, damit das Land einen nachhaltigen und klimafreundlichen Industrie- und Transportsektor aufbauen kann. Somit werden Technologien nachgefragt, die zu einem funktionierenden Energiesystem beitragen. Es gibt bereits eine gut entwickelte Wertschöpfungskette und lokale Zulieferindustrie in diesem Bereich, dennoch weiterhin Bedarf an physischen Komponenten und digitalen Lösungen. Die Einführung von intelligenten Mess-Systemen und einem neuen Modell für die Netzmiete ebnet den Boden für Innovationen im norwegischen Energiesektor, wovon sowohl Netzbetreiber, Energieversorger und Endverbraucher profitieren. Es bestehen günstige Rahmenbedingungen für Lösungen, welche zu mehr Flexibilität und einem effizienteren Netzbetrieb beitragen. Demand Side Response- und Smart Grid-Technologien, Predictive Maintenance, Ladeinfrastruktur und Batteriespeicher leisten hier einen essenziellen Beitrag. Aufgrund seiner Größe und Technologieoffenheit hat Norwegen einen Ruf als Testmarkt für die Demonstration neuer Technologien. Deutschen Lieferanten wird empfohlen, sich vorab mit den Besonderheiten des Marktes auseinanderzusetzen, insbesondere durch Networking – nicht zuletzt, um Produkte und Dienstleistungen an die individuellen Bedürfnisse des Marktes anzupassen.

Tabelle 11: SWOT-Analyse

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsstarkes Land und wichtiger Handelspartner Deutschlands • Zuverlässiger Partner, hohe politischer Stabilität • Sehr hohes Ausbildungsniveau • Effiziente, leistungsfähige Verwaltung • Qualität als wichtigeres Einkaufskriterium • Hoher Innovationswille • Ambitionierte Klimaziele • Gute Prognosen im Bau und Modernisierung von Netzinfrastruktur • Gute Prognosen für die norwegische Industrie • Staatliche Förderung für intelligente Energiesysteme 	<ul style="list-style-type: none"> • Kleiner Binnenmarkt • Hohes Steuern- und Abgabenniveau • Hohes Lohn- und Kostenniveau • Lösungen erfordern hohe Investitionen • Großteil der öffentlichen Ausschreibungen auf Norwegisch • Interdisziplinär → Koordination verschiedener Akteure notwendig • Bürokratische Antragstellung für Fördermittel • Keine „One-Size-Fits-All“-Lösungen – Bedarf für individuelle Lösungen
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kaufkraft • Made in Germany als hohes Qualitätskriterium • Elektrifizierung neuer Wirtschaftssektoren: Industrie und Transport • Neues Modell für Netzmiete ab 2022 • „Reindustrialisierung“ mit Produktion „grüner“ Produkte und Technologien – starker Bedarf nach erneuerbarem Strom und Netzkapazitäten • Starker Innovationstakt im Energiesektor • Bedarf nach digitalen Lösungen kombiniert mit teilweisem Kompetenzmangel • Herausforderung mit Lastspitzen – Bedarf nach Lastensteuerung • Marktstruktur für smarte Netze durch AMS-Rollout vorhanden • Technologieoffenheit und -affinität 	<ul style="list-style-type: none"> • Unsichere Entwicklung des neuen Stromtarifs • Technische Entwicklung in Norwegen in einzelnen Segmenten weiter vorangeschritten • Sehr enge Vernetzung unter norwegischen Branchenakteuren • Starke und wettbewerbsfähige norwegische Technologieanbieter und Zulieferindustrie

9 Profile der Marktakteure

Untenstehendes Kapitel beinhaltet kurze Informationen zu den wichtigsten Akteuren im norwegischen Markt für Lösungen für die Energieinfrastruktur sowie Energiespeicherung. Die meisten dieser Akteure wurden bereits in den vorangegangenen Ausführungen genannt. Auf Wunsch unterstützt die AHK Norwegen gern bei der Kontaktherstellung mit relevanten Unternehmen, Institutionen und Multiplikatoren.

9.1 Administrative Instanzen und politische Stellen

Klima- og miljødepartementet (Ministerium für Klima und Umwelt)

+47 22 24 57 11 | postmottak@kld.dep.no | www.regjeringen.no/no/dep/kld/id668/

Das Ministerium trägt die Hauptverantwortung für Klima- und Umweltschutz in der Umwelt- und Klimapolitik der norwegischen Regierung. Es beschäftigt sich u.a. mit den Themen Umweltverschmutzung und internationale Umweltzusammenarbeit.¹⁵⁸ Aktueller Klima- und Umweltminister ist Sveinung Rotevatn (*Venstre*).

Olje- og energidepartementet (OED, Ministerium für Erdöl und Energie)

+47 22 24 90 90 | postmottak@oed.dep.no | www.regjeringen.no/nb/dep/oed.html?id=750

Das *Olje- og energidepartementet* (OED) ist die staatliche Instanz und wichtigster Akteur für Energie. Das Ministerium wurde am 1.1.1997 aufgrund der stetig zunehmenden Bedeutung des Öl- und Energiesektors gegründet. Die wichtigsten Fachabteilungen sind die Themenbereiche Öl und Gas; Klima, Industrie und Technologie; Energie- und Wasserressourcen sowie internationale Koordination. Aktuelle Öl- und Energieministerin ist Tina Bru (*Høyre*).¹⁵⁹

NVE - Norges vassdrags- og energidirektorat (Staatliche Behörde für Wasserressourcen und Energie)

+47 22 95 95 95 | nve@nve.no | www.nve.no

Die Behörde ist dem Energieministerium untergeordnet. Zentrale Aufgabe des Direktorats ist das umweltgerechte Management von Norwegens Wasserressourcen, die Erarbeitung guter Bedingungen für einen soliden Energiemarkt und kosteneffektive Energiesysteme sowie die Sicherstellung eines effizienten Umgangs mit Energie. Das Direktorat ist ferner das Kontrollorgan für den Übertragungsnetzbetreiber Statnett sowie den Energieproduzenten Statkraft. NVE hat seinen Hauptsitz in Oslo, verfügt jedoch über Regionalstandorte in Tønsberg, Hamar, Førde, Trondheim und Narvik.¹⁶⁰

Enova SF

+47 08049 | post@enova.no | www.enova.no

Enova SF ist eine staatliche Organisation, welches im Jahr 2001 vom norwegischen Parlament (*Storting*) gegründet wurde. Sie ist dem Ministerium für Klima und Umwelt untergeordnet und wird mit Mitteln aus dem Staatshaushalt finanziert. Ziel von Enova ist die Beschleunigung der Umstellung auf erneuerbare Energien in Norwegen. Der Hauptsitz von Enova SF liegt in Trondheim, wo zurzeit ca. 80 Mitarbeiter beschäftigt sind.¹⁶¹

¹⁵⁸ Klima- og Miljødepartementet, www.regjeringen.no/no/dep/kld/id668/, 12.05.2017.

¹⁵⁹ OED, <https://www.regjeringen.no/no/dep/oed/org/id774/>, 13.06.2020.

¹⁶⁰ NVE, www.nve.no/om-nve, 13.06.2020.

¹⁶¹ Enova, <https://www.enova.no/om-enova/om-organisasjonen/>, 16.06.2020.

Nkom - Nasjonal Kommunikasjonsmyndighet (Nationale Behörde für elektronische Kommunikation)

+47 22 82 46 00 | firmapost@nkom.no | www.nkom.no

Nkom, die nationale Behörde für elektronische Kommunikation ist das Organ für die Verwaltung und Aufsicht aller Post- und Telekommunikationsleistungen in Norwegen. Die Behörde spielt auch eine zentrale Rolle bei 4G- und 5G-Projekten und bei Digitalisierungsvorhaben in der norwegischen Energieinfrastruktur.¹⁶²

9.2 Potenzielle Kunden, Abnehmer und Partner

9.2.1 Potenzielle Kunden – Netzbetreiber, Betreiber Ladeinfrastruktur und Energieversorger

a) Netzbetreiber

Statnett SF

+47 23 90 40 00 | firmapost@statnett.no | www.statnett.no

Statnett ist verantwortlich für die Verwaltung des norwegischen Zentralnetzes, welches ca. 11.000 km Hochspannungsleitungen und 150 Transformatorstationen umfasst.¹⁶³

Elhub AS

+47 23 90 30 40 | post@elhub.no | www.elhub.no

Elhub ist eine Tochtergesellschaft von Statnett und stellt das zentrale IT-System für die Verwaltung und den Betrieb der Strominfrastruktur bereit. Zentral ist dabei die Sammlung der Daten aller digitalen Verbrauchsmesssysteme und die Analyse dieser. Somit werden digitale Dienstleistungen für Stromverbraucher und die Einführung neuer Technologien ermöglicht.¹⁶⁴

Elvia

www.elvia.no

Die beiden früheren Netzbetreiber Hafslund Nett und Eidsiva Nett haben sich zu „Elvia“ zusammengeschlossen. Als größter Netzbetreiber des Landes versorgt Elvia insgesamt über 2 Mio. norwegische Kunden auf einem Areal im Umfang von ca. 50.000 km² mit Strom.^{165 166}

Agder Energi Nett AS

+47 38 60 70 00 | nett@ae.no | www.aenett.no

Agder Energi Nett ist für den Betrieb des Regional- und Verteilnetzes in der Region Agder in Südnorwegen mit einer gesamten Netzlänge von 20.600 km verantwortlich.¹⁶⁷

BKK Nett AS

+47 55 12 70 00 | kundepost@bkk.no | <https://nett.bkk.no/>

BKK Nett ist ebenfalls einer der größten Stromnetzbetreiber Norwegens. Das Unternehmen hat 245.000 Netzkunden im westlichen Teil des Landes und ist für den Betrieb von Stromtrassen mit einer Gesamtlänge von 27.500 km zuständig.¹⁶⁸

¹⁶² Nkom, <https://www.nkom.no/om-nkom>, 08.06.2020.

¹⁶³ Statnett SF, www.statnett.no/Om-Statnett, 19.05.2017.

¹⁶⁴ Elhub, <https://elhub.no/om-elhub/>, 01.07.2020

¹⁶⁵ Elvia, <https://www.elvia.no/hva-er-elvia>, 11.06.2020.

¹⁶⁶ Elvia, <https://www.elvia.no/hva-er-elvia/vart-stromnett>, 22.06.2020.

¹⁶⁷ Agder Energi Nett, <https://www.aenett.no/virksomhet/>, 11.06.2020.

¹⁶⁸ BKK Nett, <https://nett.bkk.no/temaside/89cc07d4-4871-4b50-b0b8-0decf216d5f3>, 16.06.2020.

Haugaland Kraft Nett AS

+47 987 05 271 | prosjektering@hkraft.no | <https://haugaland-nett.no/>

Das Versorgungsgebiet von Haugaland Kraft Nett AS umfasst 12 Kommunen in den Regionen Haugaland, Sunnhordland und Ryfylke im Südwesten Norwegens. Es handelt sich dabei um ein Areal von 5.000 km² mit ca. 150.000 Einwohnern.¹⁶⁹

Helgeland Kraft Nett AS

+47 982 52 433 | kundesenteret@helgelandkraft.no | www.helgelandkraftnett.no

Helgeland Kraft Nett AS ist für den Betrieb von 8.000 km Stromnetz in der Region Helgeland im Norden Norwegens verantwortlich. Das Unternehmen verteilt insgesamt 6,5 TWh Strom an ca. 45.500 Kunden.¹⁷⁰

Lyse Elnett AS

+47 51 90 80 79 | innkjop@lyse.no | www.lysenett.no

Lyse Elnett ist verantwortlich für den Ausbau, den Betrieb und die Instandhaltung des Stromnetzes im Süden der Region Rogaland nahe der Stadt Stavanger. Lyse versorgt die Einwohner von neun Kommunen mit Elektrizität.¹⁷¹

Tensio AS | +47 74 12 15 00 | www.tensio.no

Tensio ist das Resultat der Fusion der beiden Netzbetreiber NTE Nett und TrønderEnergi Nett. Somit ist Tensio inzwischen der zweitgrößte Netzbetreiber des Landes. Die Region Trøndelag, das Versorgungsgebiet von Tensio, hat ein Gesamtareal, das vergleichbar mit der Fläche von ganz Dänemark ist. Mit 29.000 km Stromnetz werden insgesamt 500.000 Einwohner versorgt.¹⁷²

Skagerak Nett AS

+47 35 93 50 00 | firmapost.nett@skagerakenergi.no | www.skageraknett.no

Skagerak Nett AS gehört ebenfalls zu den führenden norwegischen Netzbetreibern mit ca. 200.000 Kunden in der Region Grenland und Vestfold südwestlich von Oslo. Das Versorgungsgebiet umfasst 3.562 km², darüber hinaus ist Skagerak Nett auch im Besitz des Regionalnetzes in den Regionen Vestfold und Telemark und hier ebenfalls für den Betrieb verantwortlich. Insgesamt ist das Unternehmen für den Betrieb von 17.000 km Stromnetz zuständig.¹⁷³

Troms Kraft Nett AS

+47 77 60 11 00 | www.tromskraftnett.no

Troms Kraft Nett AS entwickelt, überwacht und wartet 10.000 km Stromnetz in der Region Troms in Nordnorwegen.¹⁷⁴

¹⁶⁹ Haugaland Kraft Nett AS, <https://haugaland-nett.no/kunde/stromnett/forsyningsomrade/>, 16.06.2020.

¹⁷⁰ Helgeland Kraft Konsern, <https://www.helgelandkraft.no/konsern/forside/om-helgeland-kraft/>, 16.06.2020.

¹⁷¹ Lyse Elnett AS, <https://www.lysenett.no/om-oss/om-lyse-elnett/>, 16.06.2020.

¹⁷² Tensio AS, <https://tensio.no/om-tensio/om-nettkonsernet>, 16.06.2020.

¹⁷³ Skagerak Nett AS, <https://www.skageraknett.no/om-oss/category925.html>, 16.06.2020.

¹⁷⁴ Troms Kraft AS, <https://www.tromskraft.no/om-konsernet/vare-selskap/troms-kraft-nett-as/>, 16.06.2020.

b) Ladeinfrastruktur

Fortum Charge & Drive

+47 22 55 54 24 | www.fortum.no/privat/lade-elbil

Die zum Energieversorger Fortum zugehörige Sparte Charge & Drive betreibt über 1.800 öffentliche Ladestationen in Norwegen und ist der größte Betreiber dieser Anlagen in Nordeuropa.¹⁷⁵

Grønn Kontakt

post@gronnkontakt.no | www.gronnkontakt.no

Grønn Kontakt betreibt Ladestationen für Elektroautos in ganz Norwegen. Das Unternehmen gehört zum staatlichen Stromversorger Statkraft.¹⁷⁶

NewMotion

www.newmotion.com

Einer der Betreiber von Ladestationen für Elektro-PKW in Norwegen. Das Unternehmen ist Teil der Shell-Gruppe und betreibt weltweit 125.000 Ladestationen in über 35 Ländern.¹⁷⁷

DEFA AS

+47 32 06 77 00 | connect@salto.no | www.salto.no

Das norwegische Unternehmen DEFA AS hat kürzlich Salto AS aufgekauft, den führenden norwegischen Entwickler und Importeur von Ladelösungen für Elektromobilität. Im Portfolio von DEFA AS sind u.a. Ladekabel und -stationen sowie Zahlungslösungen für die Ladeinfrastruktur in Wohnsiedlungen, Parkhäusern und gewerblichen Gebäuden.¹⁷⁸

c) Stromversorger

Statkraft AS

+47 24 06 70 00 | post@statkraft.com | www.statkraft.no

Statkraft ist der staatliche Energieversorger Norwegens und Europas größter Produzent von erneuerbaren Energien. Das Unternehmen hat 4.000 Angestellte und produziert jährlich 61 TWh Elektrizität.¹⁷⁹

Agder Energi

+47 38 60 70 00 | firmapost@ae.no | www.ae.no

Agder Energi ist einer der größten Energieversorger des Landes. Die Aktivitäten umfassen Energieproduktion, -distribution und -vertrieb. Das Unternehmen ist im Besitz der Kommunen in Agder (54,47 %) und des staatlichen Energieversorgers Statkraft (45,53 %).¹⁸⁰

¹⁷⁵ Fortum, <https://www.fortum.no/privat/lade-elbil>, 09.06.2020.

¹⁷⁶ Grønn Kontakt, <https://gronnkontakt.no/om-oss/>, 09.06.2020.

¹⁷⁷ NewMotion, https://newmotion.com/no_NO/om-oss/, 11.06.2020.

¹⁷⁸ Salto, <https://www.salto.no/om-salto>, 24.06.2020.

¹⁷⁹ Statkraft AS, <https://www.statkraft.no/om-statkraft/>, 16.06.2020.

¹⁸⁰ Agder Energi, <https://www.ae.no/om-agder-energi/organisasjon-og-ledelse/vare-eiere/>, 15.06.2020.

Akershus Energi

+47 63 82 33 00 | post@akershusenergi.no | www.akershusenergi.no

Akershus Energi produziert Wasserkraft seit 1922 und Fernwärme seit 2005. Der Konzern ist im Besitz des Verwaltungsbezirk Viken.¹⁸¹

Glitre Energi AS

+47 31 01 30 00 | kundeservice@glitreenergi.no | www.glitreenergi.no

Glitre Energi AS ist im Besitz von 19 Kommunen in der Region westlich von Oslo. Die Eigentümergesellschaft Vardar und die Kommune Drammen besitzen jeweils 50 % der Gesellschaftsanteile.¹⁸²

Greenstat AS

+47 484 34 899 | post@greenstat.no | www.greenstat.no

Greenstat wurde 2015 gegründet. Das Unternehmen entwickelt und investiert in Projekte, welche zu einer grünen Wertschöpfung beitragen. Dabei liegt der Fokus auf der Nutzung von Wasserstoff, Photovoltaik und Windenergie.¹⁸³

Hafslund E-CO AS

+47 24 11 65 00 | post@hafslundeco.no | www.hafslundeco.no

Hafslund E-CO ist einer der größten Energieversorger im Land. Das Unternehmen besitzt 80 Produktionsanlagen im Süden Norwegens mit einer durchschnittlichen Produktion von 17 TWh im Jahr und einer Produktionskapazität von 5.200 MW.¹⁸⁴

Lyse Produksjon AS

+47 51 90 80 00 | www.lysekonsern.no

Lyse ist ein Energieversorger in der Region Stavanger, der dort auch die lokalen Stromnetze betreibt.¹⁸⁵

TrønderEnergi AS

+47 73 60 30 00 | www.tronderenergi.no

TrønderEnergi produziert jährlich 2,1 TWh Energie aus Wasser- und Windkraft, davon machen Windkraft 200 GWh aus. Eigentümer des Unternehmens sind 18 Unternehmen in der Region Trøndelag.¹⁸⁶

BKK Produksjon AS

+47 55 12 70 00 | firmapost@bkk.no | www.bkk.no

BKK besitzt 28 Wasserkraftwerke und produziert jährlich im Schnitt 7,5 TWh Strom – somit ist BKK der fünftgrößte Stromproduzent Norwegens.¹⁸⁷

¹⁸¹ Akershus Energi, <https://akershusenergi.no/no/omoss/konsernstruktur>, 15.06.2020.

¹⁸² Glitre Energi, <https://www.glitreenergi.no/konsern/om-glitre-energi/>, 12.06.2020.

¹⁸³ Greenstat, <https://greenstat.no/om-oss/visjon>, 11.06.2020.

¹⁸⁴ Hafslund E-CO, <https://hafslundeco.no/kraftproduksjon/v%C3%A5re-kraftverk>, 22.06.2020.

¹⁸⁵ Lyse AS, <https://www.lysekonsern.no/om-konsernet/selskaper/>, 15.06.2020.

¹⁸⁶ TrønderEnergi, <https://tronderenergi.no/om-tronderenergi>, 12.06.2020.

¹⁸⁷ BKK, <https://www.bkk.no/temaside/ab07b13b-561d-4341-b546-6222f3b5247c?tab=Forretningsomr%C3%A5der--:39c6453d-0722-4ab4-bc14-850doe2ff381>, 16.06.2020.

Hydro Energi AS

+47 22 53 81 00 | www.hydro.com

Hydro Energi AS ist das Energieunternehmen des norwegischen Industriekonzerns Hydro. Das Unternehmen besitzt bzw. betreibt 26 Wasserkraftwerke in ganz Norwegen mit einer jährlichen Produktion von insgesamt ca. 10 TWh.¹⁸⁸

9.2.2 Potenzielle Partner – Entwicklungspartnerschaften und Technologiekoooperationen**a) Netzausbau****ABB**

+47 22 87 200 | contact.center@no.abb.com | www.abb.com

Die schweizerische ABB hat zwar keinen eigenen Standort in Norwegen, ist jedoch an den meisten Elektrifizierungsprojekten und -vorhaben auf dem norwegischen Markt beteiligt.¹⁸⁹

Nexans Norway AS

+47 22 88 61 00 | firmapost@nexans.com | www.nexans.no

Nexans Norway AS ist ein führendes Unternehmen im Bereich der Strom-, Telekommunikations- und Wärmekabel in Norwegen und gehört weltweit zu den Marktführern für Offshore-Kontrollkabel und Hochspannungs-Seekabel.¹⁹⁰

b) Digitalisierung & Applied AI**Heimdall Power**

post@heimdallpower.com | www.heimdallpower.com

Heimdall Power ist ein norwegisches Technologie-Start-up. Heimdall bietet KI-basierte Tools zur effizienten Überwachung und Instandhaltung der Energieinfrastruktur für eine optimale Performance des Stromnetzes. Laut Aussagen des Unternehmens steigert die Lösung die Netzkapazität um bis zu 25 %.¹⁹¹

Itera ASA

+47 23 00 76 50 | www.itera.no

Itera ist ein norwegisches IT-Beratungshaus, welches zahlreiche nationale und internationale Unternehmen im Bereich „Smart Energy“ unterstützt. Zu den Kunden zählen z.B. Netzbetreiber und Energieversorger. Itera kooperiert mit diesen bei der Entwicklung digitaler Strategien für Innovations- und Realisierungsprojekte. Dabei werden u.a. Sensorik und Datenanalyse angewandt.¹⁹²

KraftCERT AS

+47 940 32 443 | postmottak@kraftcert.no | www.kraftcert.no

KraftCERT wurde 2014 von Statnett, Statkraft und dem Energieversorger Hafslund gegründet, um den Energiesektor bei Aufgaben wie Überwachung, Beratung und den Umgang mit unvorhergesehenen Ereignissen zu unterstützen. Der Fokus liegt dabei auf einer besseren Absicherung der Prozesskontroll-Systeme, z.B. um sich vor digitalen Angriffen zu schützen.¹⁹³

¹⁸⁸ SNL.no, *Norsk Hydro*, https://snl.no/Norsk_Hydro, 16.06.2020.

¹⁸⁹ ABB, <https://new.abb.com/no/om-oss>, 11.06.2020.

¹⁹⁰ Nexans, https://www.nexans.no/eservice/Norway-no_NO/navigate_217577/Nexans_i_Norge.html, 11.06.2020.

¹⁹¹ Heimdall Power, <https://heimdallpower.com/about/>, 09.06.2020.

¹⁹² Itera, <https://www.itera.no/no/ekspertomrader/omrade/smart-energy/>, 11.06.2020.

¹⁹³ KraftCERT, <https://www.kraftcert.no/>, 09.06.2020.

Last Mile AS

+47 66 90 79 80 | www.lastmile.no

Last Mile AS bietet Kommunikations- und Sicherheitslösungen für industrielle Anwendungen, so auch in der Energie- und Infrastrukturbaubranche führend. Das Unternehmen nimmt an mehreren Pilotprojekten im norwegischen Energiesektor zum Thema Industrial Internet of Things (IIOT) teil.¹⁹⁴

Powel AS

+47 73 80 45 00 | www.powel.com | info@powel.no

Powel ist ein norwegisches Softwareunternehmen, welches inzwischen international agiert. Powel bietet Lösungen für Utilities und den Energiehandel.¹⁹⁵

Bouvet AS

+47 23 40 60 00 | info@bouvet.no | www.bouvet.no

Bouvet ist ein norwegisches IT-Beratungshaus mit über 1.500 Beschäftigten. Das Unternehmen unterstützt u.a. die Energiebranche mit Lösungen für eine stabilere Stromversorgung.¹⁹⁶ Beispiele hierfür sind eine Big-Data-Plattform für den Netzbetreiber Agder Energi Nett¹⁹⁷ oder eine „Stromspar-App“ für Endkonsumenten im Auftrag des Energieversorgers Hafslund.¹⁹⁸

Arundo Analytics AS

+47 21 40 57 13 | www.arundo.com

Arundo Analytics ist ein Software-Anbieter mit u.a. einem Standort in Oslo. Zu den Lösungen von Arundo zählen u.a. Machine Learning und IoT-Applikationen für einen effizienteren und sichereren Stromsektor.¹⁹⁹

Computas AS

+47 21 99 33 20 | kontakt@computas.com | www.computas.com

Computas ist eine norwegische IT-Beratung zu den Themen Clouddienste, künstliche Intelligenz und Datenanalyse.²⁰⁰ Computas hat so z.B. an der Gründung einer Cloud-Plattform im Zuge des Roll-Outs von AMS (Advanced Metering Systems) in Norwegen mitgewirkt.²⁰¹

Tibber AS

hello@tibber.com | www.tibber.com

Tibbers ursprüngliches Geschäftsfeld war der Verkauf von Smart Home-Geräten wie z.B. intelligenten Thermostaten. Inzwischen hat sich das norwegische Unternehmen zu einem komplett digitalen Grünstrom-Anbieter entwickelt. Auf dem digitalen Marktplatz des Unternehmens können erneuerbare Kraftwerke ihre eigenen Preise festlegen und Verbraucher somit ihren eigenen Produzenten wählen und Strom zum Einkaufspreis beziehen. Der Handel wird über künstliche Intelligenz geregelt und alle Prozesse laufen digital ab.^{202 203}

¹⁹⁴ Last Mile AS, <https://www.lastmile.no/om-oss/>, 01.07.2020.

¹⁹⁵ Powel, <https://www.powel.com/about-powel/this-is-powel>, 11.06.2020.

¹⁹⁶ Bouvet, <https://www.bouvet.no/om-bouvet>, 11.06.2020.

¹⁹⁷ Bouvet, <https://www.bouvet.no/prosjekter/skalerbar-stordatapattform-gir-store-innovasjonsmuligheter>, 22.06.2020.

¹⁹⁸ Bouvet, <https://www.bouvet.no/prosjekter/ny-hafslund-nett-app>, 22.06.2020.

¹⁹⁹ Arundo Analytics, <https://www.arundo.com/>, 11.06.2020.

²⁰⁰ Computas AS, <https://computas.com/om>, 11.06.2020.

²⁰¹ Computas AS, <https://computas.com/referanser/multicloud>, 22.06.2020.

²⁰² Tibber AS, <https://tibber.com/no/>, 16.06.2020.

²⁰³ Handelsblatt, <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/tibber-wie-digitale-gruenstrom-start-ups-den-markt-aufmischen/25864290.html?ticket=ST-2625830-keSjCzfsfLlQSudAbd3-ap6>, 22.06.2020.

eSmart Systems

+47 950 55 888 | info@esmartsystems.com | www.esmartsystems.com

eSmart Systems entwickelt Softwarelösungen für die Inspektion und Instandhaltung des Stromnetzes sowie eine Optimierung der Energieflexibilität.²⁰⁴

KVS Technologies

+47 905 64 404 | info@kvstech.no | www.kvstech.no

KVS Technologies hat eine KI-basierte Software entwickelt, welche Drohnen steuert, um vollständig autonome Inspektionen am Stromnetz vorzunehmen.²⁰⁵

Nordic Unmanned

+47 400 22 297 | post@nordicunmanned.com | www.nordicunmanned.com

Nordic Unmanned ist ein Anbieter drohnengesteuerter Überwachungssysteme und -dienstleistungen, u.a. zur Überwachung des Energienetzes.²⁰⁶

c) Speicher- und Ladeinfrastrukturlösungen**Eaton**

+47 23 03 65 50 | ContactNorway@eaton.com | <http://www.eaton.no/EatonNO/>

Eaton ist mit seinen Energielösungen auf dem norwegischen Markt bereits gut vertreten. Das Unternehmen bietet u.a. Lösungen für das Stromnetz und die Verteilung von Elektrizität, Netzkomponenten und Speicherlösungen. Der Batteriespeicher der PV-Anlage des Bislett-Stadion in Oslo wurde z.B. von Eaton geliefert.²⁰⁷

EVBOX

+47 22 41 41 01 | www.evbox.com

EVBOX ist ein Anbieter von smarten Ladeinfrastrukturlösungen und Clouddiensten für elektrische Fahrzeuge. Das ursprünglich niederländische Unternehmen hat inzwischen auch acht Beschäftigte am norwegischen Standort.²⁰⁸

NEL ASA

+47 23 24 89 50 | info@nelhydrogen.com | www.nelhydrogen.com

NEL ist eines der global führenden Unternehmen im Bereich Wasserstoff und liefert Lösungen für die Produktion, Speicherung und Distribution von grünem Wasserstoff. Der Hauptsitz von NEL liegt in Oslo.²⁰⁹

Otovo AS

+47 21 65 65 10 | sol@otovo.no | www.otovo.no

Otovo ist ein norwegisches Photovoltaik-Vertriebsunternehmen. Nach seiner Gründung im Jahr 2016 hat sich das Unternehmen sehr schnell zum Marktführer für Photovoltaikanlagen im Privatsegment entwickelt. Otovo installiert ergänzend die Speicherlösungen von Sonnen.²¹⁰

²⁰⁴ eSmart Systems, <https://www.esmartsystems.com/about/>, 11.06.2020.

²⁰⁵ KVS Technologies, <https://www.kvstech.no/>, 11.06.2020.

²⁰⁶ Nordic Unmanned, <https://nordicunmanned.com/about/>, 11.06.2020.

²⁰⁷ Eaton, <https://www.eaton.com/no/no-no/products/utility-grid-solutions.html>, 22.06.2020.

²⁰⁸ EVBOX, <https://evbox.com/no-no/om-oss>, 11.06.2020.

²⁰⁹ Nel, <https://nelhydrogen.com/about/#business>, 16.06.2020.

²¹⁰ Otovo, <https://www.otovo.no/about>, 11.06.2020.

Corvus Energy AS

+47 55 22 95 00 | info@corvusenergy.com | www.corvusenergy.com

Corvus bietet maßgeschneiderte Energiespeicherungen für die Anwendung in Schiffen, Häfen und im Öl- und Gassektor.²¹¹

Plug AS

+47 975 78 136 | www.plugport.no

Plug AS ist eine Tochtergesellschaft des Stromversorgers BKK in Bergen und betreibt die Landstromanlage im Hafen von Bergen. Weitere Anlagen dieser Art sind sowohl national als auch international in Planung.²¹²

d) Industrieunternehmen**Celsa Steel Services AS**

+47 23 39 38 00 | www.celsa-steelservice.no

Celsa Steel Service ist ein Produzent von Armierungen und Bewehrungen aus Stahl und beliefert in Norwegen v.a. die Bauindustrie. Das Unternehmen gehört zum spanischen Konzern Celsa Group. Celsa betreibt in Norwegen Standorte in Oslo, Drammen, Kristiansand, Bergen, Ålesund, Trondheim und Tromsø.²¹³

Equinor ASA

+47 51 99 00 00 | www.equinor.com

Equinor (vormals Statoil) ist die staatliche Ölgesellschaft Norwegens und bezeichnet sich inzwischen als ganzheitliche Energiegesellschaft. Equinor hat in den vergangenen Jahren seine Rolle im Bereich der erneuerbaren Energien gestärkt, v.a. in den Bereichen Wind- und Solarenergie.²¹⁴

Norsk Hydro ASA

+47 22 53 81 00 | www.hydro.com

Norsk Hydro produziert Aluminium für den globalen Markt. Der Hauptsitz liegt in Oslo; in den Werken in Westnorwegen werden Aluminium und gewalztes Aluminium mit Hilfe von eigenen Wasserkraftwerken hergestellt.²¹⁵

Siemens Energy AS

+47 22 63 30 00 | post.no@siemens.com | www.siemens.com

Die norwegische Tochtergesellschaft von Siemens beschäftigt ca. 1.500 Mitarbeiter, verteilt auf 16 Standorte. Der norwegische Hauptsitz liegt in Oslo.²¹⁶ Siemens investiert derzeit ca. 100 Mio. NOK (ca. 9,6 Mio. €) in eine neue Batteriefabrik in Trondheim.²¹⁷

e) Beratungsunternehmen und Ingenieurbüros**AF Energi & Miljøteknikk AS**

+47 22 89 11 00 | firmapost@afgrupper.no | www.afgrupper.no

AF Energi & Miljøteknikk ist ein Teil des Baukonzerns AF Gruppen. Kerngebiete des Beratungsunternehmens sind Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Energiedienstleistungen. Das Unternehmen unterstützt

²¹¹ Corvus Energy, <https://corvusenergy.com/about/>, 09.06.2020.

²¹² Plug, <https://www.plugport.no/om-plug-landstrm>, 09.06.2020.

²¹³ Celsa, <https://celsa-steelservice.no/hvem-er-vi/>, 12.06.2020.

²¹⁴ Equinor, <https://www.equinor.com/no/about-us.html>, 12.06.2020.

²¹⁵ Norsk Hydro, www.hydro.com/no/hydro-i-norge/var-virksomhet, 19.05.2017.

²¹⁶ Siemens, <https://new.siemens.com/no/no/siemens-i-norge/om.html>, 12.06.2020.

²¹⁷ Siemens, *Elektrifisering av sjøtransporten*, <https://new.siemens.com/no/no/siemens-i-norge/veien-mot-et-baerekraftig-norge/batterifabrikk.html>, 12.06.2020.

Kunden im Bau- und Industriesektor in ganz Norwegen bei der Umsetzung lokaler Energieproduktion, effektivem Energieverbrauch und der optimalen Nutzung von Energielösungen.²¹⁸

COWI AS

+47 21 49 76 88 | firmapost@cowi.no | www.cowi.no

Zu den Geschäftsfeldern von COWI gehören u.a. Verkehrstechnik, Wasser und Abwasser, Bau, Industrie und Energie. Im Energiebereich legt COWI den Fokus seiner Expertise auf Windenergie, Energie aus Biomasse und Abfall, Fernwärme und -kühlung sowie Öl und Gas. COWI ist mit 1.100 Angestellten eines der führenden norwegischen Ingenieurbüros.²¹⁹

EFLA AS

+47 21 98 42 45 | post@efla.no | www.efla.no

EFLA ist ein Beratungsunternehmen mit Ingenieur-Expertise in den Bereichen Energie, Bau und Verkehr. Zu den Dienstleistungen im Energiebereich zählen u.a. Stromübertragungssysteme, Kraftwerkdesign, Steuersystem und die effiziente Auslastung erneuerbarer Energiequellen. EFLA hat insgesamt Standorte in sechs europäischen Ländern

Kjeller Vindteknikk

+47 951 34 839 | www.vindteknikk.com

Kjeller Vindteknikk ist eines der führenden Ingenieurunternehmen mit Fokus auf Windenergie und Windenergietechnik. Das Unternehmen ist eine Tochtergesellschaft von Norconsult.²²⁰

Multiconsult AS

+47 21 58 50 00 | oslo@multiconsult.no | www.multiconsult.no

Hauptgeschäftsfelder von Multiconsult sind Bau, Industrie, Öl und Gas, Energie und Verkehrsinfrastruktur. Im Energiebereich widmet sich das Unternehmen den nachhaltigen Energielösungen mit Dienstleistungen wie Analysen, Due Diligence, Beratung und Projektierung. Multiconsult ist als eines der ersten Beratungsunternehmen landesweit sehr aktiv im Bereich Solarenergie.²²¹

Norconsult AS

+47 67 57 10 00 | firmapost@norconsult.com | www.norconsult.no

Norconsult ist ein Beratungs- und Ingenieurbüro mit Schwerpunkt auf Umwelt, Energie und Architektur.²²² Norconsult hat an der Projektierung und Errichtung einer Vielzahl norwegischer Wasser-, Windkraft- und Fernwärmeproduktionsanlagen mit der zugehörigen Übertragungsinfrastruktur mitgewirkt. Das Unternehmen bietet Dienstleistungen wie z.B. Dimensionierung für alle Projektphasen und Spannungsebenen.²²³

Pöyry

+47 45 40 50 00 | poyry.oslo@poyry.com | www.poyry.no

Pöyry ist ein internationales Beratungs- und Ingenieurunternehmen mit Schwerpunkt auf Energie, Industrie und Infrastruktur. Im Energiebereich arbeitet das Unternehmen mit Projekten u.a. in den Segmenten

²¹⁸ AF Energi og Miljøteknikk, www.afgrupper.no/Om-AF-Gruppen/Samarbeid, 12.05.2017.

²¹⁹ COWI AS, www.cowi.no/topmenu/aboutcowi, 12.05.2017.

²²⁰ Kjeller Vindteknikk, <https://www.vindteknikk.com/who-we-are/>, 08.06.2020.

²²¹ Multiconsult, www.multiconsult.no, 12.05.2017.

²²² Norconsult AS, www.norconsult.no/om-oss/om-norconsult, 12.05.2017.

²²³ Norconsult, <https://www.norconsult.no/kompetanse/fag-og-tjenester/kraftledning/?crumbs=31714,31140>, 23.06.2020.

Wasserkraft, Windenergie, Photovoltaik, marine Energie sowie Übertragung und Verteilung von Energie. Zu den Dienstleistungen gehören Beratung, Projektleitung, EPCM und EPC-Contracting.²²⁴

Rambøll

+47 22 51 80 00 | firmapost@ramboll.no | www.ramboll.com

Rambøll ist ein globales Beratungs- und Ingenieurunternehmen. In Norwegen legt Rambøll seinen Fokus u.a. auf die Themen Bau, Verkehr und Energie.²²⁵ Das Unternehmen wirkt an vielen Projekten im Bereich der Energieübertragung mit, hier mit Fokus auf Offshore- und Onshore-Umspannwerke, Oberleitungen und Hochspannungskabel. In der Regel arbeitet Rambøll als Berater für Bauherren auf EPC-Niveau.²²⁶

THEMA Consulting Group

post@thema.no | www.thema.no

Thema Consulting Group liefert Prognosen, Analysen und Modelle für den Energiesektor in Nordeuropa. Das Unternehmen verfügt auch über einen Standort in Berlin.²²⁷

9.3 Standortagenturen, Forschungsinstitute und Multiplikatoren

9.3.1 Standortagenturen

Innovation Norway

+47 22 00 25 00 | www.innovasjon Norge.no

Innovation Norway ist die norwegische Standortförderungsagentur, welche die norwegische Wirtschaft und Norwegen als Reiseland fördert. Innovation Norway ist in mehr als 30 Ländern und mit lokalen Büros in allen norwegischen Regionen vertreten. Haupteigentümer ist das norwegische Wirtschafts- und Fischereiministerium mit 51 %; 49 % gehören den Verwaltungsbezirken. Geschäftsführer ist Håkon Haugli. Übergeordnetes Ziel von Innovation Norway ist es, durch Fördergelder die Rentabilität nachhaltiger und klimafreundlicher Technologien zu steigern und wirtschaftliche Unterschiede zwischen den norwegischen Regionen auszugleichen. In Deutschland hat Innovation Norway Standorte in Hamburg und München.²²⁸

Invest in Bergen

+47 959 12 970 | www.investinbergen.com

Invest in Bergen ist die lokale Standortförderung der Region Bergen.²²⁹ Die Agentur fördert v.a. Investitionen in der Region innerhalb der Themen Öl, Gas und Energie; Meerestechnologie; Fischerei; Datenzentren; Cleantech und Schifffahrt.²³⁰

Greater Stavanger

+47 906 11 144 | www.greaterstavanger.com

Greater Stavanger ist die lokale Standortförderung der Region Stavanger im Südwesten Norwegens. Die Organisation arbeitet eng mit den Clustern in der Region zusammen, z.B. dem Cluster Norwegian Offshore Wind oder Norwegian Energy Solutions.²³¹

²²⁴ Pöyry, <http://www.poyry.no/sektorer/energi/kraftproduksjon>, 23.06.2020.

²²⁵ Pöyry, <http://www.poyry.no/om-oss>, 09.06.2020.

²²⁶ Rambøll, <https://no.ramboll.com/tjenester/energi/energioverfoering>, 23.06.2020.

²²⁷ Thema Consulting Group, <https://thema.no/om-oss/>, 12.06.2020.

²²⁸ Innovasjon Norge, <https://www.innovasjon Norge.no/no/om/hva-gjor-vi/kort-om-oss/>, 16.06.2020.

²²⁹ Invest in Bergen, <https://www.investinbergen.com/about-us/>, 12.06.2020.

²³⁰ <https://www.investinbergen.com/about-greater-bergen/#>, 23.06.2020.

²³¹ Greater Stavanger, <https://www.greaterstavanger.com/regionen/klynger-og-nettverk>, 23.06.2020.

9.3.2 Multiplikatoren – Cluster und Branchenorganisationen

Smart Grid Services Cluster

www.smartgridservices.no

Das Cluster ist eine Vereinigung von Unternehmen und Organisationen, welche sich der Optimierung des Stromnetzes widmen und neue Dienste für Netzbetreiber und Verbraucher entwickeln. Das Cluster bietet Plattformen und Treffpunkte für seine Mitglieder und unterstützt diese in der Frühphase der Projektentwicklung. Ferner unterstützt es bei Förderanträgen und repräsentiert seine Mitglieder national und international.²³²

Nettalliansen AS

post@nettalliansen.no | www.nettalliansen.no

Nettalliansen ist eine kommerzielle Interessenvertretung für norwegische Netzbetreiber. Das Netzwerk wurde 2009 von acht Netzbetreibern gegründet und hat heute 40 Mitglieder. Ziel der Allianz ist die Stärkung der Netzgesellschaft und die Bündelung von Kompetenzen.²³³

NEK - Norsk Elektroteknisk Komite (Norwegisches Elektrotechnisches Komitee)

+47 67 83 31 00 | nek@nek.no | www.nek.no

Das NEK ist für die Standardisierungsarbeit im Bereich der Elektrotechnik und Elektrokommunikation zuständig. NEK ist auch das norwegische Mitglied in der europäischen Standardisierungsorganisation CENELEC und in der entsprechenden globalen Organisation IEC.²³⁴

Norske havner

+47 24 13 27 00 | post@havn.no | www.samfunnsbedriftene.no/bransjer/norske-havner/

Norske Havner ist die Interessenorganisation für die norwegischen Hafengesellschaften.²³⁵

Norsk Elbilforening

+47 907 04 545 | medlem@elbil.no | www.elbil.no

Norsk Elbilforening ist die Interessenvertretung für Besitzer von Elektrofahrzeugen in Norwegen.²³⁶

Energi Norge

+47 23 08 89 00 | post@energinorge.no | www.energinorge.no

Energi Norge ist eine Untereinheit des norwegischen Hauptwirtschaftsverbandes NHO, die die Interessen aller norwegischen Energieunternehmen und -organisationen vertritt. Energi Norge befasst sich insbesondere mit den Themen Netzregulierung, Rahmenbedingungen für einen effektiven Endverbrauchermarkt, einen wachsenden umweltfreundlichen Energieverbrauch usw.²³⁷

Norsk Industri

+47 23 08 88 00 | post@norskindustri.no | www.norskindustri.no

Norsk Industri wurde 2006 gegründet und ist der Hauptverband der norwegischen Industrie.²³⁸

²³² Smart Grid Services Cluster, <https://smartgridservices.no/om-klyngen/>, 23.06.2020.

²³³ Nettalliansen, <https://nettalliansen.no/om-nettalliansen>, 12.06.2020.

²³⁴ NEK, <https://www.nek.no/om-nek/kort-om-nek/>, 12.06.2020.

²³⁵ Norske Havner, www.samfunnsbedriftene.no/bransjer/norske-havner/, 23.06.2020.

²³⁶ Norsk Elbilforening, <https://elbil.no/om-norsk-elbilforening/>, 11.06.2020.

²³⁷ Energi Norge, www.energinorge.no/om-oss/om-energi-norge, 12.05.2017.

²³⁸ Norsk Industri, www.norskindustri.no/om-norsk-industri/dette-er-norsk-industri, 19.05.2017.

Norsk Solenergiforening

post@solenergi.no | www.solenergi.no

Der norwegische Solarenergieverband arbeitet für eine Kompetenzerweiterung zum Thema Solarenergie und umfasst thematisch sowohl die Entwicklung von Photovoltaik als auch Solarthermie. Insgesamt sind ca. 500 Mitglieder im Verband organisiert. Ein aktueller Schwerpunkt des Verbandes ist die verstärkte Lobbyarbeit für die Etablierung umfassender finanzieller und technologischer Fördermaßnahmen für Solarenergie.²³⁹

Norwegian Offshore Wind Cluster

+47 97 59 73 84 | www.offshore-wind.no

Das norwegische Offshore Wind Cluster verfolgt das Ziel, die weltweit stärkste Versorgungs- und Lieferkette für schwimmende Windkraftanlagen aufzubauen. Im November 2018 erhielt es den Status als ARENA Cluster.²⁴⁰

Kunnskapsbyen Lillestrøm

post@kunnskapsbyen.no | www.kunnskapsbyen.no

Kunnskapsbyen ist eine Partnerschaft bestehend aus Akteuren aus Wirtschaft, Forschung und Kommunen. Das Projekt wird durch die 111 Mitgliedsunternehmen und -organisationen und der Kommune Skedsmo, östlich von Oslo, finanziert. Fokusthemen sind erneuerbare Energien und Umwelt sowie urbane und regionale Entwicklung. Im Netzwerk sind auch das Solarenergiecluster *Solenergiklyngen* und das Wasserstoffnetzwerk *Norsk Hydrogenforum* angesiedelt.²⁴¹

Solenergiklyngen

+47 930 14 801 | www.solenergiklyngen.no

Das Cluster „Solenergiklyngen“ wurde 2013 gegründet und wird von Innovation Norway gefördert. Das Cluster hat sich zum Ziel gesetzt, die Nutzung von Solarenergie in Norwegen wettbewerbsfähig zu machen und Fördermaßnahmen hierfür durchzusetzen.²⁴²

ZERO Emission Resource Organisation

+47 92 29 62 00 | zero@zero.no | www.zero.no

Zeros Hauptaufgabe besteht im Wesentlichen darin, alle Kenntnisse und technischen Neuerungen, die energieeffiziente Klimalösungen schaffen, zu sammeln, festzuhalten und diese vor der norwegischen Fachwelt regelmäßig zu präsentieren. Dabei ist Zero bestrebt, innovative Lösungen für jeden Sektor zu publizieren und zu verbreiten. Um dies zu erreichen, arbeitet Zero eng mit den wichtigsten Akteuren im norwegischen Energiemarkt zusammen.²⁴³

Kraftfylka

+47 915 71 046 | post@kraftfylka.no | www.kraftfylka.no

Kraftfylka ist eine Organisation für die Verwaltungsbezirke mit den größten Produktionskapazitäten für erneuerbaren Strom in Norwegen. Die in der Organisation vertretenen Regionen stehen insgesamt für eine Produktion von 2,1 TWh.²⁴⁴

²³⁹ Norsk Solenergiforening, www.solenergi.no/om, 12.05.2017.

²⁴⁰ Norwegian Offshore Wind Cluster, <https://offshore-wind.no/about/>, 11.06.2020.

²⁴¹ Kunnskapsbyen Lillestrøm, <http://kunnskapsbyen.no/om-oss/>, 16.06.2020.

²⁴² Solenergiklyngen, www.solenergiklyngen.no/om-prosjektet, 19.05.2017.

²⁴³ Zero, www.zero.no/om-oss, 12.05.2017.

²⁴⁴ Kraftfylka, <https://www.kraftfylka.no/om-oss.482221.no.html>, 08.06.2020.

LNVK - Landssammenslutningen av Norske Vindkraftkommuner – Zusammenschluss norwegischer Windenergiekommunen

+47 95 89 32 89 | post@lnvk.no | www.lnvk.no

In der Organisation sind alle norwegischen Kommunen (derzeit 47) vereint, in welchen Windenergieanlagen in Betrieb sind oder geplant werden. LNVK vertritt die Interessen dieser Kommunen.²⁴⁵

Smart Innovation Norway

info@smartinnovationnorway.com | www.smartinnovationnorway.com

Smart Innovation Norway ist eine Non-Profit-Organisation, welche u.a. das Cluster [NCE Smart Energy Markets](#) leitet. Das Cluster fördert Forschung und Innovation im Energiebereich, z.B. im Rahmen der Teilnahme an verschiedenen EU-Projekten. Das Cluster hat derzeit über 70 Mitglieder aus Forschung und Entwicklung, Kommunen und der Industrie.²⁴⁶ Auch das [Cluster for Applied AI](#) gehört zu Smart Innovation Norway.²⁴⁷

Småkraftforeninga

+47 99 08 08 78 | post@smakraftforeninga.no | www.smakraftforeninga.no

Småkraftforeninga ist ein Interessenverband für die Betreiber von Kleinkraftwerken, insbesondere Kleinwasserkraft.²⁴⁸

9.3.3 Forschungsinstitutionen und -kooperationen

The Norwegian Smartgrid Centre

+47 404 85 785 | www.smartgrids.no

Das *Norwegian Smartgrid Centre* gilt als nationales Kompetenzzentrum für Smart Grids. Die Aktivitäten umfassen Forschung, Lehre, Tests und Demonstrationsprojekte, Wirtschaftsentwicklung und Kommerzialisierung von Smart-Grid-Geschäftsmodellen.²⁴⁹

NTNU – Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Universitet (Technisch-Naturwissenschaftliche Universität Norwegens)

+47 73 59 50 00 | postmottak@ntnu.no | www.ntnu.no

Die NTNU mit ihrem Hauptsitz in Trondheim ist die führende technische Universität des Landes.²⁵⁰

SINTEF

+47 40 00 51 00 | www.sintef.no

SINTEF ist Skandinaviens größte unabhängige Forschungskommission und eine breite, interdisziplinäre Arbeitsgruppe mit internationaler Expertise in Technik, Wissenschaft, Medizin und Sozialwissenschaften. Sie gehört zu den vier größten Forschungsinstituten in Europa. Seit 2008 hat die Stiftung über 1,3 Mrd. NOK (ca. 124 Mio. €) aus eigenen Mitteln in Laboratorien und wissenschaftliche Ausrüstung investiert.²⁵¹ Das Geschäft besteht aus der Stiftung SINTEF, sechs Forschungsunternehmen und der SINTEF Holding. Der Hauptsitz ist in Trondheim. SINTEF hat 2.000 Mitarbeiter aus 75 Ländern.²⁵²

²⁴⁵ LNVK, <https://lnvk.no/>, 11.06.2020.

²⁴⁶ Smart Innovation Norway, <https://www.smartinnovationnorway.com/nce-smart-energy-markets/>, 09.06.2020.

²⁴⁷ Cluster for Applied AI, <https://www.smartinnovationnorway.com/aiklynge/>, 01.07.2020.

²⁴⁸ Småkraftforeninga, <https://www.smakraftforeninga.no/kontakt/>, 09.06.2020.

²⁴⁹ The Norwegian Smartgrid Centre, <https://smartgrids.no/senteret/senteret/>, 12.06.2020.

²⁵⁰ NTNU, <https://www.ntnu.no/om>, 12.06.2020.

²⁵¹ SINTEF, <https://www.sintef.no/siste-nytt/godt-resultat-for-sintef-i-2018/>, 16.06.2020.

²⁵² SINTEF, www.sintef.no/om-sintef, 16.06.2020.

SINTEF Digital

+47 40 00 51 00 | www.sintef.no/digital/#/

SINTEF Digital ist eine Sektion des Forschungsinstituts SINTEF. Die Sektion hat Standorte in Oslo und Trondheim und widmet sich im Wesentlichen der Forschung und Innovation von digitalen Technologien.²⁵³

SINTEF Energi AS

+47 45 45 60 00 | energy.research@sintef.no | www.sintef.no/sintef-energi/#/

SINTEF Energi ist eine Forschungssektion von SINTEF für angewandte, innovative Energielösungen. Teil von SINTEF Energi ist das SINTEF Energy Lab in Trondheim, eine moderne Forschungsinfrastruktur für die Arbeit mit den Energielösungen der Zukunft.²⁵⁴

CICERO Senter for klimaforskning

+47 22 00 47 00 | post@cicero.oslo.no | www.cicero.oslo.no

Das Zentrum für Klimaforschung CICERO ist ein bedeutender Akteur für interdisziplinäre Klimaforschung und trägt mit seiner Arbeit zur internationalen Klimazusammenarbeit bei.²⁵⁵

Norges forskningsråd (Norwegischer Forschungsrat)

+47 22 03 70 00 | post@forskningsradet.no | www.forskningsradet.no

Forskningsrådet ist ein staatliches Organ, das für die Förderung norwegischer Forschung im In- und Ausland, für die Verwaltung von Forschungsmitteln sowie für die Vergabe von Stipendien zuständig ist. Eine weitere wichtige Aufgabe ist es, zur Internationalisierung der Forschung in Norwegen beizutragen. *Forskningsrådet* hat insgesamt fünf Abteilungen, eine davon für Energie.²⁵⁶

IFE - Institutt for Energiteknikk (Institut für Energietechnik)

+47 63 80 60 00 | firmapost@ife.no | www.ife.no

IFE ist eine nationale Forschungsstiftung für Energietechnologie, welche u.a. an klimafreundlichen Energiesystemen und der Reduzierung von Klimagasemissionen arbeitet.²⁵⁷

FME CINELDI

www.sintef.no/projectweb/cineldi/

CINELDI ist ein Forschungszentrum für umweltfreundliche Energieforschung. Hauptziel ist die Realisierung kosteneffizienter, flexibler und robuster Energieinfrastrukturen.²⁵⁸

Smart Energy Network AS

+47 900 80 303 | www.smartenergynetwork.org

Smart Energy Network ist ein Interessennetzwerk für norwegische Unternehmen mit Fokus auf Energietechnologie. Das Netzwerk ist außerdem um internationale Partnerschaften bemüht.²⁵⁹

²⁵³ SINTEF Digital, <https://www.sintef.no/digital/#Omass>, 12.06.2020.

²⁵⁴ SINTEF Energi, <https://www.sintef.no/sintef-energi/#Omass>, 12.06.2020.

²⁵⁵ CICERO, <https://cicero.oslo.no/no/om-oss>, 08.06.2020.

²⁵⁶ Forskningsrådet, www.forskningsradet.no/no/Om_Forskningsradet/1138650413071, 12.05.2017.

²⁵⁷ IFE, www.ife.no/no/about-ife-no, 19.05.2017.

²⁵⁸ FME CINELDI, <https://www.sintef.no/projectweb/cineldi/about/>, 11.06.2020.

²⁵⁹ Smart Energy Network, <https://www.smartenergynetwork.org/project-1>, 09.06.2020.

The Research Centre on Zero Emission Buildings in Smart Cities (FME ZEN)

www.fmezen.no

Das Forschungszentrum für „Zero Emission Neighbourhoods“ widmet sich der effizienten Verknüpfung von energieeffizienten Lösungen in Wohnsiedlungen und Stadtteilen. Es wurde 2017 vom norwegischen Forschungsrat gegründet.²⁶⁰

+CityxChange

info@cityxchange.eu | www.cityxchange.eu

+CityxChange (Positive City ExChange) in Trondheim ist ein Smart City-Projekt, welches dem EU-Programm „Horizon 2020“ entstammt.²⁶¹

Elnett21

www.elnett21.no

Ziel des Forschungsprojektes Elnett21 ist es, durch lokale Energieproduktion, den Test von Lösungen zum Speichern und Verteilen von Strom und einer smarten Energiesteuerung das Stromnetz so zu optimieren, dass langfristig elektrische Transportmittel genutzt werden können. Das Projekt wird zwischen 2019 und 2024 durchgeführt, dabei entstehen Kosten in Höhe von 110 Mio. NOK (ca. 10,5 Mio. €). Projektpartner sind die Flughafenbetriebsgesellschaft Avinor, das Gewerbegebiet Forus in Stavanger, der Netzbetreiber Lyse Elnett, der Smart-Home-Anbieter Smartly und der Hafen in Stavanger.²⁶²

9.4 Wichtige Messen im Zielland

Smartgridkonferenzen 2020

Veranstalter: Energi Norge; The Norwegian Smartgrid Centre | 8. September 2020 | Digital

<https://www.energinorge.no/kurs-og-konferanser/2020/konferanser/smartgridkonferansen-2020/>

Wichtigste Konferenz zum Thema Smart Grids in Norwegen. Zur Zielgruppe gehören Energie- und Netzgesellschaften, Technologielieferanten, die öffentliche Hand sowie Forschungsakteure.²⁶³

Fullelektrisk konferanse 2020

Veranstalter: Energi Norge | 21.-22. Oktober 2020 | Quality Hotel Waterfront, Ålesund

<https://www.energinorge.no/kurs-og-konferanser/2020/konferanser/Fullelektrisk-konferanse-2020/>

Konferenz zum Thema Elektrifizierung und „vollelektrische Gesellschaft“. Das Teilnehmerfeld besteht aus Netzbetreibern sowie privaten und öffentlichen Branchenakteuren.²⁶⁴

Nettkonferansen 2020

Veranstalter: Energi Norge | 2.-3. Dezember 2020 | Quality Hotel River Station, Drammen

<https://www.energinorge.no/kurs-og-konferanser/2020/konferanser/nettkonferansen-2020/>

Jährliche Fachkonferenz zur Entwicklung des Energienetzes.²⁶⁵

Enovakonferansen 2021

Veranstalter: Enova SF | <http://enovakonferansen.enova.no>

²⁶⁰ FME ZEN, <https://fmezen.no/about-us/>, 09.06.2020.

²⁶¹ +CityxChange, <https://cityxchange.eu/about-cityxchange/>, 12.06.2020.

²⁶² Elnett21, <https://www.elnett21.no/om-elnett21>, 12.06.2020.

²⁶³ Energi Norge, <https://www.energinorge.no/kurs-og-konferanser/2020/konferanser/smartgridkonferansen-2020/>, 12.06.2020.

²⁶⁴ Energi Norge, <https://www.energinorge.no/kurs-og-konferanser/2020/konferanser/Fullelektrisk-konferanse-2020/>, 12.06.2020..

²⁶⁵ Energi Norge, <https://www.energinorge.no/kurs-og-konferanser/2019/konferanser/nettkonferansen-2019/>, 12.06.2020.

Die jährlich stattfindende Enovakonferenz ist ein Treffpunkt, auf welchem neue Möglichkeiten und Lösungen bei der Produktion und Anwendung von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz präsentiert werden.²⁶⁶

Zerokonferansen

Veranstalter: Zero Emission Resource Organisation | 9. - 13. November 2020 | Oslo

www.zerokonferansen.no

Die Konferenz ist Nordeuropas bekanntestes Forum für erneuerbare Energien und Klimapolitik und wird von der Umweltorganisation ZERO veranstaltet.²⁶⁷

9.5 Hinweise auf Fachzeitschriften

enerWE

www.enerwe.no

Digitales Portal für die Energiebranche.²⁶⁸

Energiteknikk

post@energiteknikk.net | www.energiteknikk.net

Digitales Portal für die Energiebranche, ergänzt durch eine Fachzeitschrift.²⁶⁹

Montel

no@montelnews.com | www.montelnews.com

Information zu den europäischen Energiemärkten.²⁷⁰

Dagens næringsliv (DN)

www.dn.no

Dagens Næringsliv ist die führende Finanz- und Wirtschaftszeitung in Norwegen und die viertgrößte Tageszeitung des Landes.²⁷¹

EL-Magasinet

www.elmagasinet.no

Größtes Informationsorgan der norwegischen Elektrobranche.²⁷²

Europower Energi

news@europower-energi.no | www.europower-energi.no

Monatliche Fachzeitschrift für die norwegische Energieindustrie und Versorgungsunternehmen.²⁷³

²⁶⁶ Enovakonferenz 2018, www.enovakonferansen.enova.no, 15.05.2017.

²⁶⁷ Zerokonferansen, www.zerokonferansen.no, 15.05.2017.

²⁶⁸ enerWE, <https://enerwe.no/>, 12.06.2020.

²⁶⁹ energiteknikk.nett, <https://energiteknikk.net/om-oss/>, 12.06.2020.

²⁷⁰ Montel, <https://www.montelnews.com/no/info/about/838686>, 12.06.2020.

²⁷¹ Dagens næringsliv, www.dn.no/kontakt, 15.05.2017.

²⁷² EL-Magasinet, www.elmagasinet.no/Om-Elmagasinet/45/Ansatte, 12.05.2017.

²⁷³ Energi, www.energi-nett.no/energi/kontaktoss, 12.05.2017.

Ingeniørnytt

post@ingeniørnytt.no | www.ingeniørnytt.no

Das Magazin deckt die Themenbereiche Bau, Öl und Gas, Energie, IT und Industrie ab.²⁷⁴

KraftNytt.no

kraftnytt@kraftnytt.no | www.kraftnytt.no

Online-Nachrichtenportal zu Themen wie erneuerbare Energien, grüne Umstellung, Windenergie und Netzausbau.²⁷⁵

Miljøjournalen

www.miljøjournalen.no

Das Magazin informiert über aktuelle Umweltfragen im In- und Ausland (z.B. Umweltabgaben, Klimawandel, Transport).²⁷⁶

Teknisk Ukeblad

www.tu.no

Größtes norwegisches, branchenübergreifendes technisches Magazin.²⁷⁷

²⁷⁴ Ingeniørnytt, www.moderneproduksjon.no/kontakt-oss, 15.05.2017.

²⁷⁵ KraftNytt.no, <http://kraftnytt.no/om-kraftnytt/>, 11.06.2020.

²⁷⁶ Miljøjournalen, www.naturvernforbundet.no/om_naturvernforbundet, 15.05.2017.

²⁷⁷ Teknisk Ukeblad, www.tu.no/filer/TU_Medieplan_2017_2.pdf, 15.05.2017.

Quellenverzeichnis

Telefoninterviews mit Branchenexperten

Gespräch mit Dieter Hirdes, Head of Research and Innovation, NCE Smart Energy Markets, 15.06.2020.
Gespräch mit Petter Haugneland, stellvertretender Geschäftsführer, Elbilforeningen, 16.06.2020.

Schriftliche Publikationen, Forschungs- und Branchenberichte

Energi 21 & Digital 21

Energi 21 & Digital 21 (2020), *Digitalisering av energisektoren: Anbefalinger om forskning og innovasjon*, Samarbeidsprosjekt mellom Energi21 og Digital21, März 2020,

https://www.energi21.no/contentassets/29773acod75d4f2b9b0844a4653673d4/energi21_digital21_2020-digital-versjon-lq--enkelt sider.pdf, 01.07.2020.

Energi 21

Energi21 (2020), *Digitalisering av energisektoren: et mulighetsrom*,

https://www.energi21.no/contentassets/86993711a2574541a86ab776f94b52d5/energi21_digital21_2020--digital-versjon-lq--enkelt sider.pdf, 01.07.2020

Enova

Enova (2020), *Årsrapport 2019*, <https://www.enova.no/om-enova/kampanjer/arsrapporten-2019/>, 01.07.2020

Germany Trade & Invest

Germany Trade & Invest (2018), *Wirtschaftsdaten kompakt: Norwegen*, November 2018.,

<https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsdaten-kompakt/norwegen/wirtschaftsdaten-kompakt-norwegen-156670>

Miljødirektoratet

Miljødirektoratet (2020), *Klimakur 2030: Tiltak og virkemidler mot 2030*,

<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625.pdf>, 04.05.2020.

NHO (Næringslivets Hovedorganisasjon)

Oppdatert økonomisk overblikk 1/2020, S. 11,

<https://www.nho.no/siteassets/publikasjoner/kvartdalsrapporter/oppdatert-okonomisk-overblikk-1-2020.pdf>, 20.04.2020.

Nord Pool

Nord Pool (2020), *2019 Annual Report: Embracing New Challenges*,

https://www.nordpoolgroup.com/globalassets/download-center/annual-report/annual-report_2019.pdf, 25.06.2020.

Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE)

NVE (2017), *Kraftmarkedsanalyse 2016-2030*, Rapport 2:2017, Januar 2017,

http://publikasjoner.nve.no/rapport/2017/rapport2017_02.pdf, 20.06.2019.

NVE (2019) *Strømforbruk mot 2040*, NVE Rapport Nr 22/2019,

http://publikasjoner.nve.no/rapport/2019/rapport2019_22.pdf, 01.07.2020

NVE (2019), *Analyse og framskrivning av kraftproduksjon i Norden til 2040*, Oktober 2019, Nr. 43/19,

http://publikasjoner.nve.no/rapport/2018/rapport2018_84.pdf, 01.07.2020

NVE (2018), *Status og prognoser for kraftsystemet 2018*, NVE Rapport Nr. 103/2018,

http://publikasjoner.nve.no/rapport/2018/rapport2018_103.pdf, 01.07.2020

NVE (2019), *Kostnader i strømmettet – gevinsert ved koordinert lading av elbiler*, Ekstern rapport nr

51/2019, http://publikasjoner.nve.no/eksternrapport/2019/eksternrapport2019_51.pdf, 01.07.2020.

NVE (2020), *RME Høringsdokument Nr. 01/2020: Endringer i nettleiestrukturen*,

<https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/nytt-fra-rme/saker-pa-horing-reguleringsmyndigheten-for-energi-rme/horing-forslag-til-endringer-i-utformingen-av-nettleien/>,

01.07.2020

Norsk Industri

Norsk Industri, *Konjunkturrapport 2020*, S. 24,

https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/konjunkturrapport2020_web.pdf, 20.04.2020.

Olje- og energidepartementet (OED)

Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*

Olje- og energidepartementet (2020), *Om kraft fra land og elektrifisering av industri*, pressekonferanse, 26.06.2020.

Samferdselsdepartementet

Samferdselsdepartementet (2017), *Meld. St. 33 (2016-2017) Nasjonal transportplan 2018-2029*,

<https://www.regjeringen.no/contentassets/7c52fd2938ca42209e4286fe86bb28bd/no/pdfs/stm201620170033000ddpdfs.pdf>, 01.07.2020

Statnett

Statnett (2019), *Nettutviklingsplan 2019*, <https://www.statnett.no/globalassets/for-aktorer-i-kraftsystemet/planer-og-analyser/nup-og-ksu/statnett-nettutviklingsplan-2019.pdf>, 01.07.2020

Thema Consulting Group

Thema Consulting Group & Multiconsult (2018), *Alternativer for framtidig energiforsyning på Svalbard*, utarbeidet for Olje- og energidepartementet, THEMA Rapport 2018-09.,

<https://www.regjeringen.no/contentassets/cdaceb5f6b5e4fb1aa4e5e151a87859a/thema-og-multiconsult---energiforsyningen-pa-svalbard.pdf>, 01.07.2020

ÅF Pöry, Menon Economics & Norwegian Electric Systems

ÅF Pöry, Menon Economics & Norwegian Electric Systems (2020), *Scenarioanalyse av infrastrukturbehov for alternative drivstoff til fartøy i maritim sektor*

Online-Quellen

ABB

<https://new.abb.com/no/om-oss>, 11.06.2020.

AF Energi og Miljøteknikk

www.afgruppen.no/Om-AF-Gruppen/Samarbeid, 12.05.2017.

Agder Energi

<https://www.ae.no/om-agder-energi/organisasjon-og-ledelse/vare-eiere/>, 15.06.2020.

Agder Energi Nett

<https://www.aenett.no/virksomhet/>, 11.06.2020.

Akershus Energi

<https://akershusenergi.no/no/omoss/konsernstruktur>, 15.06.2020.

Arundo Analytics

<https://www.arundo.com/>, 11.06.2020.

Auswärtiges Amt

Norwegen: Wirtschaft, 03.06.2019, <https://www.auswaertigesamt.de/de/ausenpolitik/laender/norwegen-node/-/205866>, 12.04.2019.

Avinor

Elektriske fly, <https://avinor.no/konsern/klima/elfly/elektriske-fly>, 30.06.2020

BKK

<https://www.bkk.no/temaside/ab07b13b-561d-4341-b546-6222f3b5247c?tab=Forretningsomr%C3%A5der--:39c6453d-0722-4ab4-bc14-850doe2ff381>, 16.06.2020.

BKK Nett

<https://nett.bkk.no/temaside/89cc07d4-4871-4b50-bob8-odecf216d5f3>, 16.06.2020.

Bouvet

<https://www.bouvet.no/om-bouvet>, 11.06.2020.

<https://www.bouvet.no/prosjekter/skalerbar-stordataplattform-gir-store-innovasjonsmuligheter>, 22.06.2020.

<https://www.bouvet.no/prosjekter/ny-hafslund-nett-app>, 22.06.2020.

Celsa

<https://celsa-steelservice.no/hvem-er-vi/>, 12.06.2020.

CICERO

<https://cicero.oslo.no/no/om-oss>, 08.06.2020.

CityXChange

www.cityxchange.eu

Pressemelding, https://cityxchange.eu/wp-content/uploads/2019/10/Trondheim_Press-release.pdf, 17.04.2020.

Computas AS

<https://computas.com/om>, 11.06.2020.

<https://computas.com/referanser/multicloud>, 22.06.2020.

Corvus Energy

<https://corvusenergy.com/about/>, 09.06.2020.

COWI AS

www.cowi.no/topmenu/aboutcowi, 12.05.2017.

Dagens næringsliv

www.dn.no/kontakt, 15.05.2017.

Doffin

<https://doffin.no/en/Home/About>, 25.06.2020.

E24

Vil investere 50 milliarder på 10 år for å nå klimamålet: Utslippsversting kan bli fullelektrisk, <https://e24.no/olje-og-energi/i/MR285K/vil-investere-50-milliarder-paa-10-aar-for-aa-naa-klimamaalet-utslippsversting-kan-bli-fullelektrisk>, 29.04.2020.

Nå vil oljeselskapene elektrifisere: – Viktig for bransjens legitimitet, <https://e24.no/olje-og-energi/i/kJLV1B/naa-vil-oljeselskapene-elektrifisere-viktig-for-bransjens-legitimitet>, 29.04.2020.

NVE foreslår nytt system for nettleie, <https://e24.no/olje-og-energi/i/3JgKKv/nve-foreslaar-nytt-system-for-nettleie>, 27.03.2020.

Freyr vil bygge batterifabrikk til 40 milliarder i Mo i Rana, <https://e24.no/olje-og-energi/i/rAVvbe/freyr-vil-bygge-batterifabrikk-til-40-milliarder-i-mo-i-rana>, 30.06.2020.

Hydro og Northvolt inngår batterisamarbeid, <https://e24.no/naeringsliv/i/EW78AG/hydro-og-northvolt-inngaar-batterisamarbeid>, 30.06.2020.

Innen 2022 vil vi ha 70 elektriske ferger, <https://e24.no/hav-og-sjoemat/i/70AXyB/innen-2022-vil-vi-ha-70-elektriske-ferger>, 15.05.2020.

E-Land

Norway: The Industrial Harbour. Port of Borg, <https://elandh2020.eu/pilot-site/norway/>, 17.06.2020.

Eaton

<https://www.eaton.com/no/no-no/products/utility-grid-solutions.html>, 22.06.2020.

Elhub AS

www.elhub.no

<https://elhub.no/om-elhub/>, 01.07.2020

EL-Magasinet

www.elmagasinet.no/Om-Elmagasinet/45/Ansatte, 12.05.2017.

Energi Nett

www.energi-nett.no/energi/kontaktoss, 12.05.2017.

Elnett 21

Bli kjent med Elnett21, <https://www.elnett21.no/nyheter/bli-kjent-med-elnett21>, 25.03.2020.
<https://www.elnett21.no/om-elnett21>, 12.06.2020.

Elvia

<https://www.elvia.no/hva-er-elvia>, 11.06.2020.
<https://www.elvia.no/hva-er-elvia/vart-stromnett>, 22.06.2020.

Energi Norge

Nettstruktur og organisering,
<https://www.energinorge.no/fagomrader/stromnett/kraftsystemet/nettstruktur-og-organisering/>,
16.06.2020.
www.energinorge.no/om-oss/om-energi-norge, 12.05.2017.
<https://www.energinorge.no/kurs-og-konferanser/2020/konferanser/smartgridkonferansen-2020/>,
12.06.2020.
<https://www.energinorge.no/kurs-og-konferanser/2020/konferanser/Fullelektrisk-konferanse-2020/>,
12.06.2020.
<https://www.energinorge.no/kurs-og-konferanser/2019/konferanser/nettkonferansen-2019/>, 12.06.2020.

energiteknikk.nett

<https://energiteknikk.net/om-oss/>, 12.06.2020.

Energy Valley

www.energyvalley.no, 30.06.2020.

Enerwe

Statnett har bygd over 500 kilometer strømnnett siden 2016, <https://enerwe.no/ntb-statnett-stromnett/statnett-har-bygd-over-500-kilometer-stromnett-siden-2016/354528>, 25.03.2020.
Statnett bygde 155 km strømlenninger i 2019, <https://enerwe.no/statnett-stromnett/statnett-bygde-155-km-stromledninger-i-2019/352787>, 31.03.2020.
<https://enerwe.no/>, 12.06.2020.

Enlit Europe

www.enlit-europe.com, 30.06.2020.

Enova

Enova får nye oppdrag, <https://presse.enerwe.no/pressreleases/enerwe-faar-nye-oppdrag-3016418>,
26.06.2020.
Fire nye landstrømprosjekter får Enova-støtte, https://presse.enerwe.no/pressreleases/fire-nye-landstroemprosjekter-faar-enerwe-stoette-3014646?utm_campaign=send_list&ga=2.162930110.385068505.1592998397-150927686.1515419525,
25.06.2020.
Hydrogen- og batteriteknologi for innovative drivlinjer i skip (hybridskip), <https://www.enerwe.no/pilote/hydrogen--og-batteriteknologi-for-innovative-drivlinjer-i-skip-hybridskip/>, 26.06.2020.
<https://www.enerwe.no/om-enerwe/om-organisasjonen/>, 16.06.2020.

Equinor

Vi støtter overgangen til et lavkarbonsamfunn med elektrifisering av olje- og gassplattformer,
<https://www.equinor.com/no/what-we-do/electrification.html>, 16.06.2020.
<https://www.equinor.com/no/about-us.html>, 12.06.2020.

eSmart Systems

<https://www.esmartsystems.com/about/>, 11.06.2020.

European Commission

The European Union, Iceland and Norway agree to deepen their cooperation in climate action,
https://ec.europa.eu/clima/news/european-union-iceland-and-norway-agree-deepen-their-cooperation-climate-action_en, 20.03.2020.
Smart grids and meters, https://ec.europa.eu/energy/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters/overview_en, 26.04.2020.

EVBOX

<https://evbox.com/no-no/om-oss>, 11.06.2020.

Finansdepartementet

Endringer i CO₂-avgiften – regjeringens klimapolitikk styrkes og blir mer kostnadseffektiv,

https://www.regjeringen.no/contentassets/e1ebc66904094926b9d42177ffcb2e4e/faktaark_endringer_co2-avgiften.pdf, 25.06.2020.

FME ZEN

<https://fmezen.no/about-us/>, 09.06.2020.

Forskningsrådet

www.forskningsradet.no/no/Om_Forskningsradet/1138650413071, 12.05.2017.

Fortum

<https://www.fortum.no/privat/lade-elbil>, 09.06.2020.

Germany Trade & Invest

Coronakrise hinterlässt deutliche Spuren, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/norwegen/coronakrise-hinterlaesst-deutliche-spuren-251090>, 27.05.2020.

Glitre Energi

<https://www.glitreenergi.no/konsern/om-glitre-energi/>, 12.06.2020.

Greater Stavanger

<https://www.greaterstavanger.com/regionen/klynger-og-nettverk>, 23.06.2020.

Greenstat

<https://greenstat.no/om-oss/visjon>, 11.06.2020.

Grønn Kontakt

<https://gronnkontakt.no/om-oss/>, 09.06.2020.

Hafslund E-CO

<https://hafslundeco.no/kraftproduksjon/v%C3%A5re-kraftverk>, 22.06.2020.

Handelsblatt

<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/tibber-wie-digitale-gruenstrom-start-ups-den-markt-aufmischen/25864290.html?ticket=ST-2625830-keSjcDzfsfLlQSudAbd3-ap6>, 22.06.2020.

Haugaland Kraft Nett AS

<https://haugaland-nett.no/kunde/stromnett/forsyningsomrade/>, 16.06.2020.

Heimdall Power

<https://heimdallpower.com/about/>, 09.06.2020.

Helgeland Kraft Konsern

<https://www.helgelandkraft.no/konsern/forside/om-helgeland-kraft/>, 16.06.2020.

IFE

www.ife.no/no/about-ife-no, 19.05.2017.

Ingeniørnytt

www.moderneproduksjon.no/kontakt-oss, 15.05.2017.

Innovasjon Norge

Finansiering, <https://www.innovasjonnorge.no/no/finansiering/>, 25.06.2020.

ITS World Congress, <https://www.innovasjonnorge.no/no/tjenester/arrangementer/its-world-congress/>, 30.06.2020.

<https://www.innovasjonnorge.no/no/om/hva-gjor-vi/kort-om-oss/>, 16.06.2020.

Invest in Bergen

<https://www.investinbergen.com/about-us/>, 12.06.2020.

<https://www.investinbergen.com/about-greater-bergen/#>, 23.06.2020.

Itera

<https://www.itera.no/no/ekspertomrader/omrade/smart-energy/>, 11.06.2020.

Kjeller Vindteknikk

<https://www.vindteknikk.com/who-we-are/>, 08.06.2020.

Klima- og Miljødepartementet

www.regjeringen.no/no/dep/kld/id668, 12.05.2017.

Nkom

<https://www.nkom.no/om-nkom>, 08.06.2020.

Kommunal Rapport

Smarte byer: Først hvorfor, så hvordan, <https://www.kommunal-rapport.no/debatt/smar-te-byer-forst-hvorfor-sa-hvordan/110551/>, 17.04.2020.

KraftCERT

<https://www.kraftcert.no/>, 09.06.2020.

Kraftfylka

<https://www.kraftfylka.no/om-oss.482221.no.html>, 08.06.2020.

KraftNytt.no

<http://kraftnytt.no/om-kraftnytt/>, 11.06.2020.

Kunnskapsbyen Lillestrøm

<http://kunnskapsbyen.no/om-oss/>, 16.06.2020.

KVS Technologies

<https://www.kvstech.no/>, 11.06.2020.

Last Mile AS

<https://www.lastmile.no/om-oss/>, 01.07.2020.

LNVK

<https://lnvk.no/>, 11.06.2020.

Lovdata

Lov om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energiloven), <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1990-06-29-50>, 26.06.2020.

Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (el-tilsynsloven),

<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1929-05-24-4>, 29.06.2020.

Lov om offentlige anskaffelser (anskaffelsesloven), <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2016-06-17-73?q=Lov>, 30.06.2020.

Forskrift om innkjøpsregler i forsyningssektorene (forsyningsforskriften),

<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-08-12-975>, 30.06.2020.

Lyse AS

Dette betyr Triangulum-prosjektet, <https://www.lysekonsern.no/nyheter/dette-betyr-triangulum-prosjektet-article2436-200.html>, 18.06.2020.

<https://www.lysekonsern.no/om-konsernet/selskaper/>, 15.06.2020.

Lyse Elnett AS

<https://www.lysenett.no/om-oss/om-lyse-elnett/>, 16.06.2020.

Miljødirektoratet

Klimakur 2030: Tiltak og virkemidler mot 2030,

<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1625/m1625.pdf>, 23.03.2020.

Miljøjournalen

www.naturvernforbundet.no/om_naturvernforbundet, 15.05.2017.

Montel

<https://www.montelnews.com/no/info/about/838686>, 12.06.2020.

Multiconsult

www.multiconsult.no, 12.05.2017.

NCE Maritime Cleantech

www.maritimecleantech.no, 30.06.2020.

NEK

<https://www.nek.no/om-nek/kort-om-nek/>, 12.06.2020.

Nel

<https://nelhydrogen.com/about/#business>, 16.06.2020.

Nettalliansen

<https://nettalliansen.no/om-nettalliansen>, 12.06.2020.

Norconsult AS

www.norconsult.no/om-oss/om-norconsult, 12.05.2017.

<https://www.norconsult.no/kompetanse/fag-og-tjenester/kraftledning/?crumbs=31714,31140>, 23.06.2020.

Norsk Hydro

www.hydro.com/no/hydro-i-norge/var-virksomhet, 19.05.2017.

NewMotion

https://newmotion.com/no_NO/om-oss/, 11.06.2020.

Nexans

https://www.nexans.no/eservice/Norway-no_NO/navigate_217577/Nexans_i_Norge.html, 11.06.2020.

NHO

Om NOx-fondet, <https://www.nho.no/samarbeid/nox-fondet/artikler/om-nox-fondet/>, 25.06.2020.

Nordic Edge Smart City Cluster

www.nordicedge.org, 30.06.2020.

Nordic Unmanned

<https://nordicunmanned.com/about/>, 11.06.2020

Norges Bank

Valutakurser, <https://www.norges-bank.no/tema/Statistikk/Valutakurser/?tab=currency&id=EUR>, 02.04.2020.

Styringsrenten, <https://www.norges-bank.no/tema/Statistikk/Rentestatistikk/Styringsrente-manedlig/>, 24.06.2020.

Norges Rederiforbund

Null utslipp i 2050, <https://rederi.no/rapporter/>, 14.05.2020.

Norsk elbilforening

Kraftig vekst i antall lynladere, <https://elbil.no/kraftig-vekst-i-antall-lynladere/>, 14.05.2020.

<https://elbil.no/om-norsk-elbilforening/>, 11.06.2020.

Norsk Industri

www.norskindustri.no/om-norsk-industri/dette-er-norsk-industri, 19.05.2017.

Norsk Petroleum

Eksport av olje og gas, <http://www.norskpetroleum.no/produksjon-og-eksport/eksport-av-olje-og-gass/>, 12.04.2019.

Norsk Solenergiforening

www.solenergi.no/om, 12.05.2017.

Norske Havner

www.samfunnsbedriftene.no/bransjer/norske-havner/, 23.06.2020.

Norwegian Offshore Wind Cluster

<https://offshore-wind.no/about/>, 11.06.2020

NRK

Vil bygge batterifabrikk til over fem milliarder kroner, <https://www.nrk.no/sorlandet/vil-bygge-batterifabrikk-til-over-fem-milliarder-kroner-1.15023860>, 30.06.2020.

NTNU

<https://www.ntnu.no/om>, 12.06.2020.

NVE (Norges Vassdrags- og Energidepartement)

Om kraftmarkedet og det norske kraftsystemet, 03.10.2018, <https://www.nve.no/stromkunde/om-kraftmarkedet/>, 20.06.2019.

Solkraft vokser raskt, også i Norge, <https://www.nve.no/energiforsyning/kraftproduksjon/solkraft/>, 30.06.2020.

Ny studie om fremtidens AMS, <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/nytt-fra-rme/nyheter-reguleringsmyndigheten-for-energi/ny-studie-om-fremtidens-ams/>, 17.04.2020.

Omlegging til en framtidrettet nettleie, <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/nytt-fra-rme/nyheter-reguleringsmyndigheten-for-energi/omlegging-til-en-framtidsrettet-nettleie/>, 16.06.2020.

Omlegging til en framtidrettet nettleie, <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/nytt-fra-rme/nyheter-reguleringsmyndigheten-for-energi/omlegging-til-en-framtidsrettet-nettleie/>, 26.06.2020.

ACER, <https://www.nve.no/norwegian-energy-regulatory-authority/rules-and-regulations-in-europe/acer/>, 25.06.2020.

Opprinnelsesgarantier, <https://www.nve.no/energiforsyning/opprinnelsesgarantier/?ref=mainmenu>, 25.05.2020.

Opprinnelsesgarantier, 25.04.2019, <https://www.nve.no/energiforsyning/opprinnelsesgarantier/>, 20.06.2019.

Plusskunder, <https://www.nve.no/reguleringsmyndigheten/nettjenester/nettleie/tariffer-for-produksjon/plusskunder/>, 25.06.2020.

www.nve.no/om-nve, 13.06.2020.

Ocean Hyway Cluster

www.oceanhywaycluster.no, 30.06.2020.

Offshore Wind Cluster

www.offshore-wind.no, 30.06.2020.

OFV

Bilsalget i mars 2020, <https://ofv.no/bilsalget/bilsalget-i-mars-2020>, 24.03.2020.

Olje- og energidepartementet (OED)

Kraftmarkedet, 08.04.2019, <https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftmarkedet/#sluttbrukermarked-og-strompris>, 19.06.2019.

Otovo

<https://www.otovo.no/about>, 11.06.2020.

Pareto Securities

Analyse av kraftsektoren 2019, <https://www.paretosec.no/aktuelt/analyse-av-kraftsektoren-2019>, 19.06.2020.

Plug

<https://www.plugport.no/om-plug-landstrm>, 09.06.2020.

Powel

<https://www.powel.com/about-powel/this-is-powel>, 11.06.2020.

Pöyry

<http://www.poyry.no/sektorer/energi/kraftproduksjon>, 23.06.2020.

<http://www.poyry.no/om-oss>, 09.06.2020.

Rambøll

<https://no.ramboll.com/tjenester/energi/energioverfoering>, 23.06.2020.

Regjeringen

Gas exports from the Norwegian shelf, <https://www.regjeringen.no/en/topics/energy/oil-and-gas/Gas-exports-from-the-Norwegian-shelf/id766092/>, 12.04.2019.

Konsesjon til strømkabler til Tyskland og Storbritannia, 13.10.2014,

<https://www.regjeringen.no/nb/aktuelt/Konsesjon-til-stromkabler-til-Tyskland-og-Storbritannia/id2008232/>, 20.06.2019.

Norge forsterker klimamålet for 2030 til minst 50 prosent og opp mot 55 prosent,

<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norge-forsterker-klimamalet-for-2030-til-minst-50-prosent-og-opp-mot-55-prosent/id2689679/>, 20.03.2020.

Plan for fossilfri kollektivtrafikk i 2025,

<https://www.regjeringen.no/contentassets/383ec46d92b54c02af488558e2dbe0c1/handlingsplan-for-fossilfri-kollektivtransport.pdf>, 13.05.2020.

Regjeringens handlingsplan for grønn skipsfart,

<https://www.regjeringen.no/contentassets/2ccd2f4e14d44bc88c93ac4effe78b2f/handlingsplan-for-gronn-skipsfart.pdf>, 13.05.2020.

CO2-avgiften, <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/skatter-og-avgifter/veibruksavgift-pa-drivstoff/co2-avgiften/id2603484/>, 25.06.2020.

Energimeldingen: Elsertifikatsystemet videreføres ikke etter 2021, 15.04.2016,

<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/energimeldingen-elsertifikatsystemet-videreføres-ikke-etter-2021/id2484266/>, 25.06.2020.

Tredje energimarkedspakke: nye og endrede forskrifter til energiloven og naturgassloven,

<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/tredje-energimarkedspakke-nye-og-endrede-forskrifter-til-energiloven-og-naturgassloven/id2676197/>, 25.06.2020.

<https://www.regjeringen.no/no/dep/oed/org/id774/>, 13.06.2020.

Ren Energy Cluster

www.renergycluster.no, 30.06.2020.

Salto

<https://www.salto.no/om-salto>, 24.06.2020.

Siemens

<https://new.siemens.com/no/no/siemens-i-norge/om.html>, 12.06.2020.

Elektrifisering av sjøtransporten, <https://new.siemens.com/no/no/siemens-i-norge/veien-mot-et-baerekraftig-norge/batterifabrikk.html>, 12.06.2020.

SINTEF

Cineldi Microgrids, <https://www.sintef.no/projectweb/cineldi/pilot-projects-in-cineldi/microgrids/>, 01.04.2020.

Centre for Intelligent Electricity Distribution, <https://www.sintef.no/projectweb/cineldi/>, 16.06.2020.

Nasjonalt Smart Grid Laboratorium, <https://www.sintef.no/alle-laboratorier/smartgrid/>, 16.06.2020.

Sintef Energy Research, <https://www.sintef.no/en/sintef-energy/>, 30.06.2020.

Nettplanlegging: Kan fleksibilitet være et alternativ til tradisjonell nettforsterkning?,

<https://blogg.sintef.no/sintefenergy-nb/nettplanlegging-kan-fleksibilitet-vaere-et-alternativ-til-tradisjonell-nettforsterkning/>, 04.05.2020.

<https://www.sintef.no/siste-nytt/godt-resultat-for-sintef-i-2018/>, 16.06.2020.

www.sintef.no/om-sintef, 16.06.2020.

<https://www.sintef.no/digital/#Omass>, 12.06.2020.

<https://www.sintef.no/sintef-energi/#Omass>, 12.06.2020.

<https://www.sintef.no/projectweb/cineldi/about/>, 11.06.2020.

Skagerak Nett AS

<https://www.skageraknett.no/om-oss/category925.html>, 16.06.2020.

Smart Grid Services Cluster

www.smartgridservices.no

<https://smartgridservices.no/om-klyngen/>, 23.06.2020.

Smart Energy Network

<https://www.smartenergynetwork.org/project-1>, 09.06.2020.

Smart Innovation Norway

Norway's first and only full-scale microgrid, <https://en.smartinnovationnorway.com/news/norways-first-full-scale-microgrid/>, 01.04.2020.

<https://www.smartinnovationnorway.com/nce-smart-energy-markets/>, 09.06.2020.

Ny næringsklynge for anvendt AI, <https://www.smartinnovationnorway.com/ai-klynge/>, 17.06.2020.

Småkraftforeninga

<https://www.smakraftforeninga.no/kontakt/>, 09.06.2020.

SNL.no

Norsk Hydro, https://snl.no/Norsk_Hydro, 16.06.2020.

Solenergiklyngen

www.solenergiklyngen.no/om-prosjektet, 19.05.2017.

SSB (Statistisk Sentralbyrå)

www.ssb.no, 24.06.2020.

Befolkning, tabell 01222, <https://www.ssb.no/statbank/table/01222>, 23.04.2020.

Folkemengde, <https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkemengde/aar-berekna>, 23.03.2020.

Norsk Økonomi, <https://www.ssb.no/nasjonaltregnskap-og-konjunkturer/faktaside/norsk-okonomi>, 31.03.2020.

Utenrikshandel med varer, <https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/muh/aar>, 31.03.2020.

Utenrikshandel med varer, tabell 08805, <https://www.ssb.no/statbank/table/08805/>, 31.03.2020.

Utenrikshandel med varer, tabell 8, <https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/muh/aar>, 16.04.2020.

Utenrikshandel med varer, 08809, <https://www.ssb.no/statbank/table/08809/>, 16.04.2020.

Direct investment, stocks and income, 22.01.2020, <https://www.ssb.no/en/di>, 20.05.2020.

Nasjonaltregnskap, tabell 09189, <https://www.ssb.no/statbank/table/09189/>, 17.04.2020.

Produksjon og forbruk av energi, energibalanse, 19.06.2019,

<https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse/aar>, 22.04.2020.

Produksjon og forbruk av energi, energibalanse, 18.06.2020, <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse>, 25.06.2020.

Elektrisitet, 16.06.2020, <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elektrisitet>, 25.06.2020.

Elektrisitet, 28.11.2019, <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elektrisitet/aar>, 21.04.2020.

Elektrisitetspriser, tabell 09387, <https://www.ssb.no/statbank/table/09387/>, 24.04.2020.

Produksjon og forbruk av energi, energibalanse, <https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse>, 23.03.2020.

Statkraft AS

<https://www.statkraft.no/om-statkraft/>, 16.06.2020.

Statnett

Slik kan Norge bli et elektrisk samfunn, <https://www.statnett.no/om-statnett/nyheter-og-pressemedlinger/nyhetsarkiv-2019/slik-kan-norge-bli-et-elektrisk-samfunn/>, 23.03.2020.

Elektrifisering – hvor mange MW har kunder søkt om nettilknytning for?, <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/nettkapasitet-til-produksjon-og-forbruk/elektrifisering-hvor-mange-mw-har-sokt-om-nettilknytning/>, 23.06.2020.

NordLink, <https://www.statnett.no/vare-prosjekter/mellomlandsforbindelser/nordlink/>, 25.06.2020.

North Sea Link, <https://www.statnett.no/vare-prosjekter/mellomlandsforbindelser/north-sea-link/>, 25.06.2020.

Europeisk regelverk, <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/utvikling-av-kraftsystemet/europeisk-regelverk/>, 25.06.2020.

Hvordan få nettilknytning, <https://www.statnett.no/for-aktorer-i-kraftbransjen/nettkapasitet-til-produksjon-og-forbruk/dette-er-tilknytningsprosessen/>, 26.06.2020.

<http://www.statnett.no/Kraftsystemet/Data-fra-kraftsystemet/Nordisk-kraftflyt/>, 25.06.2020.

www.statnett.no/Om-Statnett, 19.05.2017.

Stavanger Aftenblad

Norges CO2-versting er i særklasse: Tre Equinor-felt er topp-tre,

<https://www.aftenbladet.no/aenergi/i/4qvl6R/norges-co2-versting-er-i-srklasse-tre-equinor-felt-er-topp-tre>, 16.06.2020.

Svorka

Elsertifikata 2018, 05.02.2018, <https://svorka.no/elsertifikater-2018/>, 25.06.2020.

Teknisk Ukeblad (www.tu.no)

Batteriferges: Ladesystemer svikter ofte, <https://www.tu.no/artikler/batteriferges-ladesystemer-svikter-ofte/487299?key=AodPWm6r>, 24.03.2020.

Smart elbil-lading kan spare samfunnet for 11 milliarder, <https://www.tu.no/artikler/smart-elbil-lading-kan-spare-samfunnet-for-11-milliarder/466943>, 27.03.2020.

I dag åpnet Siemens' batterifabrikk i Trondheim, <https://www.tu.no/artikler/i-dag-apnes-siemens-batterifabrikk-i-trondheim/456559>, 18.06.2020.

Statnett-sjefen frykter at folk kobler seg av nettet, <https://www.tu.no/artikler/statnett-sjefen-frykter-at-folk-vil-koble-seg-av-nettet/480393?key=PZ6znXkg>, 26.04.2020.

Equinor jobber med elektrifisering av Melkøya. Også Statnett har trappet opp arbeidet, <https://www.tu.no/artikler/equinor-jobber-med-elektrifisering-av-melkoya-ogsa-statnett-har-trappet-opp-arbeidet/478188?key=TC3KKVsf>, 15.04.2020.

Teknisk Ukeblad (2020), 26 samband får elektriske ferger i 2020. Se oversikten her, <https://www.tu.no/artikler/26-samband-far-elektriske-ferger-i-2020-se-oversikten-her/481541?key=s2cm4Cu8>, 18.05.2020.

www.tu.no/filer/TU_Medieplan_2017_2.pdf, 15.05.2017

Tensio AS

<https://tensio.no/om-tensio/om-nettkonsernet>, 16.06.2020.

Thema Consulting Group

<https://thema.no/om-oss/>, 12.06.2020.

The Norwegian Smartgrid Centre

www.smartgrids.no

<https://smartgrids.no/senteret/senteret/>, 12.06.2020.

Tibber AS

<https://tibber.com/no/>, 16.06.2020.

Triangulum

www.triangulum-project.eu

Troms Kraft AS

<https://www.tromskraft.no/om-konsernet/vare-selskap/troms-kraft-nett-as/>, 16.06.2020.

TrønderEnergi

<https://tronderenergi.no/om-tronderenergi>, 12.06.2020.

Zero

www.zero.no/om-oss, 12.05.2017.

