AHK Deutsch-Norwegische | Norsk-Tysk HANDELSKAMMER

MITTELSTAND GLOBAL
ENERGY SOLUTIONS MADE IN GERMANY

# NORWEGEN
# Beheizung und Kühlung von Gewerbe- und Industriegebäuden mit erneuerbaren Energien

## Zielmarktanalyse Norwegen 2019 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 2019

**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 und Übersetzungsarbeiten**
Kristin Merhofe, Projektmitarbeiterin, Deutsch-Norwegische Handelskammer

**Disclaimer**
Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberechtsgesetz 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.

# 1 Inhaltsverzeichnis

**2 Abkürzungen und Energieeinheiten ..... 4**

**3 Zusammenfassung ..... 5**

**4 Einleitung ..... 6**

**5 Zielmarkt allgemein ..... 7**

*5.1 Länderprofil und allgemeine Informationen ..... 7*

*5.2 Politischer Hintergrund ..... 8*

*5.3 Wirtschaft, Struktur und Entwicklung ..... 9*

*5.4 Wirtschaftspolitik ..... 12*

*5.5 Außenhandelsbeziehungen ..... 13*

*5.6 Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland ..... 14*

*5.7 Investitionsklima und -förderung ..... 14*

*5.8 Geschäftskultur und Arbeitsklima in Norwegen ..... 15*

**6 Energiemarkt ..... 16**

*6.1 Energieerzeugung und -verbrauch ..... 16*

6.1.1 Erzeugung von Primärenergie, Strom und Wärme ..... 16

6.1.2 Verbrauch von Primärenergie und Strom ..... 20

*6.2 Energiepreise ..... 22*

6.2.1 Einflussfaktoren für den Strompreis ..... 22

6.2.2 Bestehende Stromübertragungsnetze und Ausbaupläne ..... 23

*6.3 Rahmenbedingungen auf dem Energiemarkt ..... 24*

*6.4 Energiepolitische Administration und Zuständigkeiten ..... 25*

*6.5 Marktakteure ..... 26*

*6.6 Die Rolle erneuerbarer Energien und der Wärmeversorgung in der Energiepolitik (Gesetze, Verordnungen, Anreizsysteme) ..... 27*

6.6.1 Gesetz über Grüne Zertifikate (Elsertifikatloven) ..... 28

6.6.2 Regelungen aufgrund von EU-Richtlinien und Verordnungen ..... 29

*6.7 Herausforderungen für das norwegische Energiesystem ..... 29*

*6.8 Neue Entwicklungen auf dem Energiemarkt ..... 30*

**7 Der norwegische Wärmemarkt ..... 32**

*7.1 Allgemeiner Überblick und Trends ..... 32*

*7.2 Fernwärme und -kühlung ..... 34*

*7.3 Dezentrale Wärmeerzeugung ..... 38*

7.3.1 Nutzung von Ölheizkesseln in dezentralen Verbrennungsanlagen ..... 38

7.3.2 Biomasse ..... 40

7.3.3 Naturgas ..... 40

**8 Beheizung und Kühlung von Gewerbe- und Industriegebäuden mit erneuerbaren Energien in Norwegen ..... 42**

*8.1 Allgemeiner Überblick und Trends ..... 42*

8.1.1 Zero Emission Buildings and Neighborhoods ..... 44

8.1.2 Wärmepumpen ..... 45

*8.2 Geothermie ..... 49*

8.2.1 Markteinblick ..... 49

8.2.2 Nutzungspotenzial für Geothermie ..... 50

8.2.3 Aktuelle Projekte im Bereich Geothermie ..... 52

*8.3 Bioenergie ..... 53*

8.3.1 Markteinblick ..... 53

8.3.2 Biogas ..... 55

8.3.3 Bioenergie in der Land- und Forstwirtschaft ..... 56

8.3.4 Aktuelle Projekte im Bereich Bioenergie ... 57
*8.4 Solarenergie ... 58*
8.4.1 Markteinblick ... 58
8.4.2 Photovoltaik ... 58
8.4.3 Solarthermie ... 61
8.4.4 Aktuelle Produkte auf dem Markt ... 62
8.4.5 Nutzungspotenzial für Solarenergie in Norwegen ... 63
8.4.6 Aktuelle Projekte im Bereich Solarenergie ... 64
*8.5 Wärmeversorgung in gewerblichen Gebäuden und der Industrie ... 65*
8.5.1 Gewerbliche Gebäude ... 65
8.5.2 Industrie ... 68
8.5.3 Aktuelle Projekte ... 71

**9 Die norwegische Baubranche ... 74**
*9.1 Allgemeiner Überblick ... 74*
*9.2 Marktentwicklung in der Baubranche ... 76*
9.2.1 Markt für Neubau von Wohngebäuden ... 76
9.2.2 Markt für gewerbliche Gebäude ... 77
9.2.3 Markt für Renovierungs-, An- und Umbaumaßnahmen ... 79
*9.3 Energieverbrauch in norwegischen Gebäuden ... 79*

**10 Die norwegische Industrie ... 81**
*10.1 Die norwegische Festlandindustrie ... 82*
*10.2 Umsatz, Export und Investitionen in der norwegischen Industrie ... 84*
*10.3 Energieverbrauch in der Industrie ... 86*
*10.4 Politische Rahmenbedingungen ... 87*

**11 Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen ... 89**
*11.1 Förderprogramme ... 89*
11.1.1 Fördermaßnahmen der staatlichen Organisation Enova ... 89
11.1.2 Kommune Oslo– Klima- und Energieprogramm ... 91
11.1.3 Innovation Norway – Bioenergieprogramm ... 91
*11.2 Öffentliches Vergabeverfahren und Ausschreibungen ... 92*
*11.3 Gesetzliche und technische Rahmenbedingungen ... 92*
11.3.1 Regelung zur Einspeisung von dezentral produzierter Energie *(plusskundeordning)* ... 92
11.3.2 Bautechnische Vorschriften (TEK) ... 92
11.3.3 *Energimerkeordningen* – Verordnung über die Energiekennzeichnung von Gebäuden ... 93
11.3.4 Ökodesign- und Energiekennzeichnungsvorschriften zur umweltfreundlichen Konzeption und Kennzeichnung von energierelevanten Produkten ... 94
11.3.5 Verbot von Ölkesseln in dezentralen Verbrennungsanlagen ... 95
*11.4 Zertifizierungen & Standards ... 95*
11.4.1 Standard Norge ... 95
11.4.2 Klassifizierungssystem BREEAM-Nor ... 96
11.4.3 Environmental Product Declaration (EPD) ... 96

**12 Marktstruktur und Marktchancen für deutsche Unternehmen ... 97**
*12.1 Marktstruktur und Marktattraktivität für Lösungen zur erneuerbaren Wärmeversorgung in Gebäuden ... 97*
*12.2 Marktbarrieren und Hemmnisse im Bereich erneuerbare Wärmeversorgung ... 98*
*12.3 Markt- und Absatzpotenziale für deutsche Unternehmen (nach Technologien) ... 100*
12.3.1 Zero Emission Buildings and Neighborhoods ... 100
12.3.2 Geothermie ... 101
12.3.3 Marktbarrieren für Geothermie ... 102
12.3.4 Kompetenz und Bedarf (Geothermie) ... 102
12.3.5 Bioenergie ... 103
12.3.6 Marktbarrieren für Bioenergie ... 104

12.3.7 Kompetenz und Bedarf (Bioenergie) ... 105
12.3.8 Solarenergie ... 105
12.3.9 Marktbarrieren für Solarenergie ... 107
12.3.10 Kompetenz und Bedarf (Solarenergie) ... 108
12.3.11 Kühlung ... 108
12.3.12 Speicherung ... 108
*12.4 Handlungsempfehlungen für einen Markteinstieg ... 110*

**13 Profile der Marktakteure ... 112**
*13.1 Unternehmen, die bereits im Bereich erneuerbare Wärme tätig sind ... 112*
*13.2 Administrative Instanzen und politische Stellen ... 113*
*13.3 Potenzielle Kunden, Abnehmer und Partner ... 116*
13.3.1 Potenzielle Vertriebspartner/Distributoren – Heizung, Klima und Wärmepumpen ... 116
13.3.2 Potenzielle Vertriebspartner/Distributoren – Solarenergie ... 119
13.3.3 Potenzielle Vertriebspartner/Distributoren – Großhändler ... 121
13.3.4 Potenzielle Vertriebspartner/Distributoren – Geothermie ... 121
13.3.5 Bauunternehmen ... 122
13.3.6 Energieversorger ... 124
13.3.7 Industrieunternehmen ... 125
13.3.8 Beratungsunternehmen ... 127
*13.4 Standortagenturen, Forschungsinstitute und Multiplikatoren ... 128*
13.4.1 Standortagenturen ... 128
13.4.2 Forschungsinstitute ... 128
13.4.3 Multiplikatoren ... 129
*13.5 Wichtige Messen im Zielland ... 133*
*13.6 Hinweise auf Fachzeitschriften ... 134*

**14 Schlussbetrachtung ... 137**

**15 Tabellenverzeichnis ... 138**

**16 Abbildungsverzeichnis ... 139**

**17 Quellenverzeichnis ... 140**

# 2 Abkürzungen und Energieeinheiten

| | |
|---|---|
| ADI | Ausländische Direktinvestitionen |
| AS | Aksjeselskap (entspr. deutscher GmbH) |
| BAPV | Building Applied Photovoltaic Systems |
| BIPV | Building Integrated Photovoltaic Systems |
| BIP | Bruttoinlandsprodukt |
| BRD | Bundesrepublik Deutschland |
| BREEAM | Building Research Establishment Environment Assessment Methode |
| CCS | Carbon Capture and Storage ($CO_2$-Abscheidung und Speicherung) |
| CEN | Comité Européen de Normalisation (Europäisches Komitee für Normung) |
| EPD | Environmental Product Declaration (Umweltdeklaration) |
| ETS | EU Emissions Trading System (EU-Emissionshandelssystem) |
| EU | Europäische Union |
| DiBK | Direktoratet for Byggekvalitet (Staatliche Behörde für Bauqualität) |
| EWR | Europäischer Wirtschaftsraum |
| GTAI | Germany Trade And Invest |
| KfW | Kreditanstalt für Wiederaufbau |
| KMD | Klima- og Miljødepartementet (Klima- und Umweltministerium) |
| KMU | Kleine und Mittelständische Unternehmen |
| KWK | Kraft-Wärme-Kopplung |
| LNG | Liquified Natural Gas |
| LPG | Liquified Petroleum Gas (Flüssiggas) |
| Mio. | Millionen |
| MNOK | Tausend Norwegische Kronen |
| Mrd. | Milliarden |
| NGBC | Norwegian Green Building Council |
| NFD | Nærings- og Fiskeridepartementet (Ministerium für Wirtschaft und Fischerei) |
| NMBU | Norwegische Hochschule für Life Sciences |
| Nobio | Norsk Bioenergiforening (Norwegischer Bioenergieverband) |
| NOK | Norwegische Krone |
| NVE | Norges Vassdrags- og Energidirektorat*et* (Staatliche Behörde für Wasser und Energie) |
| nZEB | nearly Zero Emission Buildings (Niedrigstemissionsgebäude) |
| OED | Olje- og Energidepartementet (Ministerium für Öl und Energie) |
| PV | Photovoltaik |
| SF | Statlig foretak (staatliches Unternehmen) |
| SSB | *Statistisk sentralbyrå* (Statistisches Zentralamt) |
| TEK | Teknisk Forskrift (Technische Vorschrift) |
| ZEB | Zero Emission Buildings (Nullemissionsgebäude) |
| ZEN | Zen Research Centre on Zero Emission Neighborhoods |

| | |
|---|---|
| GW | Gigawatt |
| GWh | Gigawattstunden |
| kV | Kilovolt |
| kW | Kilowatt |
| kWh | Kilowattstunden |
| MW | Megawatt |
| MWh | Megawattstunden |
| MWp | Megawatt-Peak |
| $MW_{th}$ | Megawatt Thermal |
| $Nm^3$ | Normkubikmeter |
| t | Tonnen |
| TWh | Terawattstunde |

# 3 Zusammenfassung

Norwegen hat sich in den vergangenen 50 Jahren von einem der ärmeren westeuropäischen Länder dank der entdeckten Öl- und Gasvorkommen zu einer führenden Exportnation entwickelt. Die norwegische Öl- und Gasindustrie ist ein entscheidender Faktor für die Gesamtkonjunktur des Landes und dessen Wirtschaftswachstum. Nach einem konjunkturellen Einbruch in den Jahren 2014-2016 im Zuge der damaligen Ölpreiskrise hat sich die Wirtschaft inzwischen wieder erholt, seit 2018 werden wieder steigende BIP-Wachstumsraten verzeichnet. Deutschland gilt als einer der wichtigsten Handelspartner des Königreiches. Im Jahr 2018 stammten 10,9% der Importe aus der Bundesrepublik, 16,0% seiner Güter exportierte Norwegen nach Deutschland.

Die Energieversorgung des Landes basiert sowohl auf fossilen Energieträgern wie Öl und Gas als auch zu sehr großen Teilen auf Wasserkraft (98% der Stromversorgung 2018). Demzufolge fußt der Stromverbrauch beinahe gänzlich auf grüner Energie. Im Land wurden im Jahr 2018 147 TWh Strom produziert. Der hohe Anteil (ca. 69,4% in 2018) der Elektrizität am Gesamtenergieverbrauch bewirkt, dass der Stromverbrauch im Vergleich zum Rest Europas wesentlich höher ist.

Um Wärmeenergie zu produzieren, werden hauptsächlich Öl, Erdgas und Biomasse verwendet. Die üblichste Wärmequelle in norwegischen Haushalten ist Elektrizität. In den vergangenen Jahren wurde die Infrastruktur für Warmwasserheizungen und das Fernwärmenetz in großen Teilen des Landes ausgebaut. Für oberflächennahe Geothermie herrschen durch den vulkanischen Gesteinsgrund in Norwegen gute Bedingungen, insbesondere in der Region um Oslo und in Westnorwegen. Der Import von Wärmepumpen ist in den vergangenen Jahren stark angestiegen und das Land kann zahlreiche Referenzprojekte aufweisen.

Bioenergie findet v.a. Verwendung in Form von Holzöfen, Biogas oder für die Erzeugung von Fernwärme. Auch die Landwirtschaft nutzt diese Technologie. Biogas wird v.a. zu Transportzwecken eingesetzt. Die Regierung arbeitet an einem Ausbau der Bioenergienutzung im Land, u.a. mittels verschiedener Förderprogramme. Der Markt für Solarthermie ist aktuell noch begrenzt, da viele Marktakteure bisher wenige Erfahrungen mit dieser Technologie haben. Nicht zuletzt mangelt es aktuell noch an notwendigen staatlichen Förderungen, um den Refinanzierungszeitraum für Investitionen in Solarwärme zu verkürzen. Nichtsdestotrotz ist die Technologie, insbesondere in Kombination mit Bioenergie, auch auf dem norwegischen Markt aussichtsreich. Dies ist bedingt durch das immer höhere Interesse an solaren Technologien in Norwegen sowie die guten Sonneneinstrahlungsbedingungen in vielen Landesteilen. Das Marktsegment der Kühlung ist seit 2010 gleichmäßig gewachsen; hier wird ein weiteres Marktwachstum in der Zukunft erwartet.

Bis zum jetzigen Zeitpunkt waren die bautechnischen Vorschriften ein guter Treiber für die Technologieentwicklung. In der aktuellen Fassung der technischen Regeln TEK 17 wurden die Anforderungen an die erneuerbare Energieversorgung in Gebäuden zu einem gewissen Grad aufgeweicht. Das norwegische Parlament (Stortinget) hat jedoch kürzlich von der Regierung gefordert, wieder stärkere Anforderungen an die „Energieflexibilität“ in Gebäuden über 1.000 m² zu stellen, sodass die technischen Regeln künftig wieder erneuerbare Heizlösungen fördern. Die Bauherren werden sonst nicht selten dazu geneigt sein, die preisgünstigste Energielösung – Elektrizität – zu wählen. Diese Entwicklung wird eine hohe Bedeutung für das zukünftige Potenzial erneuerbarer Wärmelösungen haben.

Auch staatliche Organisationen wie Enova oder Innovation Norway vergeben Fördermittel an gewerbliche Verbraucher und die Industrie für die Anwendung erneuerbarer Technologien. In diesem Rahmen werden in der Regel nicht der Einsatz einzelner Technologiekomponenten gefördert, sondern innovative Gesamtkonzepte, bei denen erneuerbare und nachhaltige Lösungen eingesetzt werden.

Insgesamt haben die norwegische Regierung und Energiebranche ein hohes Interesse daran, die Infrastruktur und Bedingungen für Technologien in der Wärmeversorgung, die auf erneuerbaren Energien basieren, zu optimieren, da es im Land selbst noch wenige Anbieter, jedoch eine steigende Nachfrage nach diesen Lösungen gibt.

# 4 Einleitung

Die norwegische Regierung hat sich das Ziel gesetzt, dass die Klimagasausstöße des Landes bis zum Jahr 2050 verglichen mit den Werten aus dem Jahr 1990 halbiert werden sollen. Hierbei spielt die energetische Versorgung von Gebäuden eine zentrale Rolle. Insgesamt ist die Ausgangslage für dieses ambitionierte Ziel günstig: Durch reichhaltig vorhandene Naturressourcen ist Elektrizität aus Wasserkraft preisgünstig und bildet den Grundpfeiler der Energieversorgung und Beheizung von Gebäuden.

Diese Tatsache macht das Energiesystem jedoch auch anfällig für klimatische Entwicklungen und Niederschlagsschwankungen. In sehr kalten oder besonders trockenen Perioden ist das Stromnetz starken Belastungen ausgesetzt. Der Strom, mit denen ein Großteil der norwegischen Gebäude beheizt wird, ist zwar grün und erneuerbar, doch der hohe Bedarf bringt viele Herausforderungen für das norwegische Energiesystem mit sich. Daher verfolgt die norwegische Wärmewende zwei Hauptziele: Neben dem Verzicht auf fossile Wärmeträger soll möglichst auch die direkte elektrische Beheizung von Gebäuden vermieden werden, um das Stromnetz zu entlasten und die Elektrifizierung anderer Gesellschaftsbereiche zu ermöglichen.

Um die Klimagasemissionen zu reduzieren und die Versorgungssicherheit im Strombereich zu steigern, soll die Nutzung alternativer erneuerbarer Energien für die Beheizung von gewerblichen und Industriegebäuden angekurbelt werden. Verschiedene, in den vergangenen Jahren häufig verschärfte Baustandards und Zertifizierungsordnungen stimulieren diese Entwicklung weiterhin.

Die norwegische Prozessindustrie ist einer der größten Konsumenten der im Land produzierten Wasserkraft. Da dieser Sektor in den kommenden Jahrzehnten entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Volkswirtschaft sein wird, ist auch hier der Übergang von fossilen zu erneuerbaren Wärmeträgern ein zentraler Schritt. Die norwegische Regierung hat in den vergangenen Jahren Strategien und Förderprogramme verabschiedet, um diese Initiativen zu unterstützen.

Der norwegische Gebäudebestand trägt im Durchschnitt einen Anteil von ca. 40% zum Gesamtenergieverbrauch bei. Auf dem Weg in eine emissionsfreie Zukunft sind also ein niedrigerer Energiekonsum und die Produktion und Verwendung von erneuerbaren Energien in Gebäuden fundamentale Faktoren. Hier ist Norwegen bereits auf einem guten Weg – die Abschaffung fossiler Wärmequellen wurde bereits in Gang gesetzt und soll bis 2020 abgeschlossen sein, die Installationszahlen für Warmwasserheizungen steigen ebenfalls. Trotzdem sind noch nicht alle Ziele erreicht. Die technischen Bauvorschriften spielen bei der Marktentwicklung eine zentrale Rolle. Diese zeigen jedoch inzwischen positive Marktaussichten für Anbieter von erneuerbaren Heizlösungen auf, da die Wärmeversorgung von Gebäuden mit einer Fläche über 1.000 m² inzwischen nicht mehr allein auf elektrischer Wärmeversorgung basieren darf.

Die vorliegende Zielmarktanalyse wurde in Vorbereitung auf eine AHK-Geschäftsreise zum Thema „Beheizung und Kühlung von Gewerbe- und Industriegebäuden mit erneuerbaren Energien“ 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 erneuerbarer Wärmeversorgung und Kühlung von gewerblichen Gebäuden und Industrie.

# 5 Zielmarkt allgemein

## 5.1 Länderprofil und allgemeine Informationen

Der skandinavische Staat Norwegen ist mit einer Gesamtfläche von 323.802 km² und einer Einwohnerzahl von ca. 5,3 Mio. (im 4. Quartal 2018)[1] verglichen mit den meisten anderen europäischen Staaten sehr dünn besiedelt.

Das Land erstreckt sich vom südlichsten Punkt am Kap Lindesnes über zwölf Breitengrade ca. 1.750 km bis zum Nordkap. Außerdem gehören die Inselgruppe Svalbard mit Spitzbergen sowie die Insel Jan Mayen im Nordatlantik zu Norwegen.[2] Neben der 25.000 km langen Atlantikküste, geprägt durch Fjorde und Buchten, grenzt das Land an Schweden, Finnland und Russland.

Die Hauptstadt des Landes ist Oslo, welche mit ca. 681.067 Einwohnern (1. Quartal 2019) auch die bevölkerungsstärkste Stadt ist.[3] Oslo ist neben der industriereichen 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. Untenstehende Tabelle verweist auf ihre Einwohnerzahlen (Stand: Dezember 2018).[4]

**Tabelle 1: Bevölkerung norwegischer Großstädte**

| Stadt | Einwohnerzahl |
|---|---|
| Oslo | 681.729 |
| Bergen | 281.593 |
| Trondheim | 196.331 |
| Stavanger | 134.258 |
| Bærum (Kommune) | 127.032 |

Quelle: Statistisk Sentralbyrå (SSB), *Folkemengde*, https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkemengde/aar-berekna, 12.04.2019.

14,4% der Bevölkerung sind **Zuwanderer** aus anderen Ländern. Von diesen machen Einwanderer aus Polen, Litauen und Schweden den größten Teil aus. Diese werden gefolgt von Einwanderern aus Somalia und Deutschland.[5]

Auf dem Festland wird Norwegen in **fünf Landesteile untergliedert**: *Nord-Norge* (Nordnorwegen), *Trøndelag*, *Vestlandet* (Westnorwegen), *Østlandet* (Ostnorwegen) und Sørlandet (Südnorwegen). Bei der Inselgruppe Spitzbergen handelt es sich um ein Sonderterritorium.

Verwaltungstechnisch ist Norwegen in **19 Verwaltungsbezirke (*fylkeskommuner*) und 422 Kommunen** mit dem Recht auf Selbstverwaltung gegliedert. Die Kommunen stellen dabei die wichtigste Einheit der lokalen Regierungsebene dar. Sie sind verantwortlich für das Schulwesen, soziale Einrichtungen, kommunalen Straßenbau, Wasserversorgung, Abwasser und Flächennutzungsplanung.[6]

Durch einen Parlamentsbeschluss im Jahr 2017 wurde die Bezirksunterteilung geändert. Die Reform sieht vor, dass es **ab 2020 nur noch elf Verwaltungsbezirke** geben wird. In diesem Zusammenhang werden auch weitere Anstrengungen unternommen, um die Regierungsaktivitäten auf die Verwaltungsbezirke weiter zu dezentralisieren.[7]

[1] SSB, *Befolkningen*, https://www.ssb.no/befolkning/faktaside/befolkningen, 12.04.2019.
[2] Kooperation International, *Norwegen – Allgemeine Landesinformationen*, http://www.kooperation-international.de/laender/europa/norwegen/allgemeine-landesinformationen/#c49853, 01.07.2019.
[3] SSB, *Kommunefakta Oslo*, https://www.ssb.no/kommunefakta/oslo, 12.04.2019.
[4] SSB, *Folkemengde*, https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkemengde/aar-berekna, 12.04.2019.
[5] SSB, *Befolkning*, https://www.ssb.no/befolkning/nokkeltall/befolkning, 12.04.2019.
[6] SSB, *Kommunetal*, https://www.ssb.no/offentlig-sektor/kommunetall, 12.04.2019.
[7] Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon (DDS), *Nye Fylker*, https://www.regjeringen.no/no/tema/kommuner-og-regioner/regionreform/regionreform/nye-fylker/id2548426/, 12.04.2019.

Trotz der nördlichen Lage sorgen der Golfstrom und die Luftströmungen des Nordatlantiks für ein relativ **mildes Klima** in Norwegen. Die Durchschnittstemperaturen in Oslo bewegen sich im Winter bei ca. -4°C und im Sommer bei ca. 16°C. Insbesondere im westlichen Teil des Landes kommt es zu einem viel höheren Niederschlagsaufkommen als in Südnorwegen oder im Landesinneren.[8]

**Die Geographie Norwegens** ist durch Berge und Fjorde gekennzeichnet; durch die Gebirgsketten und Hochebenen liegen 40% des Staatsgebietes höher als 600 m und 20% liegen sogar über 900 m.

**Tabelle 2: Die wichtigsten Fakten zu Norwegen auf einen Blick**

| **Hauptstadt** | **Oslo** |
|---|---|
| Fläche | 323.802 km² [9] |
| Einwohner | 681.067 (im 1. Quartal 2019)[10] |
| Landeswährung | Norwegische Krone (NOK)<br>Wechselkurs zum Euro: 9,620 (April 2019)[11] |
| Staatsform | Parlamentarische Monarchie |
| Staatsoberhaupt | König Harald V. |
| Regierungschef | Erna Solberg, *Høyre* |
| Sprache | Norwegisch (*Bokmål* und *Nynorsk*) |

**Tabelle 3: Zahlen und Fakten im Vergleich**

| | **Norwegen** | **Deutschland** |
|---|---|---|
| Bevölkerungszahl | 5.331.770 (im 4. Quartal 2018)[12] | 82.979.000 (30.09.2018)[13] |
| Geburtenrate | 1,56 (2019)[14] | 1,57 (2017)[15] |
| Arbeitslosigkeit | 3,9% (April 2019)[16] | 3,1% (Februar 2019)[17] |

## 5.2 Politischer Hintergrund

Seit der Auflösung der Union mit Schweden 1905 ist Norwegen eine konstitutionelle Monarchie mit einem parlamentarisch-demokratischen Regierungssystem. Das Staatsoberhaupt ist König Harald V. (seit 1991); seit Herbst 2013 wird das Land von Ministerpräsidentin Erna Solberg der konservativen Partei *Høyre* regiert. Seit 22. Januar 2019 leitet sie erstmals eine bürgerliche Vierparteienkoalition mit parlamentarischer Mehrheit bestehend aus Høyre, der Fortschrittspartei, Venstre und der Christlichen Volkspartei. Außenministerin ist seit Oktober 2017 Ine Marie Eriksen Søreide (Høyre). Die politische Macht liegt laut Verfassung bei den Bürgern, die sich in das Parlament, das *Storting*, wählen lassen und an den Landes- und Gemeindevertretungen teilhaben können.[18]

Seit 1814 hat Norwegen eine eigene Verfassung, in der die demokratische Staatsführung und die Monarchie festgeschrieben wurden. Das norwegische Parlament bildet die höchste politische Körperschaft. Der König erfüllt als Staatsoberhaupt und offizieller Repräsentant der norwegischen Gesellschaft eine wichtige symbolische Funktion, verfügt allerdings über wenig politische Macht. Der wichtigste Auftrag des Königs ist es, alle vier Jahre das Parlament zu beauftragen, die Regierung zu wählen. Als exekutive Gewalt ist die

[8] Visit Norway, *Jahreszeiten und Klima*, www.visitnorway.de/reiseplanung/jahreszeiten-klima, 12.04.2019.
[9] Germany Trade & Invest (2018), *Wirtschaftsdaten kompakt: Norwegen, November 2018*.
[10] SSB, *Befolkning*, https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkemengde/aar-berekna, 08.07.2019
[11] Boerse Frankfurt, *Kurs: Euro – Norwegische Krone*, http://www.boerse-frankfurt.de/devisen/euro-norwegische_krone-kurs, 12.04.2019.
[12] SSB, *Befolkning*, https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkemengde/aar-berekna, 08.07.2019
[13] Statistisches Bundesamt, *Bevölkerungsstand*, https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/zensus-geschlecht-staatsangehoerigkeit-2018.html, 12.04.2019.
[14] SSB, *Befolkningen*, https://www.ssb.no/befolkning/faktaside/befolkningen, 12.04.2019.
[15] Statistisches Bundesamt, *Bevölkerungsstand*, https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Geburten/_inhalt.html, 12.04.2019.
[16] SSB, *Arbeid*, https://www.ssb.no/arbeid-og-lonn/faktaside/arbeid, 12.04.2019.
[17] Statistisches Bundesamt, *Arbeitsmarkt,* https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Konjunkturindikatoren/Arbeitsmarkt/arb410a.html, 12.04.2019.
[18] Auswärtiges Amt, *Norwegen: Innenpolitik*, 03.06.2019, https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/norwegen-node/innen/205934, 12.04.2019

wichtigste Funktion der Regierung das Einbringen von Gesetzesvorlagen und Haushaltsentwürfen in das Parlament und die Ausführung von Beschlüssen durch die Ministerien. Geleitet wird die Ministerial-Regierung von dem Ministerpräsidenten/der Ministerpräsidentin.

Das Parlament hat die formale Kontrolle über die wichtigsten Instrumente der Regierung inne, d.h. das Erlassen von Gesetzen und die Verabschiedung des nationalen Haushalts, die von der Regierung vorgelegt werden. Da die Regierung meist über eine Stimmenmehrheit verfügt, müssen an Gesetzesvorlagen in der Regel nur kleine Veränderungen vorgenommen werden. Das Parlament setzt sich aus 169 gewählten Abgeordneten zusammen. Je nach Bevölkerungsgröße wird jedem Verwaltungsbezirk eine bestimmte Anzahl an Abgeordneten zugeteilt.[19]

Das allgemeine Wahlrecht für Männer wurde 1898 und für Frauen 1913 eingeführt. Bei den Parlamentswahlen Anfang September 2017 lag die Wahlbeteiligung bei 77,6%.[20] Diese Wahl wurde vom bürgerlichen Lager um Erna Solberg (*Høyre)* gewonnen, sodass diese das Amt als Staatsministerin für die nächste Legislaturperiode in einer Koalition mit der *Fremskrittspartiet* (Fortschrittspartei) und der *Venstre* (Linke) behält.[21]

Norwegen ist kein Mitglied der EU, jedoch seit 1994 Teil des Europäischen Wirtschaftsraumes (EWR).

## 5.3 Wirtschaft, Struktur und Entwicklung

Bis in die 1960er Jahre zählte Norwegen zu einem der ärmeren westeuropäischen Länder mit Schifffahrt, Fischfang, Land- und Forstwirtschaft als wichtigsten Industriezweigen. Inzwischen ist das Land zu einem der weltweit wichtigsten Ölexporteure aufgestiegen. Daraus haben sich wachsende Haushaltsüberschüsse sowie ein hoher Bedarf an Arbeitskräften entwickelt. Das BIP pro Kopf im Land ist mit 665.378 NOK (ca. 68.808 €) (2018) weltweit unter den höchsten.[22][23]

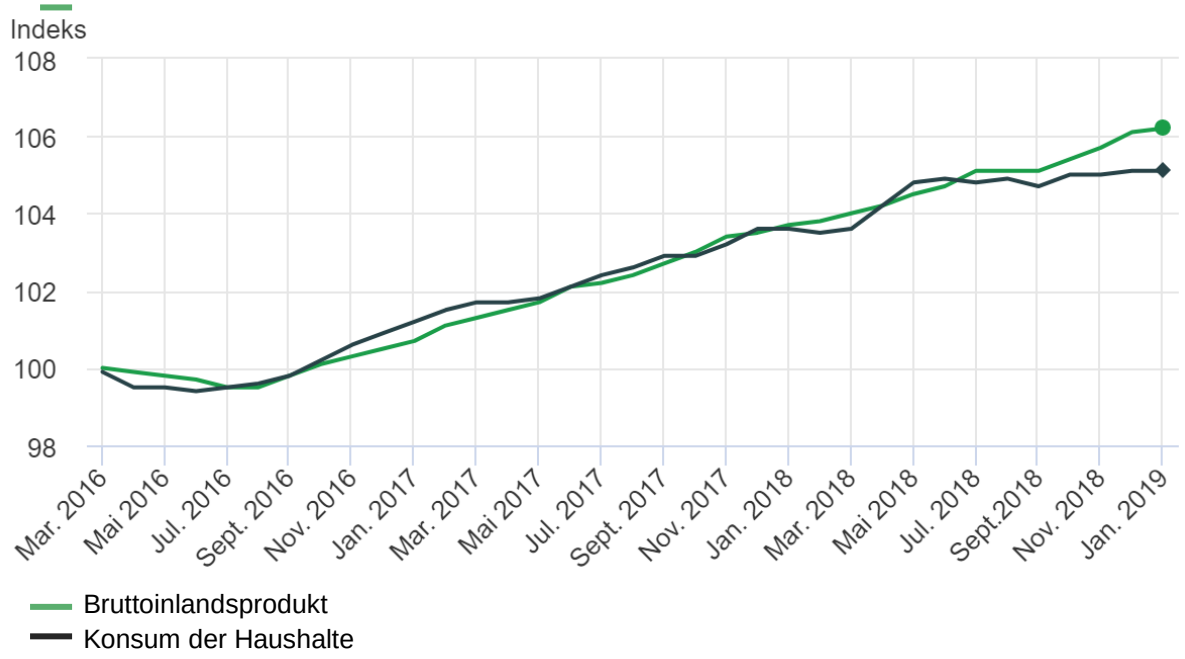
Die **Öl- und Gasbranche** ist der größte Wirtschaftszweig des Landes und außerdem ein starker Treiber der Gesamtwirtschaft. Für ihre Einnahmen hat das Land einen staatlichen Pensionsfonds eingerichtet, der diese für kommende Generationen langfristig verwalten soll.[24] Weltweit ist Norwegen der drittgrößte Nettoexporteur von Erdgas.[25] Durch die Gas- und Ölvorkommen haben sich auch in Norwegen Unternehmenscluster entwickelt, welche sich auf Waren und Dienstleistungen für diesen Sektor spezialisiert haben, u.a. in den Bereichen moderne Technologie, Transport, seismische Untersuchungen, Ingenieurwesen, Prüf- und Analyseaufträge und Sicherheit und Wartung. Somit hat sich in Norwegen eine eigene, kompetente Zulieferbranche für diesen Wirtschaftszweig entwickelt.

**Bergbau** spielt in Norwegen ebenfalls eine entscheidende Rolle, insbesondere im Hinblick auf den Abbau von Industriemineralien, Naturstein, Bau-Rohstoffen und metallischen Erzen. In der Branche gibt es fast 800 registrierte Unternehmen, die fast ausschließlich in Küstennähe angesiedelt sind. Weitere wichtige Zweige der **norwegischen Industrie** sind die Metallerzeugung und -verarbeitung (v.a. Aluminium), die Elektro-/elektrotechnische Industrie, die maritime Industrie sowie die Baubranche. Neben den genannten Industriezweigen hat aber auch die **Informations- und Kommunikationstechnologie** in Norwegen nationale Anerkennung erlangt. Ausgehend vom Umsatz ist dies landesweit der zweitgrößte Wirtschaftszweig, der als Lieferant für andere Wirtschaftszweige sowie den öffentlichen Sektor enorm wichtig geworden ist.

[19] Stortinget, *Folkestyret*, 31.01.2019, www.stortinget.no/no/Stortinget-og-demokratiet/storting-og-regjering/Folkestyret, 12.04.2019.
[20] NRK, *Nedgang Valgdeltakelse*, 12.09.2017, https://www.nrk.no/nyheter/nedgang-valgdeltakelse-1.13685452, 12.04.2019.
[21] Regjeringen, *Regjeringen Solberg*, 13.03.2018, https://www.regjeringen.no/no/om-regjeringa/solberg/Regjeringen-Solberg/id753980/, 12.04.2019.
[22] SSB, *Norsk Økonomi*, https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/faktaside/norsk-okonomi, 12.04.2019.
[23] Ebd.
[24] Norsk Petroleum, *Eksport av olje og gas*, http://www.norskpetroleum.no/produksjon-og-eksport/eksport-av-olje-og-gass/, 12.04.2019.
[25] 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.

Laut dem nationalen Statistikbüro SSB betrug das BIP im Jahr 2018 665.378 NOK pro Kopf (ca. 68.808 €).[26] Abb. 1 zeigt die Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes (BIP) in den vergangenen drei Jahren. Die Kurve macht deutlich, dass das BIP in Norwegen einem stetigen Aufwärtstrend folgt. Eine Ausnahme stellten lediglich die Jahre der Finanzmarktkrise 2008/2009 dar.

**Abb. 1: Entwicklung des norwegischen Bruttoinlandsproduktes, saisonbereinigter Volumenindex. 2016 = 100 (1), März 2016-Januar 2019**

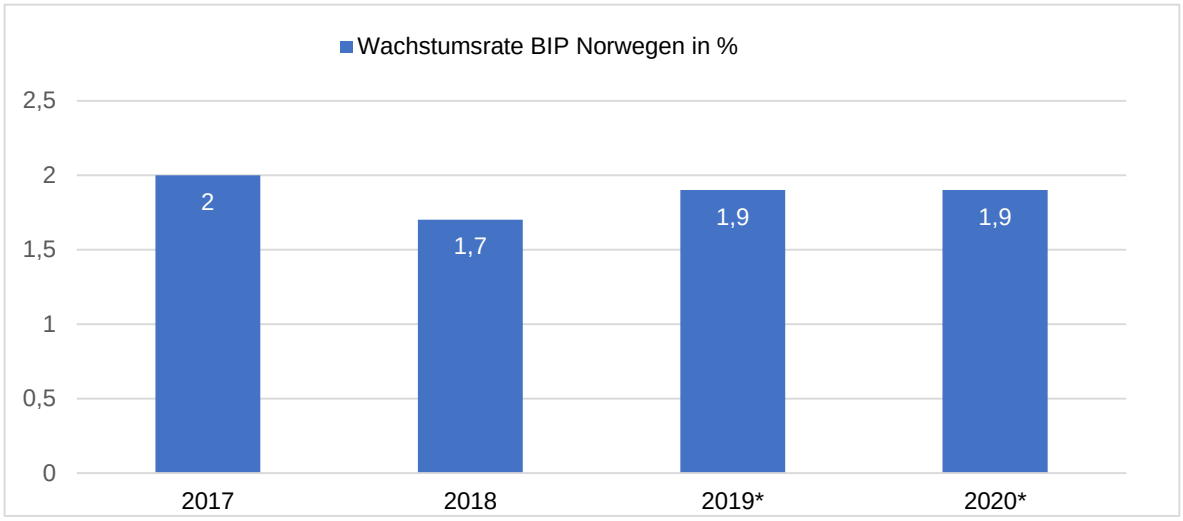



Quelle: SSB, *Ny god vekst i fastlands bnp*, 08.03.2019, https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/artikler-og-publikasjoner/ny-god-vekst-i-fastlands-bnp-i-2018, 12.04.2019.

Abbildung 2 zeigt die Entwicklung der BIP-Wachstumsraten seit 2017. Seit 2014 sind diese niedriger als im Zeitraum zwischen 2000 und 2014. Grund für den konjunkturellen Rückgang war der schwächelnde Ölsektor und der sinkende Rohölpreis seit Juni 2014, der auf die gestiegene Öl- und Gasproduktion und das damit erhöhte Angebot in den USA zurückgeführt werden kann. Die Entwicklung des BIP erreichte ihren Tiefpunkt im Januar 2016, als der Preis der Nordseeölsorte Brent unter 29 US-Dollar pro Barrel fiel.

[26] SSB, *Nasjonalsregnskap*, 07.04.2019, https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/faktaside/norsk-okonomi, 12.04.2019.

**Abb. 2: Veränderungen des realen Bruttoinlandsprodukts (BIP) in Norwegen von 2017 bis 2020 in %**




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

Dies hat sich in den ölexportierenden Ländern negativ auf das Wirtschaftswachstum ausgewirkt und auch in Norwegen zu bedeutenden Ausfällen bei geplanten Investitionen geführt. Das liegt zum einem daran, dass sich die norwegische Wirtschaftskraft zu einem wesentlichen Teil auf die Öl- und Gasindustrie und deren Zulieferer stützt, die vom Rohölpreis abhängig sind. Hinzu kommt, dass die Lohnkosten in Norwegen die höchsten der Welt sind und die Preisentwicklung so noch drastischere Konsequenzen für die Binnenwirtschaft mit sich bringt.[27] Der resultierende Investitionsausfall konnte glücklicherweise durch die Erschließung umfangreicher Rohstoffvorkommen (wie z.B. das Ölfeld „Johan Sverdrup“) kompensiert werden. Wie aktuell in vielen anderen Wirtschaften ist auch in Norwegen der Leitzins aktuell auf einem niedrigen Niveau. Im März 2019 betrug dieser nur 0,82%.[28]

Nach dem Tief in 2016 erholte sich der Ölpreis langsam wieder und erreichte in 2018 erstmals wieder die 80-Dollar-Schwelle, was wiederum zu steigenden BIP-Wachstumsraten führte. Die Entwicklung des Preises der Sorte Brent in den vergangenen fünf Jahren ist anhand Abbildung 3 zu erkennen.

[27] Manager Magazin, *Teure Ölförderung*, 20.10.2014, http://www.manager-magazin.de/politik/artikel/norwegen-statoil-und-helge-lund-leiden-unter-niedrigem-oelpreis-a-998170.html, 12.04.2019.
[28] Norges Bank, *Styringsrente*, https://www.norges-bank.no/tema/pengepolitikk/Styringsrenten/, 12.04.2019.

**Abb. 3: Preisentwicklung der Nordseeölsorte Brent, Juni 2014 - Juni 2019 in US-Dollar pro Barrel**

Quelle: Finanzen, *Ölpreis Brent*, www.finanzen.net/rohstoffe/oelpreis, 09.07.2019.

Die Festlandwirtschaft erstarkt jedoch langsam wieder, was nicht zuletzt eine Folge der Abwertung der Norwegischen Krone (NOK) und der somit langsam wieder steigenden Auslandsnachfrage ist. Somit konnte die Industrieproduktion in den 12 Monaten von Februar 2018 bis Februar 2019 bereits wieder um 3,1% zunehmen.[29] Dies trägt außerdem dazu bei, dass sich die norwegische Wirtschaftsleistung nicht mehr so markant zwischen Festland- und Offshore-Wirtschaft unterscheidet.

## 5.4 Wirtschaftspolitik

Betrachtet man die wirtschaftspolitischen Bedingungen in Norwegen, wird schnell deutlich, dass der Staat in der Wirtschaft eine große Rolle spielt. Viele der großen Wirtschaftsakteure befinden sich in öffentlicher Hand. Zu den bedeutendsten Staatsunternehmen gehören Equinor (ehemals Statoil, Öl- und Gasproduzent), der Energieerzeuger Statkraft, die Netzgesellschaft Statnett und der Telekommunikationskonzern Telenor. Aber wie in anderen industrialisierten Ländern nimmt auch in Norwegen die staatliche Beteiligung an der Industrie nach und nach ab.[30]

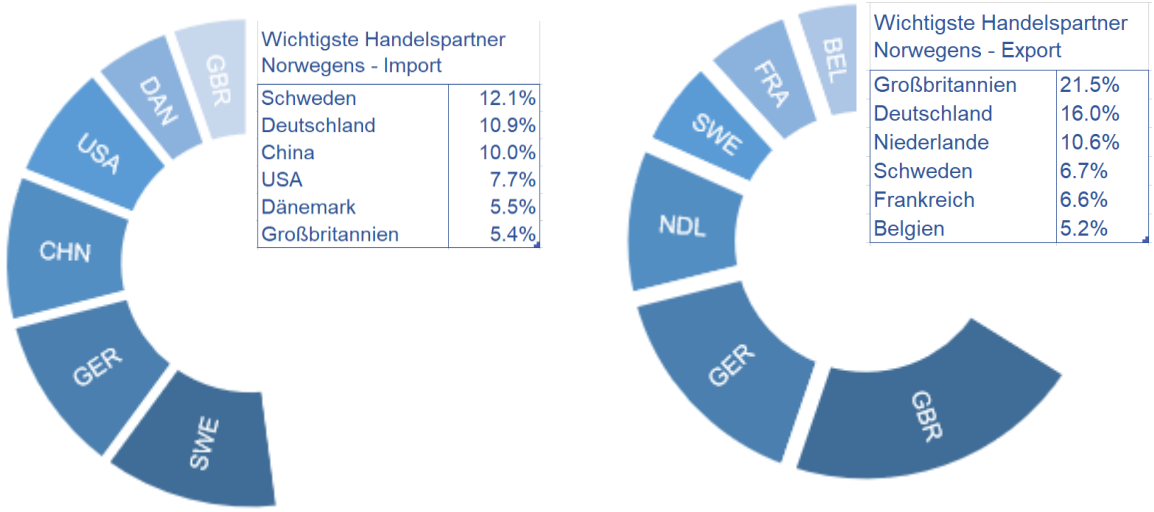
Die Wirtschaftspolitik ist in Norwegen darauf ausgelegt, Arbeitslosigkeit und Inflation auf einem geringen Niveau zu halten, Wachstum und Aufbau der Industrie zu fördern sowie die Schere zwischen Arm und Reich so gering wie möglich zu halten. Auch der Erhalt traditioneller Industrien wie Fischerei und Landwirtschaft wird durch politische Maßnahmen unterstützt, z.B. durch eine nachsichtigere Besteuerung von Regionen mit weniger Industrie wie Spitzbergen oder Finnmark.[31]

[29] SSB, *Energi og industri*, https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/pii, 12.04.2019.
[30] Auswärtiges Amt, *Norwegen: Wirtschaft*, 03.06.2019, https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/norwegen-node/-/205866, 12.04.2019.
[31] Capellen Damm, *Norsk næringsliv i et historisk perspektiv*, http://merkur3.cappelendamm.no/c358190/merkurmodul/vis.html?tid=360357, 12.04.2019.

## 5.5 Außenhandelsbeziehungen

Der Export ist 2018 im Vergleich zum Jahr 2017 wieder gestiegen. Die Ausfuhrquoten sind v.a. bei Rohölprodukten (z.B. Mineralöl, Schmiermittel) gestiegen (+18,3%).[32] Insgesamt umfasste der Warenexport im Jahr 2018 999,8 Mrd. NOK (ca. 103,4 Mrd. €) – dies entspricht einer Steigerung von 16,2% im Vergleich zum Vorjahr.[33] Die wichtigsten Exportpartner im Jahr 2018 waren das Vereinigte Königreich und Deutschland (siehe Abbildung 4).[34]

**Abb. 4: Wichtigste Handelspartner Norwegens 2018, in %**




Quelle: SSB, *Utenrikshandel med varer*, https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/muh/aar, 12.04.2019.

Die **Importquoten** sind 2017-2018 gestiegen, 2018 lag ein positives Wachstum beim Einfuhrwert von 4% vor. Die wichtigsten Einfuhrgüter sind Maschinen und Transportmittel (2018: +10,5%), chemische Erzeugnisse (2018: +6,2%) sowie Elektronik, Nahrungsmittel, Erdöl, Rohstoffe und Elektrotechnik. Importwaren wurden v.a. aus Schweden, Deutschland und der Volksrepublik China bezogen. Insgesamt wurden 2018 Waren im Wert von 711,8 Mrd. NOK (ca. 73,6 Mrd. €) importiert. Gegenübergestellt mit dem Wert der Exportgüter (999,8 Mrd. NOK bzw. 103,4 Mrd. €, s.o.), entspricht dies einem Handelsbilanzsaldo von 288 Mrd. NOK (ca. 29,78 Mrd. €). Der Handelsüberschuss ist verglichen mit 2017 um 40% gestiegen.[35] Die Handelsüberschüsse der Jahre 2016 und 2017 sind die niedrigsten Überschüsse seit 1999.[36]

[32] SSB, *Utenrikshandel med varer*, https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/muh/aar, 12.04.2019.
[33] SSB, *Utenrikshandel med varer*, https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/muh/aar, 12.04.2019.
[34] Ebd.
[35] Ebd.
[36] SSB, *Rekordhøy fastlandseksport i 2017*, 25.02.2018, https://www.ssb.no/utenriksokonomi/artikler-og-publikasjoner/rekordhoy-fastlandseksport-i-2017, 12.04.2019.

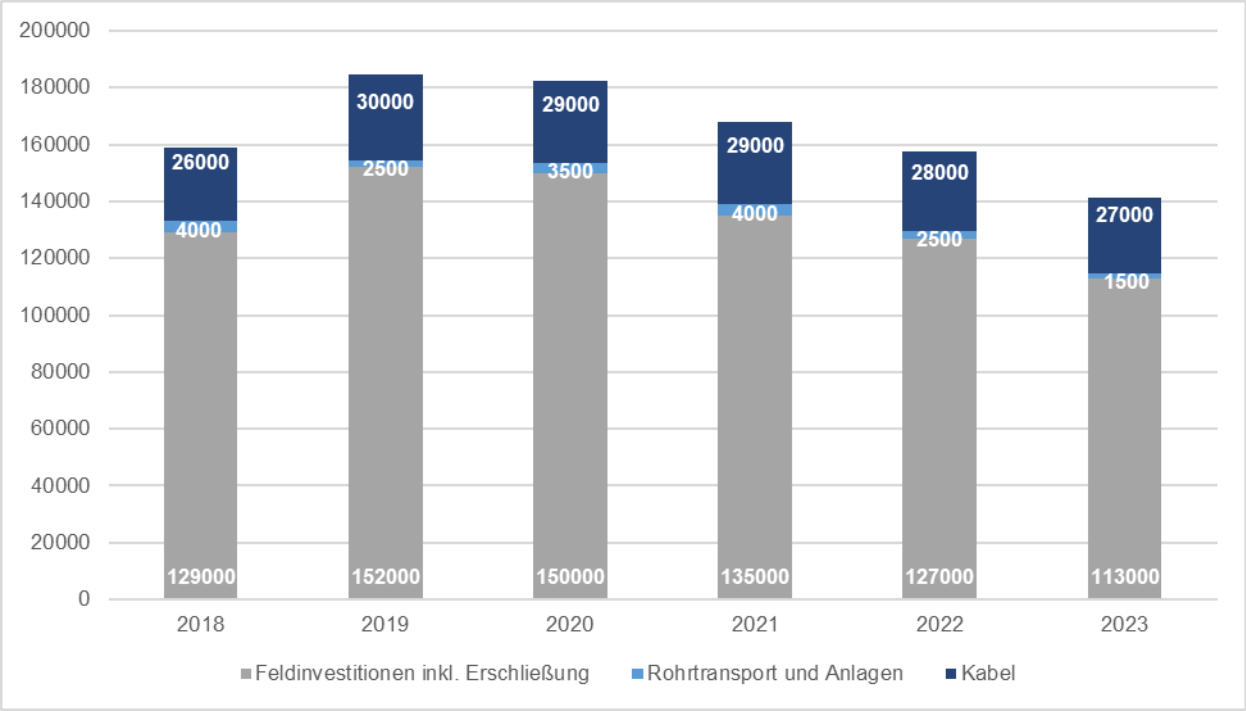
## 5.6 Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland

Wie aus oben dargelegten Fakten hervorgeht, ist Deutschland ein wichtiger Handelspartner für das skandinavische Königreich 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. Die wichtigsten Exportgüter Deutschlands nach Norwegen sind Kraftfahrzeuge und KFZ-Teile (2,17 Mrd. €), Maschinen (1,31 Mrd. €) und chemische Erzeugnisse (0,63 Mrd. €). Elektrotechnik, Nahrungsmittel und Metallwaren werden ebenfalls regelmäßig aus Deutschland bezogen (Stand: 2018).[37]
In den meisten Branchen werden enge Handelsverbindungen nach Deutschland gepflegt. In Deutschland sind aktuell 205 norwegische Tochtergesellschaften (Stand: 2017) registriert (z.B. Equinor, Color Line, Statkraft, Ekornes).[38]

## 5.7 Investitionsklima und -förderung

Da die norwegische Wirtschaft sich stark zwischen Onshore- und Offshore-Branchen unterscheidet, sind auch die Investitionen in diesen beiden Bereichen getrennt voneinander zu betrachten. Im Öl- und Gassektor betrugen die Investitionen 2018 217,4 Mrd. NOK (ca. 22,5 Mrd. €), eine Steigerung von 7,5% verglichen mit 2017. Es wird erwartet, dass die Investitionen 2019 wieder steigen, um rund 18% auf 152 Mrd. NOK (ca. 15,7 Mrd. €) im Vergleich zu 2018.[39] Diese Entwicklung ist auch in Abbildung 5 zu erkennen. Das starke Wachstum von 2018 bis 2019 ist hauptsächlich auf die gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit zurückzuführen.

**Abb. 5: Gesamtinvestitionen in die Öl- und Gasindustrie in Norwegen (MNOK 2019)**




Quelle: Norsk olje og gas, *Investeringsrapport 2019*, https://www.norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/naringspolitikk/rapporter/investeringsrapport-2019.pdf, 15.04.2019

[37] Außenwirtschaftsportal Bayern, *Export nach und Import aus Norwegen*, http://www.auwi-bayern.de/Europa/Norwegen/export-import-statistik.html, 12.04.2019.
[38] AHK Norwegen; SSB, *Norske dotterselskap i utlandet*, 20.02.2019, https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/ufats/aar, 15.04.2019.
[39] SSB, *Investeringsrapport 2019*, https://www.norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/naringspolitikk/rapporter/investeringsrapport-2019.pdf, 15.04.2019.

Öffentliche Investitionen sind in der Zukunft v.a. von infrastruktureller Natur: Es soll sowohl in Transport und Verkehr als auch in Stromverteilungsnetze und die Breitbandinfrastruktur investiert werden. Einige **wichtige Investitionsprojekte** sind:

- Hochgeschwindigkeitsstrecken in der Schieneninfrastruktur (über 50 Mrd. €)
- Oslopakke 3: Übergeordneter Plan für den Ausbau und die Finanzierung von Straßen und des ÖPNV-Ausbaus in Oslo und Akershus (8,4 Mrd. €)
- Unterwassertunnel Rogfast zwischen Haugalandet und der Stavanger-Region (1,6 Mrd. €)
- Ausbau von Straßen, Schienen und anderen Transportwegen (60-100 Mrd. €)
- Ausbau des Universitätskrankenhauses (2,0 Mrd. €)
- Neues Regierungsviertel in Oslo (1,6 – 1,7 Mrd. €)[40]

**Ausländische Direktinvestitionen (FDI)** konzentrieren sich v.a. auf die Offshore-Branchen. Die FDI betrugen bis zum Jahresende 2017 73 Mrd. NOK (7,5 Mrd. €). Dies entspricht einer Steigerung von 19 Mrd. NOK (2 Mrd. €) gegenüber dem vorangegangenen Jahr.[41]

## 5.8 Geschäftskultur und Arbeitsklima in Norwegen

Die günstige Situation durch Öl und Gas bietet gute **Voraussetzungen für Auslandsgeschäfte** in Norwegen. Neben der Förderung von Öl und Gas ist das Land attraktiv für Zulieferer in diesen und anderen Sektoren, wie z.B. die maritime Industrie. Kooperationen mit ausländischen Unternehmen sind hier für viele Unternehmen notwendig, um Leistungsfähigkeit und Innovationskraft aufrechtzuerhalten. Für Arbeitnehmer ist das Land attraktiv durch **sehr gute soziale Arbeitsbedingungen**, die auf einem sozialdemokratischen Wertesystem beruhen. Dies spiegelt sich in verschiedenen Regulierungen zu Arbeitszeit, Kündigungsschutz oder geschlechtlicher Gleichstellung wider. **Soziale Werte** wie Gleichheit, soziale Verantwortung und selbstbestimmtes Handeln sind auch in der norwegischen Geschäftskultur verankert, wodurch die Geschäftsbeziehungen mit Norwegern in der Regel partnerschaftlich sind und auf gegenseitigem Vertrauen aufbauen. Im geschäftlichen Kontakt äußern sich diese Werte z.B. durch:

- **Gleichberechtigung:** Der Anteil der berufstätigen Frauen beträgt über 80%. Es wird außerdem von staatlicher Seite der Grundstein gelegt, dass Mann und Frau gleichermaßen die Möglichkeit haben, sich familiäre Aufgaben zu teilen.
- **Flache Hierarchien:** Hierarchische Strukturen sind oft äußerlich nicht erkennbar. Ansehen wird nicht durch Autorität oder akademische Titel gewonnen, sondern durch Fach- und Führungskompetenz und Flexibilität. Das „Du“ ist über alle Hierarchieebenen hinweg gebräuchlich.
- **Konsensorientierung:** Der verankerte Gleichheitsgedanke spiegelt sich auch bei dem gemeinschaftlichen Treffen von Beschlüssen wider. Geschäftliche Entscheidungen werden in der Gruppe getroffen, um zu gewährleisten, dass alle Involvierten dahinterstehen.
- **Work-Life-Balance**: Arbeitsrechtlich wird die Grundlage geschaffen, dass bei jedem Beschäftigten das Verhältnis zwischen Job und Privatleben ausgeglichen ist und das Arbeitsleben flexibel – oft von privaten Verpflichtungen bestimmt – gestaltet werden kann.[42]

[40] Germany Trade & Invest, *Wirtschaftsausblick Norwegen*, https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Wirtschaftsklima/wirtschaftsausblick,t=wirtschaftsausblick--norwegen-mai-2018,did=1923918.html, 15.04.2019.
[41] SSB, *Higher earnings from abroad*, 23.01.2019, https://www.ssb.no/en/utenriksokonomi/artikler-og-publikasjoner/higher-earnings-from-abroad, 15.04.2019.
[42] Fellinger, Julia (2014), *Geschäftskultur kompakt Norwegen*, Meerbusch: Conbook Medien GmbH, S. 16-24.

# 6 Energiemarkt

## 6.1 Energieerzeugung und -verbrauch

### 6.1.1 Erzeugung von Primärenergie, Strom und Wärme

Norwegen verfügt über reichlich natürlich vorhandene Energieressourcen. Diese umfassen sowohl fossile Energieträger wie Öl und Gas als auch erneuerbare Quellen wie Wasser, Wind und Bioenergie. Die Entwicklung der Energienation Norwegen begann bereits im 19. Jahrhundert und insbesondere die Entwicklung und der Ausbau der Wasserkraftressourcen haben wesentlich zur industriellen Entwicklung des Landes beigetragen. Durch diese wird auch der größte Anteil des stationären Energieverbrauchs (jeglicher Verbrauch außer zu Transportzwecken) gedeckt. Das Land ist der größte Wasserkraftproduzent in Europa und der siebtgrößte weltweit. Dadurch hat Norwegen verglichen mit anderen Ländern einen sehr hohen Anteil an erneuerbaren Energien und ist auf einem guten Weg, das Ziel von 67,5% bis 2020 gemäß der EU-Richtlinie für erneuerbare Energien zu erreichen. Weitere bereits genutzte erneuerbare Energieformen sind Windkraft, Biomasse und Geothermie. Durch die drastische Reduzierung der Produktionskosten für Solarzellen in Verbindung mit der steigenden Nachfrage nach erneuerbarer Energie wächst die Nachfrage nach Solarenergie.

In Norwegen werden an erster Stelle Wasser- und Windkraft weiter ausgebaut, um die Nutzung fossiler Energiequellen weiter einzudämmen. Diese alternativen Energieformen sind jedoch anfällig für Ungleichgewichte zwischen Bedarfslage und Angebot. Um diese möglichst zu vermeiden, stehen für die kommenden Jahre verschiedene Maßnahmen, die eine Balance zwischen diesen beiden Faktoren herstellen sollen, sowie der intensive Ausbau des norwegischen Stromnetzes auf der Agenda.[43]

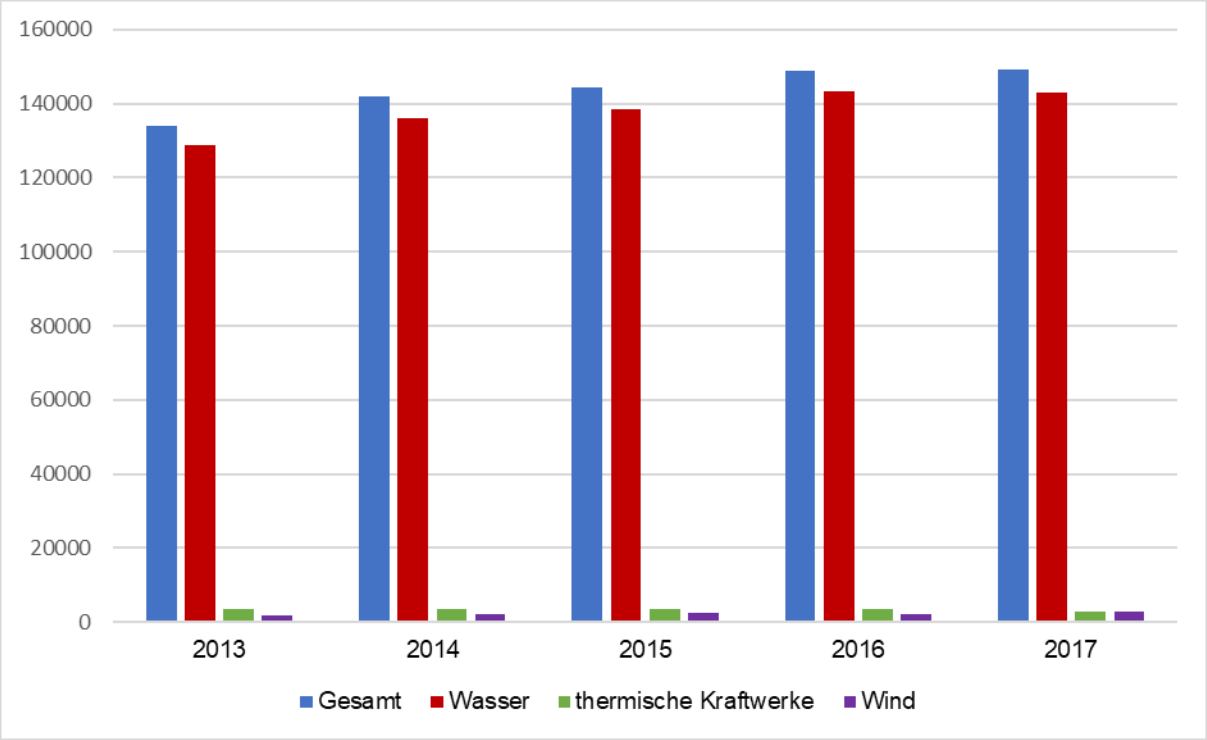
Die **Primärenergieproduktion** 2018 betrug 2.394 TWh (vorläufige Zahl), dies entspricht 3,58% weniger als im Vorjahr.[44] Die Steigerung bezieht sich sowohl auf die Öl- und Gasproduktion als auch auf die Stromerzeugung. Als fossiler Energieträger wird in Norwegen neben Öl auch Kohle gefördert, diese macht jedoch weniger als 1% der gesamten Produktionsmenge aus.[45] Norwegen plant jedoch, künftig so weit wie möglich auf Kohle zu verzichten. Zwei von drei Kohleminen (*Svea* und *Lunckefjell*) wurden bereits geschlossen und sollen nun renaturiert werden, die letzte verbliebene Mine (*Mine 7*) hingegen soll bis 2026 in Betrieb bleiben. Von der auf Spitzbergen noch produzierten Kohle werden in Longyearbyen rund 30.000 Tonnen für die Beheizung verwendet. Die verbleibenden 120.000 t Kohle werden nach Europa exportiert, wo sie zur Energiegewinnung sowie zur Herstellung von Stahl und Zement verwendet werden.

Die **Produktion von Strom** basiert in Norwegen fast ausschließlich auf erneuerbaren Energiequellen. Diese machen einen Anteil von 98% im Strommix aus. Hier liegt der Schwerpunkt auf Wasserkraft (93,5%), diese wird ergänzt durch Wind- (3,6%) und thermische Kraftwerke (3,0%) (Stand: April 2019).[46] Dank der Wasserkraft hat Norwegen zusammen mit Island den höchsten Anteil an erneuerbaren Energien in Europa. 2016 machten erneuerbare Energien ganze 69,4% der Energieproduktion aus.[47] Die Gesamtproduktion von Elektrizität betrug 2018 147 TWh, wovon allein 139,5 TWh aus Wasserkraft erzeugt wurden. Im Vergleich zum Vorjahr sank die Stromerzeugung 2018 um ca. 1,34%. Norwegen exportierte 18,5 TWh und importierte 8,4 TWh, was zu einem Nettoexport von 15,2 TWh im Jahr 2017 führte.[48] Der Verwaltungsbezirk Hordaland macht 40% der jährlich erzeugten erneuerbaren Energien in Westnorwegen aus.[49]

[43] Olje- og Energidepartementet, *Strømnettet*, https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftnett/, 20.06.2019.
[44] SSB, *Produksion og forbruk av energi, energibalanse,* 26.11.2018, https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse, 08.07.2019
[45] SSB, *Produksion og forbruk av energi, energibalanse,* 26.11.2018, https://www.ssb.no/energibalanse, 15.04.2019.
[46] SSB, *Elektrisitet*, 04.06.2019, https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elektrisitet, 20.06.2019.
[47] Eurostat, *Anteil erneuerbarer Energiequellen,* http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do, 20.06.2019.
[48] SSB, *Elektrisitetsbalanse (MWh) etter produksjon*, https://www.ssb.no/statbank/table/08583, 11.06.2018.
[49] Hordaland Kommune, *Størst i vest innan fornybar energiproduksjon*, 16.01.2019, https://www.hordaland.no/nn-NO/nyheitsarkiv/2019/storst-i-vest-innan-fornybar-energiproduksjon/, 17.06.2019

Zwischen 2000 und 2017 betrug die durchschnittliche Menge an produzierter Elektrizität ca. 143,7 TWh/Jahr.[50] Abb. 6 veranschaulicht die Produktionsmenge von Strom aus erneuerbaren Energien in den vergangenen Jahren, aufgeteilt nach Energiequelle.

**Abb. 6: Stromproduktion nach Erzeugungsquelle, 2013 – 2017, in GWh**




Quelle: SSB, *Elektrisitet*, 29.11.2018, https://www.ssb.no/statbank/table/08308/tableViewLayout1/?rxid=9534bc41-3550-484b-9d93-7d51b34dd541, 17.06.2019.
SSB, *Rekordstort innenlands strømforbruk*, 08.02.2018, https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/rekordstort-innenlands-stromforbruk, 17.06.2019.

Aufgrund des hohen Anteils an **Wasserkraft** ist die Niederschlags- und Zuflussmenge ein wichtiger Einflussfaktor auf die Stromproduktion. Die gesamte installierte Kapazität der Wasserkraftwerke lag Anfang 2019 bei 134,91 TWh. Diese verteilt sich auf 1.626 Kraftwerke.[51] Nach langen politischen Debatten gibt es inzwischen eine Einigung darüber, dass das verbliebene Potenzial für große Kraftwerke nicht ausgenutzt werden soll. Daher ist die Entwicklung der Wasserkraft im Wesentlichen abhängig von der Instandhaltung und Optimierung älterer Kraftwerke, dem Bau von Kleinkraftwerken (< 10 MW) sowie der Erweiterung einzelner größerer Anlagen. In den letzten 20 Jahren hat die Produktion aus norwegischer Wasserkraft durch kleine und große Investitionen in bestehende Anlagen um rund 4,5 TWh zugenommen.[52] Das größte Potenzial liegt im Ausbau von Kleinkraftwerken (15,2 TWh). Die Modernisierung und Erweiterung bestehender Anlagen hat lediglich ein Potenzial von 6 TWh.[53] Der Hauptteil der Wasserkraftwerke ist ca. 25-50 Jahre alt, wodurch der Bedarf an Verbesserungen und Effizienzsteigerungen groß ist, was sowohl bedeutende finanzielle Ressourcen als auch Know-how und neue Technologien erfordert.

[50] SSB, *Rekordstort innenlands strømforbruk*, 08.02.2018, https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/rekordstort-innenlands-stromforbruk, 17.06.2019.
[51] NVE, *Vannkraft*, 20.05.2019, https://www.nve.no/energiforsyning-og-konsesjon/vannkraft/vannkraftpotensialet/, 17.06.2019.
[52] Dagens Næringsliv, *Begrenset vannkraftpotensial uten naturinngrep*, 19.05.2019, https://www.dn.no/innlegg/energi/fornybar-energi/vannkraft/begrenset-vannkraftpotensial-uten-naturinngrep/2-1-604550, 25.06.2019.
[53] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*, S. 189, https://www.regjeringen.no/contentassets/31249efa2ca6425cab08130b35ebb997/no/pdfs/stm201520160025000dddpdfs.pdf, 20.06.2019.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über Größe und Leistung der einzelnen Wasserkraftwerke:

**Tabelle 4: Wasserkraftwerke in Norwegen, Anzahl, Größe und Leistung, 01.01.2019**

| MW | Anzahl | Leistung (MW) | Durchschnittliche Produktion (TWh/Jahr) |
|---|---|---|---|
| **< 1 MW** | 571 | 184 | 0,79 |
| **1-10 MW** | 715 | 2.518 | 9,91 |
| **10-100 MW** | 257 | 9.545 | 42,25 |
| **Über 100 MW** | 83 | 20.010 | 82,12 |
| **Gesamt** | **1.626** | **32.257** | **134,91** |

Quelle: NVE, *Vannkraft*, 20.05.2019, https://www.nve.no/energiforsyning-og-konsesjon/vannkraft/vannkraftpotensialet/, 17.06.2019.

Neben der Wasserkraft ist inzwischen auch **Windenergie** wichtiger Bestandteil des norwegischen Energiemix geworden. Noch macht diese mit rund 3% einen relativ geringen Anteil aus; die Anzahl der Windkraftanlagen wächst jedoch beständig, denn Norwegen ist aufgrund der klimatischen Bedingungen im Land eines der europäischen Länder mit den besten Voraussetzungen für die Produktion von Windenergie.[54] Durch die günstigen Bedingungen können die dortigen Windturbinen eineinhalb bis zwei Mal so viel Energie produzieren wie in Deutschland. Die Behörde für Wasser- und Energieressourcen, NVE (*Norges vassdrags- og energidirektoratet)*, erwartet bis 2020 einen Anstieg der Windkraftproduktion auf 10% der Gesamtenergieerzeugung.[55] Im *„Nationalen Rahmen für Windenergie“* der NVE wurde eine aktualisierte Wissensbasis über die Auswirkungen der Windenergie und eine Karte der 13 am besten geeigneten Gebiete für die Windenergie erstellt.[56]

Die Windkraftproduktion stieg von 2017 bis 2018 um ganze 36%.[57] 2018 waren insgesamt Windkraftanlagen mit einer Gesamtkapazität von 1.695 MW installiert, verteilt auf 610 registrierte Turbinen. Die Gesamtproduktion dieser Kraftwerke liegt jährlich bei ca. 3,87 TWh.[58] Die im Jahr 2018 eingeführte Windenergiedatenbank enthält alle Windenergieanlagen, die derzeit in Betrieb sind. Zudem wurden 2018 acht neue Windenergieanlagen in Betrieb genommen. Nach Angaben der NVE werden 2019 voraussichtlich weitere acht Windenergieanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 1.337 MW in Betrieb genommen. Dies wird zu einer zusätzlichen Produktion von 4,5 TWh Windkraft führen, sodass bis Ende 2019 eine Gesamtproduktion aus norwegischen Windkraftanlagen von fast 10 TWh erwartet wird.[59]

Der Ausbau von Windenergie war bisher in Norwegen nicht wirtschaftlich rentabel und von öffentlichen Fördergeldern abhängig. Bis Ende 2011 hat die staatliche Förderagentur Enova solche Subventionen vergeben, diese wurden jedoch ab 2012 durch sog. „Grüne Zertifikate“ ersetzt. Norwegen und Schweden bilden seit 2012 einen gemeinsamen Zertifikatmarkt mit dem Ziel, erneuerbare Energien im Umfang von 28,4 TWh bis 2021 in beiden Ländern auszubauen. Die Zertifikatsregelung hat zu einem deutlichen Stromüberschuss in Norwegen beigetragen, und somit ebenso zu niedrigen Strompreisen. Daher wird die Regelung nach ihrem Auslaufen im Jahr 2021 nicht verlängert.[60] Da Windenergie in Norwegen nun preislich wettbewerbsfähig ist, werden keine „Grünen Zertifikate“ mehr benötigt.

Im internationalen Vergleich ist der norwegische Markt für **Photovoltaik**-Lösungen noch begrenzt, da die Anwendung aufgrund der deutlichen Dominanz von Wasserkraft zur Stromgewinnung wenig rentabel ist. Im Jahr 2013, also relativ spät im Vergleich zu anderen europäischen Ländern, wurde die erste PV-Anlage an das Stromnetz angeschlossen.[61] Seit 2014 gab es dennoch ein starkes Wachstum im norwegischen Markt

[54] NVE, *Vindkraft*, 24.04.2019, https://www.nve.no/energiforsyning/vindkraft/?ref=mainmenu, 17.06.2019.
[55] Teknisk Ukeblad Media AS, *Derfor bygges det ut rekordmye vindkraft i Norge akkurat nå*, 13.02.2018, https://www.tu.no/artikler/derfor-bygges-det-ut-rekordmye-vindkraft-i-norge-akkurat-na/430283?utm_source=newsletter-2018-02-14&utm_medium=email&utm_campaign=newsletter&key=tNUHydtu, 20.06.2019.
[56] NVE, *Nasjonal ramme for vindkraft*, 31.05.2019, https://www.nve.no/nasjonal-ramme-for-vindkraft/, 17.06.2019.
[57] TU, *Rekordøkning i norsk vindkraft i fjor, 07.02.2019,* https://www.tu.no/artikler/rekordokning-i-norsk-vindkraft-i-fjor/457530, 23.04.2019.
[58] NVE, *Vindkraft*, 24.04.2019, https://www.nve.no/energiforsyning/vindkraft/, 18.06.2019.
[59] Ebd.
[60] Sysla, *Regjeringen vil avvikle de grønne elsertifikatene,* 15.04.2016, http://sysla.no/gronn/regjeringen-vil-avvikle-de-gronne-elsertifikatene/, 18.04.2017.
[61] Norsk Klimastiftelse (2015), *Hva betyr solenergirevolusjonen?,* Rapport nr. 05/2015, S. 31, http://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2015/06/NK5_2015_Solenergirevolusjonen.pdf, 20.06.2019.

für Solarenergie. 2018 wurden Photovoltaikanlagen im Umfang von 23,5 MWp installiert, was einem Wachstum von 29% im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Die gesamte installierte Kapazität aller Anlagen des Landes betrug Ende 2018 68 MWp, was einer Steigerung von 52% gegenüber dem Vorjahr entspricht.[62] Diese Entwicklung ist im Wesentlichen auf die Einführung neuer Fördermaßnahmen und kontinuierlich sinkender Investitionskosten zurückzuführen. Ferner ist die Anzahl der Akteure auf dem Markt im Laufe des letzten Jahres gewachsen.

Vor allem das Interesse der Bauherren an Solarenergie ist groß. Das größte Wachstum und die größte Rentabilität werden bei Gewerbegebauten erzielt. Vor allem hier haben größere Bauherren wie die Osloer Gemeinde und Asko den Weg geebnet.[63] Trotz dieses starken Wachstums ist das Volumen weiterhin niedrig. Zudem werden keine weiteren Preiseinsparungen bei den Technologiekosten erwartet. Um heute weitere Kostensenkungen in Norwegen zu erzielen, müssten beispielsweise Lohnkosten eingespart werden, was bedeutet, dass eine intelligentere Organisation und Skalierung erforderlich sind.

**Gas- und andere thermische Kraftwerke** haben im norwegischen Strommix ebenfalls einen sehr geringen Anteil. Zwei der drei Gaskraftwerke Norwegens wurden in den letzten Jahren aufgrund einer zu geringen Rentabilität geschlossen. Nun existiert nur noch das Gaskraftwerk in *Melkøya* bei Hammerfest.[64]

Die folgend aufgeführte Tabelle 5 zur Produktionskapazität von Elektrizität spiegelt ebenfalls die Dominanz der Wasserkraftwerke in Norwegen wider.

**Tabelle 5: Produktionskapazität in der Stromversorgung, 01.01.2019**

| | |
|---|---|
| **Wasserkraftwerke** | 32.257 MW |
| **Windkraftwerke** | 1.695 MW |
| **Gas-/Wärmekraftwerke** | 700 MW |
| **Reservegaskraftwerke** | 300 MW |
| **Gesamtkapazität** | **34.952 MW** |

Quelle: NVE, *Energiforsyning*, 30.04.2019, https://www.nve.no/energiforsyning/, 19.06.2019.

Der hohe Anteil der Wasserkraft trägt dazu bei, dass die **Wärmeversorgung** in Gebäuden zu großen Teilen auf Elektrizität basiert.

Für die **Fernwärme** sind Abfallverbrennungsanlagen die wichtigsten Energiequellen, es werden jedoch auch Biomasse, Wärmepumpen, Strom, Gas und Öl verwendet. Seit der Jahrtausendwende haben sich die Fernwärmekapazitäten verdreifacht, inzwischen sind Fernwärmenetze in den größten norwegischen Städten in Benutzung. Die Ausweitung auf zusätzliche Gebiete ist ebenfalls fortschreitend.[65]

2018 betrug der Fernwärmeverbrauch 5,7 TWh, was einer Steigerung von 5% gegenüber 2017 entspricht. Erhöhte Fernwärmepreise und ein höherer Verbrauch trugen zu einem Umsatzanstieg bei Fernwärme von gut 20% gegenüber dem Vorjahr bei. Fernwärme macht jedoch nicht mehr als 3% des gesamten inländischen Energieverbrauchs aus. Der Dienstleistungssektor hatte 2018 mit einem Anteil von 62% (3,6 TWh) den größten Anteil am Verbrauch. Auf die privaten Haushalte entfielen rund 22% des Fernwärmeverbrauchs (1,2 TWh), während der Rest (0,9 TWh) auf die Industrie und andere Industrien entfiel.[66]

[62] Solenergiklyngen, *Solkraft i Norge*, http://solenergiklyngen.no/2019/03/06/solkraft-i-norge-okte-med-29-prosent-pa-ett-ar/, 23.04.2019.
[63] Solenergiklyngen, *Rapport: Solcellesystemer og sol i systemet,* S. 3, 03/2018, http://solenergiklyngen.no/app/uploads/sites/4/180313-rapport_solkraft-markedsutvikling-2017-endelig.pdf, 18.06.2019.
[64] Energiteknikk, *Norges siste gasskraftverk,* 12.04.2019, https://energiteknikk.net/2019/04/norges-siste-gasskraftverk, 19.06.2019.
[65] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 30.
[66] SSB, *Økt forbruk av fjernvarme*, 06.06.2019, https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/okt-forbruk-av-fjernvarme, 19.06.2019.

Die größte Nutzergruppe von Fernwärme war 2018 der Dienstleistungssektor (61,9%), gefolgt von Privathaushalten (21,7%) und der Industrie (16,4%). Insgesamt wurden 5,7 TWh Fernwärme verbraucht.[67]

Etwa 20 der Fernwärmeversorger bieten auch Fernkühlung an. 2018 betrug der Verbrauch hier 221 GWh, fast 30% mehr als im Vorjahr. Dies wird v.a. mit dem überdurchschnittlich heißen und trockenen Sommer 2018 zusammenhängen. Fast 90% der Fernkühlung werden vom Dienstleistungssektor genutzt, der Rest ist hauptsächlich für die Industrie bestimmt. Privathaushalte machen nur einen geringen Anteil aus.[68]

### 6.1.2 Verbrauch von Primärenergie und Strom

Der **Primärenergieverbrauch** in Norwegen betrug 2018 244 TWh, dies entspricht einem Anstieg von 1,1% im Vergleich zum Vorjahr. Der Energiebedarf der norwegischen Industrie stieg im Verhältnis zum Vorjahr um 1,4% an.[69] Der Nettoenergieverbrauch wird in drei Anwendungsfelder eingeteilt: Industrie, Transport und andere Sektoren. Die prozentuale Aufteilung des Verbrauchs innerhalb dieser Gruppen stellt sich folgendermaßen dar (2018):

- Industrie 33,8%,
- Transport 24,8%,
- Andere Sektoren 41,4%.[70]

Der **Energieverbrauch der Privathaushalte** war 2018 0,3% niedriger als im Vorjahr und betrug 68 TWh.[71] Ein großer Teil ist hier auf die Gebäudebeheizung zurückzuführen, wofür hauptsächlich Elektrizität genutzt wird.[72]

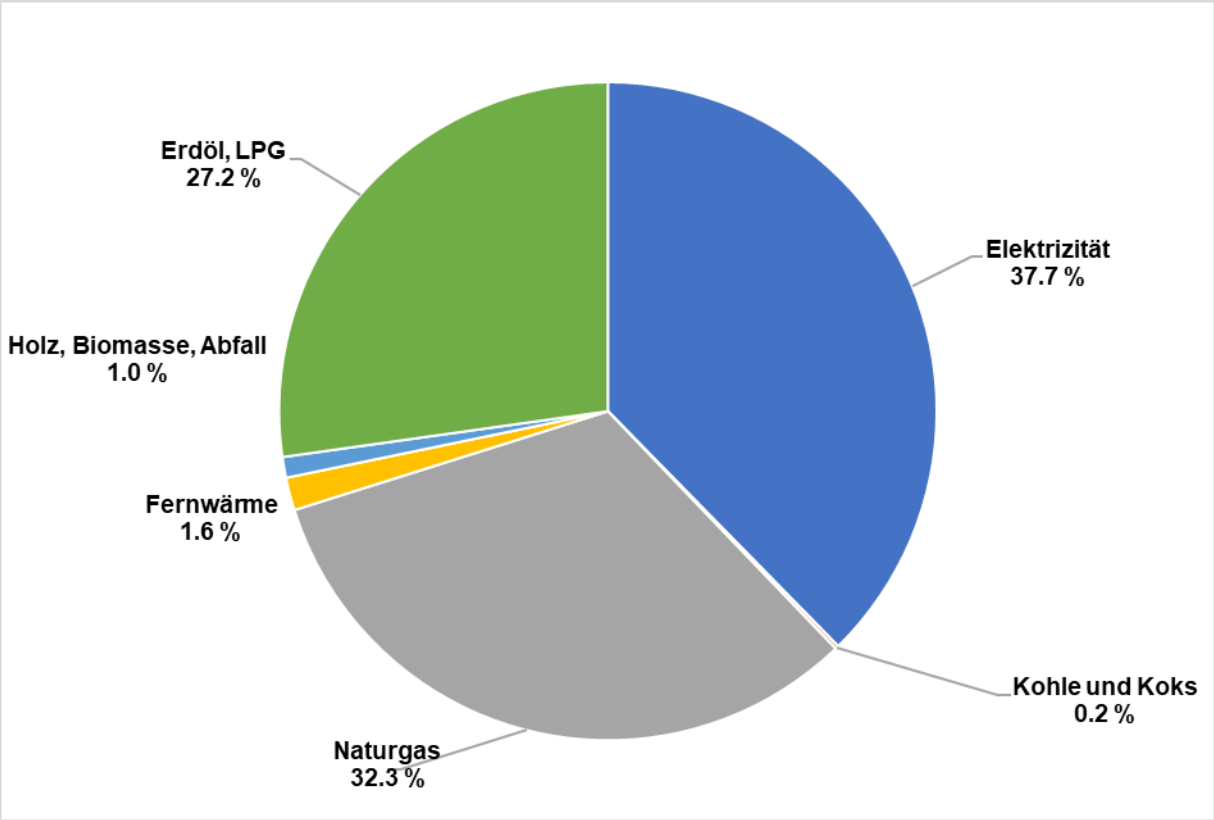
Für den **Transport** betrug der Energieverbrauch 2018 ca. 53 TWh.[73] Besonders signifikant in den vergangenen Jahren war das starke Wachstum der Anzahl an Elektroautos auf norwegischen Straßen. Im Februar 2019 waren 203.000 Elektroautos registriert, was einen Anstieg von mehr als 41% im Vergleich zum Vorjahr bedeutet. Inzwischen machen Elektroautos ca. 7% des Gesamtaufkommens an Kraftfahrzeugen aus.[74]

Der **Energieverbrauch in der Industrie** betrug 2018 ca. 81 TWh, was einer Steigerung von 3,0% im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Die Metallindustrie, Ölraffinierung, chemische- und pharmazeutische Industrie sowie die Papierindustrie zählen zu den energieintensivsten Industrien in Norwegen mit einem Anteil von 64.800 GWh am Gesamtenergieverbrauch 2018.[75]

Die wichtigsten Energieformen gemessen am Anteil am landesweiten Primärenergieverbrauch sind Elektrizität und Erdölprodukte. Abbildung 7 veranschaulicht dies.

[67] SSB, *Fjernvarme og fjernkjøling*, 06.06.2019, https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/fjernvarme/aar, 19.06.2019.
[68] SSB, Økt forbruk av fjernvarme, 06.06.2019, https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/okt-forbruk-av-fjernvarme, 19.06.2019.
[69] SSB, *Produksjon og bruk av energi,* 19.06.2019, https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse/aar, 19.06.2019.
[70] Ebd.
[71] Ebd.
[72] Olje- og energidepartementet, https://energifaktanorge.no/norsk-energibruk/energibruken-i-ulike-sektorer/#tjenesteytende-neringer, 11.06.2018.
[73] SSB, *Produksjon og bruk av energi,* 19.06.2019, https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse/aar, 19.06.2019.
[74] SSB, *Mer enn 200 000 biler med nullutslipp*, 29.03.2019, https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/artikler-og-publikasjoner/mer-enn-200-000-biler-med-nullutslipp, 20.06.2019
[75] SSB, *Energibruk i industrien*, 22.05.2019, https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/indenergi, 19.06.2019.

**Abb. 7: Primärenergieverbrauch nach Energieformen, 2017 in %**




Quelle: SSB, *Produksjon og bruk av energi,* 19.06.2019, https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse/aar, 19.06.2019.

Der Nettoverbrauch von Elektrizität betrug 2018 244 TWh – eine moderate Steigerung von 1,1% im Vergleich zum Vorjahr.[76] Der hohe Anteil der Elektrizität am Gesamtenergieverbrauch bewirkt, dass der **Stromverbrauch** im Vergleich zum Rest Europas wesentlich höher ist. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass zum großen Teil mit Strom geheizt wird, zum anderen gibt es in Norwegen eine stark vertretene energieintensive Industrie.[77]

Da Elektrizität in Norwegen auch die wichtigste Wärmequelle ist, ist der Stromverbrauch in Norwegen sehr volatil und steht meist in engem Zusammenhang mit den klimatischen Verhältnissen und Außentemperaturen. Dazu kommt die Tatsache, dass in niederschlagsreichen und kalten Perioden nicht nur mehr geheizt wird, sondern auch die Wasserkraftwerke mehr Elektrizität produzieren können. Das erhöhte Angebot an Strom schlägt sich positiv auf die Strompreisentwicklung nieder. Die niedrigeren Strompreise ermuntern wiederum die Stromkunden, mehr Elektrizität zu verbrauchen.[78]

[76] SSB, *Produksjon og bruk av energi,* 19.06.2019, https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse/aar, 19.06.2019.
[77] Olje- og energidepartementet, Energibruk, energiomlegging og effektivisering, 12.12.2014, https://www.regjeringen.no/nb/tema/energi/fornybar-energi/energibruk-energiomlegging-og-effektivisering/id2350747/, 19.06.2018.
[78] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 34.

## 6.2 Energiepreise

### 6.2.1 Einflussfaktoren für den Strompreis

Da Wasserkraft in Norwegen die dominierende Stromversorgungsquelle ist, steht die Strompreisentwicklung in unmittelbarem Zusammenhang mit der Niederschlagsmenge und dem damit verbundenen Füllstand der Wasserkraftwerke – sinkt die Niederschlagsmenge, so steigt auch der Preis. Dies kann sowohl zu starken Schwankungen in der Verfügbarkeit von Elektrizität als auch zu Preisschwankungen führen. Nicht nur das Stromangebot wird von klimatischen Verhältnissen determiniert, auch die Nachfrage richtet sich nach den Wetterverhältnissen: Da in Norwegen vorwiegend mit Elektrizität geheizt wird, steigt der Stromverbrauch in Kälteperioden deutlich an, worauf der liberalisierte Strommarkt in Norwegen in der Regel mit einer Preissteigerung reagiert. Im Laufe eines Tages entstehen Strompreisspitzen, v.a. in den Stunden zwischen 8 und 10 Uhr sowie zwischen 16 und 18 Uhr. Eine Reduktion des Verbrauchs zu diesen Zeiten würde die Strompreisschwankungen also schon erheblich glätten.[79]

Der Strompreis ist außerdem abhängig von den Übertragungskapazitäten innerhalb des Landes und den Unterseekabelverbindungen. Da es vereinzelt Übertragungsengpässe im Stromnetz gibt, hat dies ebenfalls einen Einfluss auf den Strompreis. So ist z.B. der Strompreis in Mittelnorwegen oft höher als in anderen Regionen, da dort weniger Strom produziert wird. Daher unterscheidet man zwischen „Systempreis“ und „regionalem Preis“. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Preise an der Strombörse NordPool abhängig vom Wohnort des Verbrauchers variieren können. Der Systempreis stellt dabei den berechneten Durchschnittspreis für alle nordischen Länder dar. Um aber eine verbrauchsgerechte Preisbildung zu gewährleisten, wurde das Areal des Landes im Jahr 2010 in fünf Preisgebiete eingeteilt. Sollte der lokale Preis dieser Preisgebiete zum Systempreis variieren, geschieht der Handel über den regionalen Preis. Somit sollen Angebot und Nachfrage unter Berücksichtigung eventueller Übertragungsengpässe im jeweiligen Gebiet reguliert werden.[80]

Norwegen ist Teil eines gemeinsamen nordischen Strommarktes mit Schweden, Dänemark und Finnland, der wiederum über Übertragungsverbindungen in die Niederlande, nach Deutschland, ins Baltikum, nach Polen und nach Russland in den europäischen Strommarkt eingebunden ist. Zwei neue internationale Verbindungen zwischen Norwegen und Deutschland sowie dem Vereinigten Königreich sollen 2020 bzw. 2021 in Betrieb genommen werden. Da Norwegen ein Teil dieses europäischen Energiemarktes ist, beeinflussen auch Preisschwankungen auf dem europäischen Festland den norwegischen Strompreis. Norwegen ist außerdem ein Teil des ETS, dem europäischen Emissionshandelssystem, was den Energiepreis zusätzlich beeinflusst. Das ETS und die sich in der Entstehung befindende Seekabelverbindung *NordLink* werden für die Preisentwicklung immer wichtiger.[81]

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,* ab 01.01.2019 15,83 Øre/kWh / ca. 2 Cent;[82] 100 Øre = 1 NOK) und die Mehrwertsteuer (in Norwegen 25%). Außerdem wird ein Beitrag zum staatlichen Energiefonds aufgeschlagen und die Gebühr für „Grüne Zertifikate“.[83]

Seit dem Jahr 2000 sind die Preise am norwegischen Strommarkt bedeutend gestiegen: Während der reine Strompreis (ohne Netzgebühr und Steuern) 2000 noch durchschnittlich 13,5 Øre/kWh (ca. 0,014 €) betrug, stieg er bis 2017 auf 36,0 Øre/kWh (ca. 0,038 €) an. Ursachen hierfür sind der stetig sinkende Füllstand der

[79] SSB, *Elektrisitetspriser,* 23.05.2019, http://ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elkraftpris/kvartal, 19.06.2019.
[80] Olje- og energidepartementet, *Kraftmarkedet*, 08.04.2019, https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftmarkedet/, 19.06.2019.
[81] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 40.
[82] Distriktenes Energiforening, *Staten tjerner fett på strømavgiftene*, 07.02.2019, https://www.distriktsenergi.no/artikler/2019/2/7/staten-tjener-fett-pa-stromavgiftene-varsler-nytt-stromsjokk-na-ma-avgiftene-kuttes/, 19.06.2019.
[83] Olje- og energidepartementet, *Kraftmarkedet*, 08.04.2019, https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftmarkedet/#sluttbrukermarked-og-strompris, 19.06.2019.

Stauseen sowie eine immer später eintretende Schneeschmelze, die zu einer verminderten Stromproduktion und somit zu einem niedrigeren Angebot führen.[84]

In den letzten zehn Jahren ist die Stromsteuer etwa doppelt so stark gestiegen wie die Preise für andere Güter und Dienstleistungen. Der Verbraucherpreisindex, der das allgemeine Preisniveau in Norwegen darstellt, stieg von 2008 bis 2018 um 23,2% und die Stromsteuer um 60%.[85]

Im ersten Quartal 2019 betrug der **Strompreis für Privathaushalte** (inkl. Netzgebühr und Steuern) 124,3 Øre/kWh (ca. 13 Cent), was einer Steigerung von 16,8% zur gleichen Vorjahresperiode entspricht.[86] Der reine Strompreis beträgt hierbei 55,2 Øre/kWh (ca. 5,6 Cent); 38,7 Øre/kWh (ca. 3,9 Cent) sind Steuern und 30,4 Øre/kWh (ca. 3 Cent) beträgt die Netzgebühr.[87]

Der **Strompreis für das Dienstleistungsgewerbe** betrug im 1. Quartal 2019 51,1 Øre/kWh (ca. 5,2 Cent, exkl. Netzgebühr und Steuern), dies bedeutet ebenfalls eine Steigerung im Vergleich zum Vorjahr (31%).

Für die **Industrie** werden die Elektrizitätspreise in energieintensive und nicht-energieintensive Industrie unterschieden. Die energieintensive Industrie erlebte im ersten Quartal 2019 eine leichte Preissteigerung von 3,5% im Vergleich zum Vorjahr und die nicht-energieintensive Industrie eine Preissteigerung von 30,3%.[88] Welche Industriezweige in Norwegen als „energieintensiv“ bezeichnet werden, wird anhand ihrer Energieintensität berechnet. Darauf basierend gelten folgende Industrien laut NVE als energieintensiv:

- Produktion von Zement, Kalk und Gips (mineralische Industrie),
- Produktion von Eisen, Stahl und Eisenlegierungen,
- Produktion von nicht-eisenhaltigen Metallen,
- Produktion von chemischen Rohstoffen,
- Produktion von Papier und Papiermasse.[89]

Der Durchschnittspreis für Industrieunternehmen betrug Anfang 2019 50,3 Øre/kWh (ca. 5,4 Cent), die energieintensive Industrie musste pro kWh 32,5 Øre (ca. 3,4 Cent) aufbringen.[90] Die energieintensive Industrie kauft nun zunehmend langfristige Preisverträge für Lieferungen von Windenergie ein, wie an den Vereinbarungen von Alcoa und Hydro mit dem staatlichen Energiekonzern Statkraft deutlich wird.

### 6.2.2 Bestehende Stromübertragungsnetze und Ausbaupläne

Das norwegische Stromnetz ist in die drei Ebenen Zentralnetz, Regionalnetz und Distributionsnetz eingeteilt. Während das Zentralnetz auf einer Länge von 11.000 km (inkl. Verbindungen ins Ausland) teilweise große Verbraucher versorgt, sind mittelgroße und Privatverbraucher an das Regional- (19.000 km) und Distributionsnetz (100.000 km) angeschlossen. Insgesamt beträgt der Netzverlust auf allen Ebenen ca. 10 TWh pro Jahr, was ca. 8% der durchschnittlichen Jahresproduktion ausmacht.[91]

Die Systemverantwortung für das norwegische Stromnetz trägt die staatliche Netzgesellschaft Statnett. Diese hat die Aufgabe, für die Netzstabilität zu sorgen, indem das Gleichgewicht zwischen Produktion und Verbrauch stets aufrechterhalten wird. Außerdem ist Statnett dafür verantwortlich, das Netz gesellschaftlich

[84] SSB, *Elektrisitetspriser,* 23.05.2019, http://ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elkraftpris/kvartal, 19.06.2019.
[85] Distriktenes Energiforening, *Staten tjerner fett på strømavgiftene*, 07.02.2019, https://www.distriktsenergi.no/artikler/2019/2/7/staten-tjener-fett-pa-stromavgiftene-varsler-nytt-stromsjokk-na-ma-avgiftene-kuttes/, 29.06.2019.
[86] SSB, Elektrisitetspriser, 23.05.2019, https://www.ssb.no/elkraftpris/, 19.06.2019.
[87] SSB, Elektrisitetspriser, 23.05.2019, https://www.ssb.no/elkraftpris/, 19.06.2019.
[88] Ebd.
[89] NVE (2013), *Energiintensiv industri: En beskrivelse og økonomisk analyse av energiintensiv industri i Norge*, Rapport 69:2013, S. 8f, http://publikasjoner.nve.no/rapport/2013/rapport2013_69.pdf, 19.06.2019.
[90] SSB, Elektrisitetspriser, 23.05.2019, https://www.ssb.no/elkraftpris/, 19.06.2019.
[91] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 48.

verantwortungsvoll zu betreiben sowie das zentrale Übertragungsnetz den zukünftigen Ansprüchen gerecht auszubauen – dies gilt auch für Unterseekabelverbindungen.[92]

Da ein Ausbau des Übertragungsnetzes sehr kostspielig und der Bau paralleler Leitungen nicht rentabel ist, stellt das Stromnetz ein natürliches Monopol dar. Dies führt dazu, dass die Verbraucher an ihren lokalen Netzbetreiber gebunden sind und diesen nicht frei wählen können. NVE ist verantwortlich für die Kontrolle und Aufsicht der Netzbetreiber und setzt außerdem eine Spanne fest, in der sich die Gewinne der Netzbetreiber befinden müssen. Die Netzbetreiber finanzieren sich durch Tarife, gezahlt durch die Endkunden.[93]

Da Strom die üblichste Quelle der Wärmeversorgung ist, ist die Netzbelastung in Kälteperioden besonders hoch. Die letzten Winter haben gezeigt, dass ein zu schwaches Stromnetz große Preisschwankungen in den einzelnen Regionen hervorruft. Stromausfälle in einigen Regionen und teilweise sehr hohe Strompreise in Mittelnorwegen sind sichere Anzeichen dafür, dass ein Investitionsbedarf auf allen Netzebenen besteht. Daher ist es das oberste Ziel, die Kapazität des Stromnetzes zu erhöhen, um Versorgungssicherheit und Preisstabilität zu schaffen. Die Spannung der Leitungen im Zentralnetz soll von 300 kV auf 420 kV angehoben werden. Dazu müssen die existierenden 300-kV-Leitungen und -Stationen umgebaut bzw. ggf. ausgetauscht werden.[94]

## 6.3 Rahmenbedingungen auf dem Energiemarkt

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.[95] In den kommenden Jahren sind weitere Verbindungen zwischen dem Norden und dem europäischen Festland geplant.[96]

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. 2018 wurden 524 TWh über NordPool Spot gehandelt.[97] Der private Strommarkt in Skandinavien ist dereguliert und funktioniert nach dem System des freien Wettbewerbs.[98] Jedoch wird auch heute der Strommarkt noch von staatlichen Produzenten dominiert: Größter Stromproduzent mit einem Gesamtanteil von 34% ist 2018 das Unternehmen Statkraft AS, dessen Aktien der staatlichen Gesellschaft Statkraft SF gehören.[99] Die Endverbraucher bestehen zu jeweils ca. einem Drittel aus Haushalten, der Industrie und mittelgroßen Verbrauchern wie Handelsketten, Hotels oder Gastronomie.[100]

Wie bereits erwähnt, sind Produktion und Verkauf von Strom dem freien Markt ausgesetzt, das zentrale Stromnetz hingegen gehört der staatlichen Netzgesellschaft Statnett SF. Die regionalen Verteilnetze gehören teilweise kleineren Netzbetreibern, die wiederum oft den lokalen (staatlichen) Stromversorgern angeschlossen sind.

Auch in Norwegen wächst der Trend, dass Privatverbraucher eigenen Strom produzieren. Faktoren wie das zunehmende technologische Interesse, erhöhter Strombedarf für Elektroautos, erhöhte Unabhängigkeit von Energieversorgungsunternehmen, wachsendes Umweltbewusstsein und reduzierte Technologiekosten

[92] Ebd.
[93] Ebd.
[94] Ebd.
[95] Statnett, http://www.statnett.no/Kraftsystemet/Data-fra-kraftsystemet/Nordisk-kraftflyt/, 20.06.2019.
[96] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 52.
[97] Nord Pool Spot, *Annual report*, 23.03.2019, https://www.nordpoolgroup.com/message-center-container/Annual-report/, 20.06.2019.
[98] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 52.
[99] Regjeringen, *Organisering og eierskap i kraftsektoren*, S.75 https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/oed/pdf_filer/faktaheftet/evfakta08/evfakta08_kap05_no.pdf, 20.06.2019.
[100] NVE, *Om kraftmarkedet og det norske kraftsystemet*, 03.10.2018, https://www.nve.no/stromkunde/om-kraftmarkedet/, 20.06.2019.

machen z.B. Solarenergie für den privaten Markt immer attraktiver.[101] Bei Photovoltaikanlagen, die eine Stromerzeugung von mehr als 100 kW haben, fällt allerdings eine Gebühr bei der Einspeisung ins Netz an. Denn ab diesem Wert gilt der Kunde nicht mehr als Pluskunde, sondern als Kraftwerk. Für viele große Photovoltaikanlagen werden daher Geräte installiert, die das Erreichen des Plus-Kundenlimits verhindern. Die Ausrüstung besteht aus einem Zähler, der das Kraftwerk benachrichtigt, wenn die Stromversorgung 100 kW erreicht und den angeschlossenen Wechselrichter abschaltet. In der Praxis bedeutet dies, dass der überschüssige Strom nicht verwendet wird, wenn die Produktion hoch ist.[102] [103]

Die Reduktion von Klimagasausstößen ist zu einem der Hauptziele der landesweiten Klima- und Umweltpolitik geworden. Mit dieser Zielsetzung als Hintergrund wurde eine Reihe staatlich finanzierter Fördermaßnahmen in den Bereichen Energieeffizienz und Produktion von erneuerbaren Energien ins Leben gerufen. Die Gründung des staatlichen Energiefonds im Jahr 2000 und der staatlichen Gesellschaft Enova SF, die diesen Fonds verwaltet, geht ebenfalls mit diesen Zielen einher. Durch das Angebot von Fördermaßnahmen auf den beiden oben genannten Feldern soll der Fokus stärker auf einen energieeffizienten und umweltfreundlichen Energieverbrauch gelegt werden (siehe Kapitel 11.1).[104]

## 6.4 Energiepolitische Administration und Zuständigkeiten

Die Verwaltung der Energieressourcen obliegt dem norwegischen Parlament. Auf Regierungsebene spielen mehrere Ministerien eine Rolle bei der Umsetzung der Energiepolitik. Während das Öl- und Energieministerium (OED, *Olje- og Energidepartementet*) die übergeordnete verwaltungstechnische Verantwortung trägt, ist das Klima- und Umweltministerium (KMD, *Klima- og miljødepartementet*) verantwortlich für die zweckmäßige Verwendung der Umweltressourcen. Das Kommunal- und Modernisierungsministerium (*Kommunal- og moderniseringsdepartementet)* ist für die Planungsgesetzgebung zuständig. Die Kraftwerksbesteuerung sowie weitere Energieabgaben werden durch das Finanzministerium (*Finansdepartementet*) koordiniert. Der staatliche Energieversorger Statkraft ist dem Wirtschafts- und Fischereiministerium (NFD, *Nærings- og fiskeridepartmentet)* zugeordnet.[105] In Tabelle 6 werden die Funktionen der staatlichen Akteure innerhalb der Energiepolitik erläutert.

**Tabelle 6: Verwaltungstechnische Organisation der Energiepolitik**

| | |
|---|---|
| Olje- og energidepartementet (OED) (Öl- und Energieministerium) | • übergeordnete Verantwortung für die Verwaltung der Energie- und Wasserressourcen<br>• ist Gesellschaften Enova SF, Statnett SF und der Behörde für Wasser- und Energieressourcen (NVE) übergeordnet |
| Norges vassdrags- og energidepartementet (NVE) (Behörde für Wasser- und Energieressourcen) | • unterliegt dem OED<br>• Verwaltung der Energieressourcen<br>• Regulierungsbehörde für den Stromsektor<br>• Verwaltung der Wasserressourcen<br>• Forschung und Entwicklung<br>• internationale Zusammenarbeit<br>• nationale Fachinstitution für Hydrologie |
| Enova SF | • verwaltet den staatlichen Energiefonds<br>• Ziel: Umkehr zur umweltfreundlichen Energieproduktion und -nutzung<br>• Entwicklung von Energie- und Klimatechnologien |

[101] Solenergi Klyngen, *Rapport: Solcellesystemer og sol i systemet,* S.5, 03/2018, http://solenergiklyngen.no/app/uploads/sites/4/180313-rapport_solkraft-markedsutvikling-2017-endelig.pdf, 18.06.2019.
[102] Teknisk Ukeblad, De største solkraftprodusentene har måttet kaste strøm, 20.08.2018, https://www.tu.no/artikler/de-storste-solkraftprodusentene-har-mattet-kaste-strom/443759, 25.06.2019.
[103] NVE (2019), *Solenergi i landbruket*, foredrag, 22.01.2019, https://klimaostfold.no/wp-content/uploads/2019/01/2-NVE-solenergi-i-landbruket.pdf, 25.06.2019.
[104] Energi Norge, *Norske klimamål*, 04.03.2016, https://www.energinorge.no/fagomrader/energibruk-og-klima/klimapolitikk-regulering/norske-klimamal/, 20.06.2019.
[105] Olje- og energidepartementet, *Statlig organisering,* 15.05.2017, https://energifaktanorge.no/om-energisektoren/statlig-organisering/, 20.06.2019.

| | |
|---|---|
| Statnett SF | • Bau und Betrieb des Übertragungsnetzes<br>• im Besitz von über 90% des Übertragungsnetzes<br>• Systemverantwortung für das Stromnetz (gleichmäßige Verteilung von Angebot und Nachfrage)<br>• Verantwortung für ausreichende Stromverfügbarkeit und Qualität in allen Teilen des Landes |
| Norges Forskningsråd (Norwegischer Forschungsrat) | • Erteilung von Bewilligungsgeldern für die Energieforschung |
| Warenbörse Nasdaq Oslo | • Gegründet als Nasdaq in 2008<br>• Kaufte Nord Pool Clearing und Nord Pool Consulting. Somit wurden die beiden Märkte für physischen und finanziellen Stromhandel getrennt.<br>• handelt mit Finanzderivaten für den Stromhandel, bei denen Spieler Wetten auf einen zukünftigen Strompreis abschließen und Geld verdienen oder verlieren, wenn sie treffen oder nicht. |

Quelle: Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 8, Dagens Næringsliv, 14.09.2018, https://www.dn.no/marked/-kan-karakteriseres-som-en-ekte-sort-svane/2-1-421259, 25.06.2019.

## 6.5 Marktakteure

Der norwegische Stromsektor ist geprägt von einer hohen Anzahl an Akteuren in verschiedenen Tätigkeitsfeldern. Die Branche ist eingeteilt in Akteure in den Bereichen Produktion, Verteilung/Übertragung und Vertrieb von Elektrizität.

Öffentliche Akteure spielen im Stromsektor eine große Rolle. So sind z.B. ca. 90% aller Produktionsanlagen für Wasserkraft in öffentlicher Hand. Alle Unternehmen, die Elektrizität produzieren, übertragen oder damit handeln, benötigen eine Konzession von NVE. Es kommt häufig vor, dass einzelne Firmen Konzessionen für mehrere Aktivitäten, z.B. Stromproduktion und -übertragung, haben. 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%.[106] Der größte Akteur ist Statkraft Energi AS mit einem Marktanteil von 35% (Stand: 2019), gefolgt von E-CO Energi AS und Norsk Hydro AS. Der restliche Markt wird durch weitere kleinere Akteure und eine Reihe von Kleinkraftwerken abgedeckt.

Insgesamt gibt es in Norwegen 120 **Netzbetreiber,** von denen 116 auch Konzessionen für Produktion und/oder Handel haben. Die meisten Netzbetreiber sind teilweise oder vollständig im Besitz der jeweiligen Kommune. Die staatliche Gesellschaft Statnett SF ist im Besitz von ca. 90% des Zentralnetzes.[107] Im Distributionsnetz hat das Unternehmen Hafslund Nett AS den größten Marktanteil mit einer Reichweite von 720.000 Kunden.[108] Zweit- und drittgrößter Akteur sind die Unternehmen BKK Nett AS mit einer Reichweite von mehr als 200.000 Kunden[109] und Skagerak Nett AS mit rund 200.000 Kunden.[110][111]

In Norwegen gibt es außerdem 266 Unternehmen, die mit Strom handeln. Bei 89 von ihnen ist der **Handel** das einzige Geschäftsfeld, alle anderen haben weitere Konzessionen. Größter Akteur in diesem Bereich ist Statkraft Energi AS, gefolgt von Norsk Hydro Produksjon AS und LOS AS.[112] Rund 70% des norwegischen Stroms werden an der Strombörse gehandelt. Dies ist ein rein physischer Markt, auf dem die Verkäufer tatsächlich Strom liefern und auf dem die Käufer tatsächlich Strom abnehmen müssen. Sie können keine

[106] Olje- og energidepartementet, *Eierskap i kraftsektoren*, 03.01.2019, https://energifaktanorge.no/om-energisektoren/eierskap-i-kraftsektoren/, 20.06.2019.
[107] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 19 f.
[108] Hafslund Nett AS, https://www.hafslundnett.no/artikler/om-hafslund-nett/kort-om-hafslund-nett/5sEiCOPgvCyeKEYIW062IQ, 07.06.2018.
[109] BKK, *Konsernfakta*, https://www.bkk.no/om/konsernfakta, 20.06.2019.
[110] Skagerak Nett AS, *Om Skagerak Nett*, https://www.skagerakenergi.no/om-oss/, 20.06.2019.
[111] NVE, *Utvikling i nøkkeltal for nettselskap*, 12/2018, http://publikasjoner.nve.no/rapport/2018/rapport2018_95.pdf, 20.06.2019.
[112] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 20.

spekulativen Positionen einnehmen, d.h. Strom für die Lieferung morgen kaufen, sondern ihn verkaufen, bevor die Börse schließt.[113]

Knapp über 90 Wärmeversorger haben eine Konzession für **Fernwärme**, die größten hiervon sind Hafslund Varme AS, Statkraft Varme AS und Eidsiva Bioenergi AS.[114] Des Weiteren haben rund 90 Energiekonzerne eine Konzession für die Produktion und Lieferung von Fernwärme. Hier sind die größten Akteure Fortum Oslo Varme AS (1.775 GWh), Statkraft Varme AS (889 GWh), Eidsiva Bioenergi (462 GWh) und BKK Varme (322 GWh).[115]

Die Kommunen, die Verwaltungsbezirke (*Fylkeskommunen*) und der Staat besitzen ca. 90% aller Produktionsanlagen im gesamten Energiesektor in ganz Norwegen, ca. ein Drittel davon der Staat.

Ein weiteres Merkmal des norwegischen Energiesektors sind die Rückübertragungsrechte des Staates für alle Konzessionen an Privateigentümer. Diese Rechte beinhalten, dass nach Ablauf der Konzession alle Produktionsanlagen und dazugehörigen Wasserläufe an den Staat übertragen werden. Diese Tatsache bringt eine laufende Umstrukturierung des Produktionssegmentes mit sich. Weitere Gesetzesänderungen der letzten Jahre (z.B. *vassdragsloven*, 2008) stärken die öffentliche Hand im Energiesektor weiter.[116]

## 6.6 Die Rolle erneuerbarer Energien und der Wärmeversorgung in der Energiepolitik (Gesetze, Verordnungen, Anreizsysteme)

Seit mehreren Jahrzehnten legt die norwegische Energiepolitik Maßnahmen fest, um den Energieverbrauch zu begrenzen. Auch die Regelungen im Energiegesetz (*energiloven),* Baugesetz (*Plan- og bygningsloven)* sowie Steuer- und Abgaberegelungen haben einen Einfluss auf den Energieverbrauch. Die wichtigsten Gesetze sind:

- Das **Industriekonzessionsgesetz** (*industrikonsesjonsloven*) sichert die Verwaltung der Wasserkraftressourcen durch den Staat und die Gebietskörperschaften.
- Das Gesetz zur Regulierung der **Wasserressourcen** (*vassdragsreguleringsloven)* sichert die Wahrung der Interessen für private Inhaber von Wasserkraftanlagen.
- Das **Wasserressourcengesetz** (*vannressursloven*) regelt die Konzessionspflicht für kleinere Anlagen ohne Regulierungsmechanismus.
- Das **Energiegesetz** (*energiloven)* regelt Produktion, Umformung, Übertragung und den Gebrauch von Energie und setzt somit den Rahmen für die Organisation der Energieversorgung in Norwegen.[117]
- Das **Gesetz über Grüne Zertifikate** *(elsertifikatloven),* durch welches mit dem Nachbarland Schweden ein gemeinsamer Zertifikatemarkt zur Förderung der Produktion erneuerbarer Energie geschaffen wurde.
- Der **Plan zum Schutz von Wasserläufen** *(Verneplan for vassdrag)* gibt an, welche Gewässer vor dem Ausbau zur Energieproduktion geschützt werden sollen. Dieser umfasst 388 Objekte mit einem energetischen Potenzial von 49,5 TWh/Jahr, für die keine Konzession vergeben werden darf.[118]

Nach dem Energiegesetz (*energiloven)* besteht eine Konzessionspflicht für alle technischen Anlagen zur Produktion, Übertragung und Distribution von Strom. Dies gilt auch für den Handel mit Elektrizität. Die verantwortlichen Behörden für die Konzessionen sind das Parlament, die Regierung, OED und NVE, je nach Art und Größe der Maßnahme.[119]

[113] Energi Norge, *Hva er strømmarkedet?*, https://www.energinorge.no/fagomrader/strommarked/hva-er-strommarkedet/, 20.06.2019.
[114] Norsk Fjernvarme, *Fakta om fjernvarme i Norge*, http://fjernvarme.no/index.php?pageID=103&openLevel=37, 19.06.2019
[115] Norsk Fjernvarme, *Rekordår for fornybar fjernvarme og fjernkjøling*, 06.06.2019, http://www.fjernvarme.no/index.php?pageID=29&openLevel=0&cid=4455, 19.06.2019
[116] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 20.
[117] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 9.
[118] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 10 f.
[119] Regjeringen, *Konsesjonsbehandling*, 12.12.2014, https://www.regjeringen.no/no/tema/energi/fornybar-energi/konsesjonsbehandling/id2350746/, 19.06.2018.

Um eine Energieproduktionsanlage bauen zu können, bedarf es ebenfalls einer Konzession durch die norwegischen Behörden. Nach dem *vassdragsreguleringsloven* (Gesetz zur Regulierung der Wasserläufe) benötigen Konzessionäre eine Erlaubnis, Eingriffe in die vorhandenen Wasserläufe vornehmen zu dürfen. Sollte eine Anlage mit einer Kapazität von mehr als 2,9 MW von einem nichtstaatlichen Akteur ausgebaut werden, benötigt dieser nach dem *Industrikonsesjonsloven* eine weitere Genehmigung.

### 6.6.1 Gesetz über Grüne Zertifikate (Elsertifikatloven)

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 marktbasierte 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. Norwegens Beitrag soll hierbei 13,2 TWh betragen. Durch den erweiterten Ausbau der erneuerbaren Kapazitäten rechnet man mit einem bedeutenden Stromüberschuss in den kommenden Jahren. Der Netzbetreiber Statnett schätzt diesen auf 25-30 TWh im Jahr 2020.[120]

Der Mechanismus der Grünen Zertifikate funktioniert folgendermaßen: Produzenten erneuerbaren Stroms bekommen 15 Jahre lang die Zertifikate für jede Megawattstunde zugeteilt. Dies gilt für alle Produktionsanlagen, die nach dem 07.09.2009 bzw. bei Wasserkraftanlagen bis 1 MW nach dem 01.01.2004 gebaut wurden und nicht für jene, die nach dem 31.12.2020 in Betrieb genommen werden. Die Zertifikate sind digital und existieren nur in einem elektronischen Register, welches von Statnett betrieben wird. Verwaltet und beaufsichtigt wird die Ordnung von NVE. Die Regelung ist technologieneutral, sie gilt also für die Produktion aller Arten regenerativer Energien. Die Produzenten können die Zertifikate weiterverkaufen, sodass der erneuerbare Strom ein Einkommen durch den Verkauf der Grünen Zertifikate generiert – zusätzlich zu den Einnahmen des verkauften Stroms. Die Regelung ist marktbasiert, d.h. der Preis der Zertifikate wird durch Angebot und Nachfrage definiert. Käufer der Zertifikate sind Stromversorger, die pro Jahr eine gewisse Menge der Zertifikate vorlegen müssen. Die Anzahl der zu erwerbenden Zertifikate wird jedes Jahr neu festgelegt. Alle Stromversorger und bestimmte Verbraucher mit eigenem Strombezug müssen Stromzertifikate für einen bestimmten Anteil ihres Stromverbrauchs erwerben. Dieser Anteil wird jedes Jahr bis 2020 schrittweise erhöht, bevor er gegen 2035 verringert wird. Die Regelung wird in Norwegen im Jahr 2036 beendet.[121]

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 es bei diesen häufig zu Rentabilitätsproblemen kommt. Laut der Regierung hat der Zertifikatmarkt die aktuelle Situation auf dem Energiemarkt stark beeinflusst, die von einem Energieüberschuss und niedrigen Strompreisen geprägt ist.[122] [123] [124] Nach starken Kostensenkungen ist die Windenergie auf dem norwegischen Festland heute wettbewerbsfähig und ein solcher Zertifikatsmarkt in Norwegen nicht mehr erforderlich. Hintergrund für einen Abschluss des Zertifikatsystems ist also eine beabsichtigte marktbasierte 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.

In der Regel geben Stromversorger die Kosten durch den Erwerb der Zertifikate an die Verbraucher weiter. Der durchschnittliche Zertifikatpreis aus dem Jahr 2018 betrug ca. 144 NOK (ca. 14,90 €). Dies bedeutet

[120] Olje- og energidepartementet, *Elsertifikater*, 03.01.2019, https://energifaktanorge.no/regulering-av-energisektoren/elsertifikater/, 20.06.2019.
[121] Ebd.
[122] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 10.
[123] Svorka, *Elsertifikata 2018*, 05.02.2018, https://svorka.no/elsertifikater-2018/, 07.05.2018.
[124] Regjeringen, *Energimeldingen: Elsertifikatsystemet videreføres ikke etter 2021,* 15.04.2016, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/energimeldingen-elsertifikatsystemet-viderefores-ikke-etter-2021/id2484266/, 19.06.2018.

eine 80-prozentige Steigerung im Vergleich zum Vorjahr. Die Grünen Zertifikate machten im Jahr 2018 einen Anteil von 1,8 Øre/kWh inkl. Mehrwertsteuer (ca. 0,19 Cent) vom Strompreis für die Endverbraucher aus.[125]

Laut einer von der EU eingeführten Regelung, die auch Norwegen betrifft, haben alle Elektrizitätsprodukte basierend auf erneuerbaren Quellen das Recht, eine Ursprungsgarantie zu erhalten, die von NVE ausgegeben wird. Ob Produzenten oder Käufer erneuerbaren Stroms diese Garantien nutzen möchten, ist ihnen überlassen.[126]

### 6.6.2 Regelungen aufgrund von EU-Richtlinien und Verordnungen

Da Norwegen Mitglied des gemeinsamen europäischen Wirtschaftsraumes (EWR) ist, werden auch eine Reihe EU-Verordnungen und Richtlinien in den norwegischen Energiemarkt implementiert. Dazu gehören u.a.:

- die **Richtlinie über einen gemeinsamen Elektrizitätsbinnenmarkt** (2003/54/EG).
- die **Richtlinie über einen gemeinsamen Erdgasbinnenmarkt** (2003/55/EG).
- die **Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energien aus erneuerbaren Quellen** (2009/28/EC vom 23.04.2009) – diese umfasst die Anwendungsfelder Strom, Wärme/Kühlung und Transport. Ziel der Richtlinie ist die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien auf 20% des Gesamtenergieverbrauchs.
- die **Richtlinie über Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden** (2002/91/EG vom 16.12.2002, überarbeitet in 2010) – diese legt einen gemeinsamen Rahmen für die Berechnung des Energieverbrauchs von Gebäuden fest. Seit der Überarbeitung im Jahr 2010 wird versucht die Richtlinie durchzusetzen, jedoch sind noch keine Änderungen erfolgt. Lediglich die energetische Kennzeichnung von Gebäuden bei Bau, Verkauf und Vermietung ist seit 2010 in Norwegen obligatorisch.
- das **Gesetz zur Kraft-Wärme-Kopplung** (2004/8/EC vom 08.12.2006) – dies wurde im norwegischen Energiegesetz (*energiloven*) umgesetzt.
- die **europäische Ökodesign-Richtlinie** (2009/125/EG vom 06.07.2005) – auf dem Landesniveau wird diese Richtlinie durch NVE verwaltet.
- die **europäische Richtlinie über die Kennzeichnung des Energieverbrauchs bei Hausgeräten** 92/75/EEC.[127]

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.[128]

## 6.7 Herausforderungen für das norwegische Energiesystem

Während in vielen anderen europäischen Staaten die Transformation des Energiesystems zumeist auf die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien abzielt, sind Zielsetzungen und Barrieren für die norwegische Energieversorgung durch die reichhaltige Stromerzeugung aus Wasserkraft anderer Natur.

Eine Herausforderung ist, dass das System abhängig von Niederschlags- und Zuflussmengen der Wasserkraftwerke ist. Des Weiteren reagiert das System durch die vorrangige Gebäudeerwärmung mit Strom noch anfälliger auf kalte Temperaturen, da somit die Belastung für das Stromnetz zusätzlich steigt. Ein wichtiges Ziel ist es daher für die kommenden Jahre, die Nutzung von Elektrizität und fossilen Brennstoffen einzudämmen, sowohl in Gebäuden als auch in der Industrie.

Wichtige Einflussfaktoren für eine weitere Entwicklung des Energiesektors sind daher die Sicherstellung der Versorgungssicherheit, die Reduktion der Klimagasausstöße sowie möglichst geringe Eingriffe in die

[125] NVE, *Et norsk-svensk elsertifikatmarked*, 05/2019, https://www.nve.no/media/8124/et_2019_04_norsk_tilpublikasjon.pdf, 20.06.2019.
[126] NVE, *Opprinnelsesgarantier*, 25.04.2019, https://www.nve.no/energiforsyning/opprinnelsesgarantier/, 20.06.2019.
[127] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 12 f.
[128] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 41.

Natur, die für Produktion und Transport von Elektrizität notwendig sind. Daher sind die übergeordneten Ziele der Energiepolitik in den kommenden Jahren:

- Steigerung der Energieeffizienz;
- eine Wärmeversorgung, die nicht ausschließlich auf Elektrizität und fossilen Brennstoffen basiert;
- Produktion von Energie aus erneuerbaren Quellen, die weniger stark von Wasserkraft abhängig ist.[129]

Diese Ziele sollen durch verschiedene Maßnahmen umgesetzt werden, mit denen der Energieverbrauch beeinflusst und die Energieeffizienz gesteigert werden sollen. Diese Maßnahmen umfassen u.a.:

- regulatorische Bestimmungen wie technische Standards (Bauwesen);
- ökonomische Anreize durch staatliche Förderprogramme (siehe Kapitel 11.1);
- Informations- und Beratungsdienstleistungen;
- freiwillige Vereinbarungen zwischen dem öffentlichen Sektor (z.B. Kommunen) und Branchenakteuren.

## 6.8 Neue Entwicklungen auf dem Energiemarkt

Norwegen hat zusammen mit Island die höchste Rate an erneuerbaren Energien in Europa und die Regierung plant diesen Anteil weiterhin auszuweiten.[130] Für den Strommarkt hat dies die Konsequenz, dass die Anzahl an Produktionsanlagen weiter steigen wird und vorhandene Anlagen aufgerüstet werden, sowohl in Form von Wasserkraft- als auch z.B. in Form von Wind- oder gar Solarkraftwerken.

Des Weiteren arbeitet man in Norwegen im Moment aktiv an einer Optimierung des Übertragungsnetzes, welches aufgrund seiner Struktur, seines Alters und vieler Netzausläufer, d.h. längerer Abzweige in entlegene Gebiete, einen dringenden Erneuerungsbedarf aufweist. Um Angebot und Nachfrage besser zu steuern und das Stromnetz gleichmäßiger auszulasten, wurden zum 01.01.2019 verpflichtend für alle Verbraucher intelligente Zählersysteme (Smart Metering Systems) eingeführt.[131] In diesem Zusammenhang hat NVE beschlossen, dass Statnett Elhub entwickeln soll. Elhub ist ein zentrales IT-System, das seit Februar 2019 den Strommarkt in Norwegen rationalisiert. Durch standardisierte Schnittstellen für den Nachrichtenaustausch sind alle Marktteilnehmer einer Partei verbunden. Elhub empfängt und verarbeitet eingehende Nachrichten und generiert dann Nachrichten als Gegenleistung an den Absender und die relevanten Parteien. Entsprechend einer Reihe von Validierungsregeln erhalten Marktteilnehmer daher innerhalb kurzer Zeit Informationen über beispielsweise abgeschlossene Lieferantenwechsel, Änderungen der Grunddaten und Messwerte für Produktion und Verbrauch in Norwegen.[132]

Im Jahr 2008 wurde vom Öl- und Energieministerium (OED) die nationale Energieforschungsstrategie *Energi 21* ins Leben gerufen. Energi 21 wird von einer Forschungsgruppe geleitet, deren Ziel es ist, eine solche Strategie für Forschung und Entwicklung im Energiesektor auszuarbeiten und zu implementieren. Das erste Strategiepapier wurde 2008 vorgelegt, nach einer Novelle im Jahr 2011 wurde die Strategie zuletzt im März 2018 aktualisiert. In den vergangenen Jahren hat die Strategie bereits für verstärkte Forschungs- und Testaktivitäten gesorgt. Ursache für das Projekt Energi 21, dessen Kern die Ausarbeitung einer gleichnamigen Strategie durch eine Forschungsgruppe ist, war, dass der traditionelle norwegische Energiesektor von einem langsamen Innovationstempo geprägt ist, Norwegen jedoch auf vielen Feldern im Energiesektor über Wettbewerbsvorteile verfügt, die wichtig sind für die Realisierung des europäischen Energiesystems von morgen. Die Schwerpunkte von Energi21 haben das Potenzial zur Wertschöpfung innerhalb der Ressourcennutzung und zur Weiterentwicklung einer Zulieferindustrie hin zu nationalen und internationalen Energiemärkten. Darüber hinaus stellen die Schwerpunkte Technologie- und Themenbereiche dar, die für die Versorgungssicherheit von großer Bedeutung sind und zur effizienten Entwicklung der emissionsarmen Gesellschaft beitragen. Wichtigste Aufgabe von Energi 21 ist die Beratung und Bekanntmachung von Empfehlungen gegenüber dem OED zu Forschungs- und Entwicklungs-

[129] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurser i Norge*, S. 36.
[130] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*.
[131] NVE, *Smart metering*, 23.03.2018, https://www.nve.no/energy-market-and-regulation/retail-market/smart-metering-ams/, 20.06.2019.
[132] Elhub, *Om Elhub*, 18.02.2019, https://elhub.no/om-elhub/, 20.06.2019.

aktivitäten. Mitglieder in der Forschungsgruppe kommen hauptsächlich aus der Privatwirtschaft.[133] 2018 wurden mit der Neuauflage der Strategie sechs strategische Schwerpunktfelder für die zukünftige Energieforschung definiert. Zu diesen gehören u.a. digitalisierte und integrierte Energiesysteme, Solarenergie sowie eine klimafreundliche und energieeffiziente Industrie.

Diese Bereiche stellen laut der Forschungsgruppe das Fundament im norwegischen Energiesystem dar, welches eine schwerwiegende Bedeutung für die zukünftige nationale und internationale Wertschöpfung des Landes hat.[134]

Bereits seit einigen Jahren im Gespräch war eine Unterseekabelverbindung zwischen Deutschland und Norwegen. Im Oktober 2014 wurde schließlich die Konzession für dieses Projekt „Nord.Link" erteilt. 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 die deutsch-norwegische Energiezusammenarbeit.[135] Die Verbindung wird 2020 in Betrieb genommen und soll laut der Energiebehörde NVE zu einer schwachen Steigerung der Strompreise führen.[136]

Derzeit findet in Norwegen eine zunehmende Elektrifizierung neuer Sektoren statt. Es wird die Elektrifizierung mehrerer norwegischer Ölfelder diskutiert und geplant. 2014 wurde beschlossen, dass die Ölfelder auf der *Utsira*-Höhe elektrifiziert werden sollen. Dabei handelt es sich um ein Gebiet ca. 200 km westlich von Stavanger, wo mehrere der größten und wichtigsten Ölfelder des Landes angesiedelt sind. U.a. gehört dazu auch das neue Feld Johan Sverdrup, welches ab 2019 in Betrieb geht. Dies soll ab Produktionsstart mit Elektrizität vom Festland versorgt werden.[137] Auch auf dem Gebiet der Elektrifizierung des Verkehrs liegt Norwegen weltweit auf Platz 1 mit 200.700 Elektroautos (Stand: Ende 2018).[138]

[133] Energi 21, *Om energi*, https://www.energi21.no/om-energi212/om-energi21/, 20.06.2019.
[134] Energi 21 (2018), *Høringsversjon: Ny Energi21 Strategi 2018 – Nasjonal strategi for forskning, utvikling, demonstrasjon og kommersialisering av ny klimavennlig energiteknologi*, S. 3, https://www.energi21.no/prognett-energi21/Artikkel/STRATEGI_2018/1254033869473, 20.06.2019.
[135] Regjeringen, *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.
[136] NVE (2017), *Kraftmarkedsanalyse 2016-2030*, Rapport 2:2017, januar 2017, S. 4, http://publikasjoner.nve.no/rapport/2017/rapport2017_02.pdf, 20.06.2019.
[137] NRK, *Opposisjonens krav: Full elektrifisering av Utsirahøyden,* 16.05.2014, https://www.nrk.no/norge/krever-elektrifisering-av-utsira-1.11721695, 20.06.2019.
[138] SSB, *Mer enn 200.000 bilder med nullutslipp*, 29.03.2019, https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/artikler-og-publikasjoner/mer-enn-200-000-biler-med-nullutslipp, 20.06.2019.

# 7 Der norwegische Wärmemarkt

## 7.1 Allgemeiner Überblick und Trends

In Norwegen basiert die Wärmeversorgung vornehmlich auf Elektrizität. So geht beispielsweise in der Industrie der Energieverbrauch allein zu zwei Dritteln auf Elektrizität zurück.[139] In gewerblichen Gebäuden ist der Stromanteil im Gesamtenergieverbrauch genauso hoch, in den Haushalten beträgt dieser sogar 73%.[140] Nahezu die komplette Stromproduktion des Landes entsteht durch Wasserkraft (siehe Kapitel 6.1) und ist somit vollständig erneuerbar. Gemeinsam mit Dänemark ist Norwegen das einzige Land in Europa, wo mehr Elektrizität produziert als verbraucht wird. Der Stromüberschuss des Landes lag 2016 bei 5 TWh.[141] Daher sind die Anreize, andere erneuerbare Energiequellen zu nutzen als Elektrizität, bisher immer relativ gering gewesen.

Neben Elektrizität werden zur Beheizung auch Öl, Gas und Biomasse genutzt, in geringerem Umfang auch Geothermie, Umgebungswärme (Umweltwärme) und Solarthermie. Diese Wärme wird durch das Fernwärmenetz distribuiert oder direkt am Produktionsort zur Beheizung von Gebäuden oder Wasser genutzt. Das Fernwärmenetz ist derzeit in den meisten städtischen Gebieten ausgebaut. Energiequellen für Fernwärme sind Bioenergie, Wärmepumpen, Strom, Abfall, Gas und Öl.

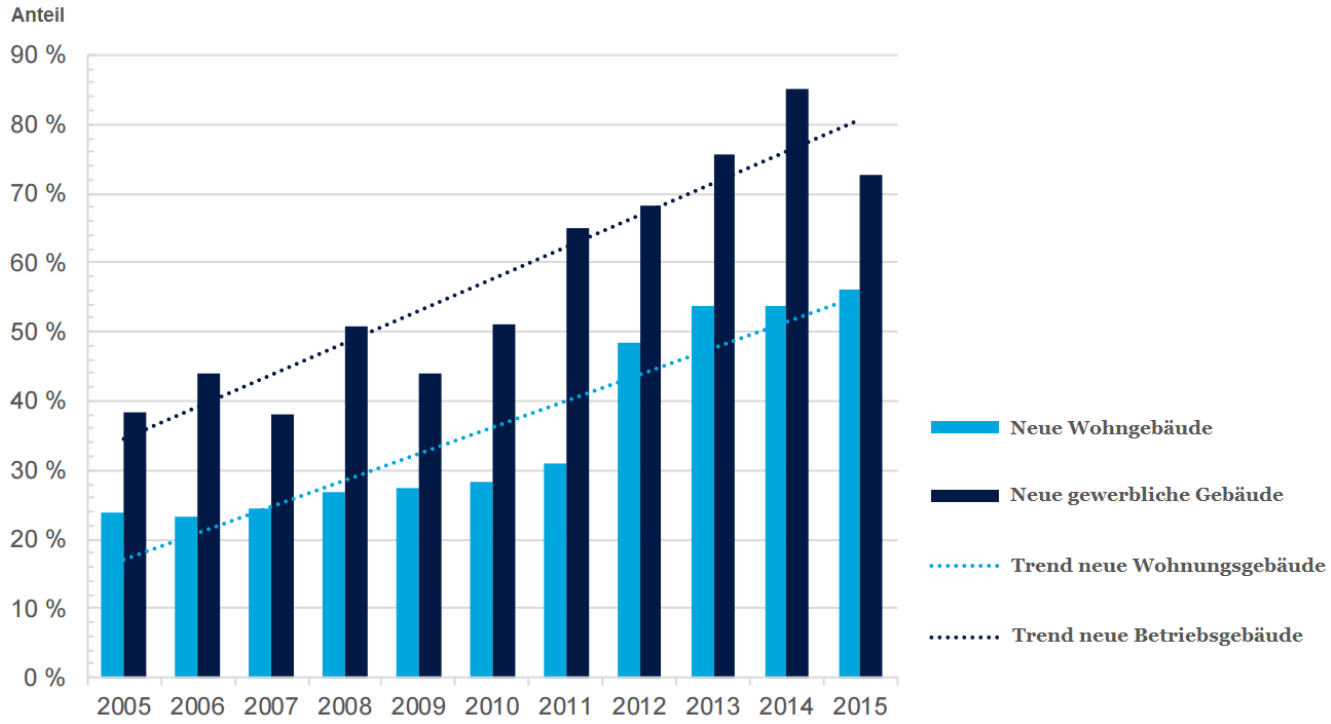
Die zunehmende Elektrifizierung (siehe Kapitel 6.9) wirkt sich auch auf den norwegischen Wärmemarkt aus. Gebäude haben einen Anteil von ca. 40% des Gesamtenergieverbrauches des Landes und der dominierende Anteil des Energieverbrauchs in Gebäuden geht auf die Beheizung zurück. Folglich können andere erneuerbare Energielösungen zur Beheizung genutzt werden, um die produzierte Elektrizität für andere Sektoren zu nutzen.

Um Kapazitäten in der Stromversorgung für andere Sektoren und den Export zu schaffen, gab es in den vergangenen 20 Jahren eine Steigerung in der Nutzung erneuerbarer Heiz- und Kühlsysteme. Nach einigen sehr kalten Winterperioden zu Beginn der 2000er-Jahre (mit folglicher Steigerung des Heizbedarfs) und wenigen Niederschlägen (mit folglich geringerer Produktionskapazität) hat die damalige Regierung beschlossen, dass der Wärmemarkt für andere Energiequellen geöffnet und unabhängiger von Elektrizität werden muss. Ein „energieflexiblerer“ Wärmemarkt soll nicht nur dazu beitragen, die Energieunabhängigkeit Norwegens zu sichern, sondern auch die Elektrifizierung anderer Sektoren zu unterstützen. Insbesondere im Zeitraum 2008-2010 wurde stark in erneuerbare Heizlösungen, die nicht auf „herkömmlicher“ Elektrizität basieren, investiert.

Zwischen 2005 und 2014 ist der Anteil neuer Gebäude, deren Heizlösung zu mindestens 35% auf erneuerbaren Energien (also nicht auf Heizöl oder reinen Stromheizungen) basiert, stark gestiegen (siehe Abbildung 8). Die Steigerung, die es seit 2007 im Anteil der Gebäude mit erneuerbarer Wärme gegeben hat, kann durch die Wechselwirkungen von Fördermaßnahmen und energetischen Anforderungen an Gebäude im Zuge der technischen Regeln TEK 7 erklärt werden. Mit der 2007 lancierten Vorschrift TEK 7 wurden Bauherren verpflichtet, dass mindestens 40% des Netto-Wärmebedarfs für ein Gebäude durch andere Energiequellen als fossile Brennstoffe oder Strom aus dem Distributionsnetz gedeckt werden sollen. In der aktualisierten Vorschrift TEK 10 aus dem Jahr 2010 wurde diese Mindestanforderung auf 60% erhöht (siehe Kapitel 11.3.2).[142]

[139] SSB, *Produksjon og forbruk av energi, energibalanse, 2014-2015, endelige tall*, 18.10.2016, https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse/aar-endelige/2016-10-18, 27.02.2017
[140] SSB, *Energibruk i husholdningene, 2012*, 14.07.2014, https://www.ssb.no/husenergi, 27.02.2017
[141] NVE (2016), *Kraftmarkedsanalyse mot 2030*, Oslo, Dezember 2016
[142] Enova (2016), *Markedsutviklingen 2016: Hovedtrender i Enovas satsingsområder*, Enova Rapport 2016: 3, S. 47

**Abb. 8: Anteil Neubauten mit mindestens 35% erneuerbarer Wärme; 2005-2015; in %**




Quelle: Enova (2016), *Markedsutviklingen 2016: Hovedtrender i Enovas satsingsområder*, Enova Rapport 2016: 3, S. 47.

Die Organisation Enova, die sich die Förderung und Kommerzialisierung neuer klimafreundlicher Technologien zum Ziel gesetzt hat, erwartet eine Steigerung von 1,3 TWh erneuerbarer thermischer Energie bis 2020. Dabei wird voraussichtlich der Anteil an Holz(-hackschnitzel)-Heizungen und Wärmepumpen am stärksten wachsen.[143]

Erneuerbare Heiztechnologien sind in der Regel die günstigste Alternative zur herkömmlichen Elektroheizung für Neubauten. Der Anteil erneuerbarer Wärme ist im Renovierungs-/Sanierungsmarkt relativ gering. Die Installationskosten für Warmwasserheizungen sind meist gegenüber einer Elektroheizung nicht konkurrenzfähig. Ferner erfordert die Installation der Infrastruktur für Warmwasserheizungen relativ umfassende Arbeiten am Gebäude.[144]

In der norwegischen Festlandindustrie wird hauptsächlich Elektrizität (58%) und Gas (21%) zur Beheizung genutzt. Biomasse und Abfall, Fernwärme und Dampf sowie fossile Brennstoffe haben jedoch auch geringe Marktanteile.[145] Die Wiedergewinnung von Abwärme aus industriellen Produktionsprozessen ist relativ üblich in der Festlandindustrie, wird jedoch auch vereinzelt zur Beheizung von städtischen Gebieten in der unmittelbaren Umgebung der Produktionsstätte genutzt. Die norwegische Festlandindustrie ist sehr energieintensiv und somit abhängig von niedrigen Strompreisen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Gleichzeitig sind die niedrigen Strompreise der letzten Jahre (siehe Kapitel 6.2) eine wichtige Ursache dafür, dass Strom in den meisten Sektoren wesentlich attraktiver ist als andere Energieträger. Durch die prognostizierte Steigerung der Elektrizitätspreise bis 2030 wird die Festlandindustrie teilweise auf andere erneuerbare Lösungen umstellen müssen, sowohl als Alternative zu Kohle für industrielle Prozesse als auch für Heizöl als Grund- oder Spitzenlast in der Wärmeversorgung.

[143] Enova, *Varmefakta 2015*, http://www.enova.no/upload_images/E9CA0A015243488F892CD706EA92654C.pdf, 23.01.2017
[144] Enova (2016), *Markedsutviklingen 2016: Hovedtrender i Enovas satsingsområder*, Enova Rapport 2016: 3, S. 47
[145] Norsk Industri (2016), *Veikart for prosessindustrien: Økt verdiskaping med nullutslipp i 2050*, S. 58

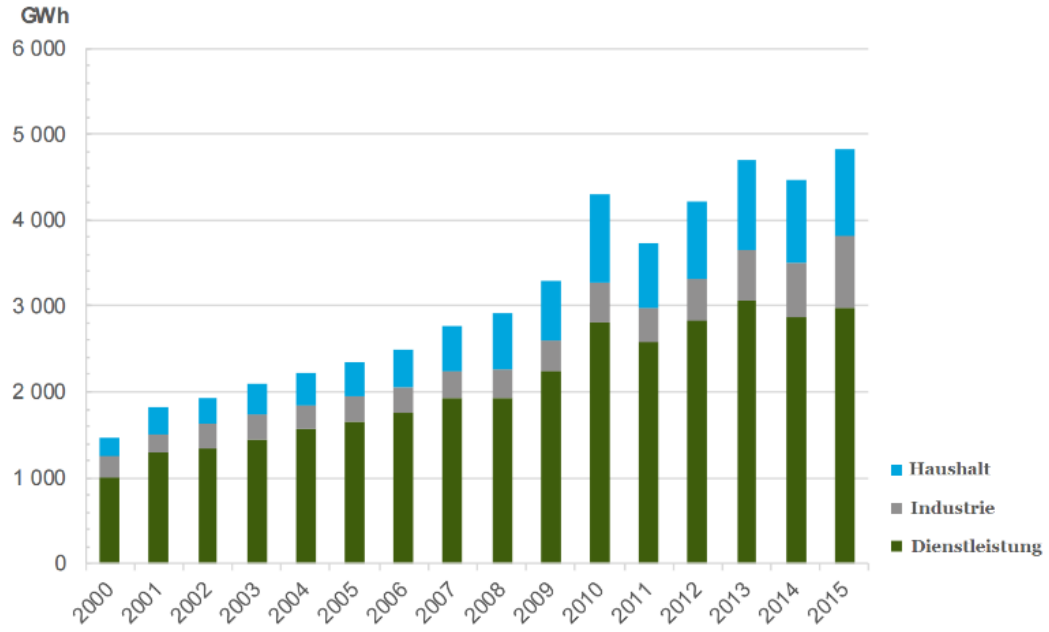
## 7.2 Fernwärme und -kühlung

Das norwegische Fernwärmenetz ist hauptsächlich um die größten Städte des Landes ausgebaut; in den letzten Jahren begann man jedoch auch mit dem Ausbau in Gegenden mit einer geringeren Bevölkerungsdichte. 2015 verfügten alle Städte über 10.000 Einwohner über ein fertiges oder sich in der Ausbauphase befindendes Fernwärmenetz.[146] Die größten Fernwärmeanlagen gibt es jedoch in den größeren Städten. Der Fernwärmeverbrauch in Oslo liegt beispielsweise allein bei 1,6 TWh und kann 25% des Wärmebedarfs der Stadt decken. Insgesamt verfügt das Land über 89 Fernwärmeanlagen in 75 Kommunen.[147] Die meisten Anlagen sind relativ neu und daher nach aktuellstem technischem Standard gebaut.

Fernwärme wird staatlich mit einer bestehenden Anschlusspflicht für an das Fernwärmenetz angrenzende Verbraucher und einer Preisobergrenze reguliert, die beinhaltet, dass die Wärmepreise nicht die Strompreise übersteigen. Die Anschlusspflicht bedeutet nicht, dass der Kunde von der Fernwärme Gebrauch machen muss. Nach der letzten Änderung der technischen Bauregeln (TEK) müssen jedoch Gebäude über 1.000 m² mindestens 60% ihres Wärmebedarfs durch eine Alternative zur herkömmlichen Elektroheizung decken können (sog. „Energieflexibilität“) – dies bedeutet in den meisten Fällen den Gebrauch von Warmwasserheizungen.

Der Dienstleistungssektor trägt einen Anteil von ca. zwei Dritteln des Fernwärmeverbrauchs. Wichtige Gebäude in diesem Sektor sind Gesundheitseinrichtungen, Kultur- und Forschungsgebäude sowie Bürokomplexe. Der Rest des Fernwärmeverbrauchs geht auf Wohnblöcke und die Industrie zurück.[148] Graphik 9 zeigt, wie sich die Verteilung der Fernwärme auf die unterschiedlichen Sektoren seit 2000 entwickelt hat.

**Abb. 9: Netto-Fernwärmeproduktion für die verschiedenen Sektoren; 2000-2015; in GWh**



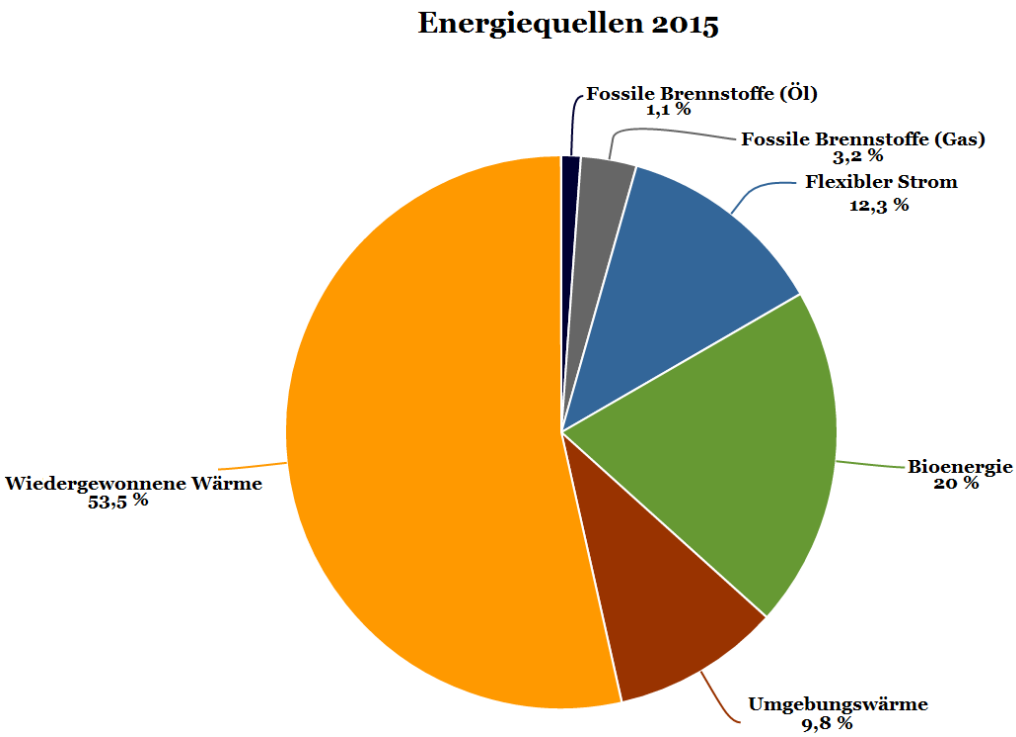

Quelle: Enova (2016), *Markedsutviklingen 2016: Hovedtrender i Enovas satsningsområder*, Enova Rapport 2016:3, S. 37.

2003 lag die Produktion von Fernwärme in Norwegen bei 2,1 TWh.[149] 2015 stieg die Produktion auf 5,9 TWh mit einem Gesamtverbrauch von 5,2 TWh (700 GW als Verlustmenge im Fernwärmenetz).[150] In den vergangenen 15 Jahren war die Ausbaugeschwindigkeit des Fernwärmenetzes hoch; dessen Umfang hat sich

[146] Norsk Fjernvarme, http://www.fjernvarme.no/index.php?pageID=30&openLevel=3, 16.01.2017
[147] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*, S. 47
[148] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*, S. 47
[149] Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) (2015), *Norges tilstand 2015: State of the Nation*, S. 86
[150] SSB, *Nok en rekord i fjernvarme-bruk*, 04.05.2017, https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/nok-en-rekord-i-fjernvarme-bruk, 08.05.2017

von 556 km (2003)[151] auf 1.900 km (2016)[152] vergrößert. Der Dienstleistungssektor lag im Verbrauch mit einem Anteil von 58% (3,1 TWh) an der Spitze, gefolgt von Haushalten (25% bzw. 1,3 TWh) sowie der Industrie (17% bzw. 870 GWh).[153] Graphik 10 illustriert die Zusammensetzung der Energiequellen im Fernwärmenetz.

**Abb. 10: Zusammensetzung der Energiequellen im Fernwärmenetz, 2015, in %**



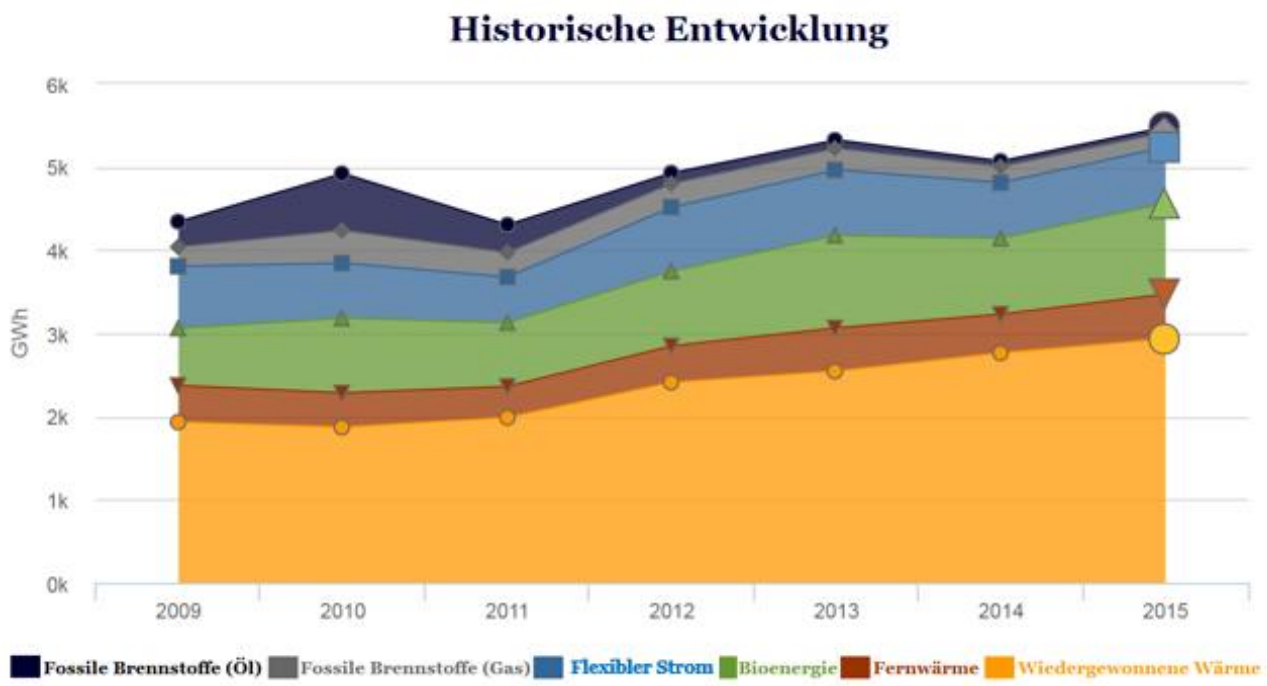

Quelle: Norsk Fjernvarme, http://www.fjernkontrollen.no/, 16.01.2017

Der Anteil fossiler Energieträger ist abhängig vom Klima – bei niedrigen Temperaturen steigt der Bedarf, diese für die Deckung von Peaks zu nutzen und somit deren Verbrauch. Wie Graphik 10 zeigt, ist der Anteil fossiler Energien in den letzten Jahren dennoch gleichmäßig gesunken. Dieser ist im Vergleich zu anderen Ländern sehr niedrig. Die Nutzung von Gas und Dieselölen sowie Schwerölen ist ebenfalls in den vergangenen fünf Jahren von 1.160 GWh im Jahr 2010 auf 313 GWh im Jahr 2015 stark zurückgegangen. Beispielsweise hat der Fernwärmeanbieter Hafslund Varme seinen Heizölanteil von 26% (2010) auf 1,3% (2015) erheblich reduziert. Vor allem die niedrigeren Preise für erneuerbare Alternativen haben die Fernwärmeakteure dazu bewegt, sich gegen fossile Wärmeträger zu entscheiden. Derzeit werden politische Maßnahmen ausgearbeitet, um fossile Energieträger im Fernwärmemix abzuschaffen und um Fernwärme so effizient wie möglich zu gestalten. Man rechnet mit einem Verbot von Heizöl im Fernwärmemix ab 2020.[154]

Mit einer gleichmäßigen Abschaffung von fossilen Energieträgern im Fernwärmesektor wächst gleichzeitig der Anteil erneuerbarer Energien. Wie in Abbildung 11 zu sehen ist, ist der Anteil erneuerbarer Energien in den vergangenen Jahren bedeutend gestiegen. Dieser (inkl. Elektrizität) lag 2015 bei 96%. Ohne Elektrizität liegt dieser bei 86%. Ursache für dieses Wachstum ist vermutlich das Engagement der Fernwärmeanbieter für die Reduktion fossiler Energieträger zur Deckung von Spitzenlasten. Besonders die Zusammenarbeit zwischen der Kommune Oslo und dem Fernwärmeversorger Hafslund und deren Ziel, einen 100%-igen Anteil erneuerbarer Energien bis Ende 2016 zu erreichen, waren hierfür entscheidend.[155]

[151] Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) (2015), *Norges tilstand 2015: State of the Nation*, S. 86.
[152] SSB, *Nok en rekord i fjernvarme-bruk*, 04.05.2017, https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/nok-en-rekord-i-fjernvarme-bruk, 08.05.2017
[153] SSB, *Nok en rekord i fjernvarme-bruk*, 04.05.2017, https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/nok-en-rekord-i-fjernvarme-bruk, 08.05.2017
[154] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*, S. 67.
[155] Enova (2016), *Markedsutviklingen 2016: Hovedtrender i Enovas satsningsområder*, Enova Rapport 2016: 3, S. 39-40.

**Abb. 11: Historische Entwicklung der Energiequellen im Fernwärmenetz, 2009-2015, in GWh**




Quelle: Norsk Fjernvarme, http://www.fjernkontrollen.no/, 16.01.2016

**Wiedergewonnene Wärme** aus Abfällen und der Industrie trägt den größten Anteil aller Energiequellen im Fernwärmenetz. Diese wird als $CO_2$-neutral gerechnet. Den zweitgrößten Anteil hat **Bioenergie**, welche feste Biobrennstoffe sowie Bioöl umfasst. Die Nutzung von Bioöl hat in den vergangenen Jahren zugenommen, da immer mehr Anlagen bei Peaks im Winter Spitzenlasten durch Bio-Brennstoffe erzeugen und weniger durch fossile Brennstoffe ausgleichen. Die meisten der festen Biobrennstoffe sind Restprodukte der Forstwirtschaft, Holzhackschnitzel oder Ähnliches.

**Elektrizität** wird im Fernwärmemix in Form von Elektroheizkesseln genutzt. Die meisten Unternehmen, die diese nutzen, haben flexible Fernwärmetarife, d.h. die Kessel können vom Netz abgekoppelt und durch andere Energiequellen ersetzt werden. Die Elektroheizkessel werden somit fast ausschließlich dann genutzt, wenn die Strompreise niedrig sind und ein Überschuss an Elektrizität im Netz herrscht.

**Umgebungswärme** ist ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der norwegischen Fernwärmeversorgung und hatte 2015 einen Anteil von 9,8% (siehe Abbildung 10 oben). Die Wärme wird mit Hilfe von größeren Wärmepumpen aus Fjordwasser, Abwasser oder aus dem Grundwasser gewonnen. Bisher gibt es nur eine größere Solarthermieanlage in Norwegen. Die Interessenorganisationen für Fernwärme und Solarenergie, *Norsk Fjernvarme* und *Solenergiforeningen,* untersuchen derzeit das Potenzial für weitere Solarthermieanlagen für die norwegische Fernwärmeindustrie.[156]

Die Investitionen in den Fernwärmesektor sind in den 2000er-Jahren gleichmäßig angestiegen. Im Zeitraum 2008-2010 war der Investitionstakt besonders hoch. 2010 war das Spitzenjahr mit Fernwärmeinvestitionen in Höhe von 3,5 Mrd. NOK (ca. 380 Mio. €). Seitdem sind die Investitionen gleichmäßig gesunken. Dabei sinken die Investitionen in Distributionsanlagen langsamer als die in Produktionsanlagen, der Anteil der gesamten Investitionen in Distributionsanlagen ist steigend. Dies hängt damit zusammen, dass die meisten größeren Städte und Ortschaften über eine ausgebaute Fernwärmeinfrastruktur verfügen und das Potenzial für neue, größere Investitionen derzeit relativ erschöpft

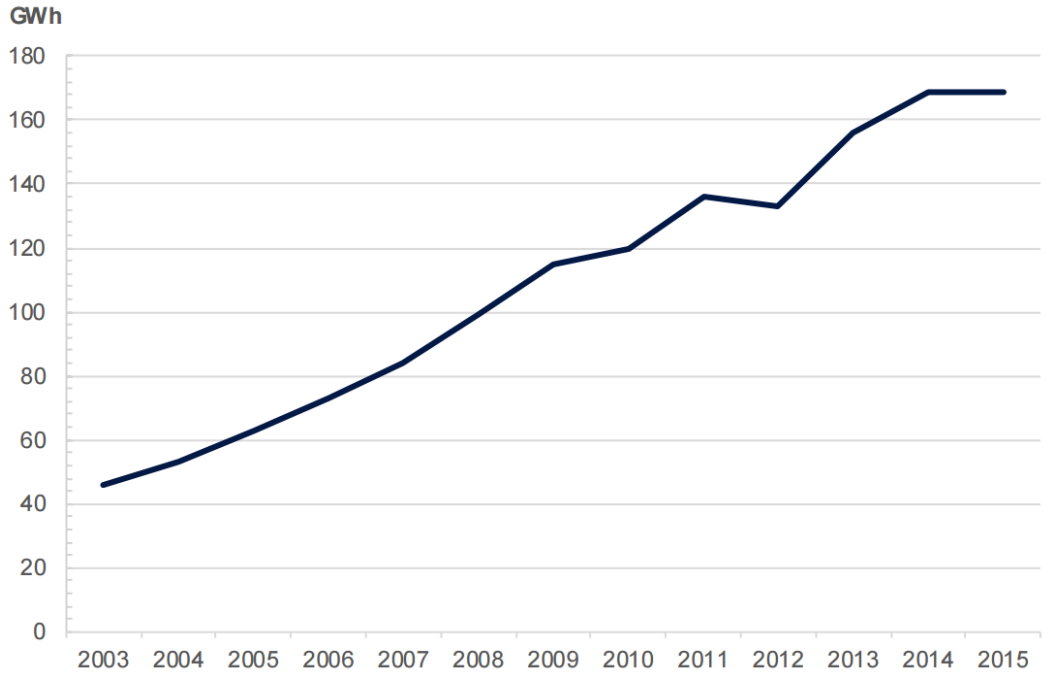
[156] Norsk Fjernvarme, *Energikilder i fjernvarme*, http://fjernvarme.no/index.php?pageID=100&openLevel=34, 09.03.2017.

ist. Für die kommenden Jahre erwartet die staatliche Organisation Enova eher Erweiterungen der bestehenden Anlagen als Neuinvestitionen.[157]

Die Energieintensität ist in Norwegen mit durchschnittlich 1,8% jährlich im Zeitraum 1980-2012 gesunken. Das norwegische Statistikamt SSB erwartet, dass die durchschnittlichen Reduktionen für die Jahre 2013-2030 bei 1,5% liegen werden.[158]

Wenn der Gebäudebestand beständig weniger Energie zu Heizzwecken benötigt, gibt dieser gleichzeitig weniger Wärme bei höheren Außentemperaturen ab. Der Trend zur steigenden Energieeffizienz bringt somit einen wachsenden Bedarf an **Fernkühlung** mit sich. Wie in Abbildung 12 zu sehen ist, ist die Nutzung von Fernkühlung zwischen 2003 und 2015 gleichmäßig gestiegen. Während es 2001 nur drei Lieferanten von Fernkühlung gab, gab es 2015 bereits ca. 20.[159] In den Jahren 2014 und 2015 wurden jeweils insgesamt 169 GWh Fernkühlung an Endkunden geliefert, dies entspricht einem Wachstum von 7,7% im Vergleich zu 2013.[160] Die Lieferanten von Fernkühlung sind im Wesentlichen die gleichen wie Fernwärmeanbieter. Der Großteil der Produktion von Fernkühlung in Norwegen entstammt Kühlzentralen, die auf Wärmepumpen basieren. Der Kundenstamm hierfür besteht fast ausschließlich aus Unternehmen des Dienstleistungssektors.[161]

**Abb. 12: Entwicklung und Verbrauch von Fernkühlung, 2003-2015, in GWh**




Quelle: Enova (2016), *Markedsutviklingen 2016: Hovedtrender i Enovas satsningsområder*, Enova Rapport 2016: 3, S. 38.

[157] Enova (2016), *Markedsutviklingen 2016: Hovedtrender i Enovas satsningsområder*, Enova Rapport 2016: 3, S. 41
[158] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*, S. 123
[159] Enova (2016), *Markedsutviklingen 2016: Hovedtrender i Enovas satsningsområder*, Enova Rapport 2016: 3, S. 38
[160] SSB, *Nok en rekord i fjernvarme-bruk*, 04.05.2017, https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/nok-en-rekord-i-fjernvarme-bruk, 08.05.2017
[161] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*, S. 48

## 7.3 Dezentrale Wärmeerzeugung

Der Wärmemarkt umfasst auch Verbraucher, die über keinen Anschluss an das Fernwärmenetz verfügen. Gebäude, die nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, tendieren immer weniger zu Elektroheiz- oder Ölheizkesseln, sondern eher zu alternativen Lösungen wie Wärmepumpen oder Biomasse.

### 7.3.1 Nutzung von Ölheizkesseln in dezentralen Verbrennungsanlagen

Heizöl wird immer seltener zur Wärmeversorgung in Gebäuden eingesetzt, der Verbrauch schwankt jedoch etwas aufgrund von klimatischen Veränderungen und den Strompreisen. Verwendet werden vorwiegend Paraffine, Heizöl, Leicht- und Schweröle. In den vergangenen 20 Jahren sank der Gebrauch von ölbasierten Produkten zur Beheizung von Gebäuden anteilig um ca. 5%. Ein Förderprogramm der staatlichen Organisation Enova soll bewirken, dass bis 2020 Heizöl überhaupt nicht mehr als Wärmequelle eingesetzt wird.[162] Die Nutzung von Ölheizkesseln zur Wärmeversorgung war in der Vergangenheit in Haushalten und Industrie sehr üblich, ist jedoch zwischen 1992 und 2012 von 17,5% auf 12,5% gesunken.[163] In naher Zukunft werden diese abgeschafft. Die staatliche Organisation Enova hat bis vor kurzem finanzielle Unterstützung für die Beschaffung von alternativen Lösungen angeboten. Einzelne Kommunen, wie z.B. Oslo und Bergen, bieten ebenfalls Fördergramme für die Abschaffung von Ölheizkesseln an.

2012 hat das norwegische Parlament, das sog. *Stortinget*, die Regierung gebeten, jegliche fossile Beheizung in Gebäuden ab 2020 zu verbieten.[164] 2014 betrugen die Ausstöße, die durch die Beheizung mit fossilen Ölen und Paraffinen verursacht wurden, 722.000 t $CO_2$. Insgesamt werden knapp 20.000 gewerbliche Gebäude von dem Verbot betroffen sein.[165] Das Verbot, welches derzeit geprüft wird, besteht aus zwei verschiedenen Vorschlägen:[166]

- Verbot 1: Verbot jeglicher Beheizung mit Mineralöl (fossile Öle) zur Gebäudebeheizung;
- Verbot 2: siehe Verbot 1, Öl darf jedoch zur Abdeckung von Peaks in gewerblichen Gebäuden (alle außer Wohngebäude) als Ergänzungslösung genutzt werden.

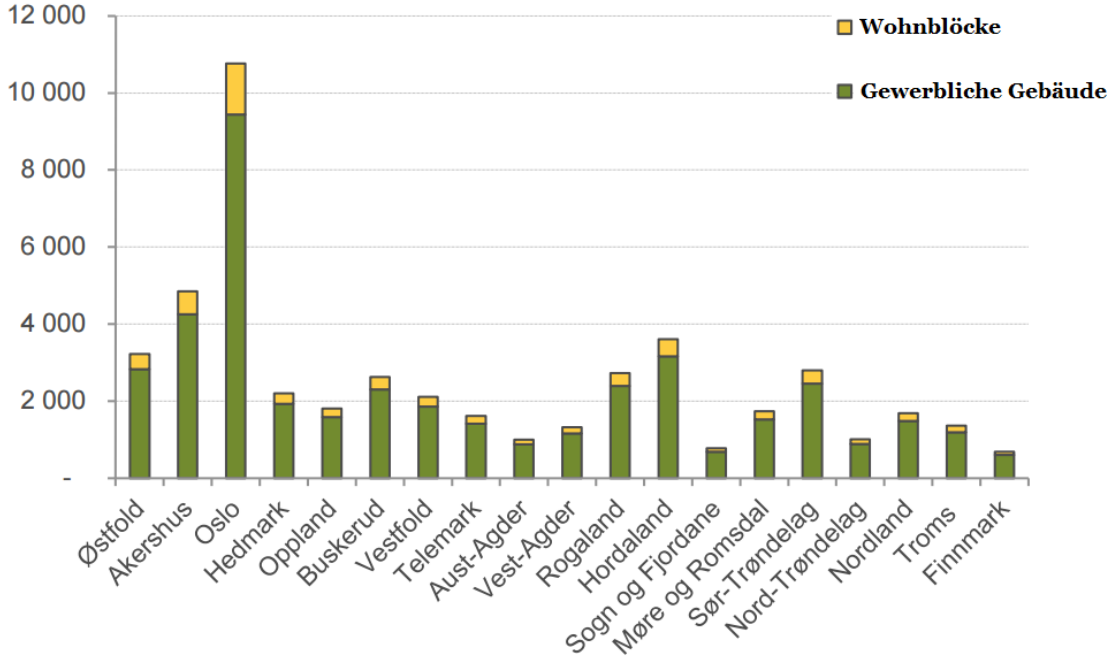
Es wurde berechnet, dass die Besitzer von fossil betriebenen Heizanlagen insgesamt 3,0-4,2 Mrd. NOK (ca. 330-460 Mio. €) investieren müssen, um die neue Vorschrift zu erfüllen.[167] In der Industrie werden die Ölheizkessel hauptsächlich durch Erdgas und in gewissem Grad durch erneuerbare Energie ersetzt.[168]

Es liegen derzeit keine genauen Bestandszahlen für Ölheizkessel und deren installierte Leistung vor. Eine Untersuchung aus dem Jahr 2004 zeigt, dass es damals ca. 25.000 aktive Ölheizkessel im gewerblichen Segment gab. Branchenexperten nehmen an, dass sich diese Anzahl inzwischen auf 20.000 oder weniger reduziert hat. Es wird angenommen, dass in vielen gewerblichen Betriebsgebäuden Ölheizkessel nur noch zur Deckung von Spitzenlasten (Peaks) genutzt werden. Ein erheblicher Anteil der Kessel, die nicht mehr in Gebrauch sind, wurde jedoch noch nicht entsorgt, sondern ist noch ungenutzt in den Unternehmen vorhanden. Ursache hierfür ist, dass eine Entsorgung mit zusätzlichen Kosten verbunden ist. Weitere Ölheizkessel konnten zur Verbrennung anderer Stoffe umgenutzt werden.[169] 2013 hat das Beratungsunternehmen THEMA Consulting Group im Auftrag des norwegischen Öl- und Energieministeriums (OED) die Anzahl der Ölheizkessel und deren installierte Leistung je Verwaltungsbezirk für Wohnblöcke und gewerbliche Gebäude geschätzt. Generell herrscht eine hohe

[162] OED, *Fakta 2015: Energi og vannressurser i Norge*, S. 30
[163] Olje- og energidepartementet (2015), *Fakta 2015: Energi og vannressurser i Norge*, S. 30
[164] Regjeringen, 12.10.2016, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/foreslar-forbud-mot-oljefyring-fra-2020/id2515519/, 18.01.2017
[165] Aftenposten, 13.10.2016, *Regjeringen vil forby fossil fyringsolje fra 2020 – 100 000 husstander må kvitte seg med «miljømonsteret»*, http://www.aftenposten.no/norge/politikk/Regjeringen-vil-forby-fossil-fyringsolje-fra-2020--100000-husstander-ma-kvitte-seg-med-miljomonsteret-606504b.html, 24.01.2017
[166] Regjeringen, *Foreslår forbud mot oljefyring fra 2020*, 12.10.2016, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/foreslar-forbud-mot-oljefyring-fra-2020/id2515519/, 09.03.2017
[167] Norsk Varmepumpeforening (2017), *Høringssvar fra Norsk Varmepumpeforening – Forslag om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger fra 2020*, https://www.regjeringen.no/contentassets/0970f817b1d74fc8a98b3020a7b95e6a/norsk-varmepumpeforening.pdf, 23.01.2017
[168] Enova (2016), *Markedsutviklingen 2016: Hovedtrender i Enovas satsningsområder*, Enova Rapport 2016: 3, S. 27
[169] Miljødirektoratet (2015), *Konsekvensutredning – Forbud mot fyring med fossil olje i byggsektoren fra 2020*, https://www.regjeringen.no/contentassets/697126090544a4d499200f610b1fe8a70/konsekvensutredning_forbud_fyring_fossil_olje_byggsektoren.pdf, 24.01.2017

Unsicherheit bzgl. dieser Zahlen. Ursache hierfür sind hohe Differenzen in den Zahlen bei verschiedenen Quellen. Die Schätzung von THEMA besagt jedoch, dass die gesamte installierte Leistung in gewerblichen Gebäuden 4,2-16,8 GWh beträgt.[170] Trotz der hohen Unsicherheit zeigt die Studie von THEMA, dass die Verwaltungsbezirke Oslo/Akershus/Ostfold die Gebiete mit den meisten Ölheizkesseln sind. Dies illustriert Abbildung 13.

**Abb. 13: Geschätzte Anzahl Ölheizkessel in Wohnblöcken und gewerblichen Gebäuden je Verwaltungsbezirk, 2013**

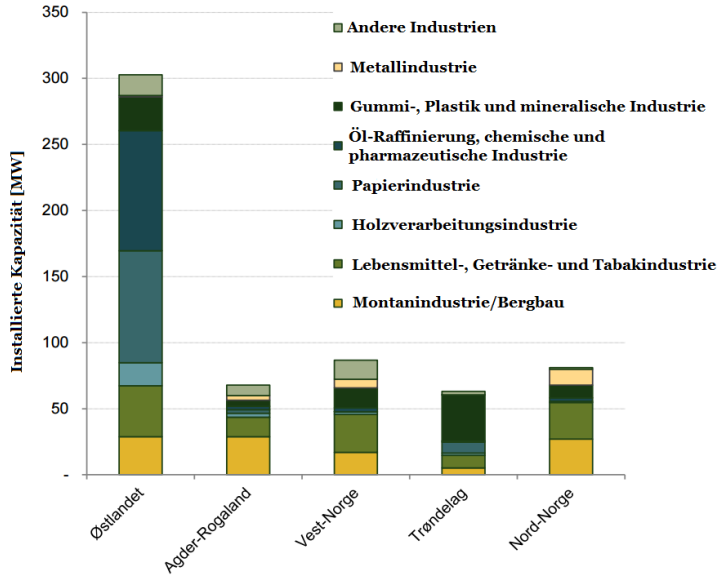



Quelle: Thema Consulting Group (2013), *Kapasitet og tilgjengelighet for oljefyring: Utarbeidet på oppdrag for OED*, THEMA Notat 2013-2.

Für die Industrie hat die THEMA Consulting Group geschätzt, dass die gesamte installierte Leistung ca. 0,6 GW beträgt. Auch hier befindet sich der Großteil im östlichen Teil Norwegens. Betrachtet man die Verteilung nach Industriezweigen, so dominieren die Papierindustrie sowie die chemische und pharmazeutische Industrie. Die Bergbauindustrie trägt ebenfalls einen gewissen Anteil an der installierten Leistung; abgesehen vom Verwaltungsbezirk Trøndelag. Dies gilt auch für die Lebensmittel-, Getränke- und Tabakindustrie. Im Bezirk Trøndelag ist die installierte Leistung der Ölheizkessel in der Gummi-, Kunststoff- und mineralischen Industrie am höchsten. Eine Schätzung der installierten Leistung nach Industrie und Region gibt Abbildung 14 wieder.

[170] Thema Consulting Group (2013), *Kapasitet og tilgjengelighet for oljefyring: Utarbeidet på oppdrag for OED*, THEMA Notat 2013-2

**Abb. 14: Geschätzte installierte Leistung von Ölheizkesseln je nach Industrie und Region, in MW, 2013**




Quelle: Thema Consulting Group (2013), *Kapasitet og tilgjengelighet for oljefyring: Utarbeidet på oppdrag for OED*, THEMA Notat 2013-2.

Staatliche Gebäude tragen nur einen geringen Anteil (< 1%) zum Verbrauch von Heizöl in gewerblichen Gebäuden bei.[171]

### 7.3.2 Biomasse

Biomasse findet insbesondere in der Holz- und Holzverarbeitungsindustrie häufiger Anwendung, da hier die Restprodukte der Produktion (z.B. Hackschnitzel) direkt weiterverarbeitet werden können. 2012 lag der Verbrauch von Bioenergie bei 13,7 TWh – die dominierenden Nutzer waren die Industrien (4,1 TWh), die restlichen 9,6 TWh gingen im Wesentlichen auf die Privathaushalte zurück.[172] Da die Holzveredelungsindustrie in den vergangenen Jahren umfassende Umstellungen durchgemacht und somit geringere Produktionsraten verzeichnet hat, ist seit 2014 der Anteil an Bioenergie in der Festlandindustrie bedeutend zurückgegangen.[173] Es wird jedoch für die Zukunft wieder ein Wachstum des Bioenergieverbrauchs erwartet, v.a. aufgrund der steigenden Produktion von Biotreibstoff. Weitere Informationen bietet Kapitel 8.3 zur Bioenergie.

### 7.3.3 Naturgas

Der Gesamtverbrauch von Naturgas für die Strom- und Wärmeproduktion lag 2014 bei 4,3 TWh.[174] Gas machte 21% (2015) des Energieverbrauches in der Industrie aus. Die Metallindustrie und die Ölraffinierung/chemische Industrie sind in der Festlandindustrie die größten Verbraucher. Die Nutzung von Gas in der Industrie ist 2015 im Vergleich zu 2014 signifikant gewachsen. Dies kann auf die Wiederaufnahme des Betriebs in einigen Anlagen im Jahr 2015 zurückgeführt werden, nach denen diese eine Produktionsstagnation im Jahr 2014 durchlebten.[175]

2014 wurden außerdem 5 TWh Naturgas durch ein Pipeline-Netz oder als LNG distribuiert. Diese Distribution beschränkt sich im Wesentlichen auf den Bezirk Rogaland mit seinen zwei Leitungsnetzen für Gas. Eines der Netze ist 120 km lang und versorgt Verbraucher in der Region Haugaland, während das

[171] Miljødirektoratet (2015), *Konsekvensutredning – Forbud mot fyring med fossil olje i byggsektoren fra 2020*, https://www.regjeringen.no/contentassets/697126090544a4d499200f610b1fe8a70/konsekvensutredning_forbud_fyring_fossil_olje_byggsektoren.pdf, 24.01.2017
[172] Olje- og Energidepartementet (2015), *Fakta Energi- og vannressurs 2015*, S. 31
[173] Enova (2016), *Markedsutviklingen 2016: Hovedtrender i Enovas satsningsområder*, Enova Rapport 2016: 3, S. 27
[174] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*, S. 49
[175] Enova (2016), *Markedsutviklingen 2016: Hovedtrender i Enovas satsningsområder*, Enova Rapport 2016: 3, S. 27

zweite Netz 620 km lang ist und sich auf die Region Stavanger konzentriert. Die durch diese Netze transportierte Gasmenge war in den vergangenen Jahren relativ konstant. Hauptabnehmer sind Unternehmen, die Gas zu thermischen Zwecken nutzen.[176]

Im Laufe der letzten zehn Jahre wurden die beiden Gaskraftwerke Mongstad und Kårstø gebaut, um den Strom- und Wärmebedarf in der Industrie in Hordaland und Rogaland zu decken. Das Gaskraftwerk in Kårstø verfügt über ein Produktionspotenzial von 3,5 TWh pro Jahr, während das Gaskraftwerk in Mongstad 2,3 TWh im Jahr produzieren kann.[177] Beide werden derzeit aufgrund ökonomischer Defizite abgewickelt.[178] [179] Bisher ist unklar, wie die Energie aus diesen Kraftwerken ersetzt werden soll.

[176] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*, S. 49
[177] RIF, *State of the Nation 2015*, S. 80
[178] Sysla, *Gasskraftverket på Karstø legges ned*, 21.12.2015, http://sysla.no/2015/12/21/oljeenergi/gasskraftverket-pa-karsto-legges-ned_71656/, 09.03.2017
[179] NRK, *Statoil legger ned gasskraftverket på Mongstad*, 15.02.2017, https://www.nrk.no/hordaland/statoil-legger-ned-gasskraftverket-pa-mongstad-1.13380124, 09.03.2017

# 8 Beheizung und Kühlung von Gewerbe- und Industriegebäuden mit erneuerbaren Energien in Norwegen

## 8.1 Allgemeiner Überblick und Trends

Im folgenden Teil der Analyse wird die Marktentwicklung von erneuerbaren Heiztechnologien in gewerblichen und industriellen Gebäuden betrachtet. Der Bausektor hat sich in den vergangenen Jahren kontinuierlich hin zu erneuerbaren Lösungen und der Implementierung von neuen Technologien und Innovationen gewandelt. Die Entwicklung zu mehr Energieeffizienz und erneuerbaren Energiesystemen wurde im Wesentlichen durch verschärfte Bauregeln vorangetrieben. Im Bausektor selbst gab es in den vergangenen Jahren wenige marktgetriebene Innovationen.[180]

Die Gebäude in Norwegen machen einen hohen Anteil am Gesamtenergieverbrauch des Landes aus. 36% des gesamten Energieverbrauchs entstammen Gebäuden, ca. die Hälfte hiervon geht auf die Beheizung und Kühlung zurück. Die Gebäudemasse wird hauptsächlich durch Elektrizität beheizt. Der Anteil größerer Gebäude mit anderen erneuerbaren Heizlösungen ist seit 2008 stark gestiegen. Durch das aktuelle Verbot von Heizlösungen durch fossile Energiequellen in neuen Gebäuden und bei umfassenden Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand wird erwartet, dass dieser Trend sich in den kommenden Jahren fortsetzt.

Seit 1990 haben sich die Klimagasausstöße im Bausektor mehr als halbiert. Nicht-quotenpflichtige Klimagasausstöße (der Bausektor nimmt, wie in Deutschland, nicht am Trading System der EU, ETS, teil) durch die Beheizung von Gebäuden lagen 2016 bei 1 Mio. t CO2. Von diesen bildeten Heizöl und Paraffin einen Anteil von 54% der Klimagasausstöße. Gas als Heizquelle ist der zweitgrößte Emissionsverursacher. Die Prognosen sagen bis 2030 0,55 Mio. t $CO_2$ weitere Klimagasemissionen voraus.[181] Für das Jahr 2030 wird erwartet, dass die Emissionen durch Heizquellen einen Anteil von 0,7% der gesamten Ausstöße des Landes ausmachen.[182]

Aufgrund der niedrigen Klimagasemissionen im norwegischen Gebäudebestand haben höhere Ambitionen in der Klimapolitik relativ wenig Bedeutung für den Bausektor als in den anderen europäischen Ländern. Es herrscht jedoch eine breite politische Einigkeit, dass durch die gesteigerte Einführung und Nutzung erneuerbarer Lösungen im Bausektor mehr Elektrizität für andere Nutzungsfelder angewandt werden kann, z.B. für den Transport oder den Stromexport ins Ausland. Gleichzeitig können Gebäude mit einer positiveren Energiebilanz dazu beitragen, dass die Versorgungssicherheit des Landes steigt. Aus diesem Grund haben die staatliche Agentur Enova und Innovation Norway (siehe Kapitel 11.1) eigene Fördermechanismen für den Übergang von fossilen zu erneuerbaren Heizlösungen ins Leben gerufen.

Die Hauptursache dafür, dass der Anteil erneuerbarer Energien gestiegen ist und dass fossile Brennstoffe nach und nach der Vergangenheit angehören, ist stets strenger werdenden Anforderungen in den norwegischen bautechnischen Vorschriften (*„byggteknisk forskrift“*) geschuldet. Diese sollen dazu beitragen, dass Norwegen seine Klimaziele bis 2030 erreicht. Seit 2008 wurden die Anforderungen an Energieeffizienz und erneuerbare Lösungen in Gebäuden stetig strenger gefasst. Die aktuelle Vorschrift TEK 17 erfordert für alle neuen Gebäude den norwegischen Passivhausstandard. Ferner sollen Gebäude mit einem Areal von über 1.000 m² mindestens 60% ihres Wärmebedarfs durch energieflexible Heizsysteme decken. Fossile Heizlösungen wie Mineralöl oder fossile Gase sind nicht mehr legal. Das norwegische Parlament hat außerdem entschieden, dass energieflexible Lösungen in Gebäuden mit einer Fläche über 1.000 m² von 60% auf 80% angepasst werden sollen. Dies beinhaltet somit auch einen wachsenden Anteil

[180] Enova (2019), *Markedsbeskrivelser: Vedlegg til Årsrapport 2018*, S. 11.
[181] Miljøstatus.no, *Klimagassutslipp fra oppvarming av bygg*, 12.09.2018, https://www.miljostatus.no/tema/klima/norske-klimagassutslipp/klimagassutslipp-bygg/, 17.06.2019.
[182] Klima- og miljødepartementet (2017), *Meld. St. 41 (2016-2017) Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid*, S. 88.

an wassergeführten Heizlösungen. Die norwegische Regierung arbeitet derzeit mit einer Revision der Gesetzgebung, um diese Änderung schnellstmöglich in Kraft zu setzen.

Ein anderer wichtiger Treiber ist die Energieeffizienzpolitik der EU. Als Mitglied des Europäischen Wirtschaftsraumes (EWR) muss Norwegen alle EU-Richtlinien, die für den Binnenmarkt relevant sind, implementieren. Dies trifft auch für die Bereiche Energie und Energieeffizienz zu. Hierbei ist die EU-Gebäuderichtlinie, welche Norwegen 2008 implementierte, am wichtigsten. Generell ist das Land häufig spät dran bei der Umsetzung der EU-Richtlinien in diesem Bereich und hat z.B. noch nicht die revidierte Version der Gebäuderichtlinie implementiert. Trotz dieser Tatsache verfolgt die Regierung das Ziel, dass Norwegen künftig energieneutrale oder nahezu energieautarke Gebäude (ZEB - Zero Emission Buildings und nZEB - nearly Zero Energy Buildings) anstrebt.

In dieser Richtlinie ist auch die Verordnung über die Energiekennzeichnung von Gebäuden verankert. Nach dieser erhalten Gebäude ein sog. „Energiezeugnis“ basierend auf deren Energiebilanz. In Norwegen ist Enova für die Umsetzung verantwortlich. Derzeit arbeitet Enova an einer Änderung dieser Verordnung, sodass auch der Energiebedarf der Gebäude für die Energiebewertung des Gebäudes entscheidend ist. Damit wirken sich Maßnahmen zur Reduzierung des Energiebedarfs positiv auf die Bewertung aus. Fernwärme und andere Lösungen werden daher von dieser Änderung profitieren, während Wärmepumpen und andere „lokale“ Lösungen sich künftig in geringerem Grad positiv auf die Energiewertung auswirken werden.[183]

Das norwegische Parlament entschied 2012, dass bis 2020 durch die bautechnische Vorschrift TEK20 nahezu der Nullenergie-Standard (energieneutrale Gebäude) erreicht werden soll.[184] Diese Anforderung bezieht sich auf die revidierte EU-Gebäuderichtlinie, welche demnächst implementiert werden soll (siehe Kapitel 11, gesetzliche Rahmenbedingungen).[185] 2025 sollen die Anforderungen erneut so verschärft werden, dass Nullemissions-Gebäude der neue Standard sein werden.[186] Dies beinhaltet, dass der Heizmarkt in Norwegen im Laufe der nächsten Jahre nahezu komplett erneuerbar sein wird. Für den Baubestand gibt es derzeit keine Regierungsstrategien im Hinblick auf Energieneutralität.[187]

Es gibt bisher keine Verbote für Gasheizungen im Baubestand. Gas wird hauptsächlich in norwegischen Privathaushalten als Heizquelle genutzt, in Gewerbegebäuden kommt Gas nahezu gar nicht vor. Es wird angenommen, dass ca. 10.000 Privathaushalte immer noch mit Gasöfen heizen.[188] Die norwegische Regierung hat in einem Whitepaper zur Klimapolitik 2017 beschlossen, den Weg für ein Verbot von Gasheizungen in *allen* Gebäuden zu ebnen.[189] Bisher gibt es jedoch noch keine politischen Strategien für die Sanierung des Baubestands zu energieneutralen oder nahezu energieneutralen Gebäuden.

Bei der Wahl der Brennstoffe sind die Kosten der wesentliche Entscheidungsfaktor. In den vergangenen zehn Jahren hat sich der Strompreis auf einem relativ niedrigen Niveau gehalten. Dies hatte zur Konsequenz, dass Elektrizität gegenüber anderen erneuerbaren Lösungen immer wettbewerbsfähig war. Seit 2018 ist der Strompreis jedoch beträchtlich gestiegen (siehe Kapitel 6.2). Es wird erwartet, dass dieser sich in den nächsten zehn Jahren auf diesem Niveau hält oder sogar steigt. Damit steigt auch die Attraktivität anderer Lösungen. Dies kann potenziell zu neuen Innovationen führen und die Motivation steigern, alternative technische Lösungen zu testen.

Da einzelne erneuerbare Heiztechnologien, z.B. Wärmepumpen, bereits Marktreife erreicht haben, hat Enova in den vergangenen zwei Jahren seine Fördermechanismen umorganisiert. So wurde z.B. kürzlich die Förderung für Wärmepumpen reduziert. Gleichzeitig werden Projekte, in denen Wärmepumpen auf eine

[183] Teknisk Ukeblad, *Enova og OED vil endre energimerkingen for bygg*, 13.02.2019, https://www.tu.no/artikler/enova-og-oed-vil-endre-energimerkingen-for-bygg/457616?key=POs37IKq, 25.06.2019.
[184] Kommunal- og regionaldepartementet (2012), *Meld. St. 28 (2011-2012) Gode bygg for eit betre samfunn: Ein framtidsretta bygningspolitikk*, S. 77.
[185] Regjeringen, *Norsk standpunkt til bygningsenergidirektiv II*, 22.04.2015, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norsk-standpunkt-til-bygningsenergidirektiv-ii/id2407959/, 17.06.2019.
[186] SINTEF (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, Country report IEA HPT Annex 49 Task 1, S. 11.
[187] SINTEF (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, Country report IEA HPT Annex 49 Task 1, S. 8.
[188] Dinside (2017), *Først tok de oljefyren, så parafinovnen. Nå ligger også gasspeisen tynt an*, 06.03.2017, https://www.dinside.no/bolig/forst-tok-de-oljefyren-sa-parafinovnen-na-ligger-ogsa-gasspeisen-tynt-an/67341237, 15.05.2019.
[189] Klima- og miljødepartementet (2017), *Meld. St. 41 (2016-2017) Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid*, S. 87.

neue, innovative Art eingesetzt werden und welche dazu beitragen, dass auch neue Technologien reifen, in höherem Maße gefördert.[190] Darüber hinaus hat Enova kürzlich auch seine Förderungen für die Investition in Fernwärmeanlagen angepasst. Künftig werden auch in diesem Bereich v.a. innovative Projekte und flächendeckende Lösungen gefördert, welche in noch höherem Grad die Belastung im Energiesystem reduzieren.[191]

Die Anwendung der einzelnen Technologien muss natürlich bezogen auf jedes Projekt isoliert geprüft werden – so sind z.B. Solarenergieanlagen von der Dachneigung und den Einstrahlungsverhältnissen abhängig. Beim Gebäudebestand legen Bauherren in der Regel Wert auf eine kosteneffiziente Integration der Lösung in die bestehende Heizinfrastruktur.[192] Die wachsende Nutzung von erneuerbaren Wärmelösungen wird natürlich stark durch die Verschärfung des gebäudetechnischen Regelwerkes getrieben. Das Potenzial, was hieraus entsteht, bezieht sich jedoch in der Regel auf Bauvorhaben, bei denen es einer Baugenehmigung nach den aktuellen Vorschriften bedarf. Effiziente Wärmepumpen werden hierbei zukünftig weiterhin eine wachsende Rolle spielen, insbesondere in Kombination mit Solarenergie. Ferner gibt es in Norwegen eine der europaweit größten Geothermieanlagen zur Beheizung und Kühlung von Gebäuden.

Das wichtigste Stichwort für norwegische Bauprojekte wird in der Zukunft „Flexibilität“ sein – sowohl im Gebäude selbst, als auch über größere Flächen hinweg und im Energiesystem. Verschiedene Energiequellen, die sich gegenseitig ergänzen, werden als Kombinationslösung auch zwischen einzelnen Gebäuden und dem Stromnetz sowie zwischen mehreren Gebäuden in z.B. einem Stadtteil oder durch neue Nutzungs- und Speicherungsformen für Energie funktionieren. Dies bedeutet auch, dass Energielösungen, welche zu einem übergeordneten, flexiblen Energiesystem gehören, zu den Lösungen mit dem größten Potenzial gehören werden.

### 8.1.1 Zero Emission Buildings and Neighborhoods

Wie bereits erwähnt, stellt die norwegische bautechnische Vorschrift kontinuierlich strengere Anforderungen an die Energieeffizienz in Neubauten. Die aktuelle Regelung TEK17 fordert den Passivhausstandard für alle neuen Gebäude und größeren Sanierungsmaßnahmen. Ab 2020 wird verlangt, dass die neuen Gebäude das sog. Niedrigstenergieniveau (nZEB) erreichen. Es gibt jedoch noch keine feste Definition, wie dieses Niveau genau aussieht und durch welche Maßnahmen dieses erreicht werden kann, diese ist jedoch derzeit in Bearbeitung. Da dieser Begriff auch häufig in den Aktualisierungen der EU-Gebäuderechtlinien präsent ist, wird sich die Definition wahrscheinlich an die Anforderungen in der Richtlinie anlehnen.
Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, dass der nZEB-Standard mit einem höherem Energieverbrauch einhergeht als 0 kWh/m²a, gleichzeitig der Energieverbrauch so niedrig wie technisch möglich und ökonomisch vertretbar sein sollte. Den Status eines Niedrigstemissionsgebäudes erhalten Gebäude durch eine Kombination energieeffizienter Maßnahmen und erneuerbarer Energiequellen, welche nicht zwangsläufig kosteneffizient sein müssen.[193]

Langfristig sollen alle neuen Gebäude also als Nullemissionsgebäude klassifiziert werden, sog. Zero Emission Buildings (ZEB). Ein Nullemissionsgebäude wird nicht durch seinen Primärenergieverbrauch (wie bei den Niedrigstenergiegebäuden) definiert, sondern durch seine Emissionen. In einem solchen Nullemissionshaus müssen alle Klimagasausstöße im Laufe der gesamten Lebenszeit des Gebäudes durch dessen energetische Leistung kompensiert werden. Prozesse wie Recycling oder die Wiederverwendung von Materialien werden hier also auch berücksichtigt.[194] Laut dem Forschungsinstitut SINTEF herrscht ein starkes Potenzial für eine Senkung des Energieverbrauchs im norwegischen Baubestand. Bis 2050 kann der Energieverbrauch um 39 TWh/Jahr reduziert werden. Eine schnelle Einführung von

[190] Enova, *Nye støttesatser fra juni*, https://www.enova.no/privat/hjelp-og-veiledning-/nye-stottesatser-fra-juni/, 14.06.2019.
[191] Enova, *Enova endrer støtten til fjernvarme*, 25.03.2019, http://presse.enova.no/pressreleases/enova-endrer-stoetten-til-fjernvarme-2851607, 14.06.2019.
[192] SINTEF (2011), *Mulighetsstudie: Solenergi i Norge*, Oslo, Februar 2011, http://www.sintef.no/en/publications/publication/?pubid=sintef+s22015, 16.03.2017
[193] SINTEF (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, Country report IEA HPT Annex 49 Task 1, S. 9.
[194] Stene, J., M.J. Alonso, Ø. Rønneseth & L. Georges (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, SINTEF Notes, Country report IEA HPT Annex 49 Task 1, S. 9-10.

Nullemissionsgebäuden kann hier mit einer Einsparung von bis zu 31 TWh beitragen.[195] Der staatliche Bauherr Statsbygg, verantwortlich für den Bau und die Verwaltung von staatlichen Gebäuden, hat das Ziel, ab 2030 nur noch Nullemissionsgebäude zu planen.[196]

Setzt man die Einsparung von Klimagasemissionen in den Fokus, warnen Experten davor, zu stark nur individuelle Gebäude in Betracht zu ziehen – dies führt häufig zu suboptimalen, wenig kosteneffizienten Lösungen. Die Möglichkeit für Synergieeffekte und Ressourcenschonung wächst beträchtlich, wenn man größere Baugebiete als Ganzes betrachtet. Beispielsweise ist das norwegische Stromnetz in vereinzelten norwegischen Regionen relativ schwach und somit anfällig für plötzliche starke Schwankungen im Stromverbrauch, die z.B. durch die Ladung von mehreren Elektroautos entstehen. Aus diesem Grund ist es im norwegischen Energiesystem von hoher Bedeutung, dass die zentrale, großformatige Energieproduktion und -Speicherung mit kleineren, dezentralen Lösungen, welche das Stromnetz entlasten können, kombiniert werden.

Daher spielt Energieflexibilität im Hinblick auf die Nutzung verschiedener Energiequellen der einzelnen Gebäude eine zentrale Rolle, ebenso eine verbesserte Planung, wie größere Gebiete ihre Flexibilität vergrößern und die vorhandenen Energieressourcen besser ausnutzen können. In Norwegen herrscht daher häufig ein Ambitionsniveau über die Mindestanforderungen in den technischen Regelwerken hinaus: Führende Immobilienentwickler, Bauunternehmen und Forscher entwickeln derzeit Stadtteile, welche die aktuell realisierten Projekte im Hinblick auf Klimaperspektiven, Ressourceneffizienz und die Nutzung smarter Lösungen stark übertreffen. Die Städte und Stadtteile der Zukunft sollen urban und nachhaltig sein, gleichzeitig aber auch über hohe architektonische Qualität zu konkurrenzfähigen Preisen mit einer attraktiven Infrastruktur verfügen.

Mehrere norwegische Bauherren, Architekten und Forschungsinstitutionen kooperieren, um diese Initiativen von einzelnen Gebäuden v.a. auf Stadtteile und Stadtgebiete zu übertragen. Dieser Gedanke ist in mehreren der aktuellen norwegischen Stadtentwicklungsprojekte zu finden. Hier spielen innovative Energielösungen, Architektur und Digitalisierung eine zentrale Rolle, um sog. Null-Emissions-Stadtteile/-Areale zu schaffen.[197]

Das Zen Research Centre on Zero Emission Neighborhoods (ZEN) in Smart Cities ist ein gemeinsames Projekt zwischen Forschern, Kommunen, Wirtschaft und Regierungsorganisationen. Ziel ist es, Lösungen für die Gebäude und Siedlungen der Zukunft ohne Klimagasemissionen zu entwickeln. Das Forschungszentrum arbeitet derzeit mit neun Pilotprojekten in ganz Norwegen. Dies entspricht einer Gesamtfläche von über 1 Mio. m² und insgesamt mehr als 30.000 Einwohnern. Die Pilotprojekte sind der Stadtteil Furuset in Oslo, Fornebu in Bærum sowie die Stadtteile Sluppen und Campus NTNU in Trondheim. Das Zentrum wird weiterhin bis 2024 mit einem Budget in Höhe von 380 Mio. NOK (ca. 39,2 Mio. €) gefördert.

### 8.1.2 Wärmepumpen

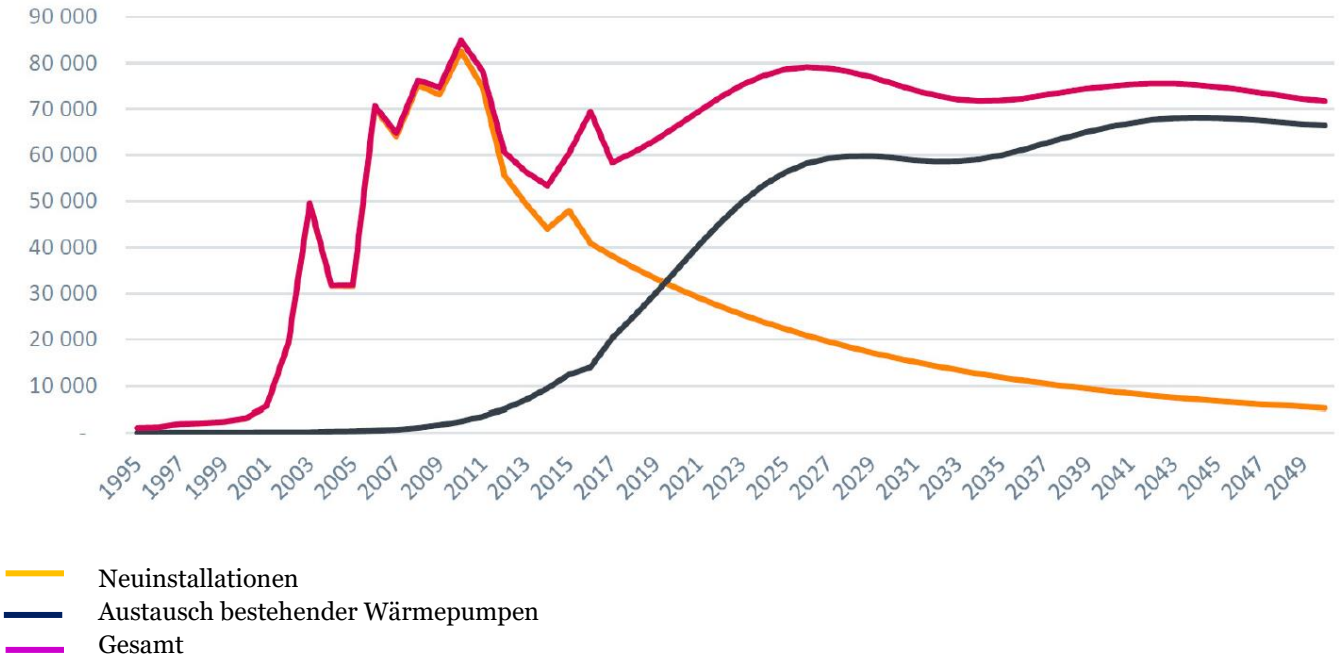
Da Wärmepumpen stark zu der gewünschten Flexibilität im Energiesystem beitragen, spielen diese eine wachsende Rolle. Sie ermöglichen in der Regel die Nutzung von Wärmequellen wie z.B. Luft, Oberflächenwasser und Erdwärme für die Beheizung von Gebäuden und Leitungswasser. Neue Wärmepumpentechnologien, kombiniert mit Speicherlösungen, Solarthermie oder Photvoltaik steigern deren Nutzungsmöglichkeiten.[198] In der Regel gehören Wärmepumpen zu den bevorzugten Lösungen bei der Projektierung von Neubauten und größeren Sanierungsmaßnahmen. Dies gilt in hohem Maß auch für die Technologiewahl bei Nullemissionsgebäuden.[199] Ferner können Wärmepumpen in den meisten Fällen

[195] Enerwe, *Innfasing av nullutslippsbygg kan redusere energiforbruket i bygg med 31 TWh*, 18.01.2019, https://enerwe.no/innfasing-av-nullutslippsbygg-kan-redusere-energiforbruket-i-bygg-med-31-twh/167403, 19.06.2019.
[196] Statsbygg, *På vei mot nullutslippsbygg*, https://www.statsbygg.no/Samfunnsansvar/fou/Nullutslippsbygg/, 17.06.2019.
[197] NTBinfo.no, *Hva er et nullutslippsområde?*, 08.04.2019, https://www.ntbinfo.no/pressemelding/hva-er-et-nullutslippsomrade?publisherId=7235542&releaseId=17863122, 06.06.2019.
[198] NVE (2016), *Varmepumper i energisystemet: Status og muligheter*, Rapport 60-2016, S. 4.
[199] SINTEF (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, Country report IEA HPT Annex 49 Task 1, S. 24.

Ölheizkessel und andere fossile Heiztechnologien ersetzen. Dies macht die Technologien noch attraktiver im Zuge der Abschaffung der Ölheizkessel ab 2020.[200]

Norwegen ist, gemeinsam mit Schweden und Finnland, eines der Länder in Europa mit dem höchsten Anteil an Wärmepumpen im Gebäudesektor.[201] Zum aktuellen Zeitpunkt wurden über 1.000.000 Wärmepumpen in Norwegen installiert,[202] die ca. 15 TWh Umgebungswärme produzieren (2015). Die installierte Kapazität der Wärmepumpen erzielte 2015 eine Heizleistung von ca. 5,3 GW. Die Prognosen der staatlichen Energiebehörde NVE lauten, dass diese Produktionsleistung bis 2030 auf 18-20 TWh steigen kann. Das ökonomische Potenzial liegt bei weiteren 8 TWh.[203] Theoretisch kann der gesamte inländische Heiz- und Kühlbedarf durch Grundwasser-Wärmepumpen gedeckt werden. Das Potenzial für die Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern (Meerwasser, Binnenseen und Flüsse) zur Beheizung und Kühlung liegt bei 15,6 TWh, der Großteil basiert hierbei auf Meerwasser.[204] Die untenstehende Abbildung 15 zeigt die Prognosen für die Entwicklung des norwegischen Wärmepumpenmarktes bis 2049. Hierauf basierend wird der Markt für den Austausch bestehender Wärmepumpen um 2020 ebenso umfassend wie der Markt für neue Installationen. Eine neuere Einschätzung des Analyseinstituts *Prognosesenteret* weist darauf hin, dass dies erst in 2022 der Fall sein wird.[205]

**Abb. 15: Erwartete Anzahl der Wärmepumpeninstallationen (2017)**




Quelle: SINTEF (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, Country Report IEA HPT Annex 49 Task 1, S. 23.

Auf die Prognosen in Abb. 15 aus dem Jahr 2017 folgte ein damals unvorhergesehendes Wachstum im Absatz von Wärmepumpen im Jahr 2018. Dies war ein Rekordjahr für den Verkauf von Wärmepumpen in Norwegen. Insgesamt wurden 2018 über 100.000 Wärmepumpen verkauft, dies entspricht einer Steigerung von 27% im Vergleich zu 2017.[206] Dieses Wachstum hat sich im ersten Quartal 2019 fortgesetzt mit einem Wachstum von 16% (Luft-Luft-Wärmepumpen), 17% (Luft-Wasser-Wärmepumpen) und 33%

[200] NVE (2018), *Energibruk i Norge mot 2035: Fremskriving av energibruk i fastlands-Norge*, NVE rapport nr 87/2018, S. 10.
[201] Novap, *Veksten fortsetter for varmepumper i Norge*, http://www.novap.no/artikler/veksten-fortsetter-for-varmepumper-i-norge, 27.02.2017
[202] Teknisk Ukeblad, *Het sommer satte fart på salget: Varsler rekordomsetning av varmepumper i 2018*, 14.12.2018, https://www.tu.no/artikler/het-sommer-satte-fart-pa-salget-varsler-rekordomsetning-av-varmepumper-i-2018/452510?key=PQd4m8Jc, 07.06.2019.
[203] NVE (2016), *Varmepumper i energisystemet: Status og muligheter*, Rapport 60-2016, S. 4
[204] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*, S. 169.
[205] Novap, *Varmepumpe blir stadig mer populært*, 10.05.2019, https://presse.novap.no/news/varmepumpe-blir-stadig-mer-populaert-368794, 17.06.2019.
[206] VG, *Varm sommer og kald vinter: Rekordsalg av varmepumper*, 18.02.2019, https://www.vg.no/nyheter/innenriks/i/rLxb9l/varm-sommer-og-kald-vinter-rekordsalg-av-varmepumper, 07.06.2019.

(Erdwärmepumpen). Neun von zehn Wärmepumpen, die 2019 verkauft wurden, sind Luft-Luft-Wärmepumpen, die auch zur Kühlung genutzt werden können.[207]

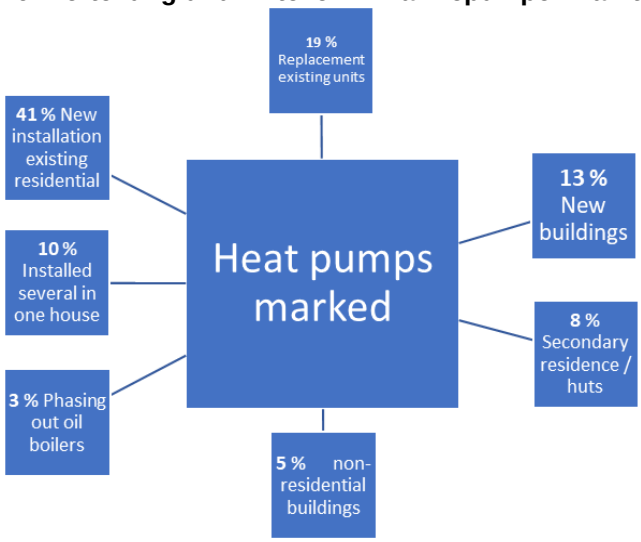
Der Absatz der Wärmepumpen wird stark vom Strompreis beeinflusst. Die Beheizung mit direkter Elektrizität ist die aktuell am meisten konkurrierende Technologie zu Wärmepumpen.[208] Die Strompreise waren in den Jahren 2012-2017 relativ niedrig, dies hat zu einer Flaute im Absatz von Wärmepumpen, v.a. im Jahr 2014, geführt. Die Ursache für das starke Umsatzwachstum im Wärmepumpensektor im Jahr 2018 waren die Kombination aus dem warmen Sommer und einem kalten Winter, kombiniert mit höheren $CO_2$-Quotenpreisen, die für einen höheren Strompreis gesorgt haben. Diese Entwicklung wurde verstärkt durch das neue technische Regelwerk und das Verbot fossiler Heizöllösungen.[209] Auch die Verordnung über die Energiekennzeichnung von Gebäuden ist ein Einflussfaktor für die Entwicklung am Wärmepumpenmarkt (siehe Kapitel 12.3.1).[210] Diese Verordnung beinhaltet, dass für alle Gebäude ein sog. Energiezertifikat ausgestellt werden muss, welches den energetischen Zustand des Gebäudes bewertet. Gebäude mit Wärmepumpenlösungen erhalten in der Regel eine bessere Bewertung als Fernwärmelösungen oder Stromheizungen.[211] Da diese Faktoren auch in den kommenden Jahren den Markt beeinflussen werden, ist damit zu rechnen, dass sich das Wachstum im Wärmepumpenmarkt auch in den kommenden Jahren fortsetzt.[212]

Der Markt für Wärmepumpen wurde lange Zeit stark von den Fördermaßnahmen der staatlichen Agentur Enova vorangetrieben. Enova hat die Installation von Wärmepumpen in Neubauten und den Austausch von Ölheizkesseln oder anderen fossilen Heizlösungen durch eine Wärmepumpe im Gebäudebestand finanziell gefördert. 2018 wurden über 5.000 Wärmepumpen durch Enova gefördert. Aufgrund des erwarteten Preiswachstums für Elektrizität und dem Wachstum im Wärmepumpenmarkt hat Enova Anfang 2019 die Förderung für Wärmepumpen zurückgefahren. Laut Aussage der staatlichen Organisation ist die Technologie inzwischen marktreif und somit nicht mehr so stark von Subventionen abhängig. Darüber hinaus bietet der Markt inzwischen eine konkurrenzfähige Auswahl an Alternativen zu den Ölheizkesseln, deren Verbot in Privathaushalten und gewerblichen Gebäuden ab 2020 eintreten wird.[213] Für gewerbliche Gebäude hat Enova im Herbst 2018 außerdem die Förderung für Luft-Luft-Wärmepumpen eingestellt. Akteure, welche künftig andere und sehr innovative Wärmepumpentechnologien einführen möchten, erhalten weiterhin eine Förderung.[214] Andere Einflussfaktoren sind Investitionskosten, Wirkungsgrad, Gebrauchszeiten, Geräuschpegel sowie Instandhaltungskosten.[215]

Die untenstehende Abbildung 16 illustriert die Verteilung im Wärmepumpenmarkt nach Anwendungsfeld. Danach werden jährlich ca. 4.000 Wärmepumpen in gewerblichen Gebäuden installiert, dies entsprach 2017 ca. 5% des Gesamtmarktes. Der Großteil der neu installierten Wärmepumpen ist im Baubestand zu finden, zum Teil werden auch ältere Modelle ausgetauscht. Die neu installierten Wärmepumpen im Baubestand sowie ausgetauschte Modelle machen insgesamt 41% der Energieproduktion aller Wärmepumpen aus. Gewerbliche Gebäude repräsentieren trotz des geringen Marktanteils im Wärmepumpenmarkt einen Anteil von 37% der gesamten erneuerbaren Energieproduktion im Gebäudesektor.[216]

[207] Norsk Varmepumpeforening, *Varmepumpe blir stadig mer populært*, 10.05.2019, https://presse.novap.no/news/varmepumpe-blir-stadig-mer-populaert-368794, 16.05.2019.
[208] SINTEF (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, Country Report IEA HPT Annex 49 Task 1, S. 24.
[209] VG, *Varm sommer og kald vinter: Rekordsalg av varmepumper*, 18.02.2019, https://www.vg.no/nyheter/innenriks/i/rLxb9l/varm-sommer-og-kald-vinter-rekordsalg-av-varmepumper, 07.06.2019.
[210] NVE (2016), *Varmepumper i energisystemet: Status og muligheter*, Rapport 60-2016, S. 19
[211] Energi Norge, *Vil endre energimerkeordningen for bygg*, 07.02.2019, https://www.energinorge.no/fagomrader/energibruk-og-klima/nyheter/2019/vil-endre-energimerkeordningen-for-bygg/, 17.06.2019.
[212] SINTEF (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, Country Report IEA HPT Annex 49 Task 1, S. 23.
[213] Norsk Varmepumpeforening, *Halvert Enova-støtte fra 1. juni*, 05.03.2019, https://presse.novap.no/news/halvert-enova-stoette-fra-1-juni-360907, 16.05.2019.
[214] Enova, *Enova justerer støtten til varmesentraler*, 18.10.2018, http://presse.enova.no/pressreleases/enova-justerer-stoetten-til-varmesentraler-2770505, 17.06.2019.
[215] NVE (2016), *Varmepumper i energisystemet: Status og muligheter*, Rapport 60-2016, S. 27
[216] SINTEF (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, Country Report IEA HPT Annex 49 Task 1, S. 24.

**Abb. 16: Verteilung und Anteile im Wärmepumpenmarkt in Norwegen, 2017**




Quelle: Macic, N. & B.M. Birkeland (2017), *Året som gikk og prognoser for varmepumpemarkedet.* Varmepumpekonferansen 2017. Fornebu, Prognosesenteret AS, som referert i SINTEF (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, Country Report IEA HPT Annex 49 Task 1, S. 24.

Es wird damit gerechnet, dass es im Jahr 2020 ca. 5.200 Wärmepumpeninstallationen im gewerblichen Gebäudesektor geben wird.

Wie oben erwähnt, dominieren im norwegischen Markt die Luft-Luft-Wärmepumpen. Diese machen ca. 90% des gesamten Absatzes aus; von diesen wiederum werden ca. 90% an Privathaushalte verkauft.[217] Wahrscheinliche Ursache hierfür ist, dass Luft-Luft-Wärmepumpen kein Warmwasser-Heizungssystem benötigen und somit wesentlich preisgünstiger sind.[218] Der Verkauf von anderen Wärmepumpentypen ist in den letzten 15-20 Jahren jedoch auch gestiegen. Während im Jahr 2000 noch weniger als 1.000 Luft-Wasser- bzw. Sole-Wasser-Wärmepumpen pro Jahr verkauft worden sind, ist der Absatz im Jahr 2010 auf ca. 3.000 Stück pro Jahr gestiegen.[219]

Betrachtet man die Absatzentwicklung verschiedener Wärmepumpentechnologien, ist seit 2010 ein starkes Wachstum für Ventilationsluft-Wärmepumpen zu erkennen. Davon werden ca. 100 Stück jährlich ausschließlich an den Dienstleistungssektor vertrieben.

Die meisten Wärmepumpen, die verkauft werden, liegen in der Leistungsklasse unter 10 kW. Dies gilt insbesondere für Luft-Luft-Wärmepumpen. Im Schnitt werden jährlich ca. 150 Wärmepumpen mit einer Leistung über 100 kW verkauft, großteils Sole-Wasser-Wärmepumpen. In der Kategorie über 500 kW wurden seit 2010 im Schnitt 20 Systeme pro Jahr verkauft, 18 davon Sole-Wasser- sowie 2 Luft-Wasser-Wärmepumpen.[220] Im Dienstleistungssektor werden Sole-Wasser-und Luft-Wasser-Wärmepumpen bevorzugt, in der Industrie Sole-Wasser-Wärmepumpen. Tabelle 7 zeigt die Verkaufszahlen verschiedener Wärmepumpen für die einzelnen Sektoren im Jahr 2015.

[217] NVE (2016), *Varmepumper i energisystemet: Status og muligheter*, Rapport 60-2016, S. 10
[218] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*, S. 24
[219] NVE (2016), *Varmepumper i energisystemet: Status og muligheter*, Rapport 60-2016, S. 4
[220] NVE (2016), *Varmepumper i energisystemet: Status og muligheter*, Rapport 60-2016, S. 12

**Tabelle 7: Geschätzte Verteilung des Wärmepumpenabsatzes in den einzelnen Sektoren; in %**

| Wärmepumpe | Haushalte | Dienstleistungssektor | Industrie |
|---|---|---|---|
| Luft-Luft | 93 % | 7 % | - |
| Luft-Wasser | 83 % | 17 % | - |
| Sole-Wasser | 68 % | 32 % | - |

Quelle: NVE (2016), *Varmepumper i energisystemet: Status og muligheter*, Rapport 60-2016, S. 12.

## 8.2 Geothermie

### 8.2.1 Markteinblick

Der vulkanische Gesteinsgrund in Norwegen bietet gute Bedingungen für oberflächennahe Geothermie, das Potenzial für Tiefengeothermie ist jedoch noch relativ begrenzt. Da Norwegen aufgrund seiner geographischen Bedingungen sehr anfällig für Temperatur- und Niederschlagsschwankungen ist, liegt der Vorteil der Erdwärmenutzung eindeutig darin, dass die Technologie unabhängig von klimatischen Bedingungen ganzjährig genutzt werden kann. Ein wichtiger Treiber für die Entwicklung von geothermischen Technologien in Norwegen sind die bautechnischen Regelwerke. Nachdem diese höheren Anforderungen an Energieeffizienz in Gebäuden stellen und inzwischen auch vermehrt die gebäudebezogene Energieproduktion gefordert wird, steigt auch die Nutzung von Erdwärme. Die Kosten für Beheizung und Kühlung durch Wärmepumpentechnologie sind zumeist für mittlere bis größere Projekte konkurrenzfähig, einige Projekte sind weiterhin abhängig von staatlichen Subventionen.

Über 90% der geothermischen Anlagen in Norwegen sind Wärmepumpen, die an Brunnen in kristallinem Grund gekoppelt sind. In den vergangenen zehn Jahren wurden mindestens 2.500 Erdwärmepumpen in Norwegen verkauft (siehe Kapitel 8.1.2, Wärmepumpen). Geothermie wird bisher nicht für die Fernwärme- oder Elektrizitätsproduktion genutzt. Die Gesamtkapazität aller installierten Erdwärmepumpen in Norwegen beträgt 904 $MW_{th}$. Luft-Wasser-Systeme tragen außerdem mit einer Kapazität von 541 $MW_{th}$ bei (jährliche Produktion in Höhe von 0,6 TWh), bei Luft-Luft-Systemen beträgt diese 6 TWh (installierte Kapazität von 5.091 $MW_{th}$).[221]

In den vergangenen zehn Jahren zeichnete sich ein deutlicher Trend zu immer größeren Bohrtiefen ab. Ein Grund hierfür sind auch die sinkenden Bohrkosten. Die durchschnittliche Tiefe betrug 2015 ca. 230 m (bei Systemen mit vier Bohrlöchern). Die durchschnittliche Bohrtiefe bei den größten Anlagen beträgt im Schnitt ca. 300 m. Seit 2013 gibt es jedoch auch Systeme mit Brunnen, die bis zu 500 m in die Tiefe reichen.[222] Tiefengeothermie (tiefer als 500 m) ist bisher nur geringfügig etabliert, kann aber eine Lösung für einzelne Demonstrationsprojekte mit hohem Energiebedarf sein. Die untenstehende Tabelle 8 stellt den Absatz von Erdwärmepumpen zwischen den Jahren 2002 und 2015 dar sowie die Entwicklung der Tiefe der Bohrlöcher.

**Tabelle 8: Absatz von Erdwärmepumpen und durchschnittliche Tiefe der Bohrlöcher, 2002-2015**

| Jahr | Verkaufte Wärmepumpen (NOVAP) | Anzahl neuer GSHP Bohrlöcher (Granada) | Durchschnittliche Tiefe der Bohrlöcher in m, N>=4 (Granada) |
|---|---|---|---|
| 2002 | 1683 | 489* | 190.3 |
| 2003 | 2445 | 996* | 190.1 |
| 2004 | 2111 | 983* | 195.1 |
| 2005 | 1494 | 1109* | 172.5 |
| 2006 | 2327 | 1489* | 186.0 |
| 2007 | 2492 | 1898* | 183.6 |
| 2008 | 3222 | 2057* | 176.9 |
| 2009 | 3106 | 2038* | 200.6 |

[221] Muller, J. (2018), *2018 Norway Country Report*, IEA Geothermal, Dezember 2018, S. 5.
[222] Midttømme, K., I. Henne, J. Kocbach & R. K. Ramstad (2016), *Geothermal Energy Use, Country Update for Norway*, European Geothermal Congress 2016, 19.-24. September, Strasbourg, S. 1.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2010 | 2863 | 2924 | 205.4 |
| 2011 | 3677 | 3767 | 203.9 |
| 2012 | 3211 | 3153 | 215.4 |
| 2013 | 2977 | 3262 | 219.9 |
| 2014 | 2991 | 2672 | 235.8 |
| 2015 | 2540 | 1487* | 233.4 |

*incomplete data before 2010 and for 2015

Quelle: Midttømme, K., I. Henne, J. Kocbach & R. K. Ramstad (2016), *Geothermal Energy Use, Country Update for Norway*, European Geothermal Congress 2016, 19.-24. September, Strasbourg, S. 3.

Bisher gibt es in Norwegen nur zwei geothermische Installationen, die tiefer als 500 m reichen. Aufgrund der extremen Bohrtiefen ist der Gewinnungsprozess sehr kostenintensiv. Die besten Voraussetzungen für Tiefengeothermie herrschen in der westnorwegischen Stadt Bergen, wo die durchschnittliche Bohrtiefe nur 3-4 km und nicht 6-7 km wie im Rest des Landes beträgt.[223] Das bisher einzige kommerzielle Tiefengeothermie-Projekt in Norwegen ist der Osloer Flughafen Gardermoen. Hier wurde die Technologie des norwegischen Unternehmens Rock Energy AS genutzt.[224] Viele norwegische Unternehmen mit Erfahrung aus der Öl- und Gasindustrie tragen mit ihrer Kompetenz stark zur Entwicklung im Bereich der Bohrtechnologie sowie der Temperaturmessung und dem Monitoring von Wärmereservoirs bei. Das Forschungszentrum *Norwegian Centre for Geothermal Energy Research* in Bergen erforscht derzeit das Potenzial für Tiefengeothermie in der Region Svalbard (Spitzbergen).

In der norwegischen Forschungsstrategie *Energi 21*, welche 2018 aktualisiert wurde, wird der Geothermie-Forschung eine hohe Priorität beigemessen. Hierbei sind Themen wie eine geographische Feststellung der Reservoirs, kosteneffiziente Bohr- und Brunnentechnologien, Monitoring von Reservoirs und damit verbundene ökologische Folgen sowie Technologiekonzepte zur Wärmeumwandlung zentral.[225] Das Forschungsprojekt *RockShore* (Smart solutions for storage of energy in the underground) untersucht die Entwicklung, Demonstration und Evaluierung künftiger Bohrsysteme für Gebäude, Fernwärme und energieeffiziente Stadtteile.[226] Wie bereits erwähnt, gibt es keine registrierten Anlagen für geothermische Fernwärme oder Elektrizität in Norwegen. Akteure wie Equinor, Sintef, IFE, IRIS, UNI, CMR und Green Energy Group sind jedoch an der internationalen Entwicklung solcher Technologien beteiligt, u.a. in Schweden.[227]

### 8.2.2 Nutzungspotenzial für Geothermie

Laut aktuellen Forschungswerten für Wärmeströmungen liegt der Mittelwert in Norwegen bei 58 mW/m². Tests aus den Städten Bergen, Stavanger und Moss versprechen jedoch wesentlich höhere Werte als bisher angenommen.[228] Die naturgegebenen Bedingungen für Geothermie sind in Norwegen mindestens ebenso günstig wie in seinem Nachbarland Schweden. Verglichen mit weiten Teilen Europas kann man den norwegischen Gesteinsgrund als außerordentlich geeignet für die Nutzung von oberflächennaher Erdwärme betrachten.[229] Laut Branchenexperten könnte theoretisch der gesamte Heiz- und Kühlungsbedarf in Gebäuden durch niedrigtemperierte Erdwärme gedeckt werden. Allerdings ist auch hier das Nutzungspotenzial durch Kostenfragen, v.a. bei der Sanierung bestehender Gebäude, begrenzt.[230]

Die Wärme aus Oberflächengewässern (Meer-, See- und Flusswasser) kann ebenfalls zur Beheizung und Kühlung genutzt werden, aber das Potenzial ist geringer als bei Erdwärme. Eine Studie der Behörde NVE besagt, dass das Potenzial für die Nutzung von Oberflächenwasser 15,6 TWh beträgt, der Großteil geht auf

[223] UniResearch, *Vil varme opp Bergen med varme fra jordas indre*, http://uni.no/nb/news/2014/06/13/vil-varme-opp-bergen-med-varme-fra-jordas-indre/0, 10.03.2017
[224] Basum, *Ned til 1500 meter for å hente grønn energi*, 17.09.2018, https://basum.no/aktuelt/ned-til-1500-meter-for-a-hente-gronn-energi/, 20.06.2019.
[225] Sørlie, C (2019), *Energi21 – National research priorities within deep geothermal*, foredrag, Geoenergi 2019, 4. februar, Bergen.
[226] Muller, J. (2018), *2018 Norway Country Report*, IEA Geothermal, Dezember 2018, S. 8.
[227] Midttømme, K. (2018), *Geotermisk energi og bergvarme – Det usynlige energialternativet*, foredrag, Fornybar fremtid på lag med naturen, 6. September, Bergen.
[228] Midttømme, K., I. Henne, J. Kocbach & R. K. Ramstad (2016), *Geothermal Energy Use, Country Update for Norway*, European Geothermal Congress 2016, 19.-24. September, Strasbourg, S. 2.
[229] Ramstad, R.K. (2011), *Grunnvarme i Norge – Kartlegging av økonomisk potensial*, NVE Oppdragsrapport A, nr 5, S. 7.
[230] Ramstad, R.K. (2011), *Grunnvarme i Norge – Kartlegging av økonomisk potensial*, NVE Oppdragsrapport A, nr 5, S. 6.

Meerwasser zurück.[231] Übliche Anwendungsfelder, insbesondere im Bereich der Kühlung sind u.a. größere Gebäude wie Bürokomplexe mit Rechenzentren oder Krankenhäuser.

Ein deutlicher Vorteil von Geothermie ist, dass die erzeugte Wärme saisonübergreifend gespeichert werden kann. Dies wirkt sich positiv auf die Flexibilität des Fernwärmesystems aus, was wiederum den Investitionsbedarf in Produktionsanlagen mindert. Ferner kann die Kapazität im Stromverteilnetz besser genutzt werden.[232] Aufgrund dieser Vorteile ist Geothermie eine besonders attraktive Lösung für sowohl Nullemissionsgebäude und nicht zuletzt Null-Emissions-Areale.

Besonders Gebiete mit hohen Grundwasserressourcen eignen sich gut für Geothermie. Die Gegend um den Osloer Flughafen Gardermoen hat das größte Grundwasserreservoir Norwegens und ist somit für diese Lösungen gut geeignet. In diesem Zusammenhang wurden hier zwei Energiebrunnen mit einer Tiefe von jeweils 1.500 m errichtet. Die Wärme der Brunnen soll zur Erwärmung asphaltierter Strecken für Bremsentests der Flugzeuge dienen, die eisfrei bleiben müssen. Hierbei handelt es sich um den tiefsten Energiebrunnen auf dem norwegischen Festland.[233] Laut der norwegischen Flughafenbetreibergesellschaft Avinor ist dies nur das erste Projekt von vielen. Ziel von Avinor ist es, dass ab 2025 alle norwegischen Flughäfen energieautark sind. Daher soll die Tiefentechnologie auch auf anderen Flughäfen angewandt werden.[234]

Studien haben außerdem nachgewiesen, dass die Kleinstadt Melhus im Verwaltungsbezirk Trøndelag in Mittelnorwegen über so große Grundwasserressourcen verfügt, dass diese kommerziell genutzt werden sollten. Das Potenzial für die Wärmenutzung aus dem Grundwasser in Melhus wird auf zwischen 5-10 MW und 15-30 GWh/Jahr, abhängig von der Lokation der Anlage, geschätzt. Das Potenzial für die Kühlung ist mindestens genauso hoch und hoch genug, um den gesamten Wärme- und Kühlbedarf der Kleinstadt zu decken.[235]

Die Stadt Drammen, westlich von Oslo, möchte ebenfalls das hohe, vorhandene Erdwärmepotenzial nutzen. In diesem Rahmen wird ein Energiespeicher in Felsgestein mit über 100 Brunnen getestet. Die Energie soll im Sommer gespeichert und schließlich im Winter genutzt werden. Wichtigste Argumente für das Projekt sind laut der Kommune eine Reduktion von Lastspitzen im Stromnetz, eine Senkung der zugekauften Energie sowie eine optimierte Nutzung vorhandener Photovoltaikanlagen.[236]

Auf der norwegischen Insel Svalbard (Spitzbergen) sind Kohle und Diesel die wichtigsten Energiequellen. 2017 wurde beschlossen, dass die Kohlestromproduktion auf Svalbard beendet werden soll. Die Insel soll sich zu einem Vorzeigeprojekt entwickeln, in dessen Rahmen die Transformation von 100% fossiler zu 100% erneuerbarer Energie innerhalb weniger Jahre gelingt.[237] Daher ist es notwendig, innovativere Energiequellen und Lösungen zu nutzen, wenn die Insel zur Senkung der Klimagasausstöße des ganzen Landes beitragen soll. Die dortige Bergbaugesellschaft *Store Norske* wird vom norwegischen Forschungsrat gefördert, um das Potenzial für Geothermie auf Svalbard zu untersuchen.[238] Aufgrund ihres geologischen Profils ist die Nutzung von Tiefengeothermie auf der Insel möglich, da die Insel zum Teil aus Kalkstein mit Warmwassereinlagerungen besteht. Die so produzierte Wärme könnte Gebäude in den Städten Svea und Longyearbyen mit Wärme versorgen.

[231] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*, S. 169.
[232] Fossum, M. (2019), *Hvorfor energilagring i grunnen?*, foredrag, Geoenergi 2019, 5. februar, Bergen.
[233] Basum, *Ned til 1500 meter for å hente grønn energi*, 17.09.2018, https://basum.no/aktuelt/ned-til-1500-meter-for-a-hente-gronn-energi/, 20.06.2019.
[234] Teknisk Ukeblad, *Norges dypeste energibrønner skal levere inntil 100 kilowatt hver*, 11.06.2018, https://www.tu.no/artikler/norges-dypeste-energibronner-skal-levere-inntil-100-kilowatt-hver/439344?key=HCEolJhm, 20.06.2019.
[235] Ramstad, R. K. (2019), *Fellesløsning grunnvann til varme og kjøling i Melhus sentrum (ORMEL2)*, foredrag, Geoenergi 2019, 5. februar, Bergen.
[236] Andersen, G. (2019), *GeoTermos 2020*, foredrag, Geoenergi 2019, 5. februar, Bergen.
[237] E24, *Avvikler nesten all norsk kulldrift på Svalbard: - Kulleventyret er over*, 12.10.2017, https://e24.no/makro-og-politikk/statsbudsjettet-2018/avvikler-nesten-all-norsk-kulldrift-paa-svalbard-kulleventyret-er-over/24161718, 21.06.2019.
[238] Midttømme, K, R.K. Ramstad og J. Müller (2014), *Country Update for Norway*. Proceedings World Geothermal Congress 2015, Melbourne, Australia, 19-25 April 2015, S. 3

### 8.2.3 Aktuelle Projekte im Bereich Geothermie

**Der Verwaltungsbezirk Trøndelag** hat das Ziel, seinen Energieverbrauch um 75% zu senken. Hier steht die Idee der „Gebäude als grüne Kraftwerke“ im Vordergrund. Das Projekt sieht vor, dass alle Gebäude, die im Besitz des Verwaltungsbezirks sind, selbst Wärme und Strom produzieren sollen, welche in thermischen Speichern und Batterien gespeichert werden sollen, um diese Wärme und diesen Strom wiederum zurück in die eigenen und in externe Gebäude, lokale Ladestationen oder ins Stromnetz zu führen. Derzeit wird ein Geschäftsmodell für eine eigene Energiegesellschaft des Verwaltungsbezirks erarbeitet, welche hierfür die Verantwortung tragen soll. Laut des Verwaltungsbezirks liegt das Potenzial für die Energieproduktion aus dem eigenen Gebäudebestand bei ca. 50 GWh/Jahr, dies entspricht dem Stromverbrauch von ca. 3.000 Haushalten. Die unterirdischen thermischen Speicher sollen außerdem überschüssige Energie aus dem Bau- und Konstruktionsprozess der Gebäude speichern. Die Anlage soll außerdem über eine Anlage für Kraft-Wärme-Kopplung verfügen, welche Wärme und Strom aus z.B. Biogas erzeugt und die Wärme in Gebäude und in das lokale Nahwärmenetz distribuiert. Für dieses Projekt stellt der Verwaltungsbezirk in den nächsten vier Jahren 20% seiner Gebäude zur Gewinnung und Speicherung von Energie zur Verfügung.[239]

Im Stadtteil **Furuset** im Osten Oslos wird derzeit eines der größten Stadtentwicklungsprojekte des Landes realisiert. In diesem Rahmen werden derzeit 150.000-200.000 m² Wohnraum, Gewerbe, Büros, Schulen und Alten-/Pflegeheime geplant, darüber hinaus findet eine umfassende Erneuerung der vorhandenen Infrastrukturen statt. Hier wird auch ein neues sog. Mikroenergiesystem vorbereitet. Teil dieses Plans ist ein Saisonspeicher für die überschüssige Wärme aus der örtlichen Abfallverbrennungsanlage. Vor allem in der Sommersaison wird in dieser Anlage (Müllverbrennungsanlage Klemetsrud) mehr Wärme erzeugt als verbraucht. Die Anlage hat eine nominale Leistung von 151 MW und produziert Strom und Fernwärme basierend auf der Abwärme aus der Verbrennung von Rest- und Gewerbeabfällen. Normalerweise gehen hiervon 115 MW in das Fernwärmenetz. Mit der neuen Technologie sollen 15 GWh saisonübergreifend gespeichert werden. Diese Kapazität richtet sich nach dem durchschnittlichen Bedarf des Stadtteils Furuset, dies ist jedoch nur ein kleiner Anteil der gesamten Überschussproduktion des Betreibers Fortum Varme. Insgesamt muss überschüssige Wärme im Umfang von 150 GWh im Sommer heruntergekühlt werden. Der Speicher bestehend aus mehreren Brunnen mit 200 m Tiefe soll diese Abwärme bis zum Winter speichern, wenn der Heizbedarf steigt. Dieses Projekt ist das erste dieser Art in Norwegen und wurde mit 36,8 Mrd. NOK (ca. 3,8 Mrd. €) subventioniert. Das Pilotprojekt ist eine Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren: dem Energieversorger Fortum Oslo Varme, dem Netzbetreiber Hafslund Nett, dem Bauunternehmen JM Bygg Norge, eSmart Systems, Pixii und Oslo kommune.[240]

**Abb. 17: Klemetsrud-anlegget in Furuset**

Foto: Einar Aslaksen/Fortum Oslo Varme

[239] Teknisk Ukeblad, *Trøndelag fylke vil høste energi fra egne bygg og kutte forbruket med 75 prosent*, 05.06.2019, https://www.tu.no/artikler/trondelag-fylke-vil-hoste-energi-fra-egne-bygg-og-kutte-forbruket-med-75-prosent/466838?utm_source=newsletter-tudaily&utm_medium=email&utm_campaign=newsletter-2019-06-06&key=DwQKFFsr, 19.06.2019.
[240] Teknisk Ukeblad, *Skal lage sesonglager for varme – i 200 meter dype brønner*, 04.02.2019, https://www.tu.no/artikler/skal-lage-sesonglager-for-varme-i-200-meter-dype-bronner/456801?key=sqBOw0Kq, 19.06.2019.

## 8.3 Bioenergie

### 8.3.1 Markteinblick

Bioenergie spielt eine wichtige Rolle für die Wärmeproduktion in Norwegen und kann sowohl zur Energieflexibilität und zur Reduktion von Klimagasausstößen beitragen. 2008 hat die norwegische Regierung eine Bioenergiestrategie veröffentlicht mit dem Ziel, die Bioenergieproduktion bis 2020 um 14 TWh auszubauen.[241] Aufgrund einiger Betriebsschließungen in der Holzverarbeitungsindustrie in den Jahren nach 2008, welche zu einem niedrigeren Verbrauch von Bioenergie geführt haben, fiel dieses Wachstum deutlich geringer aus als geplant. Der Strompreis ist ein wichtiger Treiber für Bioenergie – je mehr dieser wächst, desto mehr steigt auch die Wettbewerbsfähigkeit von Bioenergie. Da für die kommenden Jahre eine Strompreissteigerung erwartet wird, wird auch mit einer steigenden Nutzung von Bioenergie gerechnet.[242] Seit 2017 erlebt auch die Holzverarbeitungsindustrie wieder ein Marktwachstum, was ebenfalls Chancen für Bioenergie und biobasierte Industrieprodukte in Aussicht stellt. So können z.B. Fabriken, welche Biotreibstoffe produzieren, die Nutzung von Bioenergie steigern, indem sie ihre eigene Bioenergie der Produktion zuführen.

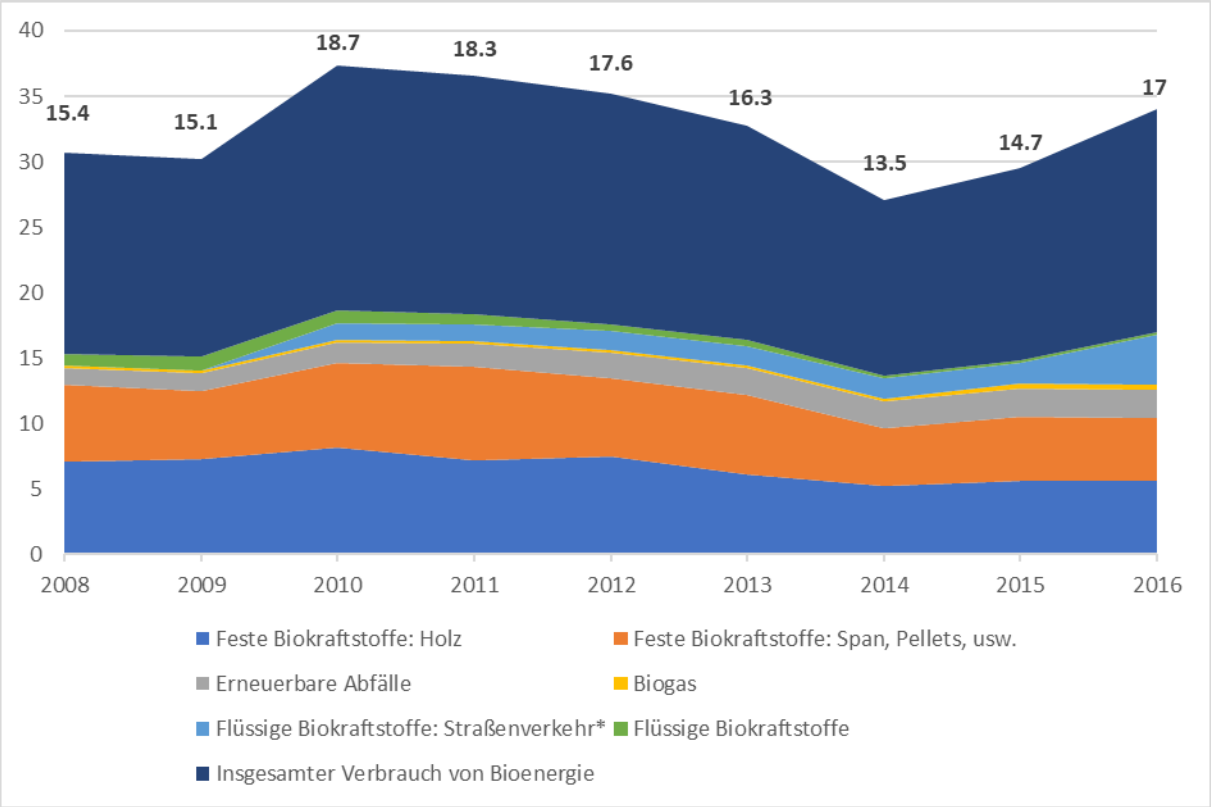
2014 wurde das Ressourcenpotenzial von Bioenergie auf 21 TWh berechnet, die größte Quelle hierfür stellt dabei die Forstwirtschaft dar. Andere wichtige Quellen sind Algen und Abfälle aus der Fischereiindustrie, hier befindet sich die Produktion jedoch in der Startphase. Inzwischen wurde das Potenzial von der norwegischen Regierung angepasst. Abfälle aus der Forstwirtschaft werden häufig nicht genutzt, obwohl diese laut aktuellen Berechnungen mit 6 TWh zum Bioenergiepotenzial beitragen können. Insgesamt beträgt das Potenzial der norwegischen Wälder 29 TWh.[243]

Zum aktuellen Zeitpunkt ist Bioenergie am häufigsten zu Heizzwecken in Gebrauch. Dabei deckt Bioenergie den Heizbedarf der Verbraucher hauptsächlich auf zwei verschiedene Arten: entweder über direkte Flächenbeheizung oder durch Warmwasserheizungslösungen.[244] 2016 betrug der gesamte Energieverbrauch in Gebäuden ca. 79 TWh. Hiervon entstammten 6 TWh aus bioenergetischen Quellen (Holz, Pellets, flüssige Biobrennstoffe). Die Nachfrage nach Bioenergie zur Nutzung in Warmwasserheizungen wird in der Regel durch technische Regelwerke beeinflusst. Bioenergie ist ein wichtiger Einsatzfaktor in der Fernwärme. Da die Nachfrage nach energieflexiblen Systemen aktuell steigt und somit das Energiesystem weniger nur auf Elektrizität basiert, wird sich dies positiv auf die Nachfrage nach Bioenergielösungen auswirken. Eine eventuelle Anpassung der bautechnischen Regeln zu Ungunsten der Energieflexibilität kann die Chancen der Bioenergie auch schwächen.[245]

Ca. 40% des Biomasseverbrauchs des Landes entstehen durch Holzöfen in Privathaushalten, 15% gehen in das Fernwärmenetz und 25% werden als Biotreibstoff verwendet. Nach vielen Jahren des Wachstums sank der Bioenergieverbrauch nach 2010. Dies liegt zum einen an den erwähnten Betriebsschließungen in der holzverarbeitenden Industrie, zum anderen an der zurückgehenden Nutzung von Holzverfeuerung zur Beheizung von Wohn- und Gewerbegebäuden. Die industrielle Nutzung von Bioenergie ist zwischen 2011 und 2013 um ganze 50% gesunken. Trotz des zurückgehenden Bioenergieverbrauchs in den ersten Jahren nach 2010, ist dieser insgesamt zwischen 2008 und 2016 von 15,4 auf 17 TWh gestiegen. Feste Biobrennstoffe gingen in dieser Zeit zurück, während der Absatz von biogenen Flüssigbrennstoffen stieg. Die Wachstumsentwicklung der Produktion und des Verbrauchs von Bioenergie fiel insgesamt wesentlich geringer aus als in der nationalen Bioenergiestrategie von 2008 vorgesehen, deren Ziel es war, dass Produktion und Verbrauch um bis zu 14 TWh ansteigen.

[241] Olje- og energidepartementet (2008), *Strategi for økt utbygging av bioenergi*, https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/oed/bioenergistrategien2008w.pdf, 24.06.2019.
[242] *NVE (2018), Energibruk i Norge mot 2035: Fremskriving av energibruk i Fastlands-Norge*, NVE Rapport Nr 87/2018, S 9.
[243] Regjeringen, *Bioenergi*, 10.12.2018, https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/skog-og-utmarksressurser/innsikt/bioenergi/id2001102/, 19.06.2019.
[244] Thema Consulting Group (2016), *Konkurransesituasjonen for bioenergi til varmeproduksjon*, THEMA-Rapport 2016-10, S. 19
[245] Thema Consulting Group (2016), *Konkurransesituasjonen for bioenergi til varmeproduksjon*, THEMA-Rapport 2016-10, S. 2-3

**Abb. 18: Entwicklung des Bioenergieverbrauchs, 2008-2016**




Quelle: Riksrevisjonen (2018), *Riksrevisjonens undersøkelse av myndighetenes satsing på bioenergi for å redusere utslipp av klimagasser*, Dokument 3:9 (2017-2018), S. 8.

Die Anwendungsfelder der Zukunft für Bioenergie sind Beheizung und Transport. Das Verbot von Mineralölheizungen ab 2020 trägt positiv zur Nutzung von Bioenergie im Fernwärmemix bei, sowohl als Grund- als auch als Spitzenlast. Wie bereits erwähnt, werden auch die Strompreisentwicklung und das bautechnische Regelwerk sich künftig auf die Rolle von Bioenergie im norwegischen Wärmemarkt auswirken. Biogas kann langfristig Erdgas für die Beheizung von kommunalen Gebäuden sowie Diesel- oder Propanaggregate zur Beheizung während des Bauprozesses ersetzen, sodass auch Baustellen langfristig Klimaneutralität erreichen können.

Die norwegische Regierung hat in ihrer Bioökonomiestrategie signalisiert, dass künftig die Nutzung von Biokraftstoffen im Land-, See- und Lufttransport strenger gefordert werden soll.[246] In diesem Rahmen müssen ab 2019 alle Händler von Treibstoffen dafür Sorge tragen, dass 12% des Treibstoffumsatzes für den Straßenverkehr durch flüssige Biotreibstoffe generiert werden. Zusätzlich gilt, dass 2,25% des Treibstoffs den sog. „fortschrittlichen Biotreibstoffen" angehören sollen.[247] Diese werden in der Regel aus Abfällen und Resten der Lebensmittelindustrie, Land- oder Forstwirtschaft hergestellt. Insgesamt wurden in Norwegen 2018 497 Mio. l Biotreibstoff umgesetzt, ca. 160 Mio. l (-25%) weniger als im Vorjahr. Der Umsatz der fortschrittlichen Biotreibstoffe stieg indes im Jahr 2018 um knapp 40%, insgesamt wurden 2018 190 Mio. l dieser Treibstoffe umgesetzt.[248] Ab 2020 soll es auch eine feste Quote für fortschrittliche Treibstoffe in der Luftfahrt geben, diese soll bei 0,5% liegen. Die norwegische Regierung verfolgt das Ziel, dass bis 2030 30% des Treibstoffes in der Luftfahrt nachhaltig und mit positiver Klimawirkung sein sollen. Mit dieser Strategie

[246] Regjeringen (2016), *Kjente ressurser – uante muligheter: Regjeringens bioøkonomistrategi*, S. 10
[247] Statsbudsjettet 2019, Omsetningskravet for biodrivstoff, https://www.statsbudsjettet.no/Statsbudsjettet-2019/Statsbudsjettet-fra-A-til-A/Omsetningskravet-for-biodrivstoff/, 24.06.2019.
[248] Miljødirektoratet, *Salget av avansert biodrivstoff økte i fjor*, 03.05.2019, https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2019/mai-2019/salget-av-avansert-biodrivstoff-okte-i-fjor/, 24.06.2019.

verfolgt die norwegische Regierung auch das Ziel, die Produktion von Biotreibstoffen in Norwegen voranzutreiben.[249]

Neben den Ambitionen zur wachsenden Nutzung und Produktion von Biotreibstoffen verfolgt die norwegische Regierung auch eine aktive Industriestrategie für die erhöhte Nutzung und Produktion von anderen biogenen Energiequellen in der Industrie, z.B. Biogas und Ersatzlösungen für fossile Reduktionsmittel in der metallurgischen Industrie. Bei der Siliziumproduktion für Photovoltaikmodule hat z.B. das norwegische Unternehmen Elkem über einen langen Zeitraum hinweg konventionelle Kohle als Reduktionsmittel genutzt. Künftig wird Elkem einen Großteil des benötigten Kohlenstoffs aus der norwegischen Forstwirtschaft gewinnen, nicht aus dem Kohlebergbau. Das Projekt *BioCarMet* verfolgt das Ziel, durch die Herstellung eines neuen Biokohlenstoffs, welcher fossile Kohlenstoffe ersetzen kann, ca. 500.000 t $CO_2$-Ausstöße einzusparen. Dieser soll hergestellt werden aus Restprodukten der Forstwirtschaft im Umfang von ca. 1 Mio. t im Jahr, welche nicht durch die Industrie genutzt werden. Das neue Biocarbon-Produkt soll bis 2025 wettbewerbsfähig sein.[250] Auf lange Sicht erwartet die norwegische Regierung, dass Biokohle auch in europäischen Kohlekraftwerken herkömmliche Stein- oder Braunkohle ersetzen kann.[251] Auch das Unternehmen Biozin Holding erhielt kürzlich eine Förderung in Höhe von 30 Mio. NOK (ca. 3,1 Mio. €) für die Vorprojektierung einer Produktionsanlage von Biotreibstoff. Die Anlage wird pro Tag ca. 1.000 t Biomasse produzieren können, die Gesamtinvestitionen werden auf 3,5 Mrd. NOK (ca. 362 Mrd. €) geschätzt.

Enova und Innovation Norway fördern den Einsatz von Bioenergie in verschiedenen Programmen. Unterstützt werden der Bau von Biogasanlagen, Heizkraftwerken und die Anschaffung von Pelletöfen/-kesseln in Haushalten.[252] [253]

### 8.3.2 Biogas

Bisher hat Biogas trotz staatlicher Fördermittel in Norwegen noch nicht die wünschenswerte Popularität und den angestrebten Umfang erreicht. Grund hierfür sind die hohen Initialkosten und die starke Konkurrenz durch Wasserkraft und fossile Energie (v.a. im Transport). Der aktuelle Verbrauch beschränkt sich auf die größeren Stadtgebiete. Biogas als Treibstoff wird v.a. in Ostnorwegen verwendet, in der Region um Stavanger wird es zumeist ins Gasnetz eingespeist. Zur Strom- und Fernwärmeproduktion dient Biogas u.a. in Drammen und Verdal.[254]

2017 betrug der Biogasverbrauch in Norwegen unter 1 TWh. Dies ist, verglichen mit den Nachbarländern, sehr niedrig. Ein Grund hierfür ist die Dominanz von Wasserkraft, sodass Biogas lange Zeit nicht als vollwertige erneuerbare Alternative zu fossilen Energiequellen in Betracht gezogen wurde. Der Großteil des genutzten Biogases wird traditionell für die Strom- und Wärmeproduktion verwendet. Hierfür gibt es langlebige und erschwingliche Technologie, die Produktion von Strom und Wärme durch Biogas ist jedoch in Norwegen nicht besonders rentabel.[255] In den letzten Jahren stieg das Interesse für Biogas, nicht zuletzt aufgrund der Möglichkeit, Biogas als erneuerbare Alternative im Transportsektor zu verwenden und v.a. aufgrund des hohen Potenzials für die Entwicklung einer neuen norwegischen Industrie. Es wird erwartet, dass die Wettbewerbsfähigkeit und Relevanz von Biogas in den kommenden Jahren steigen, v.a. im Transportsektor, teilweise aber auch im Wärmemarkt.

Das bedeutsame Potenzial von Biogas für eine nachhaltige Energieversorgung hat die Regierung in ihrer Biogasstrategie bis 2020 und darüber hinaus dargestellt. Daraus geht hervor, dass das realistische

[249] Regjeringen, *Luftfarten skal bruke 0,5% avansert biodrivstoff fra 2020*, 04.10.2018, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/biodrivstoff-i-luftfarten/id2613122/, 24.06.2019.
[250] Teknisk Ukeblad, *Elkem vil lage kull av norske trær: Det skal gi en halv million tonn mindre CO2*, 17.12.2018, https://www.tu.no/artikler/elkem-vil-lage-kull-av-norske-traer-det-skal-gi-en-halv-million-tonn-mindre-co/453704?key=uVCGkz5w, 24.06.2019.
[251] Regjeringen (2016), *Kjente ressurser – uante muligheter: Regjeringens bioøkonomistrategi*, S. 19, 67
[252] Innovasjon Norge, *Bioenergiprogrammet*, http://www.innovasjonnorge.no/no/finansiering/bioenergiprogrammet/#.VdH3I5eTIcM, 24.06.2019.
[253] Enova, *Biogass og biodrivstoff*, https://www.enova.no/bedrift/biogass/, 24.06.2019.
[254] Regjeringen (2014), *Nasjonal tverrsektoriell biogasstrategi*, S. 49.
[255] Regjeringen (2014), *Nasjonal tverrsektoriell biogasstrategi*, S. 13.

Ausbaupotenzial bis zum Jahr 2020 ca. 2,3 TWh betragen wird.[256] Dabei wird die Produktion von Biogas v.a. aus nassorganischen Bestandteilen und Nutztierdünger bestehen. Langfristig kann das Potenzial v.a. durch forstwirtschaftliche Abfälle, Algen und Schlämme aus der Fischzucht gestärkt werden.[257] Mit ihrer Strategie möchte die norwegische Regierung über das Biogaspotenzial informieren und den Grundstein für eine erweiterte Produktion und den verstärkten Gebrauch legen.[258] Dieser wurde bisher v.a. durch die vergleichsweise hohen Kosten gebremst. Um diese zu senken, werden Forschungs- und Pilotprojekte im Biogas-Segment gefördert. Diese Fördermaßnahmen richten sich v.a. an Projekte, welche den Grundstein für eine neue norwegische Biogasproduktion legen.

Wie oben bereits erwähnt, wird das Gros des norwegischen Biogases im Moment in Deponiegasanlagen oder aus Klärschlamm und Lebensmittelabfällen gewonnen. Einzelne landwirtschaftliche Anlagen produzieren Biogas aus Nutztierdünger.[259] Verwendet wird es zumeist als Treibstoff für Busse oder einige Fahrzeuge der öffentlichen Verwaltung, zur Strom- oder Fernwärmeproduktion oder für den internen Bedarf der Biogasanlagen.[260]

Biogas ersetzt zunehmend auch Erdgas im Wärme- und Transportsegment. Derzeit ist beispielsweise eine neue Biogasanlage in Fredrikstad im Bau. Diese soll langfristig Treibstoff für Fahrzeuge und Biogas als Alternative zu LNG produzieren.[261] In Stavanger wurde kürzlich das auf Erdgas basierende Heizungssystem von 13 Gebäuden sowie einer Sportanlage durch Biogas ersetzt. Die Beheizung dieses Komplexes entspricht einem Energieverbrauch von 1 Mio. kWh. Obwohl die Umstellung der Anlagen an sich von Naturgas auf Biogas als solches keine Investitionen mit sich bringt, liegt der Preis für Biogas im Schnitt beim 1,5-fachen des Marktpreises für Erdgas. Betreiber von Gebäuden müssen also dennoch mit höheren Ausgaben rechnen.

Da die Ausgaben steigen, ist die Umstellung auf Biogas in der Regel nur auf das Argument der Verringerung der Emissionen zurückzuführen. Die Kommune Stavanger hat das Ziel geäußert, ihre Klimagasemissionen jährlich um 230 t $CO_2$ zu senken.[262]

### 8.3.3 Bioenergie in der Land- und Forstwirtschaft

Das Ministerium für Landwirtschaft und Lebensmittel (*Landbruks- og matdepartementet*) hat ein eigenes Bioenergieprogramm ins Leben gerufen, welches von Innovation Norway verwaltet wird. Dabei bilden die wachsende Nutzung von Bioenergie in der Landwirtschaft und die vermehrte Vermarktung von Biowärme den Kernfokus. Ziel des Programms ist, die Produktion, den Verbrauch und die Distribution von Bioenergie in Form von Brennstoffen oder Wärme für die Land- und Forstwirtschaft attraktiver zu gestalten. In diesem Rahmen werden Projekte gefördert, die nachweislich zu geringeren Klimagasemissionen führen. Einen ersten Erfolg konnte das Programm verzeichnen, da der Gebrauch von Bioenergie für Warmwasserheizungen in der Landwirtschaft zwischen 2013 und 2014 um 56% (insgesamt 306 GWh) stieg. Besonders der Weiterverkauf von Wärme ist in dieser Periode stark angestiegen, auch in Zeiten mit einem durchschnittlich niedrigen Strompreis.[263] In den Jahren nach 2014 ist jedoch die Anzahl der subventionierten Projekte etwas zurückgegangen.[264] Seit 2016 fördert das Bioenergieprogramm den Bau von Biokohleanlagen mit 45% der Investitionskosten. Auch die Nutzung von Biodiesel in der Landwirtschaft (z.B. Traktoren) wird in diesem Rahmen häufig gefördert.[265]

[256] Regjeringen (2014), *Nasjonal tverrsektoriell biogasstrategi*, S. 15.
[257] Regjeringen (2014), *Nasjonal tverrsektoriell biogasstrategi*, S. 13.
[258] Regjeringen (2014), *Nasjonal tverrsektoriell biogasstrategi*, S. 13.
[259] Regjeringen (2014), *Nasjonal tverrsektoriell biogasstrategi*, S. 13.
[260] Regjeringen (2014), *Nasjonal tverrsektoriell biogasstrategi*, S. 13.
[261] Biogass Oslofjord, *Bygger nytt biogassanlegg i Fredrikstad*, 31.01.2019, http://biogassoslofjord.no/bygger-nytt-biogassanlegg-i-fredrikstad/, 24.06.2019.
[262] Stavanger kommune, *Kommunen over på klimanøytral biogass*, 11.02.2019, https://www.stavanger.kommune.no/nyheter/kommunen-over-pa-biogass/, 24.06.2019.
[263] Innovasjon Norge, *Sterk økning av biovarme i landbruket*, http://www.innovasjonnorge.no/no/Nyheter/sterk-okning-av-biovarme-i-landbruket/#.VZprdPnoon9, 11.04.2017.
[264] Thema Consulting Group (2016), *Konkurransesituasjonen for bioenergi til varmeproduksjon*, THEMA-Rapport 2016-10, S. 1
[265] Teknisk Ukeblad, *Stort forsøk: Gamle traktorer går bedre på avansert biodiesel enn på vanlig diesel*, 25.09.2018, https://www.tu.no/artikler/stort-forsok-gamle-traktorer-gar-bedre-pa-biodiesel-enn-pa-vanlig-diesel/446775?key=E7Ffb43e, 25.06.2019.

### 8.3.4 Aktuelle Projekte im Bereich Bioenergie

Die Schule **Heimdal videregående skole** ist eines der Pilotprojekte des Research Centre on Zero Emission Buildings (zwischen 2017 und 2024 trägt das Zentrum den Namen ZEN – Zero Emission Neigborhoods). Das ca. 25.000 m² große Schulgebäude verbraucht jährlich ca. 38 kWh/m². Im Vergleich: Laut Enova liegt der Durchschnittsverbrauch für norwegische Schulgebäude bei 168 kWh/m². Die ins Gebäude integrierte Energieproduktion kompensiert die $CO_2$-Ausstöße, welche durch die Gebäudenutzung entstehen, sodass das Gebäude als Nullenergiehaus gilt. Das Gebäude hat eine Anlage für die Kraft-Wärme-Kopplung, welche thermische Energie und Strom aus Biogas produziert. Das Hauptprodukt ist Wärme, ca. ein Drittel der Endprodukte ist Elektrizität. Der überschüssige produzierte Strom wird zurück ins Netz eingespeist. Die KWK-Anlage produziert so viel Wärme, dass eine ältere Schwimmhalle nebenan ihren kompletten Energiebedarf durch die Biogasanlage decken kann. Die Schule könnte jedoch theoretisch noch viele weitere Gebäude mit Wärme und Strom versorgen. Es gibt jedoch aktuell niemanden, der von dieser Energie profitieren kann. Ferner wird das Dach mit einer Photovoltaikanlage mit einer Fläche von 2.000 m² bestückt, welche jährlich 280.000 kWh Strom produzieren soll. Die Anlage verfügt über eine installierte Leistung von 390 kWp. Darüber hinaus soll über 21 geothermische Brunnen Erdwärme gewonnen werden.[266]

**Abb. 19: Heimdal Videregående Skole**

Quelle: The Research Centre on Zero Emission Buildings, *Skole helt uten sidestykke*, https://www.zeb.no/index.php/no/pilotprosjekter/265-heimdal-vgs-no, 19.06.2019.

Dem **Krankenhaus «LHL» in Gardermoen** bei Oslo wurde 2018 der Titel „Gebäude des Jahres“ verliehen und wird von Enova als „Norwegens grünstes Krankenhaus“ bezeichnet. Das Gebäude mit einer Gesamtfläche von 28.500 m² beinhaltet auch 13 Operationssäle und 237 Krankenhausbetten. Da sich in Gardermoen das größte Grundwasserreservoir des Landes befindet, hat der Bauherr hohe Summen in die Nutzung dieser Ressourcen investiert. Der Wärmeversorger Oslofjord Varme hat aus diesem Grund eine eigene $CO_2$-Wärmepume für Warmwasserversorgung installiert. Während der Bauperiode wurde auf eine Beheizung mit Diesel oder Gas verzichtet, stattdessen wurde ein wassergeführtes Bioenergiesystem genutzt. Hierbei wurden 650 t Pellets verwendet. Mit dieser Lösung wurde eine $CO_2$-Ersparnis erzielt, die dem jährlichen Ausstoß von ca. 400 Diesel-PKWs auf norwegischen Straßen entspricht. Enova hat dieses Projekt mit ca. 30 Mio. NOK (ca. 3,1 Mio. €) gefördert.[267]

[266] Teknisk Ukeblad, *Til høsten åpner en av Norges mest energieffektive videregående skoler*, 05.04.2019, https://www.tu.no/artikler/denne-skolen-skal-bli-best-i-klassen/433654, 19.06.2019.
[267] Byggeindustrien, *LHL-sykehuset Gardermoen – årets bygg 2018*, 05.04.2019, http://www.bygg.no/article/1341730, 19.06.2019.

## 8.4 Solarenergie

### 8.4.1 Markteinblick

Die Nutzung von Solarenergie zur Beheizung von Gebäuden (Räume und Warmwasser) liegt in Norwegen, geprägt durch lange dunkle Winter und scheinbar niedrige Sonneneinstrahlung, nicht unbedingt nahe. Die Sonneneinstrahlung ist jedoch mit jährlich ca. 700 kWh/m² im Norden und 1.100 kWh/m² im Süden des Landes ausreichend für die Nutzung dieser Technologie. Auch im nördlichen Teil des Landes gibt es zwar sehr lange Dunkelperioden, jedoch auch entsprechende helle Zeiträume im Sommer, in denen es gar nicht dunkel wird. Gerade aufgrund dieser variablen und saisonbetonten Sonneneinstrahlung ist mit hohen Unterschieden zwischen den Jahreszeiten zu rechnen. Diese ermöglichen es momentan technisch und betriebswirtschaftlich nicht, ohne entsprechende Saisonspeichermedien den kompletten Heizbedarf des Landes durch Solarthermie oder Photovoltaik zu decken.

Im Solarbereich liegt der Schwerpunkt in Norwegen auf Photovoltaikanlagen. Die Installation dieser hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen, wenngleich diese auch immer noch sehr viel niedriger ist als in den Nachbarländern Schweden und Dänemark. Die Anpassung der norwegischen bautechnischen Regeln (TEK) an die EU-Gebäuderichtlinie wird auch einen Bedarf an dezentral produzierter Energie hervorrufen. Es wird angenommen, dass dies v.a. durch Photovoltaikanlagen realisiert wird.[268] Der Markt für Solarthermie stand in den vergangenen Jahren eher still, insgesamt werden sehr wenige solcher Anlagen in Norwegen installiert. Insgesamt verzeichnete die norwegische Solarenergiewirtschaft 2016 einen Binnen-Umsatz in Höhe von 193,6 Mio. NOK (ca. 20 Mio. €).[269]

Trotz eines relativ begrenzten Binnenmarktes hat sich die Solarenergieindustrie in Norwegen sehr gut entwickelt. Die norwegische metallurgische Industrie produziert Silizium für den weltweiten Export. Elkem ist beispielsweise einer der weltgrößten Produzenten von Ferrosilizium mit einem Umsatz (2016) von 7 Mrd. NOK (ca. 724 Mio. €). Weitere wichtige Exporteure sind Scatec Solar und Norsun. Insgesamt betrug der internationale Umsatz mit Ausrüstungen und Dienstleistungen der norwegischen Solarbranche 2016 ca. 3 Mrd. NOK (ca. 310 Mio. €).[270]

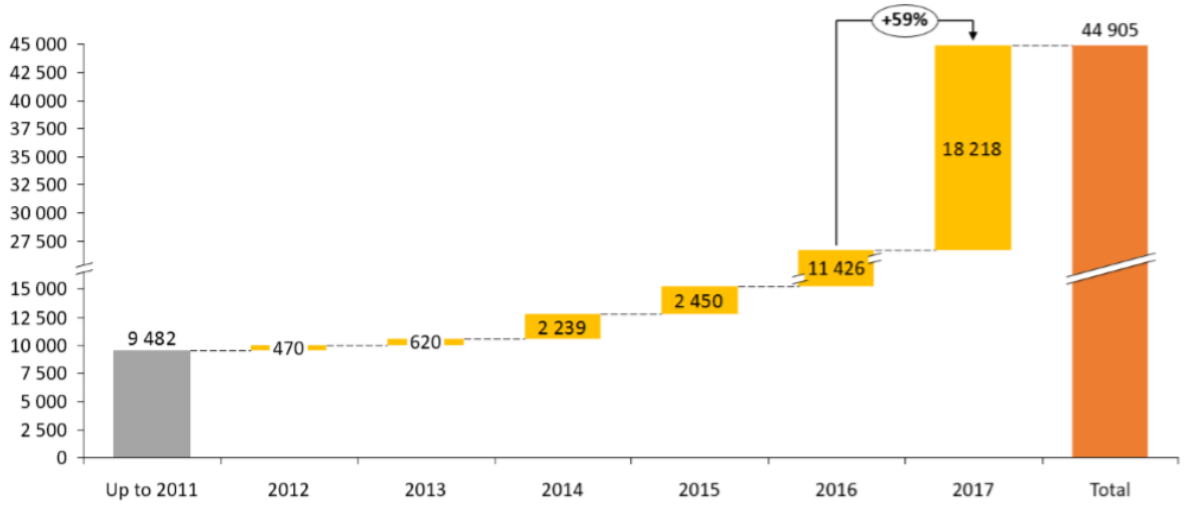
### 8.4.2 Photovoltaik

Seit 2014 ist der Markt für Photovoltaikanlagen (PV) in Norwegen markant gewachsen. 2018 wurden Anlagen mit einer Leistung von insgesamt ca. 23,5 MWp installiert, dies entpricht einem Wachstum von 29% im Vergleich zu 2017. Die gesamte akkumulierte Kapazität ist 2018 im Vergleich zum Vorjahr um 52% gestiegen und betrug zum Jahresende 2018 ca. 68 MWp.[271]

Zum Vergleich: In Schweden und Dänemark wurden 2016 60 MWp bzw. 70 MWp installiert.[272] Das Wachstum ist sowohl auf den gewerblichen als auch auf den Privatmarkt zurückzuführen. 2018 hat sich der Markt auch von seinem Kernzentrum um Oslo und den Oslofjord auf ganz Ostnorwegen und den südwestlichen Teil des Landes ausgeweitet.[273] Die untenstehende Abbildung 20 stellt die Entwicklung der gesamten installierten Kapazität zwischen 2012 und 2017 dar.

[268] Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 50.
[269] Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 40.
[270] Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 40.
[271] Solenergiklyngen, *Solkraft i Norge: Økte med 29 prosent på ett år*, http://solenergiklyngen.no/2019/03/06/solkraft-i-norge-okte-med-29-prosent-pa-ett-ar/, 17.06.2019.
[272] Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 32.
[273] Solenergiklyngen, *Solkraft i Norge: Økte med 29 prosent på ett år*, http://solenergiklyngen.no/2019/03/06/solkraft-i-norge-okte-med-29-prosent-pa-ett-ar/, 17.06.2019.

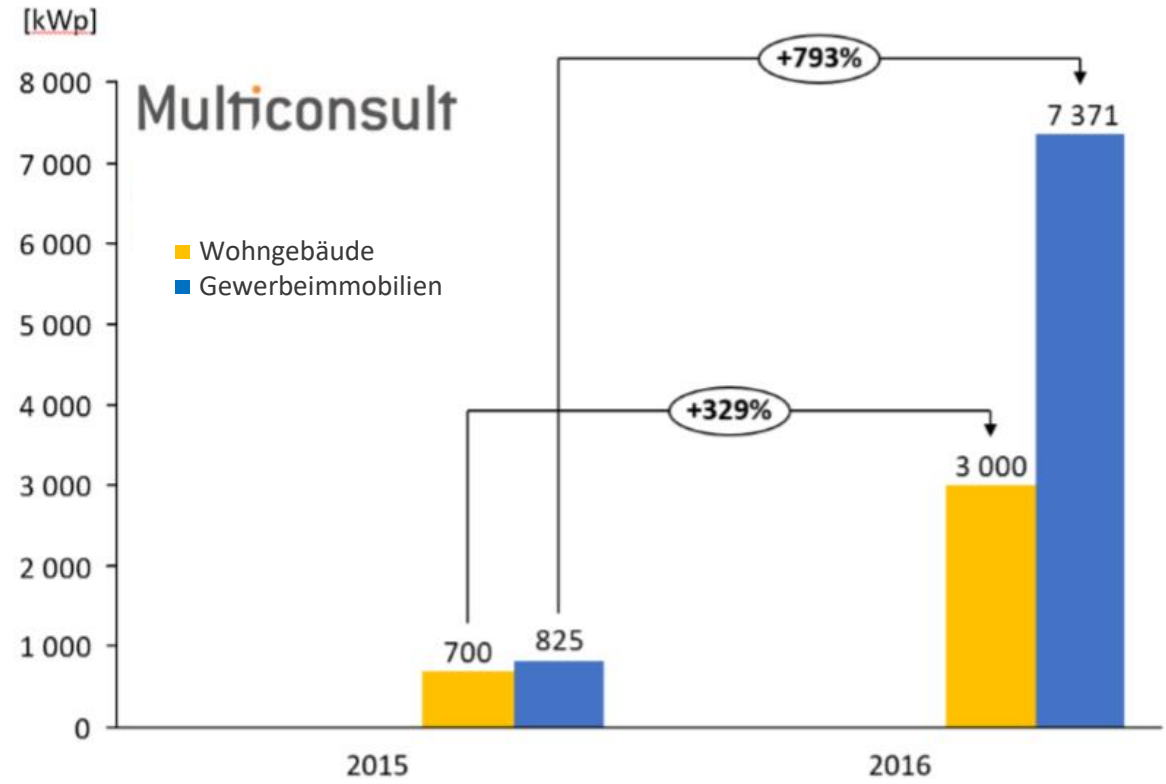
**Abb. 20**: **Entwicklung der installierten PV-Kapazität in Norwegen, 2012-2017**




Quelle: Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 31.

Ein Großteil des Wachstums konzentrierte sich in den letzten Jahren auf die gewerbliche Nutzung. Erst in den vergangenen Jahren ist der Privatmarkt deutlich gestiegen. 2016 hat sich das Wachstum aus dem Segment Gewerbegebäude im Vergleich zum Vorjahr verachtfacht. Die untenstehende Abbildung 21 zeigt die Entwicklung im gewerblichen und im Privatsegment zwischen 2015 und 2016.

**Abb. 21: Entwicklung der installierten PV-Kapazität in verschiedenen Segmenten, 2016**




Quelle: Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 32.

Diese Entwicklung vollzog sich trotz niedriger Strompreise in diesem Zeitraum und trotz der Tatsache, dass es nur sehr schwache Fördermechanismen für Solarenergie gab. Das Wachstum kann mit einer gesteigerten Marktreife und Technologieentwicklung, welche zu bedeutenden Kostensenkungen geführt hat, erklärt werden. Ein wichtiger Treiber, v.a. im gewerblichen Segment, waren Regelungen zur Netzeinspeisung und

die Verordnung über grüne Zertifikate (siehe auch Kapitel 6.6.1). 2015 beschloss das norwegische Parlament, dass die Stromproduktion von PV-Anlagen durch grüne Zertifikate gefördert werden kann. Dies hat eine hohe Investitionsbereitschaft ausgelöst. Darüber hinaus wurde die Entwicklung durch sinkende Preise und Installationskosten sowie ein gesteigertes Umweltbewusstsein in der Gesellschaft gestärkt.

Auch im Privatmarkt gibt es Technologietreiber. Dies sind neben dem allgemein wachsenden technologischen Interesse auch ein Interesse an einer eigenen Stromproduktion für Elektroautos, die Unabhängigkeit von Energieversorgern und reduzierte Ausgaben. Beispielhafte Rentabilitätsbewertungen für PV in Privathaushalten und gewerblichen Gebäuden zeigen, dass in beiden Segmenten eine jährliche Rendite von über 5% erreicht werden kann, wenn man dieser Rechnung die prognostizierten Strompreise und Netzgebühren bis 2040 zugrunde legt.[274]

2019 haben 11% der norwegischen Kommunen auf mindestens einem ihrer kommunalen Gebäude PV-Anlagen installiert. In Oslo verfügen 17 kommunale Gebäude über eine solche Anlage, in Bergen fünf. Platz 3 belegt die Kommune Overhalla nördlich von Trondheim mit vier Gebäuden. Aufgrund der Anforderungen in den bautechnischen Vorschriften sowie die anstehenden Revisionen in relevanten EU-Richtlinien wird damit gerechnet, dass der Anteil kommunaler Gebäude, die Solarenergie auf Dächern oder in ihre Fassaden integriert nutzen, in den kommenden Jahren markant steigt.[275] In einzelnen Kommunen wurde Photovoltaik bereits in die strategischen Zielsetzungen integriert. Ein Beispiel hierfür ist die Kommune Asker, westlich von Oslo, welche das Ziel verfolgt, alle Neubauten bis 2025 als Nullemissionsgebäude zu planen. Dies beinhaltet somit auch eine Solarenergieproduktion.[276]

Größere norwegische Unternehmen wie die Lebensmittelgroßhändler ASKO oder NorgesGruppen waren Pioniere in der Nutzung von Photovoltaik und hatten eine große Beispielwirkung auf nachfolgende Nutzer. Das norwegische Netzwerk *Powerhousealliansen* ist ebenfalls ein wichtiger Treiber für PV-Technologien. Das Netzwerk besteht u.a. aus dem global aktiven Architekturbüro Snøhetta, der Umweltstiftung Zero, dem Immobilienunternehmen Entra Eiendom, dem Bauunternehmen Skanska sowie dem Ingenieurbüro Asplan Viak. Das Netzwerk hat gemeinsam mehrere Plusenergiehaus-Projekte realisiert, u.a. eine Schule in Drøbak (südöstlich von Oslo) sowie verschiedene Bürogebäude. Mit diesen Projekten hat die Allianz bewiesen, dass es möglich ist, Plusenergiehäuser mit bereits vorhandener, marktüblicher Technologie zu realisieren.[277]

Diese Entwicklung hat dazu geführt, dass in den vergangenen Jahren immer mehr Unternehmen Photovoltaik in ihr Portfolio mit aufgenommen haben. 2018 stieg auch die Anzahl der Installationen bei kleinen und mittelständischen Unternehmen.[278] 2018 gab es insgesamt 60 Lieferanten, 15 Beratungsunternehmen, zehn Forschungsinstitutionen, sieben Finanzierungspartner, neun Rechtsberatungen sowie einige regionale Stromversorger, Architekten, Projektentwickler und Analysebüros im Photovoltaiksegment. Viele diese Unternehmen wurden 2016 und 2017 gegründet und führen allmählich zu einer Vielfalt in der Branche.[279]

Enova fördert die Investition in PV-Anlagen für Wohngebäude, jedoch nicht für gewerbliche Gebäude. 2018 stieg die Anzahl der geförderten Projekte in diesem Bereich um 50% (vgl. 2017). Diese Entwicklung spiegelt auch das Umsatzwachstum in der gleichen Periode wider.[280] Im Zusammenhang mit gewerblichen Gebäuden können PV-Anlagen dann gefördert werden, wenn sie den Förderbedingungen des Enova-Programms für „Erprobung innovativer Bautechnologie und Einführung neuer Technologie in Gebäuden und Stadtteilen“ entsprechen. Zumeist werden in diesem Zusammenhang 50% der Mehrkosten gefördert.[281]

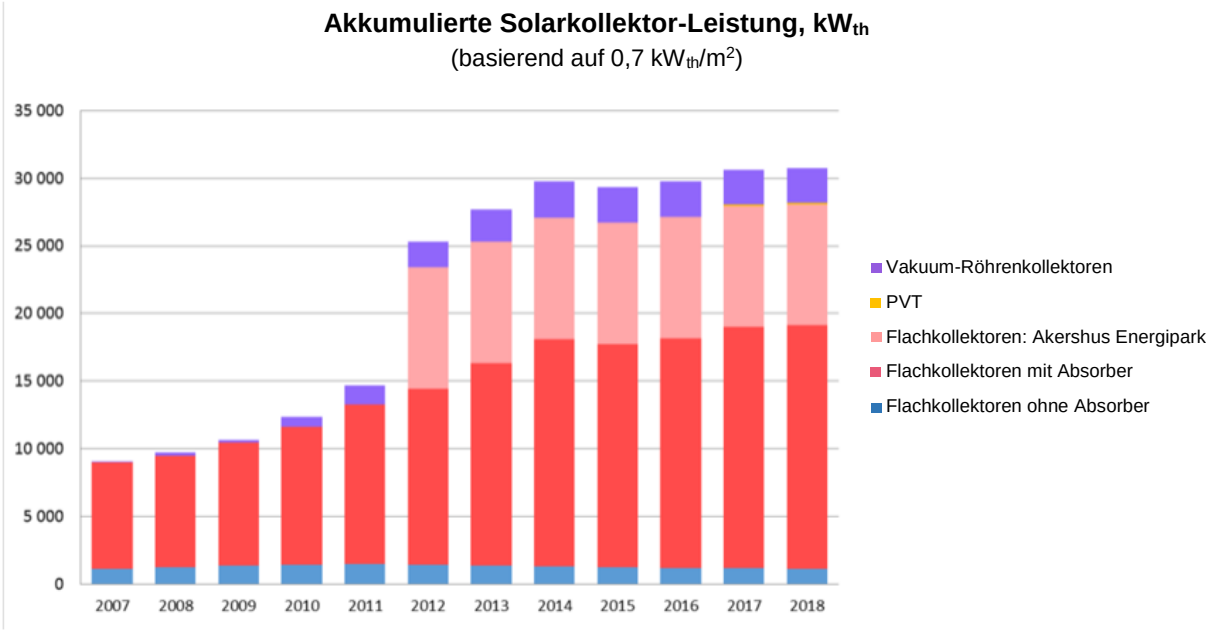
[274] Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 5.
[275] Framtida.no, *Ein av ni kommunar har byrja med solenergi – ventar dramatisk solvekst*, 21.03.2019, https://framtida.no/2019/03/12/fa-kommunar-satsar-pa-solenergi.-overhalla-i-trondelag-satsar-for-fullt, 25.06.2019.
[276] Asker kommune, *Asker viser vei med bærekraftige bygg*, 11.03.2019, https://www.asker.kommune.no/aktuelt-politikk-og-samfunn/asker-viser-vei-med-barekraftige-bygg/, 25.06.2019.
[277] Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 57.
[278] Solenergiklyngen, *Solkraft i Norge: Økte med 29 prosent på ett år*, http://solenergiklyngen.no/2019/03/06/solkraft-i-norge-okte-med-29-prosent-pa-ett-ar/, 17.06.2019.
[279] Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 39.
[280] Solenergiklyngen, *Solkraft i Norge: Økte med 29 prosent på ett år*, http://solenergiklyngen.no/2019/03/06/solkraft-i-norge-okte-med-29-prosent-pa-ett-ar/, 17.06.2019.
[281] Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 49.

### 8.4.3 Solarthermie

Solarkollektoren eignen sich besonders für Gebäude mit einem hohen Warmwasserbedarf – hier ist die Rentabilität für Solarthermie in der Regel höher als für Photovoltaik, da Solarkollektoren mehr Energie pro Flächeneinheit produzieren.[282] Für die meisten Solarkollektoren dauert es 5-15 Jahre, bis sich die Investitionskosten amortisiert haben, die Lebenszeit solcher Anlagen liegt bei ca. 25-30 Jahren.[283]

Solarthermie konnte in den letzten Jahren kein Wachstum wie die Photovoltaik verzeichnen. Jährlich werden 4% des gesamten installierten Solarthermie-Areals in Norwegen aus dem Betrieb genommen. Neuinstallationen liegen aktuell auf in etwa dem gleichen Niveau, was auf eine Marktstagnation hinweist. Bestätigt wird dies durch die Tatsache, dass die akkumulierte Kapazität aller norwegischen Solarthermieanlagen seit 2017 um 0,2% gestiegen ist. Die Stagnation auf dem norwegischem Markt findet im Gleichschritt mit dem Stillstand auf dem internationalen Markt statt. Ende 2018 betrug die Gesamtfläche aller solarthermischen Anlagen in Norwegen 43.900 m². Darüber hinaus gibt es ca. 4.000 m² Luftkollektoren, diese machen eine Fläche von ca. 4.000 m² aus. Die gesamte Solarthermiekapazität in Norwegen betrug Ende 2018 31 $MW_{th}$. Abbildung 22 illustriert die Entwicklung der gesamten Solarthermiekapazität in Norwegen zwischen 2007 und 2018.

**Abb. 22: Entwicklung der installierten PV-Kapazität in verschiedenen Segmenten, 2016**




Quelle: Norsk Solenergiforening, *Stagnasjon innen solvarme*, 22.03.2019, https://www.solenergi.no/nyhet/2019/3/22/stagnasjon-innen-solvarme, 17.06.2019.

Die meisten Solarthermieanlagen in Norwegen wurden in privaten Wohnhäusern installiert. Solarthermie wird gern als Kombinationslösung mit anderen Energieträgern in Schulen, Pflegegebäuden o.Ä. gewählt. Sie stellt ferner eine attraktive Alternative für die Landwirtschaft dar, dort wird sie gern mit Bioenergie kombiniert.

Systeme zur Warmwasserbereitung werden in der Regel so dimensioniert, dass sie zwischen 40 und 50% des jährlichen Wärmebedarfs abdecken können. Kombinationslösungen (Heizung und Warmwasserbereitung) können in der Regel 25-30% des jährlichen Energiebedarfs decken. Für die meisten

[282] Grønn Byggallianse (2016), *Solenergianlegg*, Tipshefte 5: 2016, S. 6
[283] Teknisk Ukeblad, *Av rundt 4600 Enova-tilskudd til boliger i fjor gikk bare 40 til solfangere*, 07.07.2016, https://www.tu.no/artikler/av-rundt-4600-enova-tilskudd-til-boliger-i-fjor-gikk-bare-40-til-solfangere/349339, 18.06.2019.

Anlagen beträgt die Amortisationszeit 5-15 Jahre, während die Lebenszeit bei 20-30 Jahren liegt, abhängig vom Typ der Lösung und des Systems.[284]

Die Energieproduktion durch Solarthermie variiert zwischen 400-500 kWh/m² im Süden des Landes und 250-350 kWh/m² in Nord-Norwegen. Solarkollektoren erfordern relativ hohe Kapitalinvestitionen. Die Investitionskosten für eine solche Anlage reichen von ca. 55.000 NOK (ca. 6.100 €; Anlagenfläche ca. 6 m²) bis ca. 720.000 NOK (ca. 80.000 €; Anlagenfläche ca. 300 m²).[285]

In der Regel beträgt die Fläche von solarthermischen Anlagen auf gewerblichen Gebäuden mindestens 50 m²; freistehende Anlagen sind meist mindestens 500 m² groß. Norwegens einzige großformatige solarthermische Anlage wurde im Akershus EnergiPark bei Lillestrøm (östlich von Oslo) errichtet. Der Energiepark ist ein Fernwärmekraftwerk, welcher verschiedene erneuerbare Quellen zur Wärmeversorgung nutzt, z.B. Bioenergie und Wasserstoff. Die knapp 13.000 m² (dies macht bereits 29% der Gesamtfläche aller Anlagen aus) große Anlage wurde im Sommer 2013 eröffnet und hat eine maximale Kapazität von 8 $MW_{th}$ mit einer durchschnittlichen Produktion von 4 GWh pro Jahr. Es gibt keine weitere Solarthermieanlage mit einer Fläche über 500 m² in Norwegen.

### 8.4.4 Aktuelle Produkte auf dem Markt

Gemessen daran, dass der norwegische Markt für Solarenergie noch recht jung ist, ist bereits ein relativ breites Produktspektrum vertreten. Die meisten Produkte werden aus dem Ausland importiert, u.a. auch von deutschen Lieferanten von Solartechnologie.

Eine Untersuchung aus dem Frühjahr 2019 hat ergeben, dass norwegische Händler, die u.a. Solarthermielösungen vertreiben, diese künftig aufgrund geringen Interesses aus dem Portfolio streichen. Darüber hinaus musste eine der ältesten norwegischen Firmen in diesem Bereich, ASV Solar, 2018 Konkurs anmelden.[286] Es gibt jedoch einige norwegische Unternehmen, welche führende Technologie anbieten und einen Großteil des Marktes abdecken und sich ebenfalls an den internationalen Markt richten. Die wichtigsten norwegischen Lieferanten von Solarthermielösungen sind Aventa Solar, Catch Solar Energy und Free Energy. Die Anlagen von Catch Solar Energy richten sich an erster Stelle an den Wohnungsmarkt, während Aventa Solar mit seinen Anlagen Wohngebäude und größere staatliche bzw. kommunale Bauprojekte abdeckt. Free Energy ist ein jüngeres Unternehmen, das eine Technologie für die saisonale Speicherung thermischer Energie („HYSS-Hybrid Solar System“) entwickelt und damit den Energy Globe Award 2015 gewonnen hat. Das Produkt hat die doppelte Leistung im Vergleich zu einer konventionellen Erdwärmepumpe.[287]

Alle Solarkollektoren verfügen über eine sog. Drain-back-Funktion, die dafür sorgt, dass die Wärmepumpe bei zu hohen Temperaturen im Wärmespeicher oder bei zu niedrigen Temperaturen im Solarkollektor den Betrieb einstellt. Hybridlösungen, die sowohl Wärme als auch Strom generieren können, sind weiterhin ein Nischenmarkt. Dass diese Technologie zukünftig häufiger genutzt wird, ist von mehreren Faktoren abhängig, wie z.B. Zertifizierungen, Garantien, die Ausbildung des Installateurs, die Preisentwicklung sowie die einfache Installation und die Integration in die technische Infrastruktur des Gebäudes.[288] Die einzige Anlage in Norwegen mit einer solchen Lösung ist ein Schulprojekt in Bergen.[289]

Die meisten in Norwegen installierten PV-Anlagen sind Aufdachanlagen (BAPV – Building Applied Photovoltaic Systems), dennoch wächst die Vielfalt der angebotenen Lösungen auf dem Markt. Es werden beispielsweise Carports mit Solardächern für den privaten Markt angeboten, Lärmschutzinstallationen mit

[284] Norsk Solenergiforening, *Solfangere*, https://www.solenergi.no/solvarme, 18.06.2019.
[285] NVE, *Solenergi*, https://www.nve.no/energiforsyning/solenergi/, 18.06.2019.
[286] Vestviken24.no, *Seks aksjeselskaper gikk konkurs i Vestfold*, 28.05.2018, https://www.vestviken24.no/vv24naringsliv/konkurs/okonomi-og-naringsliv/seks-aksjeselskaper-gikk-konkurs-i-vestfold/s/5-83-109114, 18.06.2019.
[287] Free Energy, *Free Energy Innovation AS vinner Energy Globe Award for nyskapende miljøteknologi*, 15.05.2015, http://www.free-energy.com/nyheter/free-energy-innovation-as-vinner-energy-globe, 18.06.2019.
[288] SINTEF (2011), *Mulighetsstudie: Solenergi i Norge*, Oslo, Februar 2011, http://www.sintef.no/en/publications/publication/?pubid=sintef+s22015, 16.03.2017
[289] Teknisk Ukeblad, *Her installeres Norges første hybrid mellom solcelle og solfanger*, 15.10.2015, https://www.tu.no/artikler/her-installeres-norges-forste-hybrid-mellom-solcelle-og-solfanger/275916, 17.03.2017

Solarmodul sowie fassadenintegrierte Module für private und gewerbliche Gebäude. Im Bereich der gebäudeintegrierten Photovoltaik (BIPV– Building Integrated Photovoltaic Systems) werden z.B. standardisierte Fassadenelemente, Solardachsteine, Leichtbausysteme für Flachdächer und präfabrikierte Bauelemente mit integrierten Solarmodulen von internationalen Märkten nach Norwegen geliefert.[290] Seit kurzem gibt es auch solarbasierte Lösungen für das Abtauen von Schnee und Eis im Winter auf dem Markt. In einem Land wie Norwegen mit teils extremen Wetterbedingungen im Winterhalbjahr ist es wichtig, den Effekt der Module im Winter zu optimalisieren sowie Lösungen zu schaffen für die Blockierung oder Schädigung der Module im Winter durch Schnee.

### 8.4.5 Nutzungspotenzial für Solarenergie in Norwegen

In einem geographisch so gestreckten Land wie Norwegen ist die Sonneneinstrahlung in den verschiedenen Regionen sehr unterschiedlich. Die gesamte Sonneneinstrahlung auf horizontaler Fläche beträgt 700-1.000 kWh pro Jahr.[291] Die Gebiete mit der höchsten Sonneneinstrahlung liegen in Süd- und Ostnorwegen. Dort kann diese mit den Werten in Mitteldeutschland verglichen werden. Mit einem optimierten Neigungswinkel der Anlage können beträchtliche Leistungen im Zeitraum zwischen März und Oktober erzielt werden. Dies trifft auch auf einige Regionen in West- und Mittelnorwegen zu.

Die Sonneneinstrahlung variiert über das Kalenderjahr betrachtet stark. Am höchsten ist sie zwischen Mai und Juli, am niedrigsten im Dezember und Januar. Weitere lokale Faktoren wie die Wolkendecke sowie die Schattensituation durch Berge, Hügel, Vegetation oder Gebäude spielen ebenfalls eine entscheidende Rolle für die Solarressourcen.[292] Eine Studie zum Solarthermie-Potenzial in der Region Nordland in Nord-Norwegen ergab, dass auch weit im Norden die Anlagen weiterhin rentabel sind. Trotz insgesamt weniger Sonnenstunden als im Süden konzentrieren diese sich in hohem Grad auf den Frühling und den Frühherbst. In dieser Zeit ist der Leistungsbedarf für Heizungen besonders hoch und es wird bedeutend mehr Energie zur Beheizung benötigt als im südlichen Teil des Landes. Aufgrund dieser Kombination (hohe Konzentration der Sonnenstunden in Perioden mit hohem Heizbedarf) kann Solarthermie als vollwertige Alternative zu traditionellen Energieträgern auch in Nordnorwegen betrachtet werden.[293]

Im Hinblick auf gebäudeintegrierte Photovoltaik gilt in Norwegen der niedrige Sonnenstand in den meisten Monaten des Jahres zu beachten. Damit ist die Sonneneinstrahlung an Fassaden besonders günstig durch den nahezu optimalen Einstrahlungswinkel. Durch die zusätzlich kühlere Lufttemperatur steigt der Wirkungsgrad der Module.[294] Auch Regen kann sich positiv auf die Energieproduktion der Module auswirken, sodass auch die Bedingungen in niederschlagsreichen Gegenden wie die Städte Bergen und Stavanger sehr günstig sind.

Das Potenzial für Solarenergie in Neubau- und Sanierungsprojekten bis 2050 wird auf ca. 10 TWh pro Jahr für Solarthermie sowie auf 4,5 TWh pro Jahr für Photovoltaik berechnet. Es ist schwierig, Aussagen darüber zu treffen, wie sich die Verteilung zwischen Solarthermie und Photovoltaik in den kommenden Jahren entwickeln wird.

Es gibt bisher keine komplette Kartierung der Sonneneinstrahlung in Norwegen. Das Technologieunternehmen *Kjeller Vindteknikk* hat die Daten aus dem Report *Resource mapping of solar energy – An overview of available data in Norway* (2013) gesammelt.[295] Die Daten einzelner Messstationen sind allerdings öffentlich zugänglich, z.B. für die Stadt Bergen.[296] Das Unternehmen Otovo bietet seinen Kunden die Möglichkeit, das Potenzial für die Stromproduktion auf dem eigenen Dach durch eine digitale Plattform, welche Daten wie Sonneneinstrahlung, Gefälle, Gebäude und Handwerkerkosten

[290] Solenergiklyngen (2018), *Muligheter og utfordringer knyttet til Bygningsintegrerte solceller (BIPV) i Norge 2018*, S. 6-7.
[291] NVE, *Solenergi*, 24.04.2019, https://www.nve.no/energiforsyning/solenergi/, 18.06.2019.
[292] Norsk Solenergiforening, *Solinnstrålingen i Norge*, http://solenergi.no/om-solenergi/solinnstraling/, 16.03.2017
[293] Boström, Tobias og Bjarne Lindeløv (2014), *Mulighetsstudie av potensialet for bruk av solvarme i Nordland*, https://docplayer.me/2029555-Mulighetsstudie-av-potensialet-for-bruk-av-solvarme-i-nordland.html, 18.06.2019.
[294] Solenergiklyngen (2018), *Muligheter og utfordringer knyttet til Bygningsintegrerte solceller (BIPV) i Norge 2018*, S. 8.
[295] Kjeller Vindteknikk (2013), *Resource mapping of solar energy: An overview of available data in Norway*, http://solenergi.no/wp-content/uploads/2010/01/KVT_OB_2013_R046_OREEC_Solressurskartlegging.pdf, 20.01.2017
[296] Avinor, 21.08.2015, *Solen skinner på ny solmåler på Flesland*, http://bergenmedia.avinor.no/news/solen-skinner-paa-ny-solmaaler-paa-flesland-126299, 20.01.2017

kombiniert. Die Plattform ist in Ost- und Südnorwegen sowie in und um die Städte Stavanger, Bergen und Trondheim verfügbar.[297]

Die norwegische Energiebehörde NVE schätzt das theoretische Potenzial von Solarthermie für das Jahr 2030 auf 10 TWh – sofern sämtliche mögliche Flächen auf Neubauten und Sanierungsobjekten zur Solarthermieproduktion genutzt werden.[298] Das wirtschaftliche Potenzial ist von mehreren Faktoren, wie dem Zugang zu Know-how und Produkten, dem Preis verglichen mit anderen Wärmelösungen wie z.B. Wärmepumpen und der Risikobereitschaft der Anwender abhängig.

In der Landwirtschaft ist das Potenzial für Solarenergie als Kombinationslösung hoch. In diesem Sektor sind Bio-Heizanlagen üblich; Innovation Norway hat zwischen 2003 und 2015 insgesamt fast 1.800 Investitionsprojekte in diesem Bereich gefördert. Solarthermie kann zur Wärmeproduktion in warmen Perioden, in denen die Bioenergieanlage bei niedriger Leistung läuft, beitragen. In der Landwirtschaft sind die Haltung von Hühnern, Schweinen und Kälbern sowie Gärtnereien übliche Segmente, in denen Solarthermie empfohlen wird.[299] Andere potenzielle Anwendungsbereiche sind Gebäude mit einem hohen Wärmebedarf. Typischerweise sind dies öffentliche Gebäude, die viel Leitungswasser verbrauchen, wie z.B. Pflegeheime, Krankenhäuser oder Schulen und Hotels.[300]

### 8.4.6 Aktuelle Projekte im Bereich Solarenergie

Die Schule **Vestsiden ungdomsskole** in der Kommune Kongsberg hat ein Pilotprojekt zur Langzeit-Speicherung von Solarenergie mit Hilfe von Wasserstoff gestartet. Ziel des Speicher- und Steuersystems ist es, das Stromnetz zu entlasten und kostenintensive Ausbauprojekte im Stromnetz zu umgehen. Die Schule wird als Passivhausschule in Massivholzbauweise gebaut mit einer Energieproduktion durch Energiebrunnen und Photovoltaik. Während seiner Lebenszeit wird das Gebäude mehr Energie produzieren, als es durch Materialeinsatz und Betrieb verbrauchen wird. Das Gebäude wird durch Erdwärmepumpen beheizt, der Strom entsteht durch eine PV-Anlage mit einer Leistung von 300 kW. Das Gebäude wird außerdem mit einem Kurzzeit-Energiespeicher (50 $kW_{th}$, soll bis 500 $kW_{th}$ ausgebaut werden) und einem thermischen Speicher ausgestattet werden. Im Winter soll mit Hilfe des Wasserstoffspeichers Energie für den Gebäudebetrieb genutzt werden. Das Gebäude wird voraussichtlich über den weltweit größten Metallhydridspeicher (Wasserstoff) verfügen. Insgesamt können somit 84 kg Wasserstoff gebunden werden, was in einer Kapazität von 2.800 kWh resultiert. Das Projekt wurde von Enova mit einer Summe von 7,4 Mio. NOK gefördert (765.000 €), die Projektkosten belaufen sich insgesamt auf 15 Mio. NOK (1,6 Mio. €). Diese kosten werden wahrscheinlich innerhalb von maximal 30 Jahren zurückgezahlt werden, abhängig von der Strompreisentwicklung.[301]

[297] Otovo, *Nå har vi gjort digitale solcelle-befaringer for 200 millioner*, 13.11.2017, https://www.otovo.no/blog/2017/11/13/100000solcelletak/, 25.06.2019.
[298] Olje- og Energidepartementet (2016), *Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030*, S. 169
[299] Norsk Solenergiforening (2016), *Bruk av solenergi i det norske landbruket*, http://solenergi.no/wp-content/uploads/2010/01/Solguiden_landbruket_A5-3.pdf, 17.03.2017
[300] Telefoninterview mit Trine Kopstad Berentsen, Solenergiklyngen, 27.04.2017.
[301] Teknisk Ukeblad, *Skal lagre hydrogen på skole: - Løsningen kan inspirere hele verden*, 12.06.2019, https://www.tu.no/artikler/skal-lagre-hydrogen-pa-skole-losningen-kan-inspirere-hele-verden-br/467505?key=fpo5MGOx, 19.06.2019.

**Abb. 23: Vestsiden Ungdomsskole**

Quelle: Byggfakta, *Skole med hydrogenlagring,* 16.05.2019, https://www.byggfakta.no/skole-med-hydrogenlagring-147453/nyhet.html, 19.06.2019.

Das Stadion **Bislett Stadion** in Oslo ist seit 2018 die erste Sportanlage Norwegens mit einer Aufdach-PV-Anlage. Darüber hinaus gibt es im Stadion inzwischen einen Energiespeicher, bestehend aus recycelten Batterien aus verschrotteten Elektroautos. Die Anlage verfügt über eine Kapazität von 109 kWh und ist die erste dieser Art in Norwegen. Das Energiespeichersystem ist an die PV-Anlage gekoppelt. Der eigens produzierte Strom wird v.a. für das Abdämpfen von Lastspitzen genutzt. Ferner ist die Anlage so ausgerichtet, dass sie auch als Reserveanlage bei einem Stromausfall dienen kann. Die Batterie und deren Steuersystem bestehen aus Modulen mit einer Kapazität von 4,2 kWh. Der Batteriespeicher wurde von dem Unternehmen Eaton gemeinsam mit einem Wechselrichter (100 kW) geliefert. Die PV-Anlage hat eine Fläche von 1.000 m² und ist für eine jährliche Produktion von 150.000 kWh dimensioniert – dies entspricht ca. 15% des jährlichen Stromverbrauchs des Stations.[302]

## 8.5 Wärmeversorgung in gewerblichen Gebäuden und der Industrie

### 8.5.1 Gewerbliche Gebäude

Der gesamte Energieverbrauch der gewerblichen Gebäude in Norwegen lag in den vergangenen Jahren bei ca. 36 TWh und entsprach einem Anteil von ca. 15% des Gesamtenergieverbrauches des Landes.[303] Es wird prognostiziert, dass dieses Niveau auch in den nächsten Jahren aufrechterhalten wird, obwohl die Gesamtnutzungsfläche solcher Gebäude steigen wird. Dies ist im Wesentlichen auf die steigende Energieeffizienz und den Übergang zu energiesparenden Lösungen zurückzuführen. Auch in gewerblichen Gebäuden ist Elektrizität die wichtigste Energiequelle, gefolgt von Fernwärme. 2015 lag der Anteil der Elektrizität am Energieverbrauch in gewerblichen Gebäuden bei ca. zwei Dritteln. Der Anteil fossiler Energieträger sinkt hingegen stetig seit dem Jahr 2000. Während 2000 noch 9,2% des Energieverbrauchs im Dienstleistungssektor auf Heizöl zurückgingen, betrug dieser Anteil 2014 nur noch 4%. Im gleichen Zeitraum ist der Fernwärmeverbrauch von 1 auf 3,4 TWh im gleichen Sektor gestiegen; der Anteil der Fernwärme am Gesamtenergieverbrauch stieg von 4% auf über 10% an.[304] Der Anteil von Gas (ca. 1%) und Biobrennstoffen für den Endverbrauch (ca. 0,5%) ist sehr gering.[305]

Die bautechnischen Vorschriften (TEK) sind die wichtigsten Faktoren für die Wahl von Energielösungen in Gebäuden. Seit 2010 sind die Anforderungen für erneuerbare Wärmetechnologien in gewerblichen Neubau- und Sanierungsprojekten strenger geworden. Dies hat dazu geführt, dass die Gebäude immer weniger Energie verbrauchen und der Anteil erneuerbarer Energien (ausgenommen Elektrizität) stieg. Eine Aktualisierung des technischen Regelwerks «TEK10» im Jahr 2016 hat dazu geführt, dass alle Gebäude mit einer Fläche von über 1.000 m² „energieflexibel“ sein müssen. Das bedeutet, dass 60% des Wärmeverbrauchs anderen erneuerbaren Energiequellen als Elektrizität entstammen müssen. Mit der

[302] Teknisk Ukeblad, *Bislett lagrer solenergi på brukte elbilbatterier*, 24.04.2019, https://www.tu.no/artikler/bislett-lagrer-solenergi-pa-brukte-elbilbatterier/463501?key=ZkkUgOoU, 19.06.2019.
[303] NVE (2016), *Analyse av energibruk i yrkesbygg*, Rapport nr 24-2016, S. 5
[304] NVE (2017), *Energibruk i Fastlands-Norge: Historisk utvikling og anslag på utvikling mot 2020*, Rapport 25: 2017, S. 27.
[305] SSB, *Energibruk i tjenesteytende næringer (opphørt), 2011, endelige tall*, 04.06.2013, http://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/entjeneste, 25.06.2019.

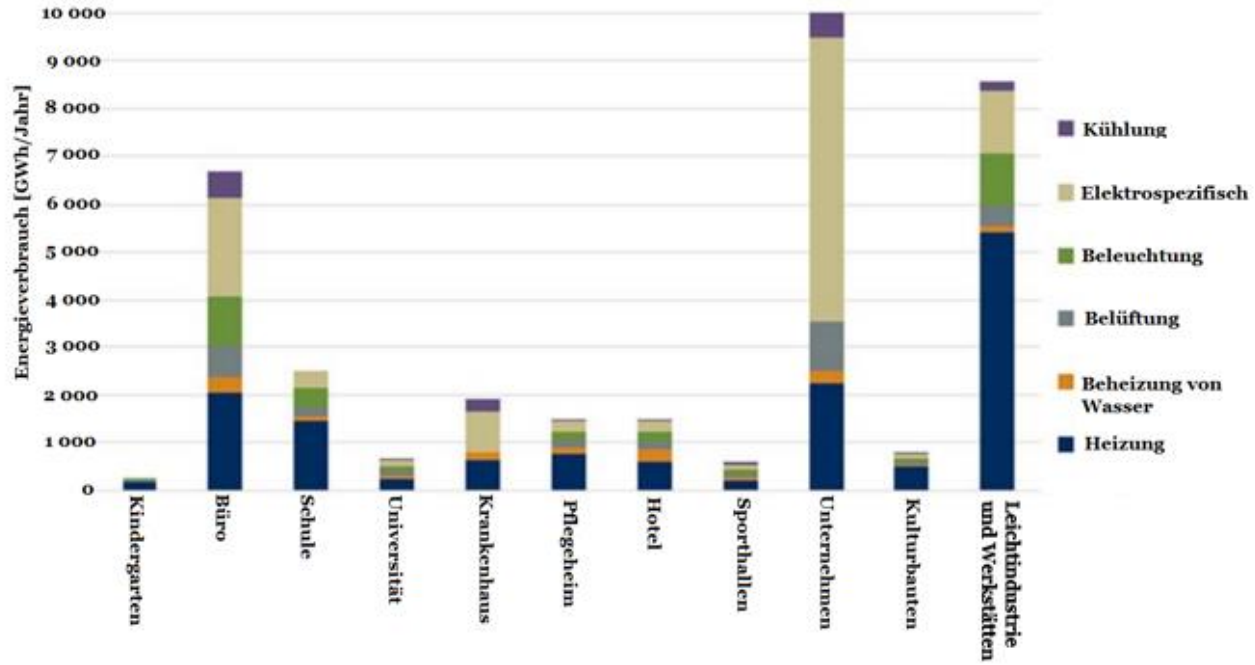
Einführung des neuen Regelwerks TEK17 am 1.7.2017 wurde auch die Anforderung an die Energieflexibilität weitergeführt. Das norwegische Parlament hat ferner die Regierung darum gebeten, diese Anforderungen erneut zu verstärken, sodass der Anteil „energieflexibler" Beheizung in Gebäuden über 1.000 m² von 60% auf 80% angepasst wird. Bei einem potenziellen Anteil von 80% betrifft dies zwangsläufig nicht mehr nur die Beheizung des Warmwassers, sondern auch der Räume – dies bedeutet im Grunde, dass die Beheizung der Räume ebenfalls durch Warmwasserheizungen realisiert wird.[306]

Ferner haben auch die Vorschriften für Energiekennzeichnungen (siehe Kapitel 11.3.3) sowie das Zertifizierungssystem BREEAM-Nor (siehe Kapitel 11.4.2) einen wichtigen Effekt. Diese sind ein wichtiges Verkaufsargument auf dem Immobilienmarkt, was dazu führt, dass die Nachfrage nach Gebäuden mit guten Energienoten oder einem exzellenten Zertifizierungsresultat steigt.[307] In den größten Städten des Landes werden daher inzwischen die meisten neuen, größeren gewerblichen Gebäude zertifiziert, entweder durch BREEAM-Nor oder, zu einem geringeren Anteil, mit dem sog. *Svanemerket*-Zertifikat.[308] [309] Insgesamt wurden inzwischen gut 200 norwegische Gebäude BREEAM-zertifiziert.[310] Es wird erwartet, dass die TEK-Regeln, die Energiekennzeichnungsverordnung und das BREEAM-System die Anforderungen an erneuerbare Energien in den kommenden Jahren aufrechterhalten oder stärken. Hauptziel der technischen Regeln ist es, dass Gebäude und ganze Stadtteile durch ihre Energiebilanz und -produktion das norwegische Stromnetz entlasten und Lastspitzen reduzieren können. Dies soll durch niedrigere Lastentarife und bessere Energieeffizienz-Bewertungen in der Energiekennzeichnung oder durch das BREEAM-System belohnt werden. Auch Enova betrachtet v.a. diese Kriterien bei der Evaluierung, welche Projekte förderberechtigt sind.

Die Energiebehörde NVE hat eine Statistik veröffentlicht, welche angibt, wie sich der Energieverbrauch auf verschiedene Gebäudekategorien verteilt. Eine Übersicht über den Energieverbrauch nach Verbrauchszweck für die einzelnen Kategorien zeigt Abbildung 24. Gewerbliche Gebäude verbrauchen die meiste Energie. Dies liegt daran, dass diese Kategorie die größte bebaute Fläche einnimmt und den höchsten Energieverbrauch pro Flächeneinheit hat. Die Leichtindustrie und Werkstätten verfügen fast über das gleiche Areal, daher ist der Verbrauch ähnlich hoch. Dies ist gleichzeitig die Kategorie mit dem höchsten Energieverbrauch zu Heizzwecken.

[306] Byggfakta, *Pinlig treårsjubileum for regjeringen*, 21.05.2019, https://www.byggfakta.no/pinlig-trearsjubileum-for-regjeringen-147850/nyhet.html, 25.06.2019.
[307] NVE (2016), *Analyse av energibruk i yrkesbygg*, Rapport nr 24-2016, S. 9
[308] Byggeindustrien, *Oslo i verdenstoppen innen miljøbygg*, 03.04.2017, http://www.bygg.no/article/1310215, 25.06.2019.
[309] Teknisk Ukeblad, *Stor-entreprenør velger bort Breeam til fordel for Svanemerket*, 06.05.2019, https://www.tu.no/artikler/stor-entreprenor-velger-bort-mest-kjente-miljomerke-pa-nye-boliger-br/460049?key=WAVnf9E9, 25.06.2019.
[310] Norsk Byggallianse, *Hva er BREEAM?*, https://byggalliansen.no/sertifisering/breeam/, 25.06.2019.

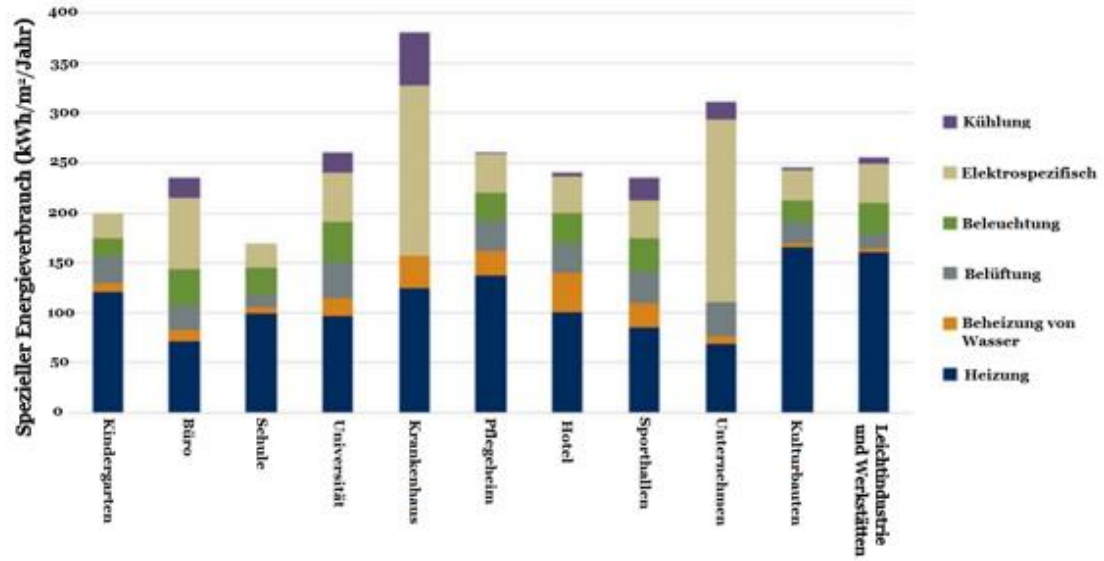
**Abb. 24: Energieverbrauch nach Verbrauchszwecken in einzelnen Gebäudekategorien, 2015, in GWh/Jahr**




Quelle: NVE (2016), *Analyse av energibruk i yrkesbygg*, Rapport nr 24-2016, S. 60.

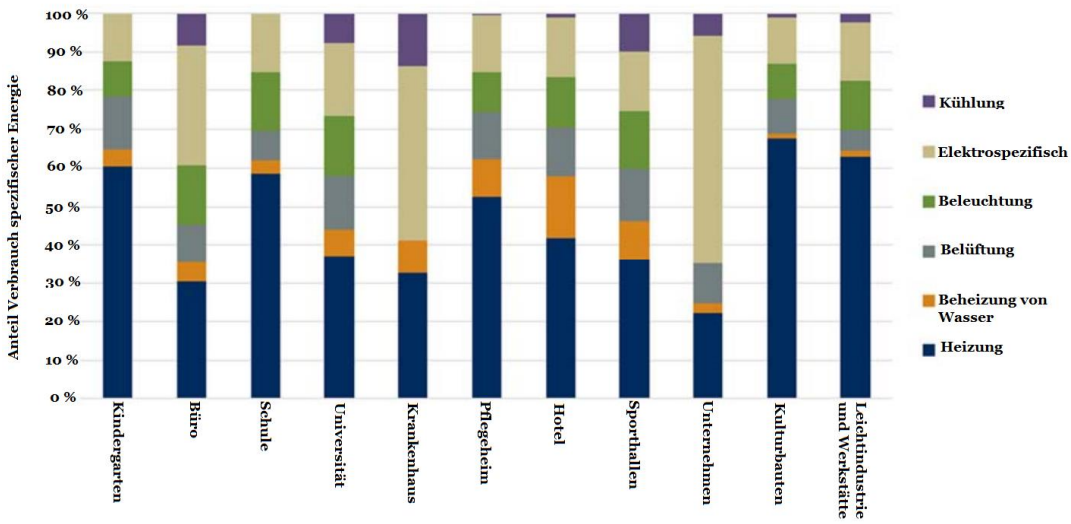
Misst man den Energieverbrauch pro Flächeneinheit, ist dieser in Krankenhäusern am höchsten und in Schulen am niedrigsten. Der Grund für den niedrigen Verbrauch in Schulen ist wahrscheinlich, dass diese mehrere Wochen im Jahr gar nicht genutzt werden. Hotels nutzen die meiste Energie pro Flächeneinheit zur Wassererwärmung. Bei Krankenhäusern ist der Verbrauch für die Kühlung am höchsten, aber auch Büros, Hochschulen und Sporthallen haben hohen Kühlbedarf. In der Leichtindustrie, in Kulturgebäuden und Pflegeheimen geht der Großteil auf die Beheizung zurück. Eine komplette Übersicht über den Energieverbrauch pro Flächeneinheit nach Verbrauchszweck gibt Abbildung 25 wieder. Graphik 26 darunter zeigt die gleiche Einteilung in Prozent.

**Abb. 25: Energieverbrauch nach Verbrauchszweck in gewerblichen Gebäuden, in kWh/m²/Jahr, 2015**




Quelle: NVE (2016), *Analyse av energibruk i yrkesbygg*, Rapport nr 24-2016, S. 56.

**Abb. 26: Prozentuale Verteilung des zweckgebundenen Energieverbrauchs in gewerblichen Gebäuden, in %, 2015**




Quelle: NVE (2016), *Analyse av energibruk i yrkesbygg*, Rapport nr 24-2016, S. 57.

### 8.5.2 Industrie

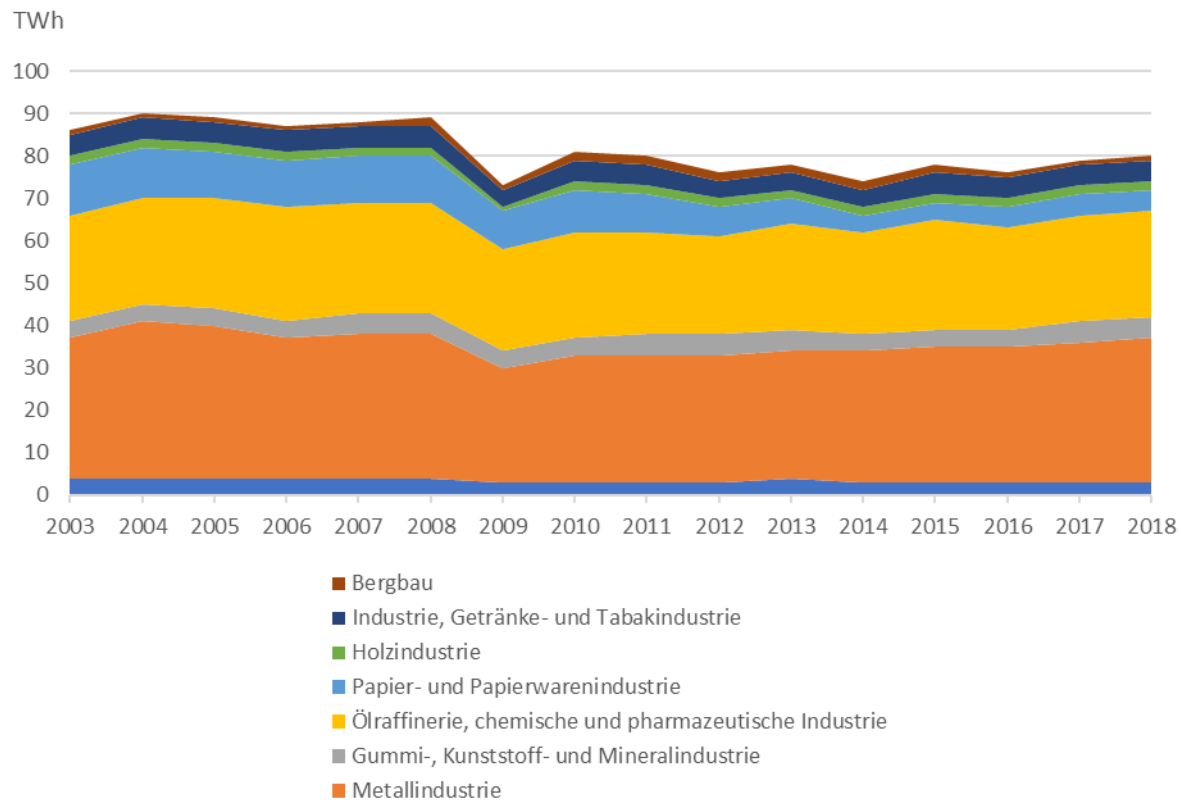
Norwegen hat sich das Ziel gesetzt, bis 2050 klimaneutral zu sein.[311] Die norwegische Industrie spielt als größter Verursacher von Klimagasemissionen hierfür eine zentrale Rolle. Im Frühjahr 2017 veröffentlichte die norwegische Regierung ein Whitepaper mit ihrer künftigen Industriestrategie. Ferner hat die norwegische Regierung ein Expertengremium für grüne Wettbewerbsfähigkeit gegründet, dessen Empfehlungen 2016 veröffentlicht wurden und richtungsweisend für die Klimapolitik des Landes sind.[312] Der norwegische Industrieverband Norsk Industri hat ebenfalls eine Strategie entwickelt, im Zuge derer das Land seine Wertschöpfung steigern soll, bei einer gleichzeitigen Senkung der Klimagasemissionen.[313] Um die Industrie bei der Senkung ihrer Ausstöße zu unterstützen, wurde 2017 ein Kooperationsforum für die Prozessindustrie (*Prosess21*) gegründet, welches weitere Untersuchungen anstellen soll, wie die Senkung der Klimagasausstöße und ein nachhaltiges Wachstum in der Prozessindustrie erreicht werden können.[314] Wichtige Elemente hierbei sind die Effizienzsteigerung in der Produktion, die Abschaffung fossiler Brennstoffe für die Energieversorgung sowie die Implementierung der bestmöglichen und -zugänglichen Technologie zur $CO_2$-Handhabung. Die Umwelttechnologiestrategien von Enova und Innovation Norway sind wichtige finanzielle Instrumente für die Klimaziele der norwegischen Industrie. Als Teil dieser Strategie möchte die Regierung auch Innovationen im Bereich Bioökonomie fördern.[315]

Insbesondere drei Faktoren haben Einfluss auf den Energieverbrauch der Industrie: die wirtschaftliche Aktivität, Änderungen in der Produktionsstruktur und Energieeffizienz. Eine wachsende Aktivität in der Industrie führt einen höheren Energieverbrauch mit sich. Änderungen in der Produktionsstruktur beeinflussen den Energieverbrauch ebenfalls aufgrund der unterschiedlichen Energieintensität in den einzelnen Segmenten. Die Industrie trägt einen Anteil von ca. 30% des gesamtnorwegischen Energieverbrauchs; innerhalb der Industrie beträgt der Anteil der energieintensiven Industrie (Holzveredelung, chemische Rohstoffe, Metallindustrie) fast 68%, hier werden v.a. Elektrizität und Gas genutzt.[316] Die Holzveredelungsindustrie greift für thermische Zwecke gern auf Biomasse zurück. Die

[311] Dagbladet, *Regjeringen vil lovfeste at Norge skal bli et lavutslippssamfunn*, 27.09.2016, http://www.dagbladet.no/nyheter/regjeringen-vil-lovfeste-at-norge-skal-bli-et-lavutslippssamfunn/63502076, 18.04.2017
[312] Grønn Konkurransekraft, *Overleverte rapport om grønn konkurransekraft til regjeringen*, 28.10.2016, https://www.gronnkonkurransekraft.no/ukategorisert/overleverte-rapport-om-gronn-konkurransekraft-til-regjeringen/, 25.06.2019.
[313] Norsk Industri, (2016), *Veikart for prosessindustrien: Økt verdiskaping med nullutslipp i 2050*, mai 2016.
[314] Prosess 21, www.prosess21.no, 25.06.2019.
[315] Nærings- og Fiskeridepartementet (2017), *Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende*, Meld. St. 27 (2016-2017), S. 91
[316] SSB, *Produksjon og forbruk av energi, energibalanse, 2014-2015, endelige tall*, 18.10.2016, https://www.ssb.no/energibalanse, 10.04.2017

Nutzung von Kohle war in den vergangenen Jahren relativ stabil, da diese auch ein wichtiges Reduktionsmittel in der metallurgischen Industrie ist. Man rechnet damit, dass der Kohleverbrauch so lang auf dem gleichen Niveau bleibt, bis Alternativen als Reduktionsmittel kommerzialisiert sind (z.B. Biokohle). Die Holzveredelungsindustrie greift für thermische Zwecke gern auf Biomasse zurück. Die untenstehende Abbildung 27 illustriert den Energieverbrauch nach Industriesektor.[317]

**Abb. 27: Energieverbrauch nach Industriesektor in Norwegen, TWh, 2018**

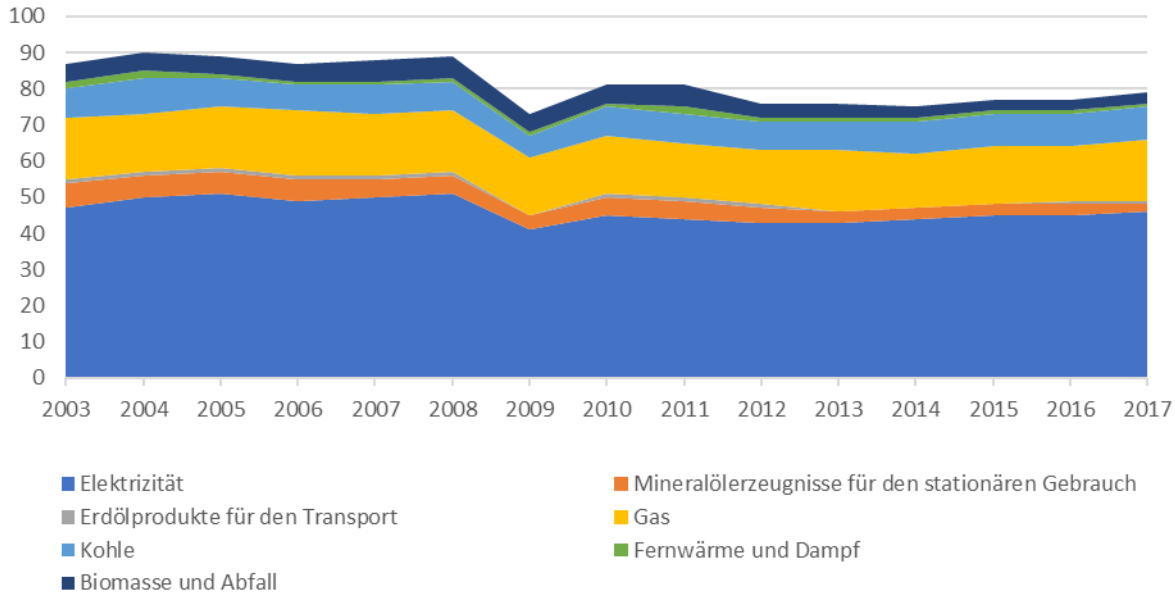



Quelle: SSB, *Økt energibruk i industrien*, 22.05.2019, https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/okt-energibruk-i-industrien--387208, 24.06.2019.

Der gesamte Energieverbrauch der norwegischen Industrie (inkl. Bergbau) lag 2018 bei über 80 TWh. Dies entspricht in etwa dem gleichen Niveau wie 2000, obwohl in der Zwischenzeit die Industrieaktivitäten gewachsen sind.[318] Im Vergleich zum Jahr 2017 ist der Energieverbrauch um 3% gestiegen. Der Energieverbrauch der energieintensiven Industrie betrug allein 55 TWh. Zwischen 2017 und 2018 sind die Energieausgaben der Industrie um 22,8% auf 24,5 Mrd. NOK (ca. 2,5 Mrd. €) gestiegen. Diese Steigerung resultiert u.a. aus einer Kombination aus einem höheren Verbrauch und einem höheren Strompreis. Die Stromkosten stiegen in diesem Zeitraum um 19%. Eine weitere Ursache ist, dass die Kosten für zugekauftes Gas 2018 um 30% stiegen, getrieben von einer Preissteigerung von 18%. Abbildung 28 illustriert den Energieverbrauch in der norwegischen Industrie seit 2003, verteilt nach Energiequellen.

[317] SSB, *Økt energibruk i industrien*, 22.05.2019, https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/okt-energibruk-i-industrien--387208, 24.06.2019.
[318] SSB, *Energiforbruket i veitransport har økt mest*, 20.06.2018, https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/energiforbruket-i-veitransport-har-okt-mest, 25.06.2019.

**Abb. 28: Energieverbrauch in Industrie und Bergbau, nach Energieprodukt, in TWh, 2017**




Quelle: SSB, *Økt energibruk i industrien*, 23.05.2018, https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/okt-energibruk-i-industrien, 25.06.2019.

Mit einem Anteil von ca. 58% am Gesamtenergieverbrauch (2017) ist Elektrizität der meist genutzte Energieträger, gefolgt von Gas (22%). Die Nutzung von elektrischem Strom ist in den vergangenen Jahren wieder gewachsen nach einem deutlichen Rückgang im Zuge der Finanzmarktkrise 2008-2009. Da die energieintensive Industrie meist langfristige Verträge für den Einkauf von Strom nutzt, ist der Sektor meist keinen großen Preisschwankungen ausgesetzt. Ein weiterer aktueller Trend in Norwegen ist, dass große Industrieunternehmen wie z.B. Alcoa oder Norsk Hydro (Aluminiumindustrie) langfristige Verträge mit Windparks in der Nähe abschließen, um ihre Versorgungssicherheit zu steigern. Im Moment sind Investments in die Windenergie noch kostenintensiver als z.B. in Wasserkraft, jedoch wird Windkraft in den kommenden Jahren die günstigste Investitionsmöglichkeit unter allen Energieproduktionsformen in Norwegen darstellen.[319] Es ist also zu erwarten, dass die norwegische Industrie künftig auf Energie aus sowohl Wind- als auch Wasserkraft zurückgreifen wird.

Die staatliche Energiebehörde NVE erwartet, dass die Gründung neuer Industrieunternehmen auf dem norwegischen Festland zu einer Steigerung des Energieverbrauchs von bis zu 11 TWh bis 2035 führen kann.[320]

Die metallurgische Industrie in Norwegen ist durch seinen Zugang zu erneuerbarer Wasserkraft gut für den internationalen Wettbewerb gerüstet. Der Aluminiumkonzern Norsk Hydro hat kürzlich eine neue, energieeffiziente Produktionsanlage auf der südwestnorwegischen Halbinsel Karmøy eröffnet. Ferner wird in Siliziumproduktion für Biotreibstoff und Biogas investiert – dies wird den Bedarf nach Elektrizität und Bioenergie weiter steigern. Anfang 2019 hat Siemens außerdem einen Produktionsstandort in Trondheim eröffnet, welcher sich v.a. auf Batterien für den maritimen Sektor fokussieren wird.[321] Ferner wird derzeit eine Fabrik in Mo i Rana in Nordnorwegen geplant, in welcher Lithiumionen-Batterien mit einer jährlichen Produktionskapazität in Höhe von bis zu 32 GWh pro Jahr gefertigt werden sollen.[322] Neue Datenzentren und die Elektrifizierung von Empfangsanlagen für Erdgas werden auch zu einem Wachstum im industriellen Energieverbrauch beitragen.

[319] Enerwe, *NVE: landbasert vindkraft blir snart billigere enn vannkraft*, 06.03.2019, https://enerwe.no/nve-landbasert-vindkraft-blir-snart-billigere-enn-vannkraft/313388, 25.06.2019.
[320] NVE (2018), Energibruk frem mot 2035 S. 12
[321] Teknisk Ukeblad, *I dag åpnes Siemens batterifabrikk i Trondheim*, 28.01.2019, https://www.tu.no/artikler/i-dag-apnes-siemens-batterifabrikk-i-trondheim/456559, 25.06.2019.
[322] Teknisk Ukeblad, *Investerer 71 mill: Et skritt nærmere gigantisk batterifabrikk i Norge*, 18.06.2019, https://www.tu.no/artikler/investering-pa-71-mill-et-skritt-naermere-gigantisk-batterifabrikk-i-norge/467955?key=RNf4tdBA, 25.06.2019.

In der Prozessindustrie ist das Aufkommen an ungenutzter Abwärme weiterhin hoch. Technologien zur Nutzung dieser zu Prozess- oder Energiezwecken würden die Klimagasausstöße und den Energieverbrauch reduzieren und die Prozesse effektivisieren. 2009 haben Enova, das Beratungsunternehmen Norsk Energi, NEPAS und der Industrieverband Norsk Industri eine Potenzialstudie für die Nutzung von Abwärme über 25°C veröffentlicht, welche 2015 erneut durch eine Technologieuntersuchung zur Stromwiedergewinnung aus Abwärme aktualisiert wurde. Hier wurde festgestellt, dass im Zeitraum seit 2009 sich die Technologie stark entwickelt hat. Die Stromproduktion aus Abwärmequellen (70-80°C) ist inzwischen kommerzialisiert. Für die Stromproduktion aus Abwärme (60-70°C) gibt es weiterhin relativ wenige kommerzielle Akteure mit zufriedenstellenden Wirkungsgraden. Es gibt hier also weiterhin Bedarf nach einer weiteren Technologieentwicklung für eine optimierte Abwärmenutzung aus der Prozessindustrie. Diese kann auch von anderen Wirtschaftszweigen in der Nähe der Prozessindustrie-Unternehmen genutzt werden, z.B. Aufzuchtanlagen, Gärtnereien und für die allgemeine Beheizung bzw. Fernwärmeversorgung von Wohngebäuden, gewerblichen Gebäuden, Sportanlagen usw.[323]

Um die Reduktion der Klimagasemissionen in der norwegischen Industrie voranzutreiben, hat Enova 2019 seine Förderprogramme angepasst. Dies wird realisiert, indem innovative Prozesse zur Abwärmenutzung gefördert werden. Außerdem wird der Austausch fossiler Energie durch klimafreundliche Alternativen gefördert. Dies kann z.B. die gesteigerte Nutzung fester Biobrennstoffe beinhalten. Auch Wärmepumpen mit externer Wärmequelle werden priorisiert. Derzeit sind die Investitionskosten für solche Lösungen noch zu hoch oder die Industrieakteure haben noch nicht ausreichend Erfahrung mit diesen Lösungen, sodass sie zögerlich sind bei der Inbetriebnahme.[324]

### 8.5.3 Aktuelle Projekte

Im Frühjahr 2019 wurde beschlossen, dass das **Osloer Rathaus** eine Photovoltaik-Anlage erhalten soll. Diese soll jährlich 100.000 kW produzieren, um die Fassadenbeleuchtung und die Beleuchtung der Festsäle des Rathauses mit Strom zu versorgen. Das Projekt soll demonstrieren, dass PV auch eine sinnvolle Alternative für ältere Gebäude ist.[325] Ferner sind Solarmodule auch seit 2017 auf dem **Königlichen Schloss** in Oslo zu finden.[326] Auch für das norwegische Parlamentsgebäude wird derzeit eine PV-Anlage eruiert.[327]

Die norwegische Hotelkette **Thon Hotels** und der Energieversorger Fortum arbeiten an einem gemeinsamen Projekt zur wärmebasierten Kälteerzeugung. Ein neulich eröffnetes Gebäude in Oslo nutzt die sog. sorptive Kühlung. Durch diese Methode ist auch eine Dachfläche zur Eigenstromproduktion frei geworden. Durch die Kombination aus sorptiver Kühlung und Photovoltaik wird der externe Strombedarf des Gebäudes deutlich gesenkt.[328]

Die Industrieanlage von Elkem Thamshavn sorgt für einen jährlichen Energieüberschuss von 250 kWh aus industrieller Abwärme, welchen die umliegende **Kommune Orkdal** bei Trondheim künftig nutzen möchte. Diese soll für die Heizanlage einer Mehrzweckhalle, zum Abtauen von Eis und Schnee sowie für das örtliche Gesundheitszentrum genutzt werden. Das Projekt soll zu einer jährlichen Kosteneinsparung von 250.000 NOK (ca. 25.900 €) führen.

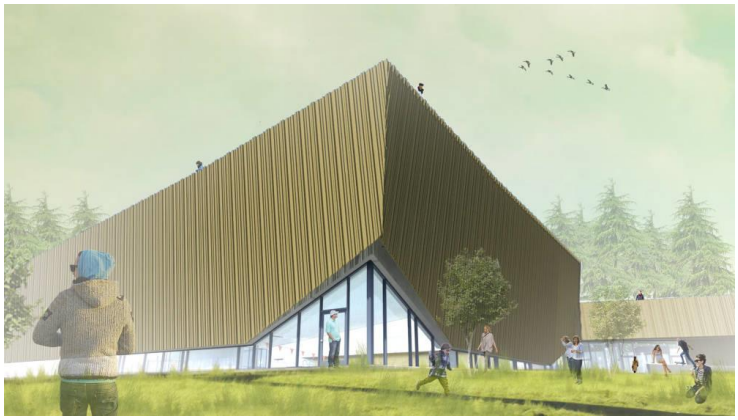
Das **Regierungsviertel in Oslo** wird derzeit nach dem Terroranschlag am 22. Juli 2011 umfassend renoviert. Das neue Regierungsviertel wird nach Fertigstellung ein Areal von 250.000 m² umfassen und bringt einen hohen Heiz- und Kühlbedarf mit sich. Inzwischen wurde beschlossen, dass hierfür eine Lösung basierend auf Meerwasser mit einem kilometerlangen Tunnel in den Oslofjord genutzt werden soll. Vorläufige Berechnungen zeigen, dass diese Lösung jährlich über 10 GWh Elektrizität einsparen kann, dies

[323] Norsk Industri (2016), *Veikart for prosessindustrien: Økt verdiskaping med nullutslipp i 2050*, S. 58
[324] Enova, *Slik skal Enova kutte utslipp i industrien*, 30.01.2019, http://presse.enova.no/pressreleases/slik-skal-enova-kutte-utslipp-i-industrien-2830224, 25.06.2019.
[325] Teknisk Ukeblad, *Planlegger solcellepaneler på rådhustaket i Oslo*, 14.03.2019, https://www.tu.no/artikler/planlegger-solcellepaneler-pa-radhustaket-i-oslo/460357, 19.06.2019.
[326] E24, *Symboltunge solceller på Oslo rådhus og Slottet: - Et flott signal*, 16.03.2019, https://e24.no/energi/solkraft/symboltunge-solceller-paa-oslo-raadhus-og-slottet-et-flott-signal/24583060, 19.06.2019.
[327] Dagsavisen, *Elektrist MDG*, 17.06.2019, https://www.dagsavisen.no/innenriks/elektrist-mdg-1.1539064, 19.06.2019.
[328] Fortum, *Thon og Fortum først ute med kjøling basert på varme*, 10.04.2019, https://news.cision.com/no/fortum-norge/r/thon-og-fortum-forst-ute-med-kjoling-basert-pa-varme,c2785472, 19.06.2019.

entspricht ca. 1.000 mittelgroßen Wohnungen. Das Wasser in der Anlage hält eine Temperatur von ca. 9°C. Dies wird in das Regierungsviertel gepumpt und für die Kühlung der technischen Anlagen sowie die Beheizung (mit Nutzung einer Wärmepumpe) der Räumlichkeiten genutzt.[329]

Der Bau der Schwimmhalle **Holmen** in Asker, westlich von Oslo, wurde im Frühjahr 2017 fertiggestellt. Die Halle ist ein Leuchtturmprojekt des Programmes *Future Built*[330] und wurde von Enova, der staatlichen Bank *Husbanken* und dem norwegischen Kulturministerium mit insgesamt 46 Mio. NOK (ca. 5,1 Mio. €) gefördert. Die Halle wird eine Passivhaus-Schwimmhalle mit ca. 45% weniger Energieverbrauch im Vergleich zu einer Schwimmhalle, die nach aktuellen technischen Bauregeln gebaut werden würde. Ca. 80% des Heizbedarfs werden durch erneuerbare Energien gedeckt. Zwei Wärmepumpen gewinnen Energie aus 15 Erdwärmebrunnen zur Beheizung der Anlage. Drei weitere Wärmepumpen recyceln die Energie der Ventilationsanlage für die Beheizung der Luft, des Bade- und Leitungswassers. Ferner wird eine weitere Wärmepumpe die Energie aus dem Abflusswasser der Duschanlagen nutzen. Eine Solarthermieanlage wird die Energiebrunnen im Sommer ergänzen und die Schnee- und Eisentfernung im Winter beschleunigen. Eine PV-Anlage von 650 m² wird 73.000 kWh jährlich produzieren und ca. 12% des jährlichen Stromverbrauchs der Schwimmhalle decken.[331]

**Abb. 29: Schwimmhalle Holmen, Asker**



Quelle: Asker Kommune

Das Projekt **Powerhouse Drøbak Montessori ungdomsskole** ist ein Plusenergiehaus, in dessen Lebenszeit, welche auf 60 Jahre kalkuliert worden ist, mehr Energie produziert als verbraucht wird. Diese Berechnung basiert auf einer Lebenszyklusperspektive, sie kalkuliert also auch den Energieverbrauch aus der Produktion der Materialien und des Bauprozesses ein. Das Gebäude verfügt über eine PV-Anlage (150 m² verteilt auf 90 Module), deren Produktion auf 33.000 kWh pro Jahr geschätzt wird. Die installierte Leistung beträgt 30,15 kWp. Da die Schule über keine Speicherlösung verfügt, wird der überschüssige Strom ins Netz eingespeist. Die Beheizung der Schule erfolgt über eine Wärmepumpe, welche an 300 m tiefe Erdwärmebrunnen gekoppelt ist. Der Wirkungsgrad der Wärmepumpe beträgt 5, d.h. 1 kW Strom ergeben 5 kW Wärme.[332]

Das Unternehmen Arca Nova Gruppen ist ein relativ großer Akteur in der Entwicklung norwegischer Wohnimmobilien. Arca Nova arbeitet mit dem Unternehmen Free Energy zusammen, welches eine Kombination aus Solarthermie und Wärmepumpen liefert. Ferner nimmt auch Fusen AS an der Kooperation teil, ein führender norwegischer PV-Installateur. Das gemeinsame Konzept nennt sich *Future Living,* dessen Ziel es ist, durch eine Kombination von Solarthermie und Photovoltaik sowohl Beheizung als

[329] Teknisk Ukeblad, *Det nye regjeringskvartalet skal varmes opp av sjøvann*, 11.09.2017, https://www.tu.no/artikler/det-nye-regjeringskvartalet-skal-varmes-opp-av-sjovann/405499, 19.06.2019.
[330] http://www.futurebuilt.no/
[331] Teknisk Ukeblad, *Med 15 energibrønner og 650 kvm solceller blir dette Norges mest energieffektive svømmehaller»,* 17.02.2016, https://www.tu.no/artikler/med-15-energibronner-og-650-kvm-solceller-blir-dette-norges-mest-energieffektive-svommehall/277038, 06.04.2017
[332] Teknisk Ukeblad, *Om vinteren må Norges mest miljøvennlige skole varmes opp mens den er tom*, 09.03.2018, https://www.tu.no/artikler/5-energitiltak-gjor-denne-skolen-helt-unik/432368?key=8v1B1q1h, 19.06.2019.

auch Stromversorgung von Gebäuden nur durch Solarenergie abdecken zu können. Das Konzept wurde bereits mehrfach getestet.[333]

Der norwegische Lebensmittelproduzent TINE arbeitet stets an der Steigerung der Energieeffizienz seiner Industrieanlagen und hat seit 2013 seine Klimagasausstöße um 27% gesenkt. Sollten alle begonnenen Maßnahmen erfolgreich sein, wird das Unternehmen seine Schadstoffemissionen bis 2020 um 70% im Vergleich zu 2013 senken können. Die größte Molkerei des Konzerns liegt in Jæren bei Stavanger, hier werden jährlich 210 Mio. l Milch weiterverarbeitet. Die Energieversorgung basiert hauptsächlich auf Erdgas, was zu $CO_2$-Ausstößen in Höhe von 15.100 t im Jahr 2017 führte. Die Reduktion der Ausstöße an diesem Standort ist also entscheidend für die Erreichung der Klimaziele des Unternehmens. Die gesteigerte Nutzung von Wärmepumpen und Fernwärme soll die Emissionen bis 2020 auf 4.500 t $CO_2$ reduzieren, dies entspricht fast 70%. Ferner wird in der Region um den Produktionsstandort ein wachsender Zugang zu Biogas erwartet, sodass dies eine realistische Alternative für die Energieversorgung der Molkerei ist. Eine Produktion, ausschließlich basierend auf erneuerbaren Energien, ist also bis 2023 realistisch.[334]

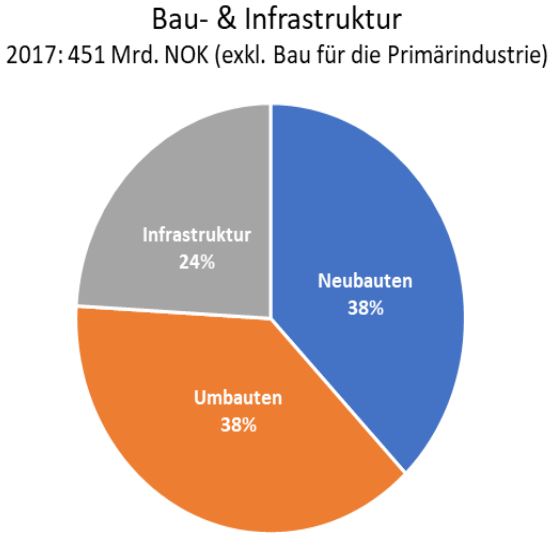
[333] Solenergibloggen, *Solenergi er med på å gjøre Arca Nova sitt Future Living konsept mulig,* 05.02.2019, https://blogg.fusen.no/solenergi-arca-nova-future-living, 19.06.2019.
[334] TINE, *Vi fyrer med flis og avfall*, https://www.tine.no/om-tine/bærekraft/ressurser-og-miljo/vi-fyrer-med-flis-og-avfall, 25.06.2019.

# 9 Die norwegische Baubranche

## 9.1 Allgemeiner Überblick

Wesentliche Einflussfaktoren auf die norwegische Baubranche sind die makroökonomische Entwicklung des Landes, das Bevölkerungswachstum sowie die wachsenden Urbanisierungstendenzen. Seit der Finanzmarktkrise in den Jahren 2008-2010 ist die Bauaktivität im Land stetig moderat bis stark gewachsen. Dieses Wachstum belief sich jährlich auf 1,6-5,6% – abgesehen vom Jahr 2015, als die norwegische Wirtschaft stark negativ durch die sinkenden Ölpreise getroffen wurde. In diesem Jahr ist die Aktivität im Hoch- und Tiefbau um 1% zurückgegangen. Ein Maßnahmenpaket der norwegischen Regierung gegen Arbeitslosigkeit trug in dieser Zeit zur Konsolidierung und Aufrechterhaltung der Aktivitäten im Bausektor bei. Gleichzeitig bewegte sich der norwegische Immobilienmarkt gegenläufig zur gesamtwirtschaftlichen Konjunktur, dies ist auf sinkende Zinsen und einen längeren Zeitraum mit niedriger Bauaktivität in Gebieten mit hohem Bevölkerungswachstum zurückzuführen. Die Bauaktivität war aus diesem Grund weniger von dieser konjunkturellen Rezession betroffen. Dies begrenzt jedoch auch das Wachstumspotenzial und die Möglichkeiten für einen Bauboom bei einer Erholung der Konjunktur. Auch wenn derzeit die Wirtschaft stabil wächst, wird v.a. im Neubausektor kein starkes Wachstum für die kommenden Jahre erwartet. Im Tiefbausektor hingegen wird mit einem Bauboom, der durch den infrastrukturellen Ausbau des Straßen- und Eisenbahnnetzes getrieben wird, gerechnet.[335] Zwischen 2008 und 2018 ist der jährliche Umsatz in der norwegischen Baubranche um 81,8 Mrd. NOK (ca. 8,46 Mrd. €) gestiegen, dies entspricht einem Umsatzwachstum von 21,7%. Der Gesamtumsatz der norwegischen Hoch- und Tiefbaubranche lag 2017 bei 451,3 Mrd. NOK (ca. 46,7 Mrd. €), 2018 steig dieser um 1,6% auf 458,4 Mrd. NOK (ca. 47,4 Mrd. NOK).[336]

**Abb. 30: Produktionswert der Hoch- und Tiefbaubranche 2017**




**Bau-Branche: Veränderung des Volumens zum Vorjahr in %**

| 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|
| ↑ 5,4% | → 1,6% | ↗ 3,7% | ↗ 4,1% |

Quelle: BNL (2018), *Markedsrapport høst* 2018, Nov 2018, S. 5.

[335] BNL (2018), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018, S. 4-6.
[336] BNL (2018), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018, S. 6.

Wenn die prognostizierten Szenarien für die norwegische Baubranche eintreffen, werden die ökonomischen Rahmenbedingungen in den kommenden Jahren weiterhin günstig bleiben. Die Faktoren, die aktuell die Nachfrage begünstigen, werden jedoch in Zukunft den Markt etwas weniger stark beeinflussen. Das Bevölkerungswachstum ist in den vergangenen Jahren stark zurückgegangen, ferner wird mit einer Anhebung der aktuell niedrigen Zinsen gerechnet. Gleichzeitig deuten die Tendenzen darauf hin, dass die geplanten staatlichen Investitionen im Hoch- und Tiefbau stabil bleiben. Im Hochbausegment wird mit einem moderaten Wachstum bis 2020 gerechnet, während man im Tiefbau-/Infrastruktursegment sogar mit einem starken Wachstum rechnet.

Für gewerbliche Gebäude wird ein Wachstum von 8,8% im Jahr 2019 prognostiziert, dies entspricht der höchsten Steigerung seit über zehn Jahren. Insgesamt wird ein Marktwachstum von 4,1% für 2019 vorausgesagt. Die wichtigsten Treiber hierfür sind die staatlichen Investitionen in Infrastruktur und gewerbliche bzw. öffentliche Gebäude. Hier sind z.B. im Eisenbahn- und Krankenhaussektor zahlreiche Projekte geplant.[337] Tabelle 9 zeigt, wie sich das Wachstum bis 2020 auf die einzelnen Marktsegmente verteilt.

**Tabelle 9: Wachstum verteilt nach Marktsegmenten, 2018-2020, in Mrd. NOK bzw. Änderungen in %**

| | Produktionswert neuer Wohngebäude | | Ausbau Wohnungen | | Produktionswert neuer gewerblicher Bauten | | Ausbau gewerblicher Bauten | | Investitionen in die Infrastruktur | | Infrastruktur - Wartung- und Instandhaltung | | Baubranche gesamt | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2018** | 96,5 | -9,8 % | 92,8 | 1,8 % | 62,3 | -2,1 % | 82,2 | 1,5 % | 90,7 | 18,7 % | 33,9 | 5,5 % | 458,4 | 1,6 % |
| **2019** | 88,4 | -8,4 % | 94,1 | 1,5 % | 67,7 | 8,8 % | 84,0 | 2,2 % | 106,0 | 16,9 % | 34,9 | 3,0 % | 475,3 | 3,7 % |
| **2020** | 89,3 | 1,0 % | 95,9 | 1,9 % | 69,1 | 2,0 % | 85,7 | 2,0 % | 118,8 | 12,0 % | 35,9 | 2,6 % | 494,6 | 4,1 % |

Quelle: BNL (2018), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018, S. 6.

Das Umsatzwachstum in der Baubranche verteilt sich auf das gesamte Land, am höchsten sind die Steigerungsraten jedoch in West- und Mittelnorwegen. In Westnorwegen rechnet man zwischen 2019 und 2020 mit einer Umsatzsteigerung von ca. 6%, von ca. 87,2 Mrd. NOK (ca. 9 Mrd. €) im Jahr 2018 auf 98,8 Mrd. NOK (ca. 10,2 Mrd. NOK) im Jahr 2020. In Mittelnorwegen wird mit einem Wachstum des Jahresumsatzes in der Baubranche von 60,2 Mrd. NOK (ca. 6,2 Mrd. NOK; 2018) auf 68,2 Mrd. NOK (ca. 7 Mrd. NOK) gerechnet. In der Hauptstadtregion sind die Wachstumsraten geringer, aber immer noch bedeutend. Hier wird sich der jährliche Umsatz von 155,3 Mrd. NOK (ca. 16 Mrd. NOK) auf bis zu 163,1 Mrd. NOK (ca.16,9 Mrd. €) zwischen 2018 und 2020 steigern.[338]

**Tabelle 10: Umsatz in der norwegischen Baubranche, nach Regionen, 2018-2020, in Mrd. NOK**

| | Großraum Oslo | | Inland | | Süd-Norwegen | | West-Norwegen | | Mittel-Norwegen | | Nord-Norwegen | | Norwegen gesamt | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2018** | 155,3 | -2,3 % | 35,1 | 7,9 % | 44,5 | 6,6 % | 87,2 | 1,9 % | 60,2 | 6,5 % | 42,2 | -3,7% | 458,4 | 1,6 % |
| **2019** | 156,4 | 0,7 % | 38,0 | 8,1 % | 47,7 | 7,2 % | 92,9 | 6,6 % | 63,9 | 6,1 % | 41,5 | -1,5% | 475,3 | 3,7 % |
| **2020** | 163,1 | 4,3 % | 38,2 | 0,6 % | 45,0 | -5,5 % | 98,8 | 6,3 % | 68,2 | 6,8 % | 45,4 | 9,5 % | 494,6 | 4,1 % |

Quelle: BNL (2018), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018, S. 6.

[337] Bygg.no, *Byggenæringen passerer 500 milliarder*, 18.06.2019, https://www.bygg.no/article/1397959, 19.06.2019.
[338] BNL (2018), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018, S. 6.

## 9.2 Marktentwicklung in der Baubranche

### 9.2.1 Markt für Neubau von Wohngebäuden

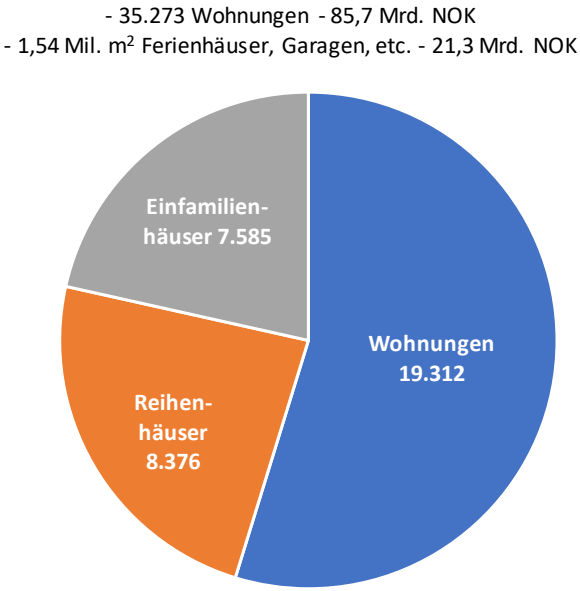
Der Wohnungsbau wird v.a. durch die Immobilienpreise und deren Prognosen beeinflusst. Gleichermaßen beeinflusst der Wohnungsbau die Entwicklung der Immobilienpreise. Der Markt für neue Wohngebäude umfasst lediglich jene, die über das gesamte Jahr bewohnt werden (also keine Hütten/Freizeitgebäude), und wird in Einfamilienhäuser, kleine Wohnhäuser und Wohnungen eingeteilt. Misst man nach Anzahl der Wohneinheiten, machen Wohnungen/Mehrfamilienhäuser ca. die Hälfte des Neubaumarktes aus, Einfamilien- und kleine Wohnhäuser tragen jeweils einen Anteil von ca. 25%. Misst man jedoch den Umsatz, ist wiederum der Markt für Einfamilienhäuser wesentlich größer als jener für kleine Wohngebäude. Der Markt für Wohnungen und Mehrfamilienhäuser ist in der Regel wesentlich weniger stabil als der Markt für Einfamilienhäuser. Ursache hierfür ist, dass der Projektmarkt sensibler auf Konjunkturschwankungen reagiert, da er meist vom Vorab-Verkauf der Objekte abhängig ist. Der Bau von Einfamilienhäusern geschieht in der Regel in Eigenregie durch private Bauherren. Daher wird er in einem geringeren Grad vom Konjunkturzyklus beeinflusst.

Die hohen Preissteigerungen und die entsprechenden Prognosen, die in die gleiche Richtung deuten, haben v.a. 2016 zu einem sehr starken Wachstum im Immobilienmarkt (v.a. Neubausegment) geführt. Diese Entwicklung hat 2017 etwas stagniert, u.a. aufgrund angepasster Anforderungen seitens der Kreditinstitute. Obwohl die norwegische Wirtschaft weiterhin unter guten Vorzeichen steht, ist abzusehen, dass der zum Teil gesättigte Markt für neue Wohnimmobilien sich mittelfristig negativ entwickelt. Nach einigen Jahren, in denen die Anzahl der neu begonnenen Projekte stetig stieg, geht diese Entwicklung seit 2018 zurück. Die aktuell steigenden Zinsen werden den Markt für Neubauimmobilien ebenfalls voraussichtlich dämpfen. Dennoch rechnet man damit, dass die Bauaktivität weiterhin höher sein wird als das Durchschnittsniveau zwischen 2009 und 2015.

2018 wurden ca. 30.000 Baugenehmigungen erteilt, dies entspricht ca. 15% weniger als 2017. Für 2019 wird mit einem weiteren Rückgang auf 28.500 gerechnet. Im Markt für neue Wohnimmobilien in der Hauptstadt Oslo, welcher normalerweise stark schwankt, wird damit gerechnet, dass dieser 2020 wieder steigt, sodass man mit dem Projektstart für 32.000 neue Wohneinheiten im gesamten Land im Jahr 2020 rechnet. Der Produktionswert für neue Wohnimmobilien betrug 2018 ca. 77 Mrd. NOK (ca. 8 Mrd. €). Für 2019 wird mit einem Rückgang von ca. 8,4% gerechnet, danach soll laut Prognosen eine erneute Zunahme von 1,4% im Jahr 2020 folgen. Die erwartete Steigerung der Anzahl der neuen Bauprojekte im Jahr 2020 wird sich positiv auf den Produktionswert im Jahr 2021 auswirken.[339] Die Abbildung 31 unten illustriert die Wertschöpfung und die Prognosen für das Wachstum im Markt für neue Wohnimmobilien bis 2020.

[339] BNL (2018), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018, S. 7-8.

**Abb. 31: Wertschöpfung beim Neubau von Wohngebäuden, 2017**




**Produktionswert: Veränderung des Volumens zum Vorjahr in %**

| 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---|---|---|
| ⬆ 13,3% | ⬇ -10,4% | ⬇ -8,4% | ➡ 1,4% |

Quelle: BNL (2018), *Markedsrapport høst* 2018, Nov 2018, S. 7.

### 9.2.2 Markt für gewerbliche Gebäude

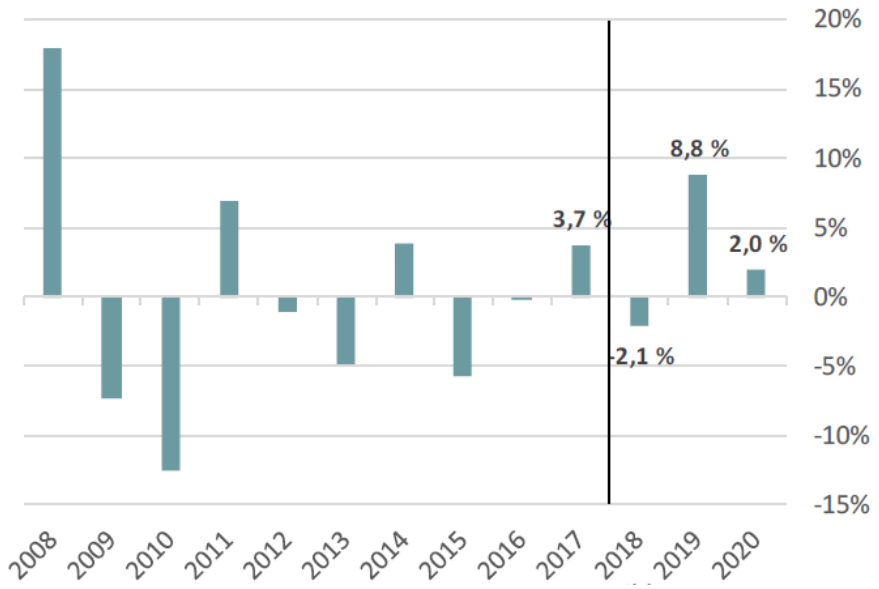
Gewerbliche Gebäude beziehen die Gebäude der öffentlichen Verwaltung, der Privatwirtschaft sowie Hütten und Garagen ein. Während die drei Letzteren sich parallel zur Konjunktur entwickeln, sind Erstere abhängig vom demographisch beeinflussten Bedarf, den öffentlichen Finanzen und politischen Priorisierungen.

Die Prognosen für die norwegische Gesamtwirtschaft zeigen, dass sich das moderate konjunkturelle Wachstum der vergangenen Jahre fortsetzt. Auch die steigenden Preise für Elektrizität werden 2019 die Kaufkraft bremsen. Gute Wettbewerbsbedingungen für die Industrie und die Tourismuswirtschaft steigern jedoch die Chancen für wachsende Investitionen. Auch die Wirtschaftskennzahlen in der Öl- und Gas-Industrie sowie in deren Zuliefersektor deuten auf positive Aussichten für die norwegische Wirtschaft und somit auch für die Bauindustrie hin.[340]

Der Produktionswert für gewerbliche Gebäude belief sich 2018 auf 60,8 Mrd. NOK (ca. 6,3 Mrd. €). Es wurden Projekte mit einer Gesamtfläche von 3,5 Mio. m² begonnen, diese verteilen sich auf 2,4 Mio. m² im Privatsektor und 1,1 Mio. m² im öffentlichen Sektor, das gleiche Niveau soll sich bis 2020 fortsetzen. Gleichzeitig rechnet man mit einer Zunahme im Produktionsvolumen von 9% (2019) und 2% (2020).[341]

[340] BNL (2018), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018, S. 10.
[341] BNL (2018), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018, S. 10.

**Abb. 32: Entwicklung der Gesamtinvestitionen in neue gewerbliche Gebäude, in %, 2008-2020**




Quelle: BNL (2018), *Markedsrapport høst* 2018, Nov 2018, S. 7.

In den vergangenen Monaten wurden v.a. sehr viele Baugenehmigungen für neue Büroflächen erteilt. Entscheidende Faktoren für die wachsende Nachfrage in diesem Bereich sind Lage und wachsende Anforderung an die ökologische Effizienz der Gebäude. In Kombination mit den niedrigen Zinsen und den prognostizierten erhöhten Mietpreisen hat dies dazu geführt, dass wesentlich mehr ältere Gebäude abgerissen und durch Neubauten ersetzt wurden. Ferner hat die Anzahl der Baugenehmigungen für Lagergebäude zugenommen. Die Prognosen für öffentliche Gebäude werden v.a. durch den angekündigten Baustart mehrerer großer Krankenhausprojekte beeinflusst. Es ist zu erwarten, dass die staatlichen Investitionen in öffentliche Gebäude künftig stabil bleiben. Auch für Schulgebäude rechnet man mit einer wachsenden Anzahl an Projekten.[342] Die untenstehende Tabelle 11 verdeutlicht die Verteilung der Bauprojekte im gewerblichen Gebäude zwischen Privatwirtschaft und öffentlichem Sektor bis 2020.

**Tabelle 11: Bauprojekte im Rahmen gewerblicher Gebäude, nach Auftraggeber, 2018-2020, in 1.000 m²**

| | Private Geschäftsbauten | | Öffentliche Bauten | | Gewerbliche Bauten insgesamt | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2018** | 2.370 ↓ | -6,6 % | 1.130 ↑ | 28,1 % | 3.500 ↗ | 2,4 % |
| **2019** | 2.350 → | -0,8 % | 1.150 → | 1,8 % | 3.500 → | 0,0 % |
| **2020** | 2.370 → | 0,9 % | 1.080 ↓ | -6,1 % | 3.450 → | -1,4 % |

Quelle: BNL (2018), *Markedsrapport høst* 2018, Nov 2018, S. 11.

[342] BNL (2018), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018, S. 10.

### 9.2.3 Markt für Renovierungs-, An- und Umbaumaßnahmen

In diesem Marktsegment ist die Nachfrage von der Konjunkturentwicklung abhängig, jedoch auch von Änderungen in der Wirtschaftsstruktur, dem Bevölkerungsmuster, politischen Prioritäten, der Altersverteilung des gewerblichen Gebäudebestands und nicht zuletzt von Schäden aufgrund von klimatischen Unregelmäßigkeiten oder Naturkatastrophen. Die Wertschöpfung im Renovierungs-, An- und Umbausegment lag 2018 bei ca. 175 Mrd. NOK (ca. 16,2 Mrd. €).[343] Der Markt teilt sich auf in Sanierungen in Wohngebäuden und Sanierungen in gewerblichen Gebäuden.

Die Umsätze im **Wohnungsbau (Sanierungen)** lagen 2017 bei 77,7 Mrd. NOK (ca. 8,03 Mrd. €). Der alternde Baubestand führt auch zu einer jährlichen Steigerung des Instandhaltungsbedarfs. Verglichen mit anderen Ländern ist der norwegische Renovierungsmarkt im Privatsegment relativ groß. Ein Grund hierfür ist, dass laut der Privathaushalte zwei Drittel aller Renovierungs-/Um- und Anbaumaßnahmen reine Instandhaltungsmaßnahmen sind. Dies liegt u.a. daran, dass der Anteil der Gebäudeeigentümer und der Eigenheime in Norwegen relativ hoch ist. Aber auch die klimatischen Bedingungen und eine wirtschaftliche Entwicklung, die einen hohen Wohnstandard ermöglicht, spielen eine Rolle.[344] Diese Faktoren tragen zur Stabilität im Renovierungs- und Sanierungsmarkt bei. Für den Renovierungsmarkt im Wohnungsbau werden für die Jahre 2019 und 2020 stabile Wachstumsraten von 1,3% (2019) und 1,7% (2020) prognostiziert.[345]

Der **Renovierungsmarkt im Gewerbesegment** ist in der Regel keinen starken Schwankungen ausgesetzt. Wichtige Treiber sind hier die gesamtwirtschaftliche Konjunktur, Änderungen der baulichen Anforderungen oder Umbaumaßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz. In diesem Bereich betrug der Produktionswert der ausgeführten Arbeiten 2017 81 Mrd. NOK (ca. 8,4 Mrd. €). Dieser verteilte sich auf 33 Mrd. NOK (3,4 Mrd. €) im öffentlichen Sektor und 48 Mrd. NOK (ca. 5 Mrd. €) im Privatsektor. 2018 stieg der Produktionswert um 1,5% auf 82,2 Mrd. NOK (ca. 8,8 Mrd. €). Für 2019 und 2020 wird ein Wachstum von ca. 2% prognostiziert. Der Markt wird sich also weiterhin stabil verhalten. Nach einer längeren Periode der antizyklischen Konjunkturpolitik und starken staatlichen Zuschüssen für den Bau öffentlicher Gebäude wird das Wachstum künftig v.a. durch die makroökonomische Entwicklung getrieben. Das Wachstum wird v.a. beim Bau gewerblicher Gebäude für die Privatwirtschaft am stärksten sein.

**Tabelle 12: Markt für Renovierungen, An- und Umbaumaßnahmen nach Auftraggeber, 2018-2020, in Mrd. NOK**

| | Private Geschäftsbauten | | Öffentliche Bauten | | Gewerbliche Bauten insgesamt | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2018** | 49,4 ↗ | 3,7 % | 32,8 → | -1,5 % | 82,2 → | 1,5 % |
| **2019** | 51,0 ↗ | 3,2 % | 33,1 → | 0,8 % | 84,0 ↗ | 2,2 % |
| **2020** | 52,2 ↗ | 2,7 % | 33,4 → | 0,8 % | 85,7 → | 2,0 % |

Quelle: BNL (2018), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018, S. 15.

## 9.3 Energieverbrauch in norwegischen Gebäuden

Wie in den meisten Industrieländern trägt auch in Norwegen der Bausektor einen entscheidenden Anteil am Energieverbrauch. Die Klimagasausstöße der Gebäude sind in Norwegen aufgrund der fast ausschließlich erneuerbaren Stromversorgung jedoch vergleichsweise klein (siehe Kap. 8.5.1). Nichtsdestotrotz bietet der Energieverbrauch im Gebäudebestand ein hohes Optimierungspotenzial. Gebäude tragen eine zentrale Rolle bei der Vermeidung von Peaks im Energiesystem, dies ist entscheidend für die Elektrifizierung anderer Wirtschaftssektoren, z.B. dem Transportsektor. Die norwegische Regierung

[343] BNL (2018), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018, S. 6.
[344] BNL, (2016), *Markedsrapport 2. halvår 2016*, S. 13.
[345] BNL (2018), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018, S. 12.

hat sich das Ziel gesetzt, den Energieverbrauch der norwegischen Gebäude bis 2030 um 10 TWh zu senken.[346]

Für die Baubranche hat man bereits wichtige Regularien beschlossen, die zur gesteigerten Energieeffizienz und Klimafreundlichkeit der Gebäude der Zukunft beitragen sollen. Zu ihnen gehören:

- (Fast-)Nullenergieniveau (Niedrigenergieniveau) bei öffentlichen Gebäuden ab 2018, bei privaten ab 2020;
- Abschaffung fossiler Ölheizkessel bis 2020 und Verbot ab 2020;
- Reduktion der Energieintensität um 30% bis 2030 (siehe oben);
- Emissionsfreie Baustellen bis 2025.[347]

Die norwegische Baubranche wurde lange als sehr konservativ mit relativ wenig Innovationskraft angesehen. Inzwischen spielt sie jedoch eine zentrale Rolle in der Umwelt- und Klimapolitik. In den letzten zehn Jahren sind die Anforderungen an Energieverbrauch und Umweltbewusstsein sowohl beim Bauprozess als auch bei den entstehenden Gebäuden stets strenger geworden.

Hier ergeben sich Marktmöglichkeiten für viele bereits reife Technologien, es öffnet sich jedoch auch Bedarf für neue Lösungen – nicht zuletzt für eine smartere Produktion, Monitoring, Speicherung und Nutzung von Energie. Langfristiges Ziel ist es, dass die Mehrzahl der norwegischen Gebäude das Nullenergieniveau erfüllt. Um dieses jedoch zu erreichen, muss auch der Wärmebedarf reduziert und durch lokal produzierte Energie gedeckt werden. Die dezentrale Produktion von erneuerbarer Wärme spielt ebenfalls eine wichtige Rolle, da sie zu einer höheren Energieeffizienz beiträgt und der Bedarf für externe Bezüge sinkt. Aufgrund saisonaler Bedingungen und Schwankungen werden die Gebäude somit in der Lage sein, ihre Rolle flexibel zwischen Energiekonsument und Energieproduzent zu tauschen. Hierfür sind jedoch neue Technologien notwendig, die v.a. die Schnittstelle zwischen Gebäude und Energiesystem bedienen. Die Verfügbarkeit dieser Technologien ist eine wichtige Rahmenbedingung für die weitere Marktentwicklung im Gebäudesektor.

Vermieter, Makler und Bauunternehmer nehmen ein verstärktes Interesse an Investitionen in Gebäude, die zum reduzierten Energieverbrauch und geringeren Klimagasausstößen beitragen, wahr. Immer mehr Unternehmen sind sich bewusst, dass ihr Image von verschiedenen Faktoren, u.a. auch dem Energie- und Umweltprofil ihres Gebäudes, beeinflusst wird. Auch die wachsende Aufmerksamkeit des ursprünglich britischen Gebäudeklassifizierungssystems BREEAM (Building Research Establishment Environment Assessment Methode), welches auch auf den norwegischen Markt angepasst wurde, weist auf ein verstärktes Interesse an umweltfreundlichen und ressourcenschonenden Gebäuden hin. Da es bei Neubauten einfacher ist, durch neue Technologien bessere Energieresultate zu erreichen als bei Sanierungsmaßnahmen, ist das Interesse an ambitionierten Energiezielen im Neubaumarkt wesentlich höher, da hier schneller und kosteneffizienter ein Niedrigenergieniveau erreicht werden kann.

[346] Regjeringen, *Statsbudsjettet 2018*, https://www.statsbudsjettet.no/Statsbudsjettet-2018/Dokumenter/Fagdepartementenes-proposisjoner/Olje-og-energidepartementet-OED/Prop-1-S-/Del-3-Omtale-av-sarskilde-tema-/14-Eit-mal-om-10-TWh-redusert-energibruk-i-eksisterande-bygg-/, 30.06.2019.
[347] Teknisk Ukeblad, *Regjeringen vil ha utslippsfrie byggeplasser innen 2025*, https://www.tu.no/artikler/regjeringen-vil-ha-fossilfrie-byggeplasser-over-hele-landet-innen-2025/456364?key=BWmYbChk, 30.06.2019.

# 10 Die norwegische Industrie

Seit Beginn ihrer Geschichte basiert die norwegische Industrie stark auf verschiedenen Rohstoffen. Neben der Öl- und Gasindustrie sind die Prozessindustrie sowie der Bergbau Wirtschaftszweige mit einer langen Tradition. Weiterhin spielen maritime Sektoren wie Schiffbau, Fischerei und Fischverarbeitung eine wichtige Rolle. Der Industrie- und der Bergbausektor tragen mit 5,9% zum BIP des Landes bei, welcher 2018 3.535 Mrd. NOK betrug (ca. 366 Mrd. €). Die Ölindustrie (inkl. Dienstleistungen) macht allein 17,8% der gesamten Wertschöpfung des Landes aus (2018).[348] Obwohl die Industrie mit 233.000 Beschäftigten[349] nicht der größte Arbeitgeber ist, gibt es in 425 der 426 Kommunen Industrieangestellte.[350]

Die Finanzmarktkrise 2008 hatte negative Auswirkungen auf die exportorientierten Industriezweige in Norwegen. Dies hat zu einem mehrjährigen Rückgang und teilweise zu einem Stillstand der Umsätze geführt. Gleichzeitig haben hohe Ölpreise zu einem Aufschwung in der Öl- und Gasindustrie geführt, was die negativen Tendenzen in der Festlandindustrie kompensieren konnte. 2015 wendete sich jedoch das Blatt – sinkende Rohölpreise haben die Öl- und Gasindustrie in eine Umstellungsphase gezwungen, während die Investitionen in der Festlandindustrie stiegen. Seit 2015 entwickelt sich diese positiv, auch wenn die Öl- und Gas-Zulieferindustrie immer noch mit Herausforderungen kämpft. 2018 betrug der Gesamtumsatz der Festlandindustrie 856 Mrd. NOK (ca. 88,5 Mrd. €). Derzeit steigen die Investitionen sowohl im Öl- und Gassektor als auch in der Festlandindustrie, dieses Wachstum soll sich in moderatem Maß bis 2022 fortsetzen.

Die erwähnte Umstellung in der Öl- und Gas-Zulieferindustrie, um dem niedrigeren Ölpreis gerecht zu werden, geschah auf zweierlei Art und Weise: Einerseits wurden drastische Kosteneinsparungen vorgenommen. Andererseits haben die Unternehmen sich gegenüber neuen Geschäftsfeldern und Märkten geöffnet, die von der Kompetenz aus der Offshoreindustrie profitieren können. Viele Unternehmen sehen derzeit z.B. Offshore-Windkraft als potenziellen Wachstumsmarkt. Nachdem sich der Ölpreis im Jahr 2019 wieder auf ca. 60-70 US-Dollar je Barrel eingepegelt hat, haben auch neue Investitionen in neu erschlossene Ölfelder dazu beigetragen, dass auch die norwegische Öl- und Gas-Zulieferindustrie wieder positive Tendenzen aufzeigt.

Die norwegische Industrie, sowohl auf dem Festland als auch Offshore, ist hauptsächlich auf Exporte ausgerichtet. Der norwegische Industrieverband *Norsk Industri* betont, dass der Handelskonflikt zwischen den USA und China sowie der Brexit eine negative Auswirkung auf die norwegische Industrieaktivität haben können. Zollbarrieren können ebenfalls norwegische Exportunternehmen indirekt betreffen und ihnen hohe Marktanteile nehmen.[351]

Auch der Währungskurs der Norwegischen Krone (NOK) ist historisch gesehen ein wichtiger Treiber für die norwegische Festlandindustrie. Derzeit bewegt sich die Norwegische Krone auf einem schwachen Niveau, bei einer gleichzeitig stabilen Wirtschaftsaktivität. Trotz des Anstiegs des Rohölpreises seit 2015 und dem folglichen Wirtschaftswachstum wurde die Norwegische Krone nicht aufgewertet – dies sorgt für Besorgnis unter vielen Experten.[352] Es wird eine Kombination aus schwacher NOK und einem Investitionswachstum gefürchtet, welche zu einer Überhitzung der Gesamtwirtschaft führen kann. Dies ist bisher noch nicht eingetroffen. Bisher war die schwache Norwegische Krone lediglich eine wichtige Ursache für das gleichmäßige Niveau des Exportvolumens für norwegische Industriegüter.

[348] SSB, *Nasjonalregnskap*, 07.06.2019, https://www.ssb.no/knr, 29.06.2019.
[349] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 16.
[350] Norsk Industri (2017), *Konjunkturrapporten 2017*, S.8.
[351] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 7.
[352] Aftenposten, *Noe er galt med den norske kronen*, 22.03.2019, https://www.aftenposten.no/meninger/kommentar/i/Eo3x00/Noe-er-galt-med-den-norske-kronen--Oystein-K-Langberg, 29.06.2019.

## 10.1 Die norwegische Festlandindustrie

Die Rahmenbedingungen in der norwegischen Festlandindustrie sind in den vergangenen Jahren so günstig gewesen, dass große norwegische Konzerne, die früher ihre Produktion ins Ausland verlagert hatten, beschlossen, diese zurück in die Heimat zu verlegen. Die Pilotanlage des Aluminiumherstellers Hydro auf der Halbinsel Karmøy nahe der Stadt Haugesund ist ein Beispiel dafür, dass der Ausbau neuer Industriekapazitäten in Norwegen fokussiert wird. Die neue Anlage ist die umweltfreundlichste und energieeffizienteste Aluminiumproduktion weltweit. Hierbei handelt es sich um eine der größten Investitionen in der norwegischen Festlandindustrie in den letzten zehn Jahren. Aufgrund des hohen Aufkommens erneuerbarer Energien in Norwegen ist das Land inzwischen auch ein beliebter Standort für Datenzentren. Auch die Batterieproduktion für die Elektrifizierung des Straßen- und Wassertransports spielt eine wachsende Rolle. Kürzlich eröffnete Siemens eine Batteriefabrik für den maritimen Sektor in Trondheim.[353]

Abgesehen von dem Teil der Industrie, der an maritime Branchen und die Gewinnung aus dem norwegischen Seeraum (z.B. Öl- und Gasproduktion, Shipping, Fischzucht usw.) geknüpft ist, ist die norwegische Industrie stark abhängig von der Gewinnung und Verarbeitung von Mineralien und Metallen sowie von der weiteren Nutzung der natürlichen Ressourcen des Landes (z.B. Stromproduktion). Aufgrund ihres hohen Exportanteils spielt die norwegische **Prozessindustrie** eine entscheidende Rolle in der norwegischen Wirtschaft. Sie wird somit auch stark von internationalen Konjunkturen beeinflusst.

Der Begriff „Prozessindustrie“ umfasst Unternehmen in den Branchen Aluminium, Eisenlegierungen, chemische Industrie, mineralische Industrie, Mineraldünger, Raffinerien (ölbasierte Produkte) und Holzverarbeitung. Die energieintensive Industrie macht einen großen Teil an der Prozessindustrie aus und umfasst die Metallindustrie, die chemische Rohstoffindustrie und die Holzverarbeitungsindustrie. Die meisten der Unternehmen in der Prozessindustrie fertigen Halbfabrikate wie Aluminium-Rohteile, Silizium, Eisenlegierungen, Kunststoffe, Pappe, Papier und Zement.[354]

Die Prozessindustrie trägt einen hohen Anteil an der norwegischen Wertschöpfung; dieser betrug 2013 43 Mrd. NOK (ca. 4,8 Mrd. €). Der Export der Prozessindustrie lag 2013 bei ca. 180 Mrd. NOK (ca. 20 Mrd. €) und trug einen Anteil von ca. 20% am Gesamtexport bei.[355] Als einzige Branche in Norwegen konnte die Prozessindustrie ihre Klimagasausstöße senken, während ihre Produktionsraten gestiegen sind. Seit 1990 wurden die Emissionen um 39% reduziert, während die Produktion um 32% gestiegen ist.[356] Wie Abb. 33 zeigt, sind die Industrieunternehmen im ganzen Land zerstreut, zumeist entlang der Küsten oder Flüsse, Fjorde oder Eisenbahnlinien. Ausschlaggebender Punkt für die Standortwahl ist zumeist der Transportbedarf oder der Zugang zu günstiger Energieversorgung.

[353] Teknisk Ukeblad, *I dag åpnes Siemens batterifabrikk i Trondheim*, 28.01.2019, https://www.tu.no/artikler/i-dag-apnes-siemens-batterifabrikk-i-trondheim/456559, 29.06.2019.
[354] Norsk Industri (2016), *Veikart for prosessindustrien*, S. 11-23.
[355] Norsk Industri (2016), *Veikart for prosessindustrien: Økt verdiskaping med nullutslipp i 2050*, S. 13.
[356] Norsk Industri (2017), *Konjunkturrapporten 2017*, S. 120.

**Abb. 33: Geographische Verteilung der norwegischen Festlandindustrie**

Quelle: Norsk Industri (2016), *Veikart for prosessindustrien: Økt verdiskaping med nullutslipp i 2050*, S. 13.

**Bergbau** spielt in Norwegen ebenfalls eine entscheidende Rolle, insbesondere im Hinblick auf den Abbau von Industriemineralien, Naturstein, Bau-Rohstoffen und metallischen Erzen. In der Branche gibt es fast 800 registrierte Unternehmen, die fast ausschließlich in Küstennähe angesiedelt sind.

Die **Nahrungsmittelindustrie** ist das größte Segment innerhalb der Konsumwarenindustrie, verglichen mit den energieintensiven Industrien ist es jedoch eine relativ kleine Branche. Produktion und Nachfrage waren in den vergangenen Jahren konstant und stabil. Die Nahrungsmittelindustrie besteht aus 2.000 Unternehmen.

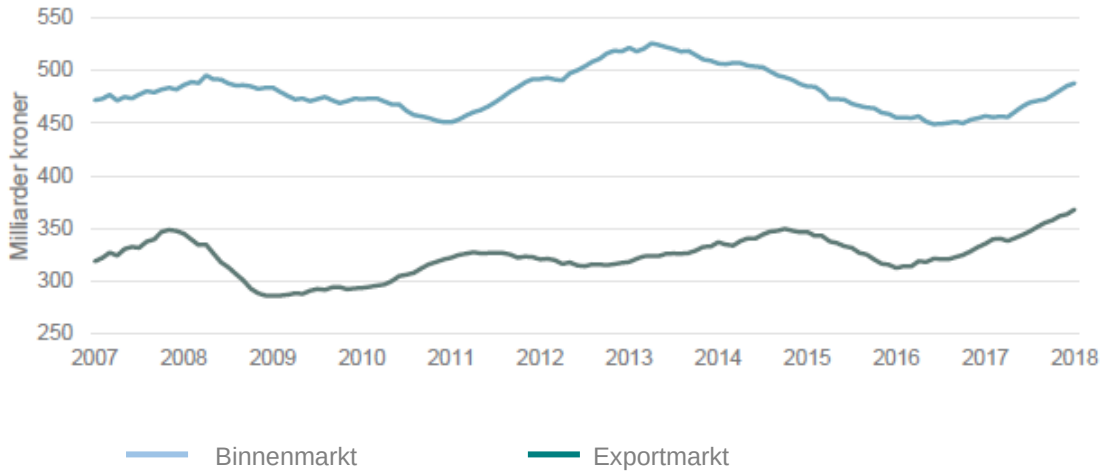
Die **Maschinenindustrie** war in den vergangenen Jahren ebenfalls vom Produktionswachstum geprägt. Im Zuge der Ölpreiskrise erlebte die Industrie jedoch ab 2015 einen Rückgang. Im Jahr 2019 ist die Aktivität immer noch nicht wieder auf dem gleichen Niveau wie vor dem Ölpreisverfall, aber hat sich dennoch stabilisiert. Die Produzenten in dieser Branche sind dem internationalen Wettbewerb und der internationalen Nachfrage ausgesetzt. Die hergestellten Produkte sind zumeist für die Offshore-Industrie und werden oft individuell nach Bedarf des Auftraggebers angefertigt. Die norwegische Maschinenbauindustrie hat besonders hohe Marktanteile bei individuell gefertigten Subsea-Lösungen.

Die norwegische **Papierindustrie** spielte in der Vergangenheit eine bedeutende Rolle. Nachdem große Teile dieser sehr exportabhängig wurden, ist der Sektor abhängig von der internationalen Nachfrage. In den vergangenen Jahren ist diese gesunken, sodass einige Unternehmen ihre Produktion niederlegten oder reduzieren mussten.

## 10.2 Umsatz, Export und Investitionen in der norwegischen Industrie

In den vergangenen Jahren haben sich Umsatz, Investitionen und Exporte in der norwegischen Industrie positiv entwickelt. 2018 zählt zu den guten Jahren für die Industrieunternehmen, es gibt jedoch innerhalb der Unternehmen und Branchen Unterschiede. Die Produktion war insgesamt ein Prozent höher als 2017, der Umsatz ist sowohl im Binnenmarkt als auch in den Exportmärkten stark gestiegen. Dieser betrug 2018 856 Mrd. NOK (ca. 88,5 Mrd. €). Der Umsatz im Binnenmarkt stieg um 6,8% im Vergleich zum Vorjahr, die Exportumsätze stiegen um 9,5%. Dieser belief sich insgesamt auf 368 Mrd. NOK (ca. 3,6 Mrd. €) und entspricht einem höheren Wert als dem bisherigen Rekord aus dem Jahr 2008. Der Binnenmarkt bewegt sich jedoch immer noch unter dem Wert der Rekordjahre 2013/2014.[357] Abbildung 34 zeigt die Entwicklung der Umsätze seit 2007. Für das aktuelle Jahr 2019 werden sehr gute Prognosen vorausgesehen. Man rechnet mit einem Umsatzwachstum von 6-8% im Jahr 2019 verglichen zum Vorjahr.[358]

**Abb. 34: Umsätze in der Industrie**



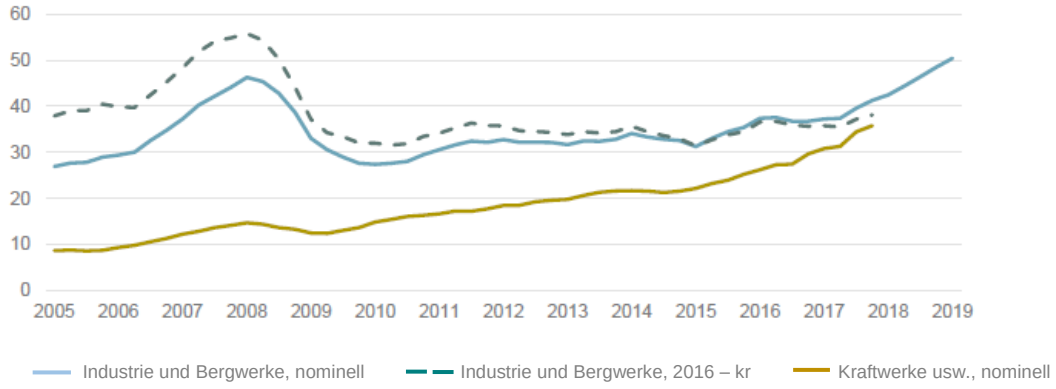

Quelle: Norsk Industri (2019), Konjunkturrapporten 2019, S. 16.

In den vergangenen Jahren stiegen die Investitionen um über 30%. 2018 passierten die Investitionen in Industrie und Bergbau erstmals seit 2008 die 40-Mrd.-NOK-Marke (ca. 4,13 Mrd. €).[359] Für 2019 wird mit einem Wachstum von 20% gerechnet, dies wird v.a. von der Prozessindustrie ausgehen. Die Fischaufzuchtindustrie wird eine beinahe so starke Rolle spielen.[360]

Die größten Investitionsprojekte in der Industrie sind der Bau eines Siliziumofens (30.000 t) durch Wacker Chemicals in Kyrksæterøra sowie der Ausbau des Aluminiumwerkes von Norsk Hydro in Husnes. Ferner hat Glencore eine Milliardeninvestition in ein Kupferwerk in Kristiansand angekündigt. In der Lebensmittelindustrie sind ebenfalls einige Projekte geplant. Darüber hinaus wird ein Wachstum in der Fischereiindustrie prognostiziert, welches mit Investitionen in Futterfabriken und weitere Anlagen einhergeht.[361] Abbildung 35 zeigt die Investitionen in Industrie und Kraftwerke bis 2019.

[357] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 20.
[358] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 8, 11.
[359] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 14.
[360] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 8.
[361] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 14.

**Abb. 35: Investitionen in Industrie und Kraftwerke**




Quelle: Norsk Industri (2019), Konjunkturrapporten 2019, S. 15.

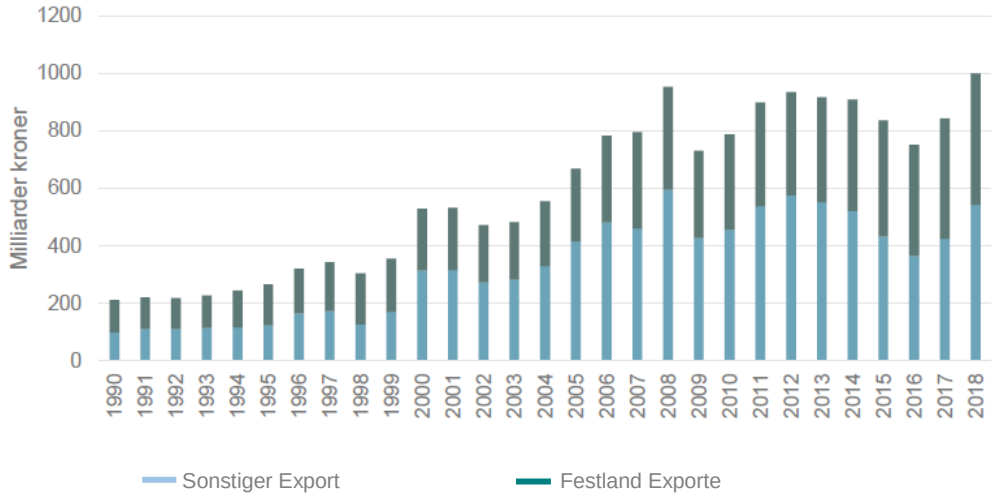
Die Industrieinvestitionen werden auch 2019 weiterhin steigen, die Investitionen im Energiesektor werden sich jedoch auf dem gleichen Niveau wie 2018 verhalten. Die Prognosen der staatlichen Behörde *Oljedirektoratet* aus dem Januar 2019 sagen Investitionen im Ölsektor in Höhe von 140 Mrd. NOK voraus, dies entspricht ca. 14,5 Mrd. € und einer Steigerung von ca. 13% im Vergleich zum Vorjahr. Der Ausbau mehrerer Ölfelder, v.a. der Felder Johan Sverdrup und Johan Castberg, tragen zu einem bedeutenden Wachstum im Jahr 2019 bei. Danach wird mit einem Investitionsrückgang bis 2022 gerechnet. Das Investitionsniveau danach ist von neuen Explorationen abhängig. Die Investitionen werden in Höhe von 110-115 Mrd. NOK (ca. 11,4-11,9 Mrd. €) für die Jahre 2022 und 2023 prognostiziert. Das Portfolio an neuen, größeren Ausbauprojekten ist inzwischen geringer und die Explorationen aus den vergangenen Jahren waren geringer als zuvor. Dies ist eine wichtige Ursache für die reduzierte Investitionsaktivität nach 2019. Ein erhöhter Reifegrad bei neuen Projekten wird entscheidend sein, das Aktivitätsniveau in diesem Sektor langfristig aufrechtzuerhalten.[362]

Der gesamte Warenexport der norwegischen Unternehmen betrug 2018 999,8 Mrd. NOK (ca. 103,4 Mrd. €). Dies entspricht einem Wachstum von 16% im Vergleich zu 2017. Der Export der Festlandindustrie erreichte 2018 einen neuen Rekord mit 457,6 Mrd. NOK, dies entspricht 47,3 Mrd. € und einem Wachstum von 9,3%. Die Exporte aus dem Öl- und Gassektor stiegen auf 534,3 Mrd. NOK (ca. 55,2 Mrd. €). Der Export von Industriegütern erreichte ebenfalls mit 386 Mrd. NOK (ca. 40 Mrd. €) ein Rekordhoch. Hierbei stellen Metalle (71 Mrd. NOK bzw. 7,34 Mrd. €), raffinierte Erdölprodukte (86 Mrd. NOK bzw. 8,9 Mrd. NOK) und Fischereiprodukte die wichtigsten Exportgüter dar.[363]

Die wichtigsten Exportmärkte sind die europäischen Länder. Für die norwegische Festlandindustrie sind die Niederlande der größte Abnehmer. Es besteht jedoch Grund zur Annahme, dass die Waren zur für den Transit in die Niederlande exportiert werden, um diese zu den Endverbrauchern in anderen Märkten weiter zu transportieren. Der Export in die Niederlande stieg 2018 um 31% auf 53,8 Mrd. NOK (ca. 5,56 Mrd. €). Die Exporte nach Dänemark stiegen um 22,8%, nach Schweden um 8,6%, nach Großbritannien um 5%, die Exporte nach Deutschland hielten sich stabil. Es wird davon ausgegangen, dass einige der Waren, die nach Deutschland exportiert werden, über die Niederlande verfrachtet werden. Auch die Exporte in die USA, nach China, Japan und Südkorea sind 2018 gestiegen.[364]

[362] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 13.
[363] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 22.
[364] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 22.

**Abb. 36: Gesamter Warenexport aus Norwegen, 1990-2018, in Mrd. NOK**

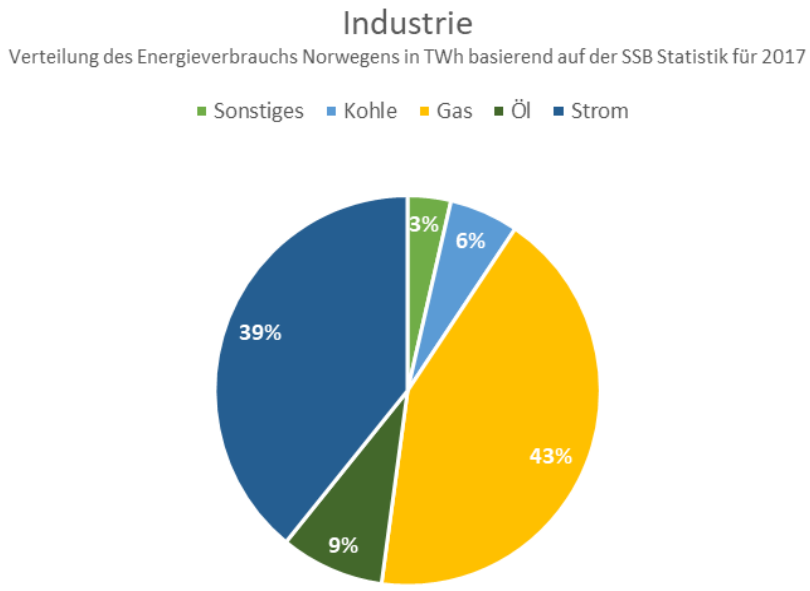



Quelle: Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 22.

## 10.3 Energieverbrauch in der Industrie

Die Prozessindustrie ist insgesamt der größte Konsument norwegischer Wasserkraft mit einem Energieverbrauch von ca. 35 TWh im Jahr.[365] Der hohe Überschuss an billiger erneuerbarer Energie ist die wichtigste Ursache für die Wettbewerbsfähigkeit der norwegischen Industrie auf den internationalen Märkten. Da fast alle produzierten Güter der Prozessindustrie exportiert werden, ist diese der internationalen Wirtschaftsentwicklung ausgesetzt und von konstanten Innovationen und Effizienzsteigerungsmaßnahmen abhängig. Die untenstehende Abbildung 37 stellt die Bedeutung des erneuerbaren Stroms für die norwegische Industrie dar.

**Abb. 37: Verteilung des Energieverbrauchs in der norwegischen Industrie, 2017, in TWh**




Quelle: Statnett (2019), *Et elektrisk Norge – fra fossilt til strøm*, S. 3.

Der gesamte Energieverbrauch der Industrie stieg 2018 um 3% im Vergleich zum Vorjahr auf 81 TWh. Mit 34 TWh stellt die Metallindustrie die größte Verbrauchsgruppe dar. Ölraffinerien sowie die chemische und

[365] Norsk Industri (2016), *Veikart for prosessindustrien: Økt verdiskaping med nullutslipp i 2050*, S. 13.

pharmazeutische Industrie folgten mit 26 TWh. Der Energieverbrauch der Lebensmittel-, Papier- und Papierwarenindustrie sowie der Gummi-, Kunststoff- und Mineralindustrie betrug jeweils 5 TWh. Der Energieverbrauch der Holzindustrie war mit 2 TWh vergleichsweise gering.[366]

In den vergangenen Jahren haben die sinkenden Ausbaukosten für Windenergie sowie die fallenden Energiepreise in Europa einen wesentlich besseren Zugang zu Strom für die Unternehmen ermöglicht. Die Industrieakteure gehen in der Regel langfristige Energieverträge von über 100 TWh ein. Diese beziehen sich in der Regel auf den Ausbau von Windkraft, 2018 kamen jedoch auch einige neue oder verlängerte Wasserkraftverträge hinzu. Der Energieverbrauch der norwegischen Energieversorger lag 2018 bei 37 TWh. Der Ausbau der Windkraft trägt zur Sicherung des Zugangs zu Strom seitens der Industrie bis 2038 bei. Neben diesen Zugangsquellen kaufen viele Industrieunternehmen Kontrakte in den Spot- und Terminmärkten der nordischen Strombörse NordPool zu.[367]

In den kommenden Jahren wird mit einem Ausbau der Windkraft um 26 TWh in Norwegen gerechnet, sofern alle bisher zugeteilten Konzessionen realisiert werden. Die aktuellen Windkraft-Ausbauprojekte werden insgesamt eine jährliche Produktion von 6-10 TWh ermöglichen. Der Großteil der entstehenden Windkraft-Kapazitäten wird von den Energieversorgern selbst gekauft. Auch Industrieakteure, allen voran die Aluminiumindustrie, hat Windkraftverträge im Rahmen von mehreren Milliarden NOK bis zum Jahr 2040 gekauft. Ferner haben die Eigentümer verschiedener Datenzentren im nordischen Raum, die von Google, Apple und Facebook gebaut wurden, einen Teil der auszubauenden Windenergiekapazitäten gekauft.[368]

Norwegen hat sich dazu verpflichtet, bis 2050 seine Klimagasemissionen in hohem Maße zu reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, rechnet der Netzbetreiber Statnett damit, dass jährlich zusätzliche 70-90 TWh erneuerbarer Strom produziert werden müssen. Hiervon werden 40 TWh allein für die Wasserstoffproduktion benötigt. Es wird erwartet, dass Wasserstoff künftig eine zentrale Rolle für die Klimaziele spielen wird, v.a. im Transportbereich (Schifffahrt und Schwertransport). Die Wasserstoffproduktion führt auch zu einer hohen Wärmeproduktion und die Nutzung dieser Abwärme führt zu umfassenden Möglichkeiten für die Industrie und die Fernwärmenutzung in städtischen Gebieten. Auch Carbon Capture and Storage (CCS) stellt eine Möglichkeit dar, indem Wasserstoff aus norwegischem Erdgas gewonnen wird und durch die bestehende Gasinfrastruktur ins Ausland transportiert wird.[369]

## 10.4 Politische Rahmenbedingungen

Die norwegische Regierung sieht die Industrie als entscheidend für die Entwicklung der Wertschöpfung des Landes bis 2050 an. Da die Öl- und Gasproduktion bis 2050 reduziert werden sollen, wird es unmöglich sein, das aktuelle Wohlstandsniveau des Landes beizubehalten, ohne dass die Festlandindustrie ihre Produktivität deutlich steigern wird. Daher hat das norwegische Wirtschaftsministerium im Frühjahr 2017 eine langfristige Strategie zur bleibenden Wettbewerbsfähigkeit und gesteigerten Wertschöpfung bis 2050 veröffentlicht.[370]

Die wesentliche Herausforderung ist laut der Regierung die Steigerung der Produktivität und Wertschöpfung bei einer gleichzeitigen Senkung der Klimagasausstöße. In den vergangenen 25 Jahren ist die norwegische Prozessindustrie immer umweltfreundlicher geworden, gleichzeitig ist auch die Wertschöpfung gestiegen. Da in den vergangenen Jahren schon einige Maßnahmen zur Ausstoßreduktion getroffen worden sind, sind die Möglichkeiten für neue Maßnahmen begrenzt. Neue Emissionssenkungen werden daher wesentliche technologische Innovationen verlangen, die gleichzeitig rentabel sein müssen. Um die Industrie, insbesondere die Prozessindustrie, auf dem Weg zur Klimaneutralität zu unterstützen, wurde im Laufe des Jahres 2017 von der norwegischen Regierung das Strategieforum *Prosess21* ins Leben gerufen. Dies soll beratend auf dem Weg zu minimalen Ausstößen bis 2050 unterstützen und gleichzeitig zum nachhaltigen Wachstum in diesem Sektor beitragen.[371] Die wichtigsten Fokusbereiche dieses Forums

[366] SSB, *Energibruk i industrien*, 22.05.2019, https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/indenergi, 19.06.2019.
[367] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 23.
[368] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*, S. 15.
[369] Statnett (2019), *Et elektrisk Norge – fra fossilt til strøm*, S. 3.
[370] Næringsdepartementet (2017), *Meld. St. 27 (2016-2017) Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende*
[371] Næringsdepartementet (2017), *Meld. St. 27 (2016-2017) Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende*, S. 96

sind die biobasierte Prozessindustrie, Kreislaufwirtschaft, CCS sowie neue Industrieprozesse mit niedrigerem $CO_2$-Fußabdruck, inklusive der Wiederverwendung von $CO_2$.[372]

Durch die Fördermaßnahmen von Enova allokiert die norwegische Regierung hohe finanzielle Mittel für innovative Maßnahmen in der Industrie, welche deren Wettbewerbsfähigkeit stärken und die Schadstoffemissionen senken soll. Eine optimierte Nutzung von Abwärme sowie der Übergang von Erdgas auf andere umweltfreundlichere Energiequellen wie z.B. Biogas, Wasserstoff oder Biokohle sind übliche Projekte, die von Enova subventioniert werden. Ferner fokussiert Norwegen derzeit stark die Errichtung einer vollwertigen Prozesskette für CCS. In diesem Zusammenhang werden auch die großformatige Produktion, Export und die Nutzung von Wasserstoff forciert.[373] Im Februar 2019 begann die Regierung, an einer eigenen Wasserstoffstrategie zu arbeiten, welche die Rolle dieser Technologien für die norwegische Wirtschaft der Zukunft definieren soll.[374]

[372] Prosess 21, www.prosess21.no, 29.06.2019.
[373] Sintef (2018), Industrielle muligheter og arbeidsplasser ved CO2-håndtering i Norge, https://www.nho.no/contentassets/e41282b08ceb49f18b63d0f4cc9c5270/industrielle-muligheter-og-arbeidsplasser-ved-storskala-co2-handtering-i-norge.pdf, 29.06.2019.
[374] Regjeringen, *Strategi for å auke bruk og produksjon av hydrogen*, 11.02.2019, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/strategi-for-a-auke-bruk-og-produksjon-av-hydrogen/id2628730/, 29.06.2019.

# 11 Gesetzliche und administrative Rahmenbedingungen

## 11.1 Förderprogramme

### 11.1.1 Fördermaßnahmen der staatlichen Organisation Enova

Der Zugang zu Energieeffizienzmaßnahmen und der Übergang von fossilen zu erneuerbaren Energien in Gebäuden und der Industrie sind häufig für Unternehmen und Privatverbraucher zu kostenintensiv, um die Maßnahmen selbstständig zu finanzieren. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn neue Technologie getestet werden soll, die den Markt noch nicht durchdrungen hat. Daher sind Unternehmen aller Größen abhängig von staatlichen Zuschüssen, welche von der Organisation Enova angeboten werden. Enova unterstützt Privatverbraucher und Unternehmen; die meisten Ressourcen werden jedoch in jene Projekte investiert, die ein möglichst hohes Energieresultat pro geförderter Norwegischer Krone (NOK) aufweisen und dazu beitragen, den Markt auch künftig voranzutreiben.

Für das Kalenderjahr 2018 wurde Enova ein gesamter Förderbetrag in Höhe von 2,1 Mrd. NOK (ca. 217 Mio. €) zur Verfügung gestellt, um umweltfreundliche Technologien zu subventionieren.[375] Projekte in der Industrie wurden in Höhe von 410 Mio. € gefördert (ca. 42,3 Mio. €).[376] Tabelle 13 stellt dar, wie sich die Fördermaßnahmen von Enova in den einzelnen Anwendungsbereichen zusammensetzen.

**Tabelle 13: Fördersummen von Enova, nach Anwendungsfeldern, 2017-2018**

| | **2017** | **2018** | **Gesamt** |
|---|---|---|---|
| **Branche** | MNOK | MNOK | MNOK |
| Industrie | 431 | 407 | 838 |
| Transport | 992 | 817 | 1.809 |
| Energiesysteme | 192 | 160 | 352 |
| Bau und Eigentum | 429 | 444 | 873 |
| Wohnen und Verbraucher | 165 | 275 | 440 |
| International | 2 | 4 | 6 |
| Beratung und Kommunikation | 54 | 45 | 99 |
| Externe Analysen und Entwicklungsinitiativen | 40 | 20 | 60 |
| Administrationskosten | 157 | 155 | 312 |
| **Gesamt** | **2.461** | **2.326** | **4.787** |

Quelle: Enova (2018), *Årsrapport 2018*, S. 21.

Der Bau- und Immobiliensektor hat 2018 am meisten von den Fördermaßnahmen profitiert. Insgesamt wurden hier 556 Projekte gefördert, davon 201 Heizzentralen. Die Zuschüsse für die Projekte im Bereich Bau und Immobilien betrugen knapp 450 Mio. NOK (ca. 46,5 Mio. €) bzw. einen Anteil von 21% der gesamten Fördersumme. Fernwärmeprojekte und Technologien für das Energiesystem wurden 2018 in Höhe von 160 Mrd. NOK (ca. 16,5 Mio. €) bezuschusst. Darüber hinaus wurde für Maßnahmen in Gebäuden, Siedlungen und Stadtteilen, die sich ebenfalls positiv auf das Energiesystem auswirken, für 40 Projekte die Vorprojektphase gefördert. Ferner wurden 275 Mio. NOK (ca. 28,4 Mio. €) an Fördergeldern für über 14.000 energetische Maßnahmen in norwegischen Wohngebäuden vergeben.[377] Zwischen dem Jahr 2015 und dem 1. Juli 2019 wurden insgesamt 46.455 energetische Maßnahmen in norwegischen Privathaushalten bezuschusst, dies entspricht einer gesamten Fördersumme in Höhe von 847 Mio. NOK

[375] Enova, *2,1 milliarder til nye Enova-prosjekter i 2018*, 20.03.2019, http://presse.enova.no/pressreleases/21-milliarder-til-nye-enova-prosjekter-i-2018-2849583, 01.07.2019.
[376] Enova, *Prosjektliste 2012-2018*, https://www.enova.no/om-enova/om-organisasjonen/prosjektliste-2012--2018/?Sektor=Industri&Vedtaksar_start=2018&Vedtaksar_end=2018, 01.07.2019.
[377] Enova, *2,1 milliardert til nye Enova-prosjekter i 2018*, 20.03.2019, http://presse.enova.no/pressreleases/21-milliarder-til-nye-enova-prosjekter-i-2018-2849583, 01.07.2019.

(ca. 87,6 Mio. €).[378] Ferner fördert Enova den Austausch der noch bestehenden Ölheizungen. Die untenstehende Tabelle 14 stellt dar, wie häufig einzelne energetische Maßnahmen in Wohngebäuden seit 2015 durch Enova gefördert wurden.

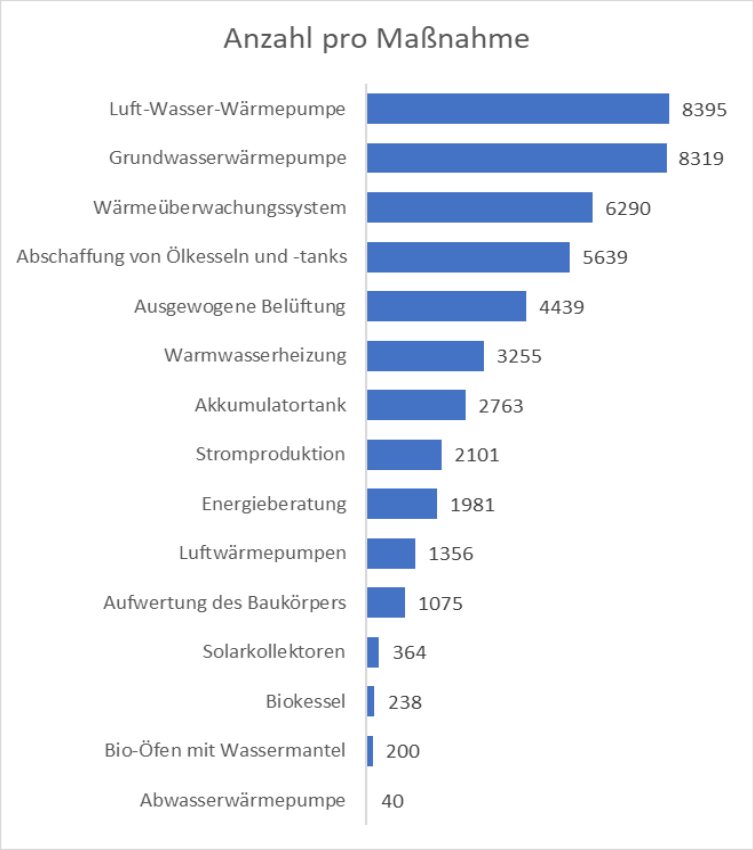
**Tabelle 14: Förderungen energetischer Maßnahmen in Wohngebäuden durch Enova, jährlich, 2015-2019**

| Maßnahmen | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | **Gesamt** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grundwasserwärmepumpe | 1.100 | 1.342 | 1.542 | 2.194 | 2.141 | **8.319** |
| Wärmeüberwachungssystem | 475 | 921 | 1.066 | 1.746 | 2.082 | **6.290** |
| Abwasserwärmepumpe | 2 | 8 | 6 | 10 | 14 | **40** |
| Warmwasserheizung | 135 | 423 | 488 | 914 | 1.295 | **3.255** |
| Solarkollektoren | 40 | 116 | 88 | 74 | 46 | **364** |
| Aufwertung des Baukörpers | | 199 | 330 | 367 | 179 | **1.075** |
| Luft-Wasser-Wärmepumpe | 946 | 1.296 | 1.475 | 2.444 | 2.234 | **8.395** |
| Abschaffung von Ölkesseln und -tanks | 302 | 381 | 604 | 2.693 | 1.659 | **5.639** |
| Energieberatung | 163 | 313 | 462 | 613 | 430 | **1.981** |
| Stromproduktion | 76 | 145 | 539 | 837 | 504 | **2.101** |
| Bio-Öfen mit Wassermantel | 36 | 37 | 54 | 31 | 42 | **200** |
| Biokessel | 24 | 48 | 46 | 58 | 62 | **238** |
| Ausgewogene Belüftung | 327 | 940 | 1.139 | 1.116 | 917 | **4.439** |
| Luftwärmepumpen | 114 | 296 | 284 | 446 | 216 | **1.356** |
| Akkumulatortank | | | | 942 | 1.821 | **2.763** |
| **Gesamt** | **3.740** | **6.465** | **8.123** | **14.485** | **13.642** | **46.455** |

Quelle: Enova, *Energitilskuddet i tall*, https://www.enova.no/om-enova/om-organisasjonen/enovatilskuddet-i-tall/, 01.07.2019.

[378] Enova, *Enovatilskuddet i tall*, https://www.enova.no/om-enova/om-organisasjonen/enovatilskuddet-i-tall/, 01.07.2019.

**Abb. 38: Anzahl der geförderten Maßnahmen im Jahr 2019, bis 1.7.2019**




Quelle: Enova, *Enovatilskuddet i tall*, https://www.enova.no/om-enova/om-organisasjonen/enovatilskuddet-i-tall/, 01.07.2019.

### 11.1.2 Kommune Oslo– Klima- und Energieprogramm

Die Hauptstadt Oslo verfolgt das Ziel, ihre Klimagasemissionen bis 2030 um 95% zu senken.[379] Im Jahr 2017 wurden hierfür 75 Mio. NOK (ca. 7,75 Mio. €) für einen eigenen Klima- und Energiefonds bereitgestellt.[380] Die Fördermittel werden für Maßnahmen genutzt, welche die Klimagasausstöße von Gebäuden und Industrieanlagen in der Kommune reduzieren und die Energieeffizienz oder den Anteil genutzter erneuerbarer Energien steigern. Bevorzugt bezuschusst werden Wohnsiedlungen, Wohnungsgenossenschaften und gewerbliche Gebäude. Die Umstellung von fossilen Heizträgern auf Fernwärme wird ebenfalls gefördert.

### 11.1.3 Innovation Norway – Bioenergieprogramm

Das Bioenergieprogramm des Ministeriums für Landwirtschaft und Lebensmittel wird ebenfalls von Innovation Norway verwaltet. Ziel ist es, die Land- und Forstwirtschaft zur Nutzung von mehr Bioenergie in Form von Brennstoffen oder Wärme zu bewegen. Durch das sog. Bioenergieprogramm werden verschiedenste Bioenergieanlagen in der Landwirtschaft, Biogas-, Biokohle und Kraft-Wärme-Anlagen gefördert.[381] Im Rahmen des Bioenergieprogrammes ist auch die Förderung von Solarenergie möglich, sofern diese mit Bioenergielösungen kombiniert wird.

[379] Oslo kommune, Faggrunnlaget til Oslos Klimastrategi mot 2030, https://www.oslo.kommune.no/politikk-og-administrasjon/etater-foretak-og-ombud/klimaetaten/kunngjoringer/faggrunnlaget-til-oslos-klimastrategi-mot-2030-article99611.html, 01.07.2019.
[380] Dagsavisen, 75 millioner til klimatiltak, 23.05.2017, https://www.dagsavisen.no/oslo/75-millioner-til-klimatiltak-1.971242, 01.07.2019.
[381] Innovasjon Norge, Fornybar energi i landbruket, https://www.innovasjonnorge.no/no/tjenester/landbruk/finansiering-for-landbruket/fornybar-energi-i-utlandet/, 01.07.2019.

## 11.2 Öffentliches Vergabeverfahren und Ausschreibungen

Öffentliche Ausschreibungen werden auf dem nationalen Vergabeportal publiziert. Dies ist in Norwegen das Portal *doffin.no*. 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. Betrieben wird das Portal von der norwegischen Behörde für öffentliche Verwaltung und IT/eGovernment (Difi), die dem Wirtschafts- und Fischereiministerium (*Nærings- og fiskeridepartement, NFD*) untersteht. Die dort veröffentlichten Ausschreibungen sind für fünf Jahre einsehbar und teilweise auch in englischer Sprache. Die Registrierung auf doffin.no ist kostenlos.[382]

## 11.3 Gesetzliche und technische Rahmenbedingungen

### 11.3.1 Regelung zur Einspeisung von dezentral produzierter Energie *(plusskundeordning)*

Durch die Einspeiseregelung des NVE (Behörde für Wasserressourcen und Energie) 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 wird dann nicht mehr von Gebühren für die Stromeinspeisung ins Stromnetz ausgenommen (siehe Kapitel 5 zum Energiemarkt).[383]

### 11.3.2 Bautechnische Vorschriften (TEK)

Für den Energieverbrauch in Gebäuden gibt es zwei zentrale Vorschriften:

- *Byggteknisk forskrift (TEK 17)*, Anforderungen an Energieeffizienz und Energieversorgung in Bauwerken;
- *Forskrift om energimerking av bygninger og energivurdering av tekniske anlegg (energimerkeforskriften)*, Vorschrift zur Energieklassifizierung von Gebäuden und zur Energiebewertung von technischen Anlagen.

Die bautechnische Vorschrift (aktuell TEK 17) soll sicherstellen, dass Baumaßnahmen unter Berücksichtigung von Qualität, Barrierefreiheit, Ressourcenschonung und verantwortlichem Umgang mit Energie und Umwelt geplant, projektiert und ausgeführt werden. Seit dem 1. Juli 2017 sind die wichtigsten energetischen Anforderungen an Gebäude:

- Es ist nicht mehr erlaubt, Heizlösungen wie Ölkessel, Paraffinbrenner, Gasbrenner o.Ä., die auf fossile Brennstoffe zurückgreifen, zu installieren. Bio-Brennstoffe sind weiterhin erlaubt.
- Gebäude mit einem Areal unter 1.000 m² dürfen mit Strom beheizt werden
- Gebäude mit einem beheizten Bruttoareal von 1.000 m² sollen über „energieflexible Heizsysteme“ verfügen und die Möglichkeit besitzen, Niedrigtemperatur-Heizlösungen zu nutzen, welche bis zu 60% des Heizbedarfs decken können. D.h. die Beheizung darf nicht ausschließlich auf Elektrizität basieren. Übliche Alternativen sind Warmwasserheizungen.

Dies bedeutet, dass Strom sowohl in kleineren Gebäuden als auch in Gebäuden über 1.000 m² als Wärmequelle verwendet werden kann. Ein *flexibles* Heizsystem muss nicht unbedingt auf Wasser als Wärmeträger zurückgreifen, hier ist auch Luft denkbar. Da die aktuellen bautechnischen Vorschriften nur 60% Energieflexibilität fordern, bedeutet dies praktisch, dass erneuerbare Alternativen zu Strom nur zur Beheizung des Warmwassers benötigt werden, der Rest des Gebäudes jedoch weiterhin mit Strom beheizt werden kann. Das norwegische Parlament hat inzwischen die Regierung gebeten, diese Anforderungen noch

[382] Doffin, https://doffin.no/en/Home/About, 01.07.2019.
[383] NVE, *Plusskundeordning*, https://www.nve.no/elmarkedstilsynet-marked-og-monopol/nettjenester/nettleie/tariffer-for-produksjon/plusskunder/, 21.02.2017

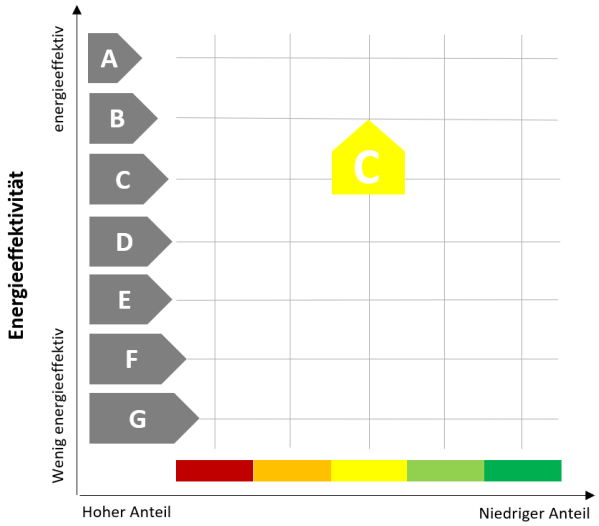
deutlicher zu verschärfen – also den Anteil der energieflexiblen Beheizung in Gebäuden über 1.000 m² von 60% auf 80% zu korrigieren. Mit dieser Entwicklung wächst auch der Bedarf nach neuen Heizlösungen für die Beheizung der Räume. Dies wird v.a. eine wachsende Nutzung von Warmwasserheizungen mit sich bringen.[384]

### 11.3.3 *Energimerkeordningen* – Verordnung über die Energiekennzeichnung von Gebäuden

Diese Verordnung wurde am 1.7.2010 eingeführt. Sie umfasst sowohl ein „Energiezeugnis“ *(energiattest)* für Gebäude als auch eine Energiebeurteilung *(energivurdering)* für technische Anlagen. Das *Norges vassdrags- og energidirektoratet (NVE)* war ursprünglich dafür verantwortlich, die Verordnung zu formulieren und eine Energiekennzeichnung zu implementieren. Seit dem 1.7.2016 hat jedoch die Organisation Enova die Verwaltung der Energiekennzeichnung übernommen,[385] während das NVE weiterhin die formale Aufsichtsbehörde hierfür darstellt und das Recht innehat, Bußgelder von Gebäudeeigentümern einzutreiben, bei denen ein Energiezeugnis oder eine Energiebewertung der technischen Anlagen fehlt.[386]

Das Energiezeugnis muss bei jedem Verkauf oder jeder Vermietung aller Wohn- oder Gewerbeimmobilien ausgestellt werden. In gewerblichen Gebäuden mit einem Areal über 1.000 m² muss das Zeugnis stets sichtbar für alle Besucher des Gebäudes dargestellt sein. Alle Gebäude über 1.000 m² müssen stets über ein gültiges Energieattest verfügen. Die Zeugnisse sind zehn Jahre lang gültig. Sollten Änderungen oder Verbesserungen am Gebäude durchgeführt werden, die sich auf die Energiekennzeichnung auswirken, wird das Gebäude neu bewertet. Ende 2015 gab es 22.000 registrierte Energiezeugnisse für gewerbliche Gebäude.[387] Inhalt des Energieattests ist die Einstufung der Energieeffizienz in ein Schulnotensystem anhand der Buchstaben A-G (A= energieeffizient bis G= nicht energieeffizient). Die Beheizung des Gebäudes und der Anteil erneuerbarer Energien wird auf einer Farbskala bewertet (grün = hoher Anteil bis rot = geringer Anteil). Abbildung 39 stellt dar, wie das Energieattest eines Gebäudes aussehen kann.[388]

**Abb. 39: Energiekennzeichnung an Gebäuden**




Quelle: Enova, *Energikarakteren*, https://www.energimerking.no/no/energimerking-bygg/energimerking-av-bygg/om-energiattesten/karakterene-i-energiattesten/, 01.07.2019.

[384] Byggfakta, *Pinlig treårsjubileum for regjeringen*, 21.05.2019, https://www.byggfakta.no/pinlig-trearsjubileum-for-regjeringen-147850/nyhet.html, 25.06.2019.
[385] Mynewsdesk, *Enova overtar energimerkeordningen*, 30.06.2016, http://www.mynewsdesk.com/no/enova-sf/pressreleases/enova-overtar-energimerkeordningen-1459923, 01.07.2019.
[386] Energimerking.no, *Tilsyn*, https://www.energimerking.no/no/energimerking-bygg/om-energimerkesystemet-og-regelverket/tilsyn/, 01.07.2019.
[387] NELFO (2017), *Energiløsninger i bygg*: *En serie med faktahefter fra Nelfo*. Faktahefte nr. 8, januar 2017.
[388] Enova, *Om energiattesten*, https://www.energimerking.no/no/energimerking-bygg/energimerking-av-bygg/om-energiattesten/, 22.02.2017

Auch die technischen Anlagen in gewerblichen Gebäuden müssen bewertet werden. Dies muss durch einen Experten mit Kompetenz auf dem jeweiligen Technologiefeld geschehen. Folgende technische Anlagen *müssen* energetisch bewertet werden:[389]

- **Kessel:** Anlagen, die mit fossilen Brennstoffen befeuert werden und eine nominale Leistung über 20 kW aufweisen.
- **Heizanlagen:** Anlagen, welche mit fossilen Brennstoffen befeuert werden, eine nominale Leistung über 20 kW aufweisen und älter als 15 Jahre sind.
- **Klimaanlagen:** Anlagen zur Kühlung und/oder Ventilation mit einer gesamten nominalen Leistung höher als 12 kW sowie Anlagen, die eine beheizte Fläche von über 500 m² bedienen.

### 11.3.4 Ökodesign- und Energiekennzeichnungsvorschriften zur umweltfreundlichen Konzeption und Kennzeichnung von energierelevanten Produkten[390] [391]

Zusätzlich zur TEK-Verordnung und der Verordnung zur Energiekennzeichnung wurde zwei weiteren Vorschriften in den vergangenen Jahren eine wachsende Bedeutung für den Energieverbrauch in Gebäuden beigemessen, auch wenn sie grundsätzlich nicht direkt für Gebäude gedacht sind. Dabei handelt es sich um die Ökodesign-Vorschrift und die Energiekennzeichnungsvorschrift für energierelevante Produkte. Diese berufen sich auf die entsprechenden EU-Richtlinien. Die norwegischen Vorschriften fördern die Entwicklung und Anwendung energieeffizienter und umweltfreundlicher energierelevanter Produkte und erschweren den Absatz der nicht-energieeffizienten Lösungen auf dem Markt.

Energierelevante Produkte, die in der Vorschrift inbegriffen sind, können nur dann am Markt abgesetzt werden, wenn sie über ein Energieattest verfügen oder die Mindestanforderungen an den Energieverbrauch der jeweiligen Vorschrift erfüllen. Die Anwendungsbereiche der beiden Vorschriften werden erweitert, je nachdem in welchem Rhythmus die EU neue Regeln für einzelne Produktgruppen einführt. Eine solche Erweiterung der Vorschriften wird in Norwegen durch die Einführung neuer Verordnungen vorgenommen – hierfür ist NVE verantwortlich. NVE hat bereits oder wird demnächst mehrere Verordnungen für die Bereiche Beheizung, Ventilation und Innenklima einführen:[392]

- Ökodesignverordnung 814/2013 zu Warmwasserbereitern, Warmwasserbehältern sowie Paketlösungen sind *in Norwegen noch nicht implementiert, also in Norwegen noch nicht geltend. Es ist ungewiss, wann diese Verordnung in Norwegen umgesetzt wird.*
    - Die Energiekennzeichnungsverordnung 812/2013 wurde bereits implementiert.
- Ökodesignverordnung 813/2013 und die Energiekennzeichnungsverordnung 811/2013 für die Beheizung von Räumen sowie Warmwasser inkl. Paketlösungen wurden in Norwegen bereits umgesetzt.
- Ökodesignverordnung 2015/1189 und die Energiekennzeichnungsverordnung 2015/1187 für Heizkessel für feste Brennstoffe, inkl. Paketlösungen, wurden in Norwegen umgesetzt.
- Ökodesignverordnung 2016/2281 für luftbasierte Beheizung und Kühlung wurde in Norwegen umgesetzt.
- Ökodesignverordnung 2015/1188 und Energiekennzeichnungsverordnung 2015/1186 für Panelöfen für Strom, Gas und Flüssigbrennstoffe wurden in Norwegen umgesetzt.
- Ökodesignverordnung 2015/1185 und Energiekennzeichnungsverordnung 2015/1186 für Panelöfen und feste Brennstoffe wurden in Norwegen umgesetzt.
- Ökodesignverordnung 1253/2014 und Energiekennzeichnungsverordnung 1254/2014 für Ventilationsaggregate wurden in Norwegen umgesetzt.
- Ökodesignverordnung 206/2012 und die Energiekennzeichnungsverordnung 626/2012 für Klimaanlagen wurden in Norwegen umgesetzt.

[389] Energimerking.no, *Energivurdering av teknisk anlegg*, https://www.energimerking.no/no/energimerking-bygg/energivurdering-av-teknisk-anlegg/, 01.07.2019.
[390] Lovdata, *Forskrift om miljøvennlig utforming av energirelaterte produkter*, https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-02-23-190#KAPITTEL_2, 14.02.2017
[391] Lovdata, *Forskrift om energimerking av energirelaterte produkter*, https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2013-05-27-534?q=energimerke, 16.02.2017
[392] NVE, *Produktområdet oppvarming, ventilasjon og inneklima*, 05.03.2019, https://www.nve.no/energibruk-og-effektivisering/okodesign-og-energimerking-av-produkter/produktomradet-oppvarming-ventilasjon-og-inneklima/?ref=mainmenu, 01.07.2019.

### 11.3.5 Verbot von Ölkesseln in dezentralen Verbrennungsanlagen

Die aktuelle bautechnische Verordnung lässt keine fossilen Heizungen mehr zu. Ab 2020 werden alle fossilen Ölheizungen im Baubestand abgeschafft sein. Dieser Prozess wird durch Enova finanziell gefördert, darüber hinaus unterstützen teilweise auch Kommunen, in denen noch viel mit Öl geheizt wird, finanziell. Oslo ist ein Beispiel hierfür. 2013 wurde die Anzahl der Mineralölheizungen in norwegischen Gebäuden auf ca. 20.000 geschätzt. Die installierte Kapazität in der Industrie lag bei ca. 0,6 GWh, während die Kapazität in den gewerblichen Gebäuden bei 4,2-16,8 GWh lag.[393] Die Beheizung mit Gas im Baubestand bleibt weiterhin erlaubt, 2017 wurde jedoch bekanntgegeben, dass auch für das Verbot von Gasheizungen in allen Gebäuden ein Gesetzesvorschlag vorgelegt werden soll.[394]

## 11.4 Zertifizierungen & Standards

### 11.4.1 Standard Norge

Das größte Standardisierungsorgan in Norwegen ist die Organisation „Standard Norge“, welche die sog. „Norsk Standards“, also norwegische Produktstandards veröffentlicht. Standard Norge ist für alle Produktstandards, ausgenommen in den Bereichen Elektro-, Post- und Telestandardisierung, zuständig. Die Organisation ist das norwegische Mitglied der internationalen Zusammenschlüsse CEN (Comité Européen de Normalisation) und ISO (International Standardization Organization).[395] Alle landesweiten Standards können auf der Homepage von Standard Norge kostenpflichtig und teilweise auch in englischer Sprache heruntergeladen werden.

Beispiele für Standards, die im Bereich erneuerbare Wärmeversorgung zur Anwendung kommen, sind:

- Energiemanagement: NS-EN ISO 50001:2011;[396]
- Berechnung der Energieleistung von Gebäuden: NS 3031:2014;[397]
- Standards für Wärmepumpen: NS-EN 13313:2010[398] und Kühlung: NS-EN 12178:2016.[399]

Die Standards sind generell nicht bindend, es sei denn, es wird von den Behörden oder Kommunen verlangt.

Der Standard NS 3031:2014 ist die Grundlage für die Berechnung der Energieanforderungen von TEK 17 und dessen Vorgängermodellen. Er enthält Hinweise und Parameter zur Berechnung sowie wesentliche Definitionen, beispielsweise zum Nettoenergiebedarf. Als Ergänzung wurde die technische Spezifikation SN/TS 3031:2016 ausgearbeitet. Die technische Spezifikation gibt der Branche Regeln und Anweisungen vor, wie die Energieversorgung im Gebäude ganzheitlich berechnet werden kann und stellt eine Weiterentwicklung des NS 3031:2014 dar. Die Methode kann zur Dokumentation von Nullenergiegebäuden oder Plusenergiegebäuden angewendet werden. SN/TS 3031 ist ein gemeinsames Tool für Bauherren, Nutzer, Behörden, Architekten und andere beratende Instanzen, um die technischen Anlagen und die Energieversorgung mit der gleichen Genauigkeit zu betrachten wie bautechnische Maßnahmen/Lösungen. Der Standard ersetzt jedoch nicht NS 3031:2014, welcher aktuell zur Dokumentation der Energieanforderungen aus TEK und der Energiekennzeichnung genutzt wird. Die Berechnungsmethode zieht alle Komponenten, die Energie nutzen, in Betracht, wie z.B. Beheizung, Warmwasser, Kühlung, Lüftung, Pumpen und Beleuchtung.[400]

---

[393] Thema Consulting Group (2013), *Kapasitet og tilgjengelighet for oljefyring: Utarbeidet på oppdrag for OED*, THEMA Notat 2013-2.
[394] Klima- og miljødepartementet (2017), *Meld. St. 41 (2016-2017) Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid*, S. 87.
[395] Standard Norge, https://www.standard.no/toppvalg/om-oss/standard-norge/, 01.07.2019.
[396] Standard Norge, https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=511398, 01.07.2019.
[397] Standard Norge, https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=702386, 01.07.2019.
[398] Standard Norge, https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=247885, 01.07.2019.
[399] Standard Norge, https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=247897, 01.07.2019.
[400] Standard Norge, *Bygningsenergi*, http://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/bygningsenergi/, 01.07.2019.

Alle Formulare und Informationen zu den Norsk Standards können auf www.standard.no käuflich erworben werden.

### 11.4.2 Klassifizierungssystem BREEAM-Nor

Einen besonderen Aufschwung erlebte in Norwegen in den letzten Jahren die internationale Zertifizierungsmethode für Gebäude BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), mit deren Hilfe die Nachhaltigkeit von Gebäuden klassifiziert werden kann. Das Verwaltungs- und Zertifizierungsorgan in Norwegen ist der NGBC (Norwegian Green Building Council). Inzwischen sind über 200 Projekte BREEAM-Nor-klassifiziert. Das System verfügt über fünf Abstufungen: Pass, Good, Very Good, Excellent und Outstanding.[401] Alle Bürogebäude, die derzeit in Oslo und dem Verwaltungsbezirk Akershus gebaut werden, werden nun nach den BREEAM-Nor-Klassifizierungen eingeordnet. Nach dem ersten zertifizierten Bürogebäude im Jahr 2013 hat BREEAM-Nor inzwischen einen Marktanteil von 70% im Markt für Neubauten im Bürosektor und fast 100% bei allen Projekten, die derzeit geplant und gebaut werden. Auch in den Städten Stavanger, Bergen und Trondheim ist der Anteil hoch.[402]

### 11.4.3 Environmental Product Declaration (EPD)

Auch in Norwegen wird großer Wert auf Umweltbewusstsein und möglichst nachhaltige Prozesse bereits in der Produktion von langlebiger Technologie gelegt. Daher wird auch eine EPD, also eine Umweltdeklaration, ausdrücklich empfohlen, um die Umweltinformationen eines Produktes zu dokumentieren. Dies ist ein konkurrenzneutrales und standardisiertes Werkzeug und beispielsweise ein hervorragendes Hilfsmittel, um den Klimagasausstoß von der Rohware über die Verarbeitung und den Gebrauch bis hin zum eventuellen Recycling aufzuzeigen.

2002 gründeten die Landesvereinigung der Baubranche (BNL) und die Hauptorganisation der Wirtschaft (NHO) die wirtschaftliche Stiftung für Umweltdeklarationen EPD-Norge (www.epd-norge.no). Die Stiftung verifiziert Umweltdeklarationen in Norwegen nach internationalem Standard. Auf der Homepage von EPD-Norge findet man eine Übersicht aller verifizierten norwegischen EPDs und einen Link zu ausländischen EPDs.[403]

[401] NGBC, *Breeam-Nor*, http://ngbc.no/breeam-nor/, 01.07.2019.
[402] Byggeindustrien, *Oslo i verdenstoppen innen miljøbygg*, 03.04.2017, http://www.bygg.no/article/1310215, 01.07.2019.
[403] EPD Norge, http://www.epd-norge.no/, 01.07.2019.

# 12 Marktstruktur und Marktchancen für deutsche Unternehmen

## 12.1 Marktstruktur und Marktattraktivität für Lösungen zur erneuerbaren Wärmeversorgung in Gebäuden

Wie die voranstehenden Kapitel verdeutlichen, haben sich bereits gute Rahmenbedingungen für den Markt für Lösungen zur Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien entwickelt. Es gibt jedoch noch ein hohes Potenzial, welches es mit Hilfe innovativer Lösungen auszuschöpfen gilt. Die größte Herausforderung auf dem norwegischen Markt ist diesbezüglich, dass die Wärmeversorgung zu großen Teilen auf günstigem Strom aus Wasserkraft basiert. Damit muss nicht nur die Technologie, sondern auch das Distributionssystem ausgetauscht werden.

Die bautechnische Vorschrift ist ein wichtiger Treiber im Markt. Die aktuelle Vorschrift erfordert den norwegischen Passivhausstandard. Ab 2020 sollen alle Neubauten und größeren Sanierungsobjekte dem Niedrigstemissionsniveau (nZEB) entsprechen. Der Übergang zur erneuerbaren Wärmeversorgung hat laut mehreren Interessenorganisationen seit 2016 etwas stagniert, da die aktuellen technischen Regelungen nur einen Flexibilisierungsgrad von 60% in Gebäuden über 1.000 m² fordern. Mit dem aktuellen Vorhaben des norwegischen Parlaments, diesen Mindeststandard auf 80% zu erhöhen, ist jedoch zu erwarten, dass der Markt für erneuerbare Lösungen weiterhin wächst. So lang die Grenze bei 60% liegt, sind Bauherren und Immobilienentwickler meist geneigt, jene Lösungen zu nutzen, mit denen sie die besten und die meisten Erfahrungen haben und die am kosteneffizientesten sind. In den meisten Fällen wird dann in der Regel Elektrizität bevorzugt.[404]

Durch das starke Aufkommen von Wasserkraft hat Norwegen durchschnittlich stets einen energetischen Überschuss, was vergleichsweise niedrige Strompreise mit sich bringt. Daraus resultiert ein niedrigerer Investitionswillen in andere erneuerbare Technologien. Man beachte jedoch, dass Norwegen gleichzeitig am Ausbau von Stromverbindungen in das europäische Ausland beteiligt ist, was gleichzeitig einen niedrigeren Energieüberschuss und höhere Strompreise für die Verbraucher mit sich bringt.[405] Außerdem wird derzeit eine sehr beschleunigte und umfassende Elektrifizierung des Transportsektors durchgeführt. Auch im Ölsektor setzt sich dieser Trend fort, das Ölfeld Johan Sverdrup wird künftig mit Elektrizität vom Festland versorgt werden.

Durch die groß angelegte Elektrifizierung neuer Sektoren in Norwegen zeichnet sich auch eine neue Herausforderung für das norwegische Energiesystem ab. Dies hat sich in den vergangenen Monaten und Jahren auch auf die Entwicklung neuer Standards und die Förderpolitik von Enova ausgewirkt. Bei einem höheren Verbrauch von Elektrizität entstehen auch Lastspitzen, welche das Stromnetz belasten. Neue Verbrauchstarife für Strom, welche in höheren Kosten für Perioden mit Lastspitzen resultieren, werden derzeit entwickelt, um eben jene Lastspitzen zu verhindern. Es wird geplant, dass diese zum 1.1.2021 in Kraft treten.[406] Im Bausektor wird ebenfalls Aufmerksamkeit darauf gerichtet, wie diese Lastspitzen reduziert oder vermieden werden können. Der bisherige Fokus auf die reine Energiebilanz der Gebäude hat sich also erweitert. Erneuerbare Heizalternativen, welche Stromheizungen in Gebäuden ersetzen sollen, tragen hierzu positiv bei und haben sich somit zur politischen Priorität entwickelt.[407]

Die Einführung von erneuerbaren Heizlösungen trägt jedoch auch zur erhöhten Versorgungssicherheit bei. Hier sind Alternativen zur elektrischen Gebäudeheizung ein wichtiger Anreiz, um Versorgungsengpässe zu vermeiden und die stetige Verfügbarkeit von Strom und Wärme zu gewährleisten.

Der Anteil der erneuerbaren Heiztechnologien neben der Elektrizität ist seit dem Beginn der 2000er Jahre gleichmäßig gestiegen. Dies hat gleichzeitig dazu beigetragen, dass die Anzahl der Akteure in diesem Markt

[404] Telefoninterview mit Trygve Mellvang-Berg, Norsk Fjernvarme, 28.06.2019.
[405] NVE (2016), *Kraftmarkedsanalyse mot 2030*, Dezember 2016.
[406] Distriktsenergi, *Nye regler om effekttariffer planlagt gjeldende fra 1.1.2021*, https://www.distriktsenergi.no/artikler/2019/3/28/ny-horing-om-effekttariffer-kommer-for-sommeren/, 01.07.2019.
[407] Telefoninterview mit Trygve Mellvang-Berg, Norsk Fjernvarme, 28.06.2019.

in diesem Zeitraum gestiegen ist. Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es mehr als 100 Fernwärmeversorger und ca. 20 Lieferanten von Fernkühlung. Die norwegische Branchenorganisation für Wärmepumpen, Novap, zählt derzeit 50 Mitgliedsunternehmen und über 400 anerkannte Händler. In den vergangenen Jahren ist v.a. die Anzahl der Akteure im Bereich der Solarenergie stark gestiegen. Aktuell gibt es in Norwegen sowohl innovative Produzenten, Lieferanten als auch Dienstleister in diesem Segment. Das norwegische Cluster für Solarenergie, *Solenergiklyngen*, vertritt die Interessen dieser und arbeitet aktiv für bessere Marktbedingungen für Solarenergie in Norwegen.

Wie an anderen Stellen erwähnt, wird der Markt stark durch die Entwicklung der technischen Bauregeln und öffentliche Fördermaßnahmen gelenkt. Es gibt zunehmend Kooperationsprojekte zwischen der Baubranche, Forschungsinstitutionen sowie Umweltorganisationen, die gemeinsam die Klimawirkungen energieeffizienter Gebäude demonstrieren möchten. Mehrere Pilot- und Demonstrationsprojekte wurden in Gang gesetzt, um die Aufmerksamkeit für Plusenergiehaustechnologien und klimafreundliche Stadtteile zu steigern. Einige Kooperationen sind die Projekte ZEN (Zero Emission Neighborhoods),[408] FutureBuilt[409] und Powerhouse.[410] Diese Leuchtturmprojekte haben starke Auswirkungen auf dem Markt, da die gewählten Lösungen oft als Inspiration für weitere Auftraggeber dienen. Die technischen Lösungen und deren Energiebilanz sind meist wesentlich ambitionierter, als von den technischen Regeln verlangt. Mehrere der bereits realisierten Gebäude oder Stadtteile gehören zu den klimafreundlichsten der Welt.

Obwohl die norwegische Öl- und Gasindustrie derzeit verschiedene Herausforderungen hat, sind die Perspektiven für die norwegische Industrie insgesamt positiv und es werden vielfältige Möglichkeiten für eine gesteigerte industrielle Aktivität in den nächsten Jahren gesehen.[411] Es sind auch deutliche Tendenzen zu beobachten, dass sich neue Industrien in Norwegen etablieren. Dieser Optimismus ist im Wesentlichen an die derzeitigen Digitalisierungs- und Automatisierungstrends geknüpft und an die Tatsache, dass Norwegen gute industrielle Standortfaktoren aufgrund seiner reichlich verfügbaren sowie grünen und günstigen Wasser- und Windenergie bieten kann. Die Branche ist jedoch abhängig von langfristigen Innovationen und Effizienzmaßnahmen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Daher ist das gesteigerte Klimabewusstsein nur eines der vielen gemeinsamen Ziele der norwegischen Industrie und Regierung. In ihrer Industriestrategie plant diese u.a. eine eigene Strategie für die Prozessindustrie, um diese bis 2050 zur klimaneutralen Industrie zu entwickeln.[412] Gleichzeitig investieren die großen Konzerne hohe Summen in Forschung und Entwicklung zur Steigerung der Energieeffizienz und in die Tests für erneuerbare Energieträger (z.B. Biokohle), um fossile Energien zu ersetzen. Die Branche wird seitens der Regierung durch Enova unterstützt, wodurch besonders innovative Projekte, welche zur Senkung der Klimagasemissionen beitragen, gefördert bzw. teilfinanziert werden.

## 12.2 Marktbarrieren und Hemmnisse im Bereich erneuerbare Wärmeversorgung

Eine wesentliche Barriere für eine Wende im norwegischen Wärmemarkt ist, dass die **Wärmeversorgung zu sehr großen Teilen auf elektrischen Heizsystemen basiert**, die durch grüne Wasserkraft betrieben werden. Trotz der Tatsache, dass die Strompreise 2018 und 2019 bedeutend höher als zuvor waren, sind sie noch immer niedrig genug, dass weiterhin die Beheizung mit Elektrizität wettbewerbsfähiger als andere Technologien zur Beheizung ist. Dies wird teilweise auch durch die norwegische Baubranche verstärkt, die teilweise noch immer konservative Lösungen mit den besten Erfahrungswerten nutzt und noch immer zu selten zu innovativen Technologien greift – mit Ausnahme der zahlreichen ambitionierten Pilotprojekte. Aufgrund der weit verbreiteten Stromheizungen mangelt es an Heizungssystemen, die mit Wasser als Wärmeträger funktionieren und für erneuerbare Heiztechnologien einsetzbar sind. Dies gilt v.a. für den Baubestand, da die aktuellen technischen Vorschriften eine Energieflexibilität für Gebäude ab 1.000 m² fordert.

[408] ZEN, https://fmezen.no/, 30.06.2019.
[409] FutureBuilt, *What is FutureBuilt?*, http://www.futurebuilt.no/English, 30.06.2019.
[410] Powerhouse, *About us*, https://www.powerhouse.no/en/about-us/, 30.06.2019.
[411] Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*.
[412] Nærings- og fiskeridepartementet (2017), *Meld. St. 27 (2016-2017) Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende*, 31. mars 2017

Ferner besteht ein starker **Bedarf nach Kompetenzerweiterung** in der Branche, bei Hauseigentümern und Bauherren. Es fehlt an Informationsmedien für fachfremde Nutzer und die Vielzahl an Technologien kann leicht zu Verwirrung oder zum Zurückgreifen auf „altbekannte" Technologien, also vorwiegend elektrobasierte Wärmesysteme, führen.[413] Dies wird besonders herausfordernd, da meist mehr Fachkompetenz zu Energiesystemen und den Schnittstellen zwischen einzelnen Fachbereichen gefordert wird. Beispielsweise war über einige Jahre die fehlende Kompetenz zu Solarenergie bei den Elektrikern ein Hindernis für eine fachgerechte Installation der Anlagen. Auch im Bereich der Solarthermie wird weiterhin mangelnde Kompetenz beklagt.

Der Bausektor war über lange Zeit durch **wenige marktgetriebene Innovationen** geprägt. Dies wird u.a. darauf zurückgeführt, dass die Nachfrager nach Baudienstleistungen die verschiedenen bautechnischen Lösungen oft nicht selbst bewerten können. Ein Mangel an Kenntnissen und Interesse auf der Nachfragerseite ist eine weitere Marktbarriere. Damit die Akteure auf Anbieterseite die Bauherren überzeugen, müssen vertrauensbasierte Geschäftsmodelle geschaffen werden mit geringem Risiko für den Endkunden. Enova hat in seinem Jahresbericht für 2018 positive Tendenzen hierzu angekündigt. Das Bewusstsein, dass grüne Gebäude einen langfristigen Wettbewerbsvorteil darstellen, wächst langsam, aber nachhaltig.[414]

Oftmals bringt die Neuinstallation erneuerbarer Heizlösungen **hohe Investitionskosten** mit sich. Besonders bei Solarthermie ist dies eine wichtige Herausforderung. Hohe Investitionskosten kombiniert mit einem Mangel an technologischer Kompetenz bewirken häufig, dass andere Lösungen den Solarkollektoren vorgezogen werden, auch wenn diese technisch gesehen die theoretisch beste Lösung darstellen. Das Gleiche gilt auch für Geothermie und Bioenergie, welche hohe Investitionen durch Eingriffe in die Infrastruktur mit sich bringen. Es gibt zwar einige staatliche Fördermaßnahmen (siehe Kapitel 11.1), jedoch wird die Antragstellung für diese oft als bürokratisch und somit abschreckend für die Endverbraucher betrachtet.

Eine weitere Barriere ist, dass die norwegische Regierung bisher noch nicht den Weg für ambitionierte Maßnahmen geebnet hat, welche die **Sanierung und energetische Effizienzsteigerung im Gebäudebestand** vorantreiben. Trotz des Regierungsziels, den Energieverbrauch im Baubestand um 10 TWh zu senken, wurden noch keine Strategien entwickelt, wie dieses Ziel erreicht werden soll.

Ferner ist noch ungewiss, inwiefern die betreffenden **EU-Richtlinien**, z.B. die Energieeffizienzrichtlinie, die Entwicklung in Norwegen beeinflussen werden. Norwegen hat zwar bereits die Gebäudeenergierichtlinie der EU implementiert, aber ist bereits um mehrere Jahre mit der Implementierung der revidierten Version dieser Richtlinie verspätet. Das Gleiche gilt für die Umsetzung der Energieeffizienzrichtlinie. Des Weiteren wurde kürzlich eine dritte Version der Gebäudeenergierichtlinie (2018/844/EU) verabschiedet.[415] Es ist anzunehmen, dass die Implementierung in Norwegen noch einige Zeit dauern wird. Besonders wichtig wird künftig sein, wie Norwegen Begriffe wie Niedrigstemissionsgebäude ab 2020 und Nullemissionsgebäude, später in den 2020er-Jahren, definieren wird. Interpretiert man die bisher gegebenen Signale des norwegischen Energieministeriums, wird das Land eigene Definitionen einführen, welche von den EU-Maßgaben abweichen.[416]

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Technologien für erneuerbare Energiequellen oft von ähnlichen Marktbarrieren geprägt werden wie Energieeffizienztechnologien: hoher Investitionsbedarf, eine hohe Komplexität der Anlagen verglichen mit alternativen/traditionellen Technologien und nicht zuletzt der Koordinationsbedarf zwischen verschiedenen Installateuren und Gewerken bzw. der Zusammenarbeit zwischen Technologielieferant und Installateur.

[413] Byggeindustrien, *Enova endrer rangeringskriterier for eksisterende bygg*, 19.04.2017, http://www.bygg.no/article/1311199, 11.05.2017
[414] Enova (2019), *Markedsbeskrivelser: Vedlegg til Årsrapport 2018*, S. 11.
[415] EU Commission, *Energy Performance in Buildings Directive*, https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-performance-of-buildings/energy-performance-buildings-directive, 30.06.2019.
[416] Telefoninterview mit Rolf Hagemoen, NOVAP, 28.06.2019.

## 12.3 Markt- und Absatzpotenziale für deutsche Unternehmen (nach Technologien)

In den letzten Jahren haben sich Fernwärme- und Warmwassersysteme, die auf erneuerbaren Energien basieren, stark weiterentwickelt. Da besonders in Oslo Heizungen, die mit Holz und Öl betrieben werden, aufgrund des hohen $CO_2$- und Stickoxid-Ausstoßes ein großes Problem darstellen, möchte die Kommune diese durch erneuerbare Wärmequellen ersetzen. Alternativen sind z.B. die lokale Produktion von Bioenergie, Solarenergie und Geothermie in Verbindung mit dem Fernwärmenetz. Auch im Fernwärmenetz werden zum Teil fossile Quellen genutzt, insbesondere zur Deckung von Spitzenlasten. Auch diese werden durch erneuerbare Lösungen ersetzt.

Trotz der wachsenden Anzahl der Akteure, die im Bereich der erneuerbaren Wärmelösungen aktiv sind, ist diese insgesamt weiterhin relativ gering. In Anbetracht der anstehenden stark erhöhten Anforderungen in diesem Bereich ist die Branche von einer Kompetenzerweiterung stark abhängig. Die prognostizierte steigende Bauaktivität in den Jahren 2019 und 2020 ist ein Anzeichen dafür, dass der Bedarf nach Importen aus dem Ausland zur Deckung der Nachfrage steigt.

Der Fokus im Markt liegt zurzeit auf Beheizungslösungen für klimafreundliche Stadtteile und den Energieaustausch zwischen Gebäuden; hier insbesondere auf Lösungen, die mit anderen Beheizungslösungen kombiniert werden können. Viele der Leuchtturmprojekte im Land haben gezeigt, dass die Energiekonzepte für Gebäude keine unrealistische „Rocket Science“ beinhalten, sondern zumeist smarte Kombinationen simpler, effizienter und verbraucherfreundlicher Lösungen. Diese werden auch künftig weiter nachgefragt, dennoch wird beste Qualität natürlich eine konstante Anforderung aller Auftraggeber sein.

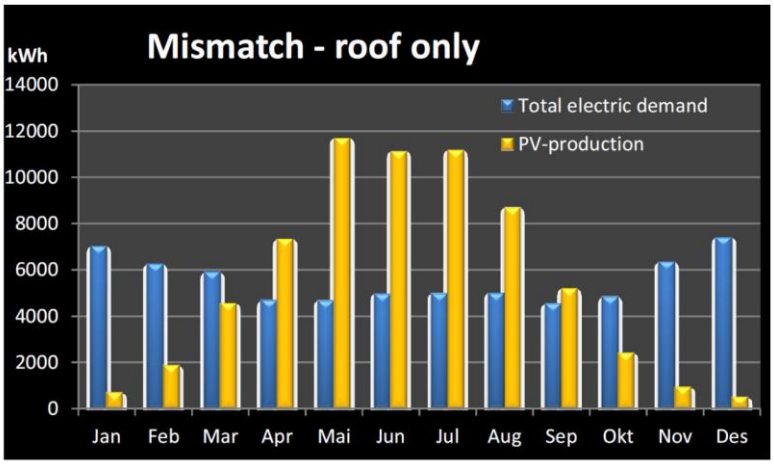
### 12.3.1 Zero Emission Buildings and Neighborhoods

Auch wenn es noch einige Jahre dauern wird, bis Nullenergiegebäude in Norwegen Vorschrift sein werden, gibt es in Norwegen bereits eine Reihe ambitionierter Bauherren, Entwickler, Forschungsinstitutionen und Ingenieure, welche aktiv an der Entwicklung von Lösungen für die klimaneutralen Gebäude und Stadtteile der Zukunft arbeiten. Das Forschungszentrum FME ZEN, welches zum norwegischen Forschungsinstitut SINTEF gehört, treibt diese Entwicklung voran. Auch wenn dieser Markt sich noch in der Startphase befindet, gibt es bereits ein Nachfragesegment. Dieses besteht v.a. aus Kommunen mit hohen Klimazielen, allen voran die Hauptstadt Oslo. Typische Gebäude, die zunehmend nach der norwegischen ZEB-Definition gebaut werden, sind in der Regel Schulen oder Seniorenheime. Kommunen, die gern komplette Siedlungen oder Stadtteile nach ZEN-Standard ausbauen möchten, werden teilweise immer noch vom geltenden Regelwerk behindert. Die Kommunen können keine höheren Anforderungen als die technischen Vorschriften stellen. Ferner birgt die Tatsache, dass immer noch nicht geklärt ist, wie das Energiesystem verwaltet werden soll, Herausforderungen. Für die Kommunen ist es daher vorläufig am einfachsten, sich dort auf den Ausbau von Nullemissionsgebäuden zu konzentrieren, wo die Bauherren freiwillig bereit dazu sind.[417]

Eine weitere Herausforderung im Rahmen der Entwicklung von Nullemissionsgebäuden ist, dass ein Großteil der Wärme und Kühlung dann produziert wird, wenn der Bedarf niedrig ist, während die Produktion in der Regel auf einem niedrigen Niveau läuft, wenn der Bedarf hoch ist. Die untenstehende Abbildung 40 illustriert diese Herausforderung am Beispiel der Solarenergie, indem Elektrizitätsbedarf und Produktion aus PV-Anlagen gegenübergestellt werden.[418] Um diese Herausforderung zu lösen, ist damit zu rechnen, dass Lösungen zur saisonübergreifenden Speicherung, entweder durch thermische Speicherung oder Batterien in Projekten, welche Niedrigst- oder Nullemissionsniveau erreichen sollen, eine nachgefragte Lösung sein werden. In diesem Bereich ist die Technologieentwicklung auf dem Heimatmarkt noch nicht weit genug vorangeschritten, daher wird in der Regel auf ausländische Lösungen zurückgegriffen.[419]

[417] Telefoninterview mit Arild Gustavsen, FME ZEN, 28.06.2019.
[418] SINTEF (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, Country Report IEA HPT Annex 49 Task 1, S. 14.
[419] Telefoninterview mit Arild Gustavsen, FME ZEN, 28.06.2019.

**Abb. 40: Mismatch zwischen Elektrizitätsbedarf und Solarenergieproduktion**




Quelle: SINTEF (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, Country Report IEA HPT Annex 49 Task 1, S. 14.

Es wird für nahezu alle Nullenergiegebäude oder Gebäude in Nullenergie-Siedlungen erwartet, dass hier Solarenergie integriert werden wird – entweder in Form von Photovoltaik, Solarthermie oder beidem. Hocheffiziente Wärmepumpen für Beheizung und Kühlung sind darüber hinaus häufig die bevorzugte Technologie bei Nullenergiegebäuden, da mit diesen ein hoher Energiespareffekt erzielt und niedrige $CO_2$-Ausstöße erzielt werden können. Der gleiche Trend ist auch bei vielen norwegischen Passiv- und Niedrigenergiehäusern sichtbar, sowohl im Neubau- als auch im Sanierungsmarkt. Bei größeren Stadt- oder Stadtteilentwicklungsprojekten ist auch die Kombination aus Wärme- und Stromproduktion eine attraktive Lösung. In manchen Fällen werden auch Biobrennstoffe genutzt, z.B. Biogas. In der Kommune Stavanger wird derzeit in einigen Projekten Erdgas durch Biogas ersetzt.[420]

Technologische Herausforderungen, für deren Lösung neue Technologien benötigt werden, sind sowohl die kurzfristige als auch die saisonübergreifende Speicherung, Monitoring und Energiemanagement sowie bessere Lösungen für den Energieaustausch zwischen einzelnen Gebäuden.[421]

### 12.3.2 Geothermie

Der norwegische Markt für Wärmepumpen ist inzwischen sehr gut entwickelt und es herrscht ein starker Wettbewerb zwischen Akteuren aus Norwegen, Europa und Asien. Da es bisher in Norwegen ca. 1 Mio. Wärmepumpen gibt, wird auch der Markt für den Austausch und die Erneuerung dieser wachsen. Ferner wird der Wärmepumpenmarkt vom Verbot fossiler Ölheizungen ab 2020 begünstigt werden. Insgesamt werden bisher für 2019 keine höheren Verkaufszahlen als für 2018 erwartet, jedoch weiterhin etwa das gleiche Niveau. Der norwegische Wärmepumpenverband NOVAP erwartet noch sehr viele Jahre in der Zukunft einen sehr starken Markt.[422]

Lastabhängige Tarife bewirken, dass z.B. flächenübergreifende Konzepte wie die saisonübergreifende Speicherung von Wärme aus geothermischen Brunnen an Wettbewerbsfähigkeit gewinnen wird, da diese Lastspitzen ausgleichen können und somit die Verbraucher keine Spitzentarife mehr in Perioden hoher Belastung zahlen müssen.[423]

Norwegische Immobilienentwickler beschäftigen sich zunehmend mit selbstständiger Energieverwaltung und senkenden Kosten. Gleichzeitig wächst der Kühlbedarf in gewerblichen Gebäuden im Gleichschritt mit den wachsenden Anforderungen an Energieeffizienz. Da durch Wärmepumpen auch effiziente Kühlung erreicht werden kann, fördert diese Tatsache ebenfalls den Markt für Wärmepumpen und

[420] Stavanger kommune, *Kommunen over på klimanøytral biogass*, 11.02.2019, https://www.stavanger.kommune.no/nyheter/kommunen-over-pa-biogass/, 30.06.2019.
[421] Telefoninterview mit Arild Gustavsen, FME ZEN, 28.06.2019.
[422] Telefoninterview mit Rolf Hagermoen, NOVAP, 28.06.2019.
[423] Andersen, G. (2019), *GeoTermos 2020*, foredrag, Geoenergi 2019, 5. februar, Bergen.

Immobilienentwickler können schließlich das Energiesystem ihrer Gebäude selbst verwalten. Aus diesem Grund werden Wärmepumpen auch häufig bei größeren Sanierungen bevorzugt.[424]

Im Bereich der Tiefengeothermie schreitet die Entwicklung immer weiter voran. Die Brunnentiefen nehmen immer weiter zu, gleichzeitig werden neue Lösungen für Monitoring und Nutzung der unterirdischen Wärmereservoirs entwickelt. Bei neueren Projekten in Norwegen wird gern auf fiberoptische Temperaturmessungen zurückgegriffen, welche kontinuierliche Temperaturmessungen ermöglichen.[425]

In den vergangenen Jahren ist die technische Kompetenz zur Nutzung von Erdwärme für Heiz- und Kühlzwecke in allen Gliedern der betreffenden Wertschöpfungskette bedeutend gestiegen. Es herrscht ausreichend Systemkompetenz für Design, Betrieb und Instandhaltung rentabler Erdwärmeanlagen. Da für diese aber in der Regel interdisziplinäre Kompetenzen, z.B. zur Entnahme von Grundwasser aus Sand- und Gesteinsböden, zu Wärmepumpendruck, Automation/Monitoring und Betrieb/Instandhaltung benötigt werden, ist die Kooperation zwischen den Akteuren einzelner Fachbereiche besonders wichtig, um eine ausreichende Systemkompetenz zu gewährleisten.

Auch größere industrielle Wärmepumpen werden in wachsendem Maße genutzt, um Spitzenlasten im Fernwärmenetz im Winter zu decken. Hierfür werden derzeit im Winter noch häufig Elektrokessel genutzt, dieser Strom soll jedoch in anderen Sektoren verwendet werden. Daher ersetzen die Wärmepumpen auch die Elektrokessel, welche zur Entlastung des Stromnetzes beitragen sollen – dies ist zum einen aktuelle politische Priorität, zum anderen werden hierdurch die Elektrizitätspreise gesenkt. Industrielle Wärmepumpen werden auch immer häufiger in der Lebensmittelindustrie zur Kühlung genutzt. Dies ist z.B. in Molkereien oder Schlachtereien der Fall. Temperaturen zwischen 100 und 200 °C sind für die Nutzung von Wärmepumpen am günstigsten. Ein Beispiel hierfür ist die Molkerei des Unternehmens TINE in Bergen. Dies ist Norwegens erste komplett fossilfreie Molkerei, alle Prozesse werden durch Wärmepumpen betrieben.[426]

### 12.3.3 Marktbarrieren für Geothermie

Das Potenzial für Tiefengeothermie ist, wie oben bereits erwähnt, begrenzt. Die größte Herausforderung besteht in der Entwicklung einer adäquaten und kosteneffizienten Bohrtechnologie für Bohrtiefen ab 4.000 m. Darüber hinaus ist die Wärme, die aus Tiefengeothermie gewonnen wird, v.a. zur Einspeisung in das Fernwärmenetz geeignet. Hier dominiert jedoch die Wärme aus Abfallverbrennung.

Trotz der günstigen geologischen Bedingungen für oberflächennahe Geothermie in Verbindung mit Wärmepumpen wird die Entwicklung dieser Technologie aufgrund einiger Faktoren behindert. Das Potenzial wird z.B. dadurch eingeschränkt, dass einzelne Großstadtzentren nicht genug verfügbares Areal für Erdwärmelösungen haben. Hohe Investitionskosten, z.B. verursacht durch die Bohrungen, können vereinzelt auch eine Barriere sein.[427]

### 12.3.4 Kompetenz und Bedarf (Geothermie)

Ziele und Ambitionen der norwegischen Industrie sind, das Potenzial für geothermische Ressourcen in Norwegen festzustellen sowie tiefe Brunnenbohrungen (4-5 km) kosteneffizienter zu gestalten, um auch den Weg für den potenziellen Markt der Tiefengeothermie zu ebnen. Außerdem sollen bessere Methoden zur Entwicklung zuverlässiger Temperatur- und Speichermodelle entwickelt werden. Es sind also noch einige technische Voraussetzungen notwendig, damit sich die Geothermie zu einem zusätzlichen Stützpfeiler in der norwegischen Wärme- und Energieversorgung entwickeln kann. Mehrere Ölfirmen und Lieferanten für den Ölsektor haben Geothermie als Schwerpunkt auf ihre Agenda gesetzt, da diese bereits über fundierte Kenntnisse in der Bohrtechnologie verfügen.[428]

[424] Telefoninterview mit Rolf Hagermoen (NOVAP), 28.06.2019.
[425] Midttømme, K. (2018), *Bergvarme – Utvikling og utfordringer*, http://cger.no/doc//pdf/10-04-2018/2018-04-10%20VVS%20foreninga_K_Midttomme.pdf, 21.06.2019.
[426] Telefoninterview mit Rolf Hagermoen (NOVAP), 28.06.2019.
[427] NVE (2011), *Grunnvarme i Norge – Kartlegging av økonomisk potensial*, Oppdragsrapport, 5/2011
[428] Ung Energi, http://ungenergi.no/fornybar-energi/geotermisk-energi/geotermisk-kraft-i-tiden-som-kommer/, 01.07.2019.

Es gibt bereits bilaterale Kooperationen zwischen Universitäten, Forschungsinstitutionen und Firmen. Die norwegische Branche ist an einer Zusammenarbeit mit deutschen KMU interessiert, um eine effizientere Bohrtechnologie für Tiefengeothermie zu entwickeln. Weitere Kooperationsbereiche sind Turbo-/Strömungsmaschinen, Design von größeren Energiebrunnen (Oberflächengeothermie) und geothermische Messungen. Ebenso müssen die Kompetenzen bei Bohrungen, Bestimmung und Ortung von geophysischen Potenzialen sowie Kontrolle und Überwachung weiterentwickelt werden.

Die inländische Industrie besitzt jedoch aufgrund der Erfahrungen aus der Öl- und Gasbranche umfangreiche Kenntnisse in der Bohrtechnologie und Geologie, die bei der Erschließung von Erdwärme von enormer Bedeutung sind. Die lokale Industrie hat in diesem Zusammenhang Technologien und Know-how entwickelt, um bis zu 10 km tiefe Brunnen zu bohren. Durch die hohe Offshore-Aktivität haben sich viele Akteure bereits professionelle Kompetenz für Millimeterpräzision bei Felsbohrungen angeeignet. Diese haben außerdem bereits eigene Technologien zur Instandhaltung von Bohrbrunnen für die Nutzung von Tiefengeothermie entwickelt. Darüber hinaus ist das lokale geologische Forschungsmilieu führend im Bereich der seismischen Auswertung und Brunnenplanung.[429]

Im Bereich der Oberflächengeothermie gibt es bereits eine sehr breite Auswahl an internationalen Lieferanten. Der Bedarf konzentriert sich v.a. auf effiziente Wärmepumpen mit einer niedrigen Geräuschbelastung und einer guten Widerstandsfähigkeit bei niedrigen Temperaturen. Konkrete Herausforderungen gibt es noch beim Zusammenspiel der Wärmepumpe mit dem restlichen Energiesystem und der konkreten Verknüpfung ans Stromnetz, um dieses zu entlasten.[430]

### 12.3.5 Bioenergie

Bioenergie ist eine wichtige Energiequelle für die Fernwärme, v.a. in der Nähe der Großstädte, wo lokale Ressourcen genutzt werden können. Dies sind v.a. häufig Restprodukte aus der Forstwirtschaft und Holzindustrie, die nicht weiter veredelt werden können. Auch zur Deckung der Spitzenlasten in der Winterzeit im Fernwärmenetz wird gern auf Bioenergie zurückgegriffen. Jedoch sind stabile Lieferketten in der Winterzeit häufig eine Herausforderung. Das Fernwärmesystem nutzt in der Regel Elektrokessel, um im Winter Spitzenlasten zu decken. Ergänzt wird dieser häufig durch Bioenergie (oder Wärmepumpen). Hierfür gibt es jedoch in Norwegen nur wenige Versorgungsketten. Laut dem Branchenverband für Fernwärme, *Norsk Fjernvarme*, kann dies ein möglicher Markt für ausländische Akteure sein, um diesen Bedarf zu decken.[431]

Durch die gesetzlich festgelegte Abschaffung fossiler Ölheizkessel ab dem Jahr 2020 rechnet man damit, dass man diese zu gegebener Zeit mit Holz- oder Pelletöfen ersetzt. Hier entsteht eine Lücke und ergibt sich Potenzial für Lieferanten moderner Bioheiztechnologie.

Besonders effiziente Heizanlagen für den internen Gebrauch in der Landwirtschaft sind interessant. Kombinationslösungen, die Bioenergie berücksichtigen, werden dabei fokussiert, z.B. Bioenergie in Kombination mit Solarthermie oder mit Solarthermie und einer Wärmepumpe. Idealerweise können diese noch mit einer effizienten Speichertechnologie verknüpft werden.

Die norwegische Fernwärmeversorgung basiert immer noch zu 4% auf Gas, v.a. Industrieunternehmen nutzen Öl und Gas zur Beheizung. In diesen Fällen ist Biogas häufig eine attraktive Ausweichlösung. Es zeichnet sich deutlich der Markttrend ab, dass Unternehmen, die weiterhin über eine Gasdistribution verfügen, Strategien forcieren, um Erdgas mit Biogas zu ersetzen. Dies ist z.B. in Stavanger der Fall, wo der Wärmeversorger Lyse Neo im großen Rahmen Fernwärme mit Bioenergie als Einsatzware ausbaut. Die norwegische Regierung hat außerdem das Ziel festgesetzt, dass ab 2025 alle Baustellen ausstoßfrei sein sollen. Um dies zu realisieren, ist Fernwärme mit Biogas eine der möglichen realistischen Lösungen.[432]

[429] Teknisk Ukeblad, *Geotermisk energi bedre for Norge?*, 06.11.2009, https://www.tu.no/artikler/geotermisk-energi-bedre-for-norge/239985, 01.07.2019.
[430] Telefoninterview mit Rolf Hagemoen, NOVAP, 28.06.2019.
[431] Telefoninterview mit Trygve Mellvang-Berg, Norsk Fjernvarme, 28.06.2019.
[432] Telefoninterview mit Trygve Mellvang-Berg, Norsk Fjernvarme, 28.06.2019.

Derzeit wächst die Anzahl der Unternehmen in Norwegen, die biobasierte Produkte produzieren. Für viele von ihnen ist es naheliegend, ihren Wärmebedarf mit der eigens produzierten Biomasse zu decken. TINE nutzt z.B. inzwischen Biogas für die Beheizung der Molkereien des Unternehmens und zu Transportzwecken. Das Chemieunternehmen Borregaard verfügt über eine Bioethanolfabrik, in welcher Biogas aus Prozessresten gesammelt und in der Fabrik wiederverwendet wird.[433] Auch Biokohle und Biodiesel werden in diesen industriellen Prozessen einsetzbar sein.

Das Ministerium für Landwirtschaft und Lebensmittel (*Landbruks- og matdepartementet*) hat ein eigenes Bioenergieprogramm ins Leben gerufen, welches von der Standortförderungsagentur Innovation Norway verwaltet wird. Dabei bilden die wachsende Nutzung von Bioenergie in der Landwirtschaft und die vermehrte Vermarktung von Biowärme den Kernfokus. Ziel des Programms ist, die Produktion, den Verbrauch und die Distribution von Bioenergie in Form von Brennstoffen oder Wärme für die Land- und Forstwirtschaft attraktiver zu gestalten. In diesem Rahmen werden Projekte gefördert, die nachweislich zu geringeren Klimagasemissionen führen. Einen ersten Erfolg konnte das Programm verzeichnen, da der Gebrauch von Bioenergie für Warmwasserheizungen in der Landwirtschaft zwischen 2013 und 2014 um 56% (insgesamt 306 GWh) stieg. Besonders der Weiterverkauf von Wärme ist in dieser Periode stark angestiegen, auch in Zeiten mit einem durchschnittlich niedrigen Strompreis.[434] In den Jahren nach 2014 ist jedoch die Anzahl der subventionierten Projekte etwas zurückgegangen.[435]

### 12.3.6 Marktbarrieren für Bioenergie

Obwohl Norwegen über große Waldflächen und reichlich Zugang zu Biomasseressourcen verfügt, liegt das Land in der Nutzung dieser Form erneuerbarer Energie hinter anderen europäischen Staaten. Ein wichtiger Grund hierfür ist, dass die Infrastruktur für Warmwassersysteme bisher nur begrenzt ausgebaut wurde und der Markt nur ungünstige Bedingungen, z.B. niedrige Strom- und Ölpreise, bot. Durch das Ölheizungsverbot kann Öl nicht mehr mit Bioenergie konkurrieren, bei Elektrizität ist der preisbedingte Wettbewerb jedoch weiterhin aktuell.

Es ist durchaus möglich, dass Bioenergie weiterhin eine knappe Ressource bleibt, bei welcher darum konkurriert wird, welcher Sektor von den Ressourcen profitieren soll. In Norwegen ist der Bedarf für Klimagasreduktionen im Transportsektor wesentlich höher als im Bausektor. Aus diesem Grund ist ein mögliches Szenario, dass dieser Sektor am meisten von den verfügbaren Bioressourcen profitieren wird.

Im Fernwärmekreislauf wird Bioenergie sowohl zur Deckung von Grundlasten als auch zur Deckung von Peaks (v.a. durch Bioöl) genutzt. Bioenergie konkurriert daher in zweifacher Hinsicht mit anderen Einsatzfaktoren: Für die Deckung von Grundlasten konkurriert Bioenergie in erster Linie mit Abfällen, aber auch Wärmepumpen sind in den vergangenen Jahren immer gebräuchlicher geworden. Für die Deckung von Peaks/Spitzenlasten dominieren in der Regel Elektroheizkessel, aber als Konsequenz des reduzierten Verbrauchs fossiler Brennstoffe wird erwartet, dass die Nutzung von Bioenergie v.a. in Perioden mit hohen Strompreisen ansteigen wird.[436]

Weitere wichtige Wettbewerbsparameter für die Wahl zwischen Bioenergie und anderen Energiequellen sind:

- **Preis**: Die Nutzung elektrischer Heizungen und Wärmepumpen wird gern mit niedrigeren Kosten assoziiert, dies reduziert theoretisch die Nutzung von Warmwasserheizungen und Bioenergie. Der regulierte Preis für Fernwärme trägt jedoch dazu bei, dass Fernwärme in der Regel gewählt wird, sofern das jeweilige Gebäude zu einem Fernwärmeanschluss verpflichtet ist.

[433] Borregaard, *Åpnet nytt bioetanolanlegg på Borregaard*, 04.03.3029, https://www.borregaard.no/Nyheter/AApnet-nytt-bioetanolanlegg-paa-Borregaard, 01.07.2019.
[434] Innovasjon Norge, *Sterk økning av biovarme i landbruket*, http://www.innovasjonnorge.no/no/Nyheter/sterk-okning-av-biovarme-i-landbruket/#.VZprdPnoon9, 30.06.2019.
[435] Thema Consulting Group (2016), *Konkurransesituasjonen for bioenergi til varmeproduksjon*, THEMA-Rapport 2016-10, S. 1.
[436] Thema Consulting Group (2016), *Konkurransesituasjonen for bioenergi til varmeproduksjon*, THEMA-Rapport 2016-10, S. 17.

- **Gebäudeeigenschaften**: Gebäude mit einem hohen Kühlbedarf haben die Alternative, lokale Heizlösungen (Wärmepumpen) zu wählen, um auch in Gebieten ohne Fernkühlung den Zugang zu effizienter Kühlung zu gewährleisten.[437] Dies kann potenziell ein wichtiger Grund dafür sein, dass Wärmepumpen noch häufig gegenüber Bioenergie bevorzugt werden.

### 12.3.7 Kompetenz und Bedarf (Bioenergie)

Transport und Industrie sind die Sektoren, in denen die Aussichten für die Ingebrauchnahme von Bioenergieressourcen als Ersatz fossiler Energien besonders gut sind. Die norwegische Regierung fokussiert dies daher besonders stark in ihrer Bioökonomiestrategie, welche 2016 veröffentlicht wurde. Auf beiden Gebieten verfügt die inländische Wirtschaft über gute technologische Kompetenz. Im Transportsektor profitiert das Land von seinen Erfahrungen aus der Öl- und Gasindustrie. Ferner gibt es in Norwegen auch einige weltweit führende Bioraffinerien, die auf der Nutzung von Holzabfällen basieren.[438]

Im Bereich Biogas wird das Potenzial als stetig steigend betrachtet, sowohl im Transportsektor, in der Industrie als auch in der Fernwärme. Man sollte sich jedoch bewusst sein, dass das Nachbarland Schweden sich bereits sehr viele Kompetenzen in diesem Bereich angeeignet hat und die Akteure oft geneigt sind, zunächst Erfahrungen und Inspiration von dort zu sammeln. An deutschen Technologielieferanten besteht dennoch ein stetiges Interesse. Die Marktchancen sind v.a. durch das bedeutende Ressourcenpotenzial kontinuierlich steigend. Außerdem wird Know-how im Bereich der anaeroben Fermentierung nachgefragt, mit welcher man Methan aus nassorganischen Abfällen, u.a. Nutztierdünger oder Schlamm aus geschlossenen Aufzuchtanlagen,[439] produzieren kann. In der Landwirtschaft gibt es auch ein wachsendes Interesse für die Biogasproduktion aus Nutztierdünger.[440]

Da Bioenergie eine knappe Ressource sein wird und durch die Konkurrenz verschiedener Sektoren geprägt sein wird, ist es möglich, dass sich in den kommenden Jahren auch ein Markt für Lieferungen von Bioenergieprodukten aus dem Ausland nach Norwegen entwickeln wird.

Bioenergie ist, wie bereits erwähnt, eine attraktive Lösung für die Industrie, und es wird bereits intensiv am Ersatz fossiler Öle und Gase durch biologische Lösungen gearbeitet. Beispielsweise wird Biokohle als Reduktionsmittel in der metallurgischen Industrie erforscht, ferner entwickeln sich Pellets zum Ersatz für Gas in der Asphaltproduktion. Andere Formen von biologischen Heizlösungen werden auch sehr interessant für die norwegische Industrie, sofern sie weiter zur Reduktion der Klimagasausstöße und/oder einer Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Kostenreduktion beitragen können.[441]

### 12.3.8 Solarenergie

Der norwegische Markt für Solarenergie befindet sich in einer starken Wachstumsphase. Aufgrund der aktuellen Entwicklung der technischen Regeln und der Technologiepreise sowie der fortschreitenden Professionalisierung der Branche wird auch mit einem weiteren Wachstum gerechnet. Wenn ab 2020 wahrscheinlich die Niedrigstemissionsnorm für neue Gebäude verpflichtend wird, bedeutet dies, dass alle neuen und größeren Gebäude eine Form von Solarenergie beinhalten werden; dies wird in den meisten Fällen Photovoltaik sein. Neue, lastenbezogene Stromtarife und neue Fördermaßnahmen werden die Rahmenbedingungen auf dem Markt ändern. Dies wird zu Gunsten solcher Lösungen geschehen, welche sich auf die Netzbelastung auswirken sowie die Senkung der Klimagasemissionen (vor Energieeinsparungen) in Stadtteilen und Siedlungen (vor einzelnen Gebäuden) forcieren. Die Digitalisierung des Energiesektors öffnet ferner auch die Türen für neue Akteure, Kommunikationsformen und Geschäftsmodelle im Bereich der Prädiktionen. Photovoltaikanlagen werden immer weniger als Einzelkomponenten verkauft, sondern als Teil eines größeren, ganzheitlichen Systems. Die Marktentwicklung zeigt einen deutlichen Trend, dass Photovoltaik einen Markt für die Speicherung und

[437] Thema Consulting Group (2016), *Konkurransesituasjonen for bioenergi til varmeproduksjon*, THEMA-Rapport 2016-10, S. 3.
[438] Regjeringen (2016), *Kjente ressurser – uante muligheter: Regjeringens bioøkonomistrategi*, S. 31.
[439] Regjeringen (2016), *Kjente ressurser – uante muligheter: Regjeringens bioøkonomistrategi*, S. 44.
[440] Regjeringen (2016), *Kjente ressurser – uante muligheter: Regjeringens bioøkonomistrategi*, S. 68.
[441] Telefoninterview mit Martin S. Kristensen, Nobio, 26.04.2017

smarte Lastensteuerung ermöglicht, was wiederum erneut einen Markt für neue Geschäftsmodelle im Energiesektor schafft.[442]

Die Entwicklung einer gemeinsamen Infrastruktur zur Informationsteilung ist hier ein wichtiger Treiber und bildet die Grundlage für diese neuen Geschäftsmodelle sowie die intelligente Energiesteuerung und -speicherung. Mehrere verschiedene Maßnahmen tragen dazu bei, dass diese Infrastruktur tatsächlich in Norwegen errichtet wird, u.a.:[443]

- Smart Meter, welche bis 1.1.2019 in allen norwegischen Haushalten installiert worden sind, tragen dazu bei, dass die Schwelle für die Installation von PV und smarten Energiesystemen niedriger geworden ist.
- Mit *Elhub* wird gerade ein gemeinsames Datenhub für das norwegische Stromnetz errichtet. Elhub wird noch entwickelt. Ziel des Projektes ist es, dass das Datenhub künftig alle Stromdaten des ganzen Landes umfassen wird. Ferner soll auch das technologische Potenzial, welches in den Smart Metern liegt, genutzt werden. Somit werden vielerlei Geschäftsmodelle vereinfacht. So können z.B. Wohnungsgenossenschaften überschüssigen Strom ins Netz einspeisen und hiervon finanziell profitieren. Diese Produktion wird gemeinsam über alle Endverbraucher im Gebäude abgerechnet, sodass beispielswiese auch Wohnungsmieter von der Pluskundenregelung profitieren.
- Microgrids wurden in Norwegen bereits als Demonstrationsprojekt ausgeführt.
- Gewerbliche Gebäude installieren in Norwegen nicht nur in steigendem Maße Photovoltaikanlagen, auch das Interesse für intelligente Steuerungen und Speicher steigt.
- Regionale Stromversorger lancieren PV-Produkte und Dienstleistungen.
- Größere Akteure im Bereich der Wohnimmobilienentwicklung treten in den PV-Markt ein.
- Die Systemgrenzen werden für PV-Projekte ausgeweitet. Die Fördermaßnahmen richten sich v.a. an flächendeckende Lösungen und das Zusammenspiel zwischen Gebäuden, dem lokalen Transportsystem und dem Energiesystem.
- Durch lastengebundene Tarife wird der Stromverbrauch bei Lastspitzen teuer
- Pluskunden und neue Geschäftsmodelle: Lieferanten für PV-Module betrachten sich selbst immer mehr als Stromversorger
- Die Energieklassifizierung und die ökologischen Ambitionen für Gebäude sind weiterhin der wichtigste Treiber für den Ausbau von Photovoltaik in Norwegen

In den letzten Jahren ist der Preis für Photovoltaikmodule stark gesunken, während sich die Lieferkosten für die Systeme zu den norwegischen Endkunden stabil gehalten haben. Dies ist auf strengere Anforderungen an die Lieferanten zurückzuführen, welche den sicheren Gebrauch der Module sicherstellen sollen.[444]

Solarthermielösungen werden hauptsächlich in Gebäuden mit einem hohen Bedarf an Trinkwasser installiert, wie z.B. Hotels oder Krankenhäuser. Verzichtet wird auf Solarthermie meist bei niedrigem Trinkwasserbedarf oder wenn der Kühlbedarf im Gebäude so hoch ist, dass viel überschüssige Wärme verfügbar ist. Dies ist z.B. in Bürogebäuden der Fall.[445]

Der Markt für Solarthermie steht im Moment still und viele Branchenexperten sind sich einig, dass die Photovoltaiktechnologie die Solarthermie aus dem Markt gedrängt hat. Es gibt jedoch weiterhin Potenzial für Solarthermie, sofern diese mit anderen Lösungen kombiniert wird, z.B. Bioenergie in der Landwirtschaft. Aber auch die Kombination mit Photovoltaik kann bei Bauprojekten mit hohen Klimaambitionen eine Alternative sein.
Dennoch gibt es Gründe zum Optimismus für ein Marktwachstum in diesem Bereich:

- Das hohe Interesse für Photovoltaik kann auch auf Solarthermie übergreifen.

[442] Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 5.
[443] Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 52-57.
[444] E24, *Symboltunge solceller på Oslo rådhus og Slottet: Et flott signal*, 16.03.2019, https://e24.no/energi/solkraft/symboltunge-solceller-paa-oslo-raadhus-og-slottet-et-flott-signal/24583060, 19.06.2019.
[445] Axel, B. (2019), *Hvilke kunnskaper bør arkitekter ha for å kunne utnytte solvarme?*, foredrag, Solenergiklyngen «Clean Tuesday», Oslo, 28.05.2019.

- Das Verbot von Ölheizungen richtet die Aufmerksamkeit auf erneuerbare Wärmelösungen.
- Durch die immer ambitionierteren Klimaziele für Gebäude nehmen Solarenergielösungen allgemein eine zentrale Rolle ein.

Nullenergie- und Plusenergiehäuser sind viel einfacher umzusetzen, wenn sowohl Photovoltaik als auch Solarthermie genutzt werden. Auch dies verspricht ein wachsendes Interesse für Solarthermie in den kommenden Jahren. Das Unternehmen Arca Nova hat ein sog. „Future Living"-Konzept für bereits fertiggestellte und künftige Bauprojekte entwickelt, in denen sowohl Photovoltaik als auch Solarthermie in Gebrauch genommen werden.[446]

### 12.3.9 Marktbarrieren für Solarenergie

Solarenergie ist immer noch ein relativ neuer Markt in Norwegen. Obwohl norwegische Industrieunternehmen wie z.B. Elkem oder REC über eine lange Zeit hinweg weltweit führende Produzenten von Silizium waren, war das Interesse für das Thema in der Bevölkerung und unter den zentralen Branchenakteuren lange gering. Einer der Hauptgründe hierfür ist die geographische Lage und das herrschende Klima, welches man schnell mit Regen, Schnee und Dunkelheit verbindet anstatt mit Sonne und Licht. Das Interesse ist jedoch inzwischen unter den Politikern und in der Bau- und Energiebranche gewachsen. Dieses konzentriert sich hauptsächlich auf Photovoltaik.

Darüber hinaus gibt es derzeit relativ wenige Marktbarrieren, welche die Solarenergie an einem weiteren Marktwachstum in Norwegen hindern. Eine Herausforderung kann jedoch die sehr starke Variation in der Technologiewahl der Solarmodule sein und ein damit einhergehender großer Preisunterschied. Dies gilt besonders für BIPV (Building Integrated Photovoltaic). Ein weiter Faktor, der die Kosten berührt, ist die Tatsache, dass die Projekte teilweise kompliziert sind. Dies bezieht sich sowohl auf den Installationsprozess als auch auf den Instandhaltungsbedarf.[447]

Die Entwicklung des technischen Regelwerks TEK kann möglicherweise künftig auch eine Barriere darstellen. Der Vorschlag für die Definition von Niedrigstemissionshäusern (nZEB) beinhaltet, dass die Systemgrenze von der gelieferten Energie auf den Netto-Energiebedarf geändert wird, wobei bei diesem der Wirkungsgrad und Systemverluste nicht berücksichtigt werden. Sollte dieser Vorschlag angenommen werden, werden Photovoltaikanlagen, Wärmepumpen und andere Energieversorgungstechnologien keine Auswirkungen auf die Energiekennzeichnung des Gebäudes haben, was z.B. für die Solarenergiebranche von starkem Nachteil wäre.[448]

Im Privatmarkt wird der Übergang zu lastenbezogenen Tarifen die Rentabilität für Energieeffizenz-Maßnahmen allgemein und besonders für Solarenergielösungen negativ beeinflussen, wenn diese Maßnahmen nicht den maximalen Strom-Output aus dem Netz in Perioden mit lastenbezogenen Tarifen senken.

Es gibt immer noch die Herausforderung, dass im Bereich der Solarthermie die Kompetenzen noch relativ gering sind. Das Wärmepotenzial wird häufig unterschätzt, obwohl die Technologie mit anderen Wärmequellen vorteilhaft kombiniert werden kann. Selbst in den nördlichsten Regionen Norwegens kann Solarthermie einen überraschend hohen Anteil Energie, welche für Warmwasser und Beheizung benötigt wird, decken. Mehrere Unternehmen haben in den letzten Jahren nur sehr wenige bis keine Solarkollektoren verkauft und möchten daher den Vertrieb der Anlagen beenden.[449] Besonders kleinere Solarthermieanlagen erleben starken Wettbewerb durch Wärmepumpen und Photovoltaik.[450]

Ferner sind auch die Installationskosten und der Installationsprozess weiterhin eine Barriere für die wachsende Nutzung von Solarthermie. Die Installation von Solarkollektoren ist weitaus komplizierter als es

[446] Arca Nova, *Future Living*, https://www.arcanova.no/future-living, 01.07.2019.
[447] Solenergiklyngen (2018), *Muligheter og utfordringer knyttet til Bygningsintegrerte solceller (BIPV) i Norge 2018*, S. 8.
[448] Solenergiklyngen (2018), *Solcellesystemer og sol i systemet: Kartlegging og strategisk satsing for Solenergiklyngen*, S. 51.
[449] Solenergiklyngen (2019), *Solvarmeanlegg i Norge 2018*, http://solenergiklyngen.no/app/uploads/sites/4/oppsummering_solvarmeanlegg-i-norge_2018.pdf, 17.06.2019.
[450] Solenergiklyngen (2019), *Solvarmeanlegg i Norge 2018*, http://solenergiklyngen.no/app/uploads/sites/4/oppsummering_solvarmeanlegg-i-norge_2018.pdf, 17.06.2019.

bei PV-Modulen der Fall ist. Darüber hinaus hat die PV-Branche in Norwegen weitaus mehr Bemühungen angestrebt, sich zu professionalisieren, als es im Solarthermiebereich der Fall ist. Dies bezieht sich auf die Weiterentwicklung digitaler Systeme für Kostenberechnungen für potenzielle Kunden, die Schulung der Elektriker zur Installation oder aber auch die Integration in komplette Geschäftsmodelle. Möchte ein Kunde einen Solarkollektor bestellen, ist er mehr oder weniger selbst verantwortlich dafür, die richtigen Komponenten zu bestellen und installiert zu bekommen. Darüber hinaus wurde auch das norwegische Klempnerhandwerk relativ wenig hierzu weitergebildet.

### 12.3.10 Kompetenz und Bedarf (Solarenergie)

Norwegen ist der weltführende Markt in der Entwicklung von Ferrosilizium für die Produktion von PV-Modulen, trotzdem müssen die meisten Produkte aus dem Ausland importiert werden. Mit dem für die kommenden Jahre prognostizierten Marktwachstum wird auch der Bedarf nach hochqualitativen Lösungen wachsen, besonders im Bereich der PV-Technologie. Besonders nachgefragt sind gebäudeintegrierte Lösungen mit hoher architektonischer Qualität. Lösungsorientierte Technologien, z.B. mit Schneeschmelz-Funktion oder der Anknüpfung an eine Energiesteuerung oder einen Energiespeicher stehen auch hoch im Kurs.

Die Nachfrage nach Solarthermie ist wie bereits erwähnt aktuell begrenzt. Es gibt jedoch Lösungen, die dennoch für ambitionierte Bauherren interessant sein können. Kombinierte Photovoltaik- und Solarthermieanlagen wurden in einzelnen norwegischen Gebäuden installiert und sind häufig eine Alternative für besonders innovative Projekte. Weiterhin ist es bei Solarthermie sehr wichtig, dass das Produkt einfach zu installieren und optisch ansprechend ist. Auch hier steht architektonische Qualität, die nicht den ästhetischen Eindruck des Gebäudes beeinträchtigt, im Vordergrund.

### 12.3.11 Kühlung

In den vergangenen Jahren hat sich der Markt für Kühllösungen beträchtlich entwickelt und steht aktuell vor einem Wachstumsschub. Hierfür gibt es mehrere Gründe: Zum einen tragen die erhöhten Anforderungen an die energetische Gebäudeeffizienz dazu bei, dass weniger Wärme dem Gebäude entweicht, was wiederum den Kühlbedarf steigert. Darüber hinaus trägt das Verbot der Ölheizungen dazu bei, dass viele Bauherren langfristig denken bei der Wahl neuer erneuerbarer Lösungen. Viele wählen Wärmepumpen, welche im Winter Wärme und im Sommer Kühlung liefern können. Gleichzeitig kann der Bauherr bzw. Gebäudeeigentümer sein Gebäude selbst verwalten und somit mehr Kontrolle über Energieverbrauch und -kosten behalten.

Soll heutzutage ein norwegisches Gebäude mit Wärme versorgt werden, sei es Fernwärme, durch eine Wärmepumpe oder andere Lösungen, muss gleichzeitig auch die Kühlung des Gebäudes angeboten werden. Der Kundenbedarf hat sich von der reinen Beheizung zu einem Mischbedarf bestehend aus Heizung und Kühlung entwickelt. In den größeren Städten nimmt auch die Anzahl der Fernkühlungssysteme zu, hier sind Absorptionskühlung und sorptive Kühlung Lösungen, für die ein Marktwachstum vorausgesagt wird. Erdwärmepumpen mit Kühlungsfunktion (Freikühlungssysteme) sind besonders für städtische Bürogebäude attraktiv. Auch industrielle Wärmepumpen werden gern benutzt, um die Industrie mit Kühlung zu versorgen. Besonders die Nahrungsmittelindustrie nutzt dies. Entlang der norwegischen Küste ist auch Meerwasser zunehmend eine gebräuchliche Kühlquelle.[451]

Da der Markt für die Kühlung sich noch in der Startphase befindet, werden hier auch neue, innovative Lösungen nachgefragt. Diese sollen die Kälteproduktion effektivisieren und Kosten senken. Unternehmen, welche solche Technologien liefern können, bringen gute Voraussetzungen für einen Markteintritt mit.

### 12.3.12 Speicherung

Batterien, die beim Endverbraucher installiert wurden, können das norwegische Energiesystem entlasten und haben das Potenzial, die traditionellen Kunden zu Stromselbstversorgern zu machen. Dies kann eventuell dazu führen, dass diese sich vom Netz ablösen. Bis dahin ist es in Norwegen noch ein weiter Weg.

[451] Telefoninterview mit Trygve Mellvang-Berg, Norsk Fjernvarme, 28.06.2019.

Es gibt jedoch einen starken Markttrend im norwegischen Bausektor, dass ständig neue und innovative Lösungen für die Energiespeicherung nachgefragt werden. Dieser Trend wird dadurch verstärkt, dass Smarthome-Technologien in immer mehr Gebäuden installiert werden und alle Gebäude inzwischen über einen intelligenten Stromzähler verfügen. Darüber hinaus geht mittelfristig der Energiedatenhub Elhub in Betrieb. Diese Trends bilden neben den zunehmenden Innovationen in der Photovoltaikbranche eine solide Grundlage für Energiespeicherlösungen in Norwegen. Energiespeicherung wiederum bereitet den Boden für mehr lokale erneuerbare Energie – somit ist künftig ein selbstverstärkender Effekt zu erwarten. Je mehr lokale Wärme produziert wird, desto mehr steigt der Bedarf für Energiespeicherung – und andersherum.

Batterielösungen können, wie bereits erwähnt, besonders gut mit Photovoltaikanlagen kombiniert werden. Das Bislett Stadion in Oslo ist eines der ersten gewerblichen Gebäude, in denen eine gebrauchte Autobatterie inzwischen den überschüssigen Strom aus den PV-Modulen auf dem Dach speichert. Mehrere solcher Projekte sind in naher Zukunft in Norwegen zu erwarten.

Gleichzeitig werden in immer größerem Umfang Lösungen für saisonübergreifende Speicherung nachgefragt werden. Wie bereits erwähnt, gibt es ein starkes Mismatch zwischen Wärmebedarf und Wärmeproduktion. Daher werden auch Lösungen zur saisonübergreifenden Speicherung in den kommenden Jahren eine Nachfragesteigerung erfahren, besonders wenn nZEB und ZEB Einzug in die bautechnischen Vorschriften halten. Für größere Gebäude oder Komplexe können auch Meerwasser oder Schnee als Speichermedium zwischen den Jahreszeiten verwendet werden. Der Osloer Flughafen Gardermoen speichert beispielsweise Schnee bis zum Sommer, welcher dann zur Kühlung des Terminalgebäudes verwendet wird. Gleichermaßen können geothermische Brunnen große Mengen Wärme im Sommer speichern, um einzelne Gebiete im Winter mit Wärme zu versorgen. Hier gibt es weiterhin Bedarf für eine kontinuierliche Technologieentwicklung in den Bereichen Überwachung von Reservoirs, bessere Energiesteuerung und die energetische Interaktion zwischen den Gebäuden.

Wasserstoff kann zur Energiespeicherung und zur Stromproduktion verwendet werden, entweder durch Brennstoffzellen oder durch Verbrennung in Wasserstoffgaskraftwerken. Die Speicherung von Energie durch Wasserstoff hat viele ähnliche Systemeigenschaften wie Wasserreservoirs und Pumpkraftwerke, wird aber wahrscheinlich dort die bessere Alternative sein, wo es keine zugänglichen Wasserreservoirs gibt und auch Pumpkraftwerke keine gute Alternative sind. Derzeit gibt es ein Bauprojekt, in dem Solarenergie mit Wasserstoff kombiniert wird. Es wird derzeit auch eruiert, ob die Stadt Longyearbyen auf Svalbard mit ihren 2.000 Einwohnern ihre Kohlekraftwerke u.a. durch Wasserstoff ersetzen kann.[452] Ein weiterer Vorteil von Wasserstoff ist, dass viel Wärme bei der Umwandlung von Strom zu Wasserstoff verloren geht. Diese Wärmeenergie kann im Fernwärmenetz oder in industriellen Prozessen genutzt werden.[453]

Die Schule „Nye Vestsiden ungsdomsskole“ in Kongsberg wird womöglich eine der ersten Schulen weltweit mit einem Wasserstoffspeicher. Der Komplex besteht aus einer Schule mit einer Fläche von 4.800 m² und einer Mehrzeckhalle mit einer Fläche von 2.100 m². Neben der Schule wird ein Studentenwohnheim mit zwei Gebäuden errichtet. Diese werden als sog. Plusenergiehäuser errichtet, in denen eine PV-Anlage die Stromproduktion gemeinsam mit einer Erdwärmepumpe sicherstellt. Einzigartig an diesem Schulgebäude ist, dass die Solarenergie im Sommer in Wasserstoff umgewandelt wird. Dieser wird dann gespeichert und im Winter zur Energieproduktion verwendet.[454]

[452] Thema Consulting Group (2019), *Systemvirkninger og næringsperspektiver ved hydrogen*, Rapport 2019-07, 17-18.
[453] Telefoninterview mit Trygve Mellvang-Berg, Norsk Fjernvarme, 28.06.2019.
[454] VVS Forum, *Skole med hydrogenlagring*, 16.05.2019, https://www.vvsforum.no/2019/skole-med-hydrogenlagring/, 16.05.2019.

## 12.4 Handlungsempfehlungen für einen Markteinstieg

Deutsche Unternehmen, die den Markteinstieg in Norwegen planen, sollten sich in jedem Fall 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.

Norwegische Kunden setzen außerdem voraus, dass Produkte, die sie von ausländischen Lieferanten beziehen, an die Bedürfnisse des norwegischen Marktes angepasst sind. Mit diesen sollte sich also ebenfalls vertraut gemacht werden. Dies betrifft sowohl die klimatischen Verhältnisse als auch die Beschaffenheit des Energiesystems (Netzsituation, Versorgungslage und Energiequellen) sowie typische Standards und Produktzertifizierungen.

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. Auch in diesen Belangen stellen die Auslandhandelskammern gern Informationen bereit.

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.

Generell ist der norwegische Markt aufgrund seiner begrenzten Größe von engen Netzwerkstrukturen geprägt. Innerhalb einer Branche kennen sich die zentralen Akteure in der Regel untereinander. Dies ist von großem Vorteil auch für ausländische Lieferanten, da innovative Produkte von zuverlässigen Partnern schnell innerhalb eines Marktsegments bekannt werden. Gleichzeitig sollte man natürlich auch die oben genannten Hinweise (rechtliche Rahmenbedingungen, Marktanpassung) beachten, um nicht den gegenteiligen Effekt zu erreichen.

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

**Tabelle 15: SWOT-Analyse: Chancen und Risiken für einen Markteinstieg in Norwegen**

| Stärken | Schwächen |
|---|---|
| • Norwegen als wirtschaftsstarkes Land und wichtiger Handelspartner Deutschlands<br>• Zuverlässiger Wirtschaftspartner mit hoher politischer Stabilität<br>• Qualität als wichtigeres Einkaufskriterium als der Preis<br>• Hoher Innovationswille<br>• Ambitionierte technische Bauregeln<br>• Gute Prognosen in der Bauaktivität: 4,1% Wachstum im Jahr 2020<br>• Gute Prognosen für die norwegische Festlandindustrie | • Wärmeversorgung zumeist strombasiert<br>• Traditionell niedrige Strompreise bilden wenig Anreiz für neue Technologieinvestitionen<br>• Lösungen erfordern hohe Investitionen<br>• Komplizierte Marktstruktur mit vielen kleinen Akteuren<br>• Großteil der öffentlichen Ausschreibungen erfolgt auf Norwegisch<br>• Mangelnde Infrastruktur für Warmwasserheizung im Baubestand<br>• Interdisziplinär → Koordination verschiedener Akteure notwendig<br>• Bürokratische Antragstellung für Fördermittel |
| **Chancen** | **Risiken** |
| • Hohe Kaufkraft<br>• Es gibt wenige norwegische Anbieter von relevanten Technologien<br>• Made in Germany als hohes Qualitätskriterium<br>• Fernwärmenetz in den großen Städten gut ausgebaut<br>• Bzgl. technischer und personeller Ressourcen ist man in Norwegen zum Teil auf das Ausland angewiesen<br>• Regierungsziel des (Fast-) Nullenergieniveaus bei öffentlichen Gebäuden ab 2018, bei privaten ab 2020<br>• Abschaffung fossiler Ölheizkessel ab 2020<br>• Durch höhere Gebäudeanforderungen und verschiedene Zertifizierungen als Maßstab (z.B. BREEAM) sind alternative Wärmelösungen gefragt<br>• Durch wachsende Umsetzung des Passivhausstandards wächst auch Bedarf an Kühllösungen<br>• Höhere Strompreise seit 2018 – Nachfrage nach dezentralen Energielösungen steigt<br>• Elektrifizierung des Transport- und Offshoresektors – Interesse an Lösungen zur Reduktion von Lastspitzen<br>• Bereits existierende staatliche Förderung für Maßnahmen im Bereich erneuerbare Wärmeenergie<br>• Bedarf nach Know-how | • Unsichere Entwicklung des bautechnischen Regelwerks (TEK)<br>• Teilweise instabile Marktbedingungen können zur Verschiebung von Investitionen führen<br>• Konservative Baubranche<br>• Mangelndes Bewusstsein und Skepsis der Verbraucher gegenüber erneuerbaren Wärmelösungen |

Quelle: Eigene Darstellung

# 13 Profile der Marktakteure

## 13.1 Unternehmen, die bereits im Bereich erneuerbare Wärme tätig sind

**Parat Varme AS – Vertretung verschiedener deutscher Hersteller für Wärmelösungen**
Lervik
4480 Kvinesdal
+47 99 48 54 44
post@pva.no
www.pva.no

Parat Varme AS ist der offizielle Distributor von Produkten verschiedener deutscher Hersteller für Heiztechnik. Das Unternehmen repräsentiert z.B. Viessmann, Ochsner Wärmepumpen und Funke Wärmetauscher.[455]

**Roth Nordic AS**
Jongsåsveien 4
1338 Sandvika
+47 67 57 54 00
service@roth-nordic.no
www.roth-nordic.no

Roth Nordic AS ist eine Tochtergesellschaft des deutschen Konzerns Roth Industries. Der Konzern ist Europas führender Produzent von SHK-Systemen. Roth Nordic entwickelt, produziert und vermarktet komplette Heizsysteme, die speziell an den nordeuropäischen Markt angepasst worden sind. Zum Produktspektrum gehören u.a. Warmwasserheizungen, Rohrsysteme und solarthermische Lösungen.[456]

**Robert Bosch AS**
Postboks 350
1402 Ski
bil-motor@no.bosch.com
www.bosch.no

Die norwegische Tochtergesellschaft von Bosch hat ihren Hauptsitz in Oslo und gehört zu den landesweit führenden Anbietern von hochqualitativen Produkten für die Autoindustrie, elektrischen Werkzeugen, Sicherheitstechnik und nicht zuletzt Heizsystemen für Wohn- und Industriegebäude. Auch im Bereich erneuerbarer Energien arbeitet Bosch daran, die Technologien weiterzuentwickeln und die Systeme zu verbessern, um nachhaltige Energiequellen effizienter nutzen zu können.[457]

**Siemens Norway AS**
Postboks 1 Alnabru
0613 Oslo
post.no@siemens.com
www.siemens.no

In den vergangenen Jahren konnte sich Siemens durch eine Reihe innovativer Projekte in Norwegen profilieren: Die norwegische Tochter des deutschen Unternehmens war so z.B. am Bau des Gaskraftwerkes in Kårstø, an Europas größtem Windpark in Smøla sowie an einem neuen Kommunikationssystem für die norwegische Eisenbahngesellschaft NSB beteiligt. Siemens zählt auch in Norwegen zu den führenden

[455] Parat Varme AS, www.paratvarme.no/om-oss, 12.05.2017
[456] Roth Nordic AS, www.roth-nordic.no/firmaet.htm, 15.05.2017
[457] Robert Bosch AS, www.bosch.no/no/no/our_company_8/our-company-lp.html, 12.05.2017

Anbietern von elektrotechnischen Lösungen und bietet Produkte und Dienstleistungen in den Bereichen Industrie, Energie und Gesundheit an.[458]

**Sto Norge AS**
Waldemar Thranes gate 98A
0175 Oslo
info.no@sto.com
www.stonorge.no

Sto Norge AS ist Lieferant für Baumaterialien und Marktführer in Norwegen für Produkte aus den Bereichen Fassade, Innenausbau, Akustik, Beton und Boden. Zum Produktspektrum gehören z.B. integrierte Fassadenelemente für Photovoltaik. Das Unternehmen ist Teil des deutschen Konzerns Sto AG, der seine Produkte auf der ganzen Welt vertreibt.[459]

**Vaillant Group Norge AS**
Støttumveien 7
1540 Vestby
+47 64 95 99 00
info@vaillant.no
www.vaillant.no

Die norwegische Tochtergesellschaft der Vaillant-Gruppe bietet auf dem Markt seit 2008 verschiedene Wärmepumpenlösungen, Solarthermieanlagen und Gaskessel an. Übergeordnetes Ziel des Unternehmens ist es, seine Kunden mit umweltfreundlichen und energiesparenden Lösungen zu versorgen.[460]

## 13.2 Administrative Instanzen und politische Stellen

**Direktoratet for byggekvalitet (Staatliche Behörde für Bauqualität)**
Mariboes gate 13
0133 Oslo
+47 22 47 56 00
post@dibk.no
www.dibk.no

Das DiBK ist das nationale Kompetenzzentrum zur Sicherung der landesweiten Gebäudequalität und fungiert außerdem als zentrale Baubehörde und als Sicherungsorgan für das nationale Plan- und Baugesetz. Ziel der Behörde ist es, die Bauregeln an aktuelle wirtschaftliche, gesellschaftliche und umweltbezogene Entwicklungen anzupassen und Kompetenzen zu Bauregeln und -qualität zu erweitern. Das DiBK ist außerdem behilflich bei Fragen zur Baugesetzgebung, zu aktuellen Marktbedingungen und notwendigen Genehmigungen.[461]

**Enova SF**
Postboks 5700 Sluppen
N-7437 Trondheim
+47 800 49 003
post@enova.no
www.enova.no

Enova SF ist ein staatliches Unternehmen, welches im Jahr 2001 vom norwegischen Parlament (*Storting*) gegründet wurde. Es ist dem Erdöl- und Energieministerium untergeordnet und wird mit Geldern aus dem Staatshaushalt finanziert. Ziel des Unternehmens ist es, die Umstellung auf erneuerbare Energien in Norwegen voranzutreiben. Seit dem 1.7.2016 ist Enova außerdem für die Weiterentwicklung und

[458] Siemens Norway, www.w3.siemens.no/home/no/no/omsiemens/Pages/Om-Siemens.aspx, 12.05.2017
[459] Sto Norge AS, www.sto.no/no/selskapet/landingsside-selskapet.html, 12.05.2017
[460] Vaillant Group Norge AS, www.vaillant.no/om-vaillant, 12.05.2017
[461] Direktoratet for byggkvalitet, www.dibk.no/om-oss, 12.05.2017

Überwachung der Energiekennzeichnung von Gebäuden zuständig. Der Hauptsitz von Enova SF liegt in Trondheim, wo zurzeit ca. 80 Mitarbeiter beschäftigt sind.[462]

**Husbanken**
Postboks 1404
8002 Bodø
post@husbanken.no
www.husbanken.no

Husbanken (dt.: „Hausbank“) ist für die Umsetzung und Realisierung der norwegischen Wohnungspolitik zuständig. Die Bank überwacht und reguliert den Wohnungsmarkt, unterstützt Menschen in finanziellen Schwierigkeiten und fördert umweltfreundliche und energieeffiziente Maßnahmen bei Neubau- oder Sanierungsvorhaben. Husbanken organisiert außerdem Kurse und Seminare zu Energieeffizienz in Gebäuden.[463]

**Klima- og miljødepartementet (Ministerium für Klima und Umwelt)**
Postboks 8013 Dep.
0030 Oslo
+47 22 24 90 90
postmottak@kld.dep.no
www.regjeringen.no

Das Umweltministerium hat die Hauptverantwortung für Klima- und Umweltschutz in der Umwelt- und Klimapolitik der norwegischen Regierung. Das Ministerium beschäftigt sich u.a. mit den Themen Umweltverschmutzung und internationale Umweltzusammenarbeit.[464]

**Kommunal- og moderniseringsdepartementet (Kommunal- und Modernisierungsministerium)**
Postboks 8112 Dep
0032 Oslo
+47 22 24 68 00
postmottak@kmd.dep.no
www.regjeringen.no/no/dep/kmd/kontakt/id512

Das Ministerium ist verantwortlich für die Wohnungsbaupolitik, das Planungs- und Baugesetz, die wirtschaftliche Situation der Kommunen, die kommunale Verwaltung, Regionalpolitik, die Durchführung von Wahlen, die staatliche Arbeitgeberpolitik sowie nationale Minderheiten.[465]

**Miljødirektoratet (staatliche Umweltbehörde)**
Brattørkaia 15
7010 Trondheim
+47 73 58 05 00
post@miljodir.no
www.miljodirektoratet.no

Am 1.7.2013 wurden das Amt für Naturverwaltung und das Amt für Klima- und Umweltverschmutzung zur Staatlichen Umweltbehörde zusammengeschlossen, die jetzt die Aufgaben beider Ämter innehat. Insgesamt sind 700 Mitarbeiter angestellt, die sich auf die Büros in Trondheim und Oslo aufteilen. Das Amt ist verantwortlich für die Sammlung und Vermittlung von Umweltinformationen und die regionale und kommunale Steuerung von Umweltinitiativen. Ferner fungiert es als beratendes Organ und engagiert sich in internationalen Umweltprojekten.[466]

[462] Enova, www.enova.no/om-enova, 12.05.2017
[463] Husbanken, www.husbanken.no/om-husbanken, 12.05.2017
[464] Klima- og Miljødepartementet, www.regjeringen.no/no/dep/kld/id668, 12.05.2017
[465] KMD, www.regjeringen.no/no/dep/kmd/id504, 19.05.2017
[466] Miljødirektoratet, www.miljodirektoratet.no/no/Om-Miljodirektoratet, 12.05.2017

**Ministerium für Landwirtschaft und Lebensmittel (*Landbruks- og matdepartementet)***
Postboks 8007 Dep.
0030 Oslo
+47 22 24 92 50
postmottak@lmd.dep.no
https://www.regjeringen.no/no/dep/lmd/id627/

Das Ministerium für Landwirtschaft und Lebensmittel (*Landbruks- og matdepartementet*) hat ein eigenes Bioenergieprogramm ins Leben gerufen, welches von Innovation Norway verwaltet wird. Dabei bilden die wachsende Nutzung von Bioenergie in der Landwirtschaft und die vermehrte Vermarktung von Biowärme den Kernfokus.

**Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE, staatliche Behörde für Wasserressourcen und Energie)**
Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo
+47 22 95 95 95
nve@nve.no
www.nve.no

Dem Erdöl- und Energieministerium unterstellt ist das Direktorat für Wasserressourcen und Energie, Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE. Hauptverantwortung 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. Die Wasser- und Energieressourcen des Landes sollen verantwortungsvoll und umweltgerecht genutzt werden. Das Direktorat ist das Kontrollorgan für die Netzgesellschaft Statnett sowie den Energieproduzenten Statkraft und muss regelmäßig an das Ministerium für Erdöl und Energie Bericht erstatten. Das NVE ist außerdem das nationale Kompetenzzentrum im Bereich Hydrologie und engagiert in Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet. NVE hat seinen Hauptsitz in Oslo, verfügt jedoch über Regionalstandorte in Tønsberg, Hamar, Førde, Trondheim und Narvik. Direktor ist Per Sanderud.[467]

**Olje- og energidepartementet (OED, Ministerium für Erdöl und Energie)**
Postboks 8148 Dep
N-0033 Oslo
+47 22 24 90 90
postmottak@oed.dep.no
www.regjeringen.no/nb/dep/oed.html?id=750

Oberste staatliche Instanz und wichtigster Akteur für Energie ist das Olje- og energidepartementet (OED), das norwegische Ministerium für Erdöl und Energie, dessen wichtigste Aufgabe in der Durchführung einer einheitlichen und übergreifenden Energiepolitik besteht. Außerdem ist es Ziel des Ministeriums, eine möglichst hohe Wertschöpfung durch eine effektive und nachhaltige Verwaltung der vorhandenen Energieressourcen sicherzustellen. Das Ministerium für Erdöl und Energie wurde am 1.1.1997 aufgrund der stetig zunehmenden Bedeutung des Öl- und Energiesektors gegründet. Es verfügt über jeweils eine Abteilung für Öl und Gas, für Klima, Industrie und Technologie, für Energie- und Wasserressourcen, für Ökonomie und Administration, für internationale Koordination sowie eine Kommunikationsabteilung. Aktueller Energieminister ist Tord Lien (Fremskrittspartiet).[468]

**Statsbygg**
Postboks 8106
0032 Oslo
+47 81 55 50 45
postmottak@statsbygg.no
www.statsbygg.no

[467] NVE, www.nve.no/om-nve, 12.05.2017
[468] OED, www.regjeringen.no/no/dep/kld/kontakt/pressekontakter/id671, 12.05.2017

Statsbygg ist das zentrale Beratungsorgan der norwegischen Regierung in Bau- und Grundstücksangelegenheiten, für Bauherren, Eigentumsverwalter und -entwickler. Ziel ist es, die erste Anlaufstelle im Staat in Bauangelegenheiten zu sein. Statsbygg ist ein staatliches Unternehmen. Seine Aufgabe ist es, qualitativ hochwertige und funktionale Einrichtungen für staatliche Behörden bereitzustellen und verabschiedete politische Ziele in Bezug auf Architektur, staatliche Planungsinteressen, Denkmalpflege und Umwelt zu realisieren. Statsbygg ist in der Beratung, beim Kauf oder der Verpachtung von Räumen als Bauherr im Auftrag des Staates tätig und sorgt für einen reibungslosen Ablauf der Verwaltung von Hauseigentum. Statsbygg sorgt auch dafür, dass die Interessen des Staates bei großen Immobilienprojekten gesichert werden. Statsbygg hat 929 Mitarbeiter. Der Hauptsitz befindet sich in Oslo und die regionalen Büros in Porsgrunn, Bergen, Trondheim und Tromsø.[469]

## 13.3 Potenzielle Kunden, Abnehmer und Partner

### 13.3.1 Potenzielle Vertriebspartner/Distributoren – Heizung, Klima und Wärmepumpen

**ABK AS**
Brobekkveien 80 A, bygg 13
0582 Oslo
+47 23 17 05 20
post@abkklima.no
www.abkklima.no

ABK AS ist Norwegens größter Importeur von Wärmepumpen, Wärmesonden und Ventilationslösungen. Das Unternehmen verkauft u.a. die Marken Toshiba, NIBE, Clivet, Atlas Copco und Uponor. Die Produkte werden landesweit von lokalen Händlern und Installateuren vertrieben. ABK hat 92 Angestellte und seinen Hauptsitz in Oslo.[470]

**AC senteret**
Prestegardmarka 4
4347 Bryne
+47 51 77 78 70
post@acsenteret.no
www.acsenteret.no

AC Senteret ist Norwegens größter unabhängiger Lieferant und Installateur von Wärmepumpen und Klimaanlagen. Das Unternehmen hat u.a. Mitsubishi Electric, Fujitsu, Daikin, Sharp, Panasonic, Toshiba, Viessmann, ComfortZone und Eigenmarken im Portfolio.[471]

**Arne Bergli AS**
Leirbakkveien 182
7882 Nordli
+47 40 72 54 20
post@arnebergli.no
www.arnebergli.no

Arne Bergli ist ein Distributor für Ausrüstung für Heiz- und Sanitärprodukte, u.a. auch Solarthermie und Bioheizkraft. Das Unternehmen liefert landesweit und hat 7 Beschäftigte.[472]

[469] Statsbygg, www.statsbygg.no/Om-Statsbygg/Om-organisasjonen, 12.05.2017
[470] ABK, www.abkklima.no/om-abk/om-abk-as, 12.05.2017
[471] AC Senteret, www.acsenteret.no/index.php/contact-us/om-oss, 12.05.2017
[472] Arne Bergli, www.arnebergli.no/om-oss, 12.05.2017

**Elektropluss AS**
Nils Lauritssøns vei 39
0870 Oslo
+47 22 23 75 75
taasen@elektropluss.no
www.elektropluss.no

Elektropluss AS vertreibt Wärmepumpen aller Art in der Region Oslo.[473]

**Encon AS**
Strømsveien 273
0668 Oslo
+47 22 19 22 70
www.encon-as.no

Encon handelt mit einem breiten Spektrum an Produkten für Warmwasserheizungen wie z.B. Radiatoren, Ventilatoren, Konvektoren, Luftschleieranlagen, Regulierungs- und Steuersystemen.[474]

**FJ Klima**
Prestegardmarka 4
4347 Lye
+47 73 20 07 00
post@fjklima.no
www.fjklima.no

FJ Klima ist ein Distributor von B2B-Wärmepumpen und Klimaanlagen und der einzige offizielle Vertriebspartner von Fujitsu-Produkten.[475]

**Friganor AS**
Grenseveien 65
0663 Oslo
+47 23 24 59 50
post@friganor.no
www.post357.wixsite.com/friganor2

Friganor AS ist ein Händler von Aircondition-Systemen und Wärmepumpen für Privatgebäude, gewerbliche Gebäude, die Industrie und weitere. Das Unternehmen verkauft und importiert Produkte für die Kälte- und Ventilationsbranche.[476]

**GK Norge AS**
Ryenstubben 12
N-0679 Oslo
+ 47 22 97 47 00
post@gk.no
www.gk.no

GK Norge ist das größte Installationsunternehmen des Landes für Klimalösungen in öffentlichen und gewerblichen Gebäuden. Das Unternehmen importiert außerdem klimafreundliche Produkte aus dem Ausland.[477]

[473] Elektropluss, www.elektropluss.no/kontakt, 12.05.2017
[474] Encon, www.encon-as.no/kontakt, 12.05.2017
[475] FJ Klima, www.fjklima.no/index.php/om-oss, 12.05.2017
[476] Friganor, www.post357.wixsite.com/friganor2/about-us, 12.05.2017
[477] GK Norge, www.gk.no/om-gk, 12.05.2017

**Ingeniørfirmaet Theodor Qviller AS**
Ryenstubben 10
0679 Oslo
+47 63 87 08 00
edvin.egge@qviller.no
www.qviller.no

Das Unternehmen liefert Kühllösungen und Wärmepumpen und vertritt u.a. RC, Samsung und Airwell. Das Unternehmen gehört zur GK-Gruppe.[478]

**Mitsubishi Electric Europe B.V. Norwegian Branch**
Gneisveien 2D
1914 Ytre Enebakk
+47 95 24 84 12
post@no.mee.com
www.miba.no

Mitsubishi Electric Europe B.V. Norwegian Branch ist der größte Akteur in Norwegen für Wärmepumpen unter 10 kW mit einem Marktanteil von ca. 25%.[479]

**NEKAS AS**
Sagvegen 2
2150 Årnes
+47 63 90 10 10
epost@nekas.no
www.nekas.no

Nekas vertreibt und repariert Wärmepumpen in den Regionen Oslo, Akershus und Hedmark. Das Kundensegment umfasst Privathaushalte, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen.[480]

**Norsk Pumpeservice AS**
Heiasvingen 33
1900 Fetsund
+47 63 88 87 00
post@norskpumpeservice.no
www.norskpumpeservice.no

Das Unternehmen ist mit seinem Produktportfolio, bestehend u.a. aus verschiedenen Pumpen, Solarkollektoren und Wasserbehandlungstechnologien, ein umfassender Lieferant für Bohr- und SHK-Unternehmer. Norsk Pumpeservice liefert Anlagen zur Wasser- und Wärmeversorgung von Hütten und Privathaushalten.[481]

[478] Ingeniørfirmaet Theodor Qviller, www.qviller.no/qviller/front/qviller-front.html, 12.05.2017
[479] Mitsubishi Electric Europe B.V. Norwegian Branch, https://www.miba.no/oss/om-oss, 12.05.2017
[480] Nekas, www.nekas.no/om-nekas/informasjon-om-nekas, 12.05.2017
[481] Norsk Pumpeservice, http://norskpumpeservice.no/om_oss, 12.05.2017

### 13.3.2 Potenzielle Vertriebspartner/Distributoren – Solarenergie

**ASV Solar**
Sørbyveien 223
3083 Holmestrand
+47 40 08 01 95
post@asv.no
www.asvsolar.no

ASV Solar ist einer der führenden Lieferanten von Solarthermieanlagen im Land.[482]

**Aventa Solar**
Trondheimsveien 436A
0962 Oslo
+47 22 16 14 10
epost@aventa.no
www.aventa.no

Aventa AS verfügt über hohe Expertise und große Erfahrung im Bereich der Solarenergie und Warmwasserheizungen. Die Aktivitäten von Aventa umfassen die Entwicklung, Produktion und den Verkauf der Anlagen für die meisten Gebäudetypen. Das Portfolio wird ergänzt durch Regulierungs- und Energiemess-Systeme für wassergeführte Systeme.[483]

**Catch Solar Energy**
Gamle Ringeriksvei 56
1357 Bekkestua
+47 91 30 79 19
www.catchsolar.no

Catch Solar AS wurde 2010 gegründet und hat eine patentierte Technologie für Solarkollektoren entwickelt.[484]

**Fusen AS**
Karoline Kristiansens vei 1h
0661 Oslo
+47 400 38 736
prosjekt@fusen.no
www.fusen.no

Fusen AS ist ein führender norwegischer PV-Installateur. Das gemeinsame Konzept nennt sich *Future Living,* dessen Ziel es ist, durch eine Kombination von Solarthermie und Photovoltaik sowohl Beheizung als auch Stromversorgung von Gebäuden nur durch Solarenergie abdecken zu können. Das Konzept wurde bereits mehrfach getestet.[485]

**Free Energy Norge AS**
Professor Brochs gate 8 A
7030 Trondheim
+46 705 93 02 93
support.no@free-energy.com
www.free-energy.com

[482] ASV Solar, www.asvsolar.no, 19.05.2017
[483] Aventa Solar, www.aventa.no/Aventa, 19.05.2017
[484] Catch Solar Energy, www.catchsolar.no/pages/solenergi_catch_om.php, 19.05.2017
[485] Solenergibloggen, *Solenergi er med på å gjøre Arca Nova sitt Future Living konsept mulig,* 05.02.2019, https://blogg.fusen.no/solenergi-arca-nova-future-living, 19.06.2019

Free Energy ist ein Anbieter von solarbasierten Energiesystemen.[486]

**Norsun AS**
Karenlyst allé 9C
0278 Oslo
+47 97 41 50 00
post@norsuncorp.com
www.norsuncorp.com

NorSun produziert kristalline Silikonwafer für die Produktion hocheffizienter Solarzellen nach individuellem Kundenwunsch. In der Produktionsstätte in Årdal werden jährlich Wafer mit einer Kapazität von bis zu 350 MWp hergestellt. Das Unternehmen beschäftigt ca. 210 Mitarbeiter in der Produktion.[487]

**Otovo AS**
Torggata 5
0181 Oslo
sol@otovo.no
www.otovo.no

Otovo bietet seinen Kunden die Möglichkeit, das Potenzial für die Stromproduktion auf dem eigenen Dach zu ermitteln, durch eine digitale Plattform, welche Daten wie Sonneneinstrahlung, Gefälle, Gebäude und Handwerkerkosten kombiniert.

**Scatec Solar ASA**
Karenslyst Allé 49
0279 Oslo
+47 48 08 55 00
post@scatecsolar.com
www.scatecsolar.com

Scatec Solar ist ein unabhängiger Stromanbieter, der sich auf Solarstrom spezialisiert hat. Ziel des Unternehmens ist es, Solarenergie zu einer nachhaltigen und erschwinglichen Energiequelle zu machen. Das Unternehmen entwickelt, baut, besitzt und betreibt Solarkraftwerke im Umfang von 322 MW in Osteuropa und Afrika. In Nord- und Zentralamerika und im Nahen Osten sind weitere Kraftwerke geplant. Der Hauptsitz befindet sich in Oslo.[488]

**Solcellespesialisten – Sivilingeniør Carl Christian Strømberg AS**
Måkeveien 6
1679 Kråkerøy
+47 69 10 90 65
salg@solcellespesialisten.no
www.solcellespesialisten.no

Das Unternehmen war der erste und ist inzwischen der größte Importeur und Installateur von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen in Norwegen. Dabei fokussiert sich das Unternehmen hauptsächlich auf Lieferanten, deren Module und Kollektoren schnell und unkompliziert zu montieren sind, damit man aufgrund erhöhter Kosteneffizienz in Norwegen schnellstmöglich das gleiche Preisniveau für Solaranlagen wie im Rest Europas erreicht.[489]

[486] Free Energy Norge AS, www.free-energy.com/hyss, 19.05.2017
[487] Norsun, www.norsuncorp.no, 12.05.2017
[488] Scatec Solar, www.scatecsolar.com/About, 12.05.2017
[489] Solcellespesialisten – Sivilingeniør Carl Christian Strømberg, www.solcellespesialisten.no/om-oss, 12.05.2017

### 13.3.3 Potenzielle Vertriebspartner/Distributoren – Großhändler

**Ahlsell Norge**
Vestre Svanholmen 4
4313 Sandnes
+47 51 81 85 00
post@ahlsell.no
www.ahlsell.no

Der Konzern Ahlsell ist die größte norwegische Handelsgesellschaft für Produkte im Bereich klimatechnische Installationen. Die norwegische Gesellschaft hat über 60 Standorte im Land und beschäftigt ca. 1.000 Mitarbeiter. Die wichtigsten Produktkategorien sind SHK, Wasser-/Abwasserausstattung, Elektro, Werkzeug und Schutzausstattung.[490]

**Brødrene Dahl AS**
Brynsengveien 5
0667 Oslo
+47 22 72 55 00
post@dahl.no
www.dahl.no

Brødrene Dahl ist ein Großhändler im Bereich SHK, Wasser und Abwasser, Industrie, Öl und Gas, Wasserkraft und Verkehr.[491]

**Ventistål**
Knud Bryns vei 5
0581 Oslo
+47 22 06 13 20
oslo@ventistal.no
www.ventistal.no

Ventistål ist ein Großhandel für die SHK-Branche mit 18 Filialen landesweit.[492]

### 13.3.4 Potenzielle Vertriebspartner/Distributoren – Geothermie

**GeoRigg AS**
Prof. Olav Hanssensvei 7A
N-4068 Stavanger
+47 51 87 4694
www.georigg.no

GeoRigg ist ein Unternehmen mit einem eigens entwickelten Konzept für ein besonders effizientes Bohrverfahren zur Gewinnung von Erdwärme.[493]

**Qmatec Drilling AS**
Verkstadvegen 12,
3890 Vinje
+47 920 57 772
mail@qmatec.com
www.qmatec.no

[490] Ahlsell Norge, www.ahlsell.no/om-ahlsell/Selskapet, 12.05.2017
[491] Brødrene Dahl, www.dahl.no/Om-oss/Virksomheten/Generelt, 12.05.2017
[492] Ventistål, www.ventistal.no/ventistal/om-oss, 12.05.2017
[493] GeoRigg, www.georigg.no/georigg/public/openIndex?ARTICLE_ID=101, 12.05.2017

Qmatec ist einer der führenden Lieferanten von Bohrausstattung für die Geothermie- sowie Öl- und Gasbranche. Das Unternehmen produziert Bohrsysteme, die weltweit zur Nutzung natürlicher Energieressourcen genutzt werden.[494]

**ROTOTEC**
Svennerudvegen 34
2016 Frogner
+47 95 22 06 65
info@rototec.no
www.rototec.no

Rototec ist ein Erdwärmelieferant für größere Immobilien und Industrieanlagen.[495]

**Rock Energy AS**
Lilleakerveien 8
0282 Oslo
+47 90 82 12 94
info@rockenergy.no
www.rockenergy.no

Rock Energy AS liefert Heiz-Komplettlösungen mit Hilfe von Geothermie.[496]

**Varme Consult AS**
Smiløkka 6B
3173 Vear
+47 92 12 00 50
post@varmeconsult.no
www.varmeconsult.no

Varme Consult AS ist auf Geothermie-Lösungen für Wohn- und Gewerbegebäude spezialisiert.[497]

### 13.3.5 Bauunternehmen

**AF Gruppen**
Innspurten 15
0663 Oslo
+47 22 89 11 00
firmapost@afgruppen.no
www.afgruppen.no

AF Gruppen ist Norwegens führender Bau- und Industriekonzern mit Aktivitäten im Infrastruktur-, Bau-, Offshore-, Immobilien- und Energiesegment. AF verfügt über Spitzenkompetenzen für energieeffiziente Lösungen für Bau und Industrie. AF ist der größte Unternehmer im Wohnungs-, Gewerbe- und öffentlichen Bausegment.[498]

**BackeGruppen AS**
Fornebuveien 11
1326 Lysaker
+47 23 39 23 23
post.ba@backe.no
www.backegruppen.no

[494] Qmatec Drilling, www.qmatec.org/kontakt, 12.05.2017
[495] Robotec, www.rototec.no/om-selskapet, 12.05.2017
[496] Rock Energy, www.rockenergy.no/about-us, 12.05.2017
[497] Varme Consult AS, www.varmeconsult.no/om-oss, 19.05.2017
[498] AF Gruppen, www.afgruppen.no/Om-AF-Gruppen, 15.05.2017

Backe hat insgesamt über 900 Beschäftigte mit über 18 Tochtergesellschaften mit Bauaktivitäten in ganz Norwegen.[499]

**Betonmast AS**
Schweigaardsgate 34E
0191 Oslo
+47 22 17 54 80
faktura@betonmast.no
www.betonmast.no

Betonmast ist ein landesweit aktives Bauunternehmen mit 14 Tochtergesellschaften und ca. 850 Mitarbeitern.[500]

**HENT AS**
Vestre Rosten 69
7072 Heimdal
+47 72 90 17 00
firmapost@hent.no
www.hent.no

HENT ist eines der größten Unternehmen in der norwegischen Baubranche und arbeitet mit Projekten im Wohnungs- und Gewerbebau.[501]

**JM Norge AS**
Mustads vei 1
0283 Oslo
+47 67 17 60 00
post@jm.no
www.jm.no

JM Norge ist ein Bauunternehmen der norwegischen Wohnungsbaubranche.[502]

**Kruse Smith AS**
Kjøita 40
4630 Kristiansand
+47 38 14 56 00
www.kruse-smith.no

Kruse Smith ist Bauunternehmen und Immobilienentwickler zugleich und beschäftigt derzeit an seinen zehn Standorten ca. 90 Beschäftigte.[503]

**NCC Construction**
PB 93 Sentrum
0101 Oslo
+47 22 98 68 00
firmapost@ncc.no
www.ncc.no

NCC ist ein großer Bau- und Immobilienkonzern mit 2.400 Angestellten und im Wesentlichen im gewerblichen Sektor aktiv.[504]

[499] BackeGruppen, www.backegruppen.no/om-backe, 15.05.2017
[500] Betonmast AS, www.betonmast.no/Om-Betonmast.aspx, 15.05.2017
[501] Hent AS, www.hent.no/om-oss, 19.05.2017
[502] JM Norge AS, www.jm.no/om-oss/Om-JM, 15.05.2017
[503] Kruse Smith, www.kruse-smith.no/om-kruse-smith, 15.05.2017
[504] NCC Construction, www.ncc.no/om-ncc/om-konsernet/ncc-norge, 15.05.2017

**Peab Norge AS**
Strandveien 15 A, Lysaker
Postboks 143
1325 Lysaker
+47 09099
info@peab.no
www.peab.no

Peab ist ein Konzern in den Bereichen Bau, Tiefbau, Industrie und Immobilien und umfasst ca. 14.000 Angestellte.[505]

**Skanska**
Postboks 1175 Sentrum
0187 Oslo
+47 4000 6400
www.skanska.no

Skanska ist eine weltweit führende Firma im Bereich Projektentwicklung und Bauausführung im Hoch- und Tiefbau. Das Unternehmen ist ursprünglich schwedisch, in Norwegen sind ca. 4.000 Mitarbeiter beschäftigt.[506]

**Veidekke ASA**
Postboks 505 Skøyen
0214 Oslo
+47 21 05 50 00
www.veidekke.no

Veidekke ist einer der größten Immobilienentwickler und Baukonzerne weltweit mit 7.400 Angestellten.[507]

### 13.3.6 Energieversorger

**Agder Energi**
Postboks 603 Lundsiden
4606 Kristiansand
+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. Unternehmenseigentümer sind die Kommune Agder (54,5%) und der staatliche Energieversorger Statkraft.[508]

**AkershusEnergi**
Pausvegen 6
1927 Rånåsfoss
+47 63 82 33 00
post@akershusenergi.no
www.akershusenergi.no

[505] Peab Norge AS, www.peab.no/Om-Peab, 15.05.2017
[506] Skanska ASA, www.skanska.no/no/Om-Skanska, 15.05.2017
[507] Veidekke ASA, www.veidekke.no/om-oss/article8949.ece, 15.05.2017
[508] Agder Energi, www.ae.no/konsernet, 19.05.2017

Akershus Energi produziert Wasserkraft seit 1922 und Fernwärme seit 2005. Der Konzern gehört dem Verwaltungsbezirk Akershus.[509]

**Hafslund ASA**
Drammensveien 144
Skøyen
+ 47 22 43 50 00
www.hafslund.no

Hafslund ist einer der größten Energieversorger im Land und reguliert das Stromnetz in der Region Oslo.[510]

**Lyse Produksjon AS**
Postboks 8124
4069 Stavanger
+47 51 90 80 90
www.lysekonsern.no

Lyse ist ein Energieversorger in der Region Westnorwegen, der dort auch die lokalen Stromnetze betreibt.[511]

### 13.3.7 Industrieunternehmen

**Arca Nova Gruppen**
Borgeveien 1
1653 Sellebakk
+47 69 35 54 00
post@arcanova.no
www.arcanova.no

Das Unternehmen Arca Nova Gruppen ist ein relativ großer Akteur in der Entwicklung norwegischer Wohnimmobilien. Arca Nova arbeitet mit dem Unternehmen Free Energy zusammen, welches eine Kombination aus Solarthermie und Wärmepumpen liefert.

**Biozin Holding AS**
Fokserødveien 12
3241 Sandefjord
www.biozin.no/

Neben den Ambitionen zur wachsenden Nutzung und Produktion von Biotreibstoffen verfolgt die norwegische Regierung auch eine aktive Industriestrategie für die erhöhte Nutzung und Produktion von anderen biogenen Energiequellen in der Industrie, z.B. Biogas und Ersatzlösungen für fossile Reduktionsmittel in der metallurgischen Industrie. In diesem Rahmen erhielt das Unternehmen Biozin Holding eine Förderung in Höhe von 30 Mio. NOK für die Vorprojektierung einer Produktionsanlage von Biotreibstoff.

**Eaton**
Postboks 113 Manglerud
0612 Oslo
+47 23 03 65 50
http://www.eaton.no/EatonNO/

Der Batteriespeicher der PV-Anlage des Bislett-Stadion in Oslo wurde von dem Unternehmen Eaton zusammen mit einem Wechselrichter (100 kW) geliefert.

[509] AkershusEnergi, www.akershusenergi.no/no/omoss, 19.05.2017
[510] Hafslund, www.hafslund.no/omhafslund/hafslund_asa/2024, 19.05.2017
[511] Lyse AS, www.lysekonsern.no/om-konsernet/selskaper/lyse-produksjon, 19.05.2017

**Elkem Solar AS**
Fiskåveien 100
4621 Kristiansand S
+47 38 01 70 00
solar@elkem.com
www.elkem.com

Elkem ist einer der weltweit führenden Industriekonzerne. Elkem produziert Silizium, Ferrosilizium, Legierungen und weitere Materialien.[512]

**Norsk Hydro ASA**
Drammensveien 264
0283 Oslo
+47 22 53 81 00
environment@hydro.com
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.[513]

**Pixii AS**
Dronning Mauds gate 15,
0250 Oslo
Norway
post@pixii.com
www.pixii.com

Zur Wärmespeicherung gibt es ein Pilotprojekt in Norwegen, an dem Pixii als Experten für Energieumwandlung und Energiespeicherung beteiligt ist. Pixiis Kompetenz basiert auf jahrzehntelanger Erfahrung in Design, Herstellung und Vertrieb von modularen Energiewandlungslösungen, die den Energiespeicherlösungen mehr Flexibilität verleihen sollen.

**Statkraft AS**
Postboks 200 Lilleaker
0216 Oslo
+47 24 06 70 00
info@statkraft.no
www.statkraft.no

Statkraft ist der staatliche Energieversorger Norwegens mit 3.800 Angestellten.[514]

**Statnett SF**
PB 4904 Nydalen
0423 Oslo
+47 23 90 30 00
firmapost@statnett.no
www.statnett.no

Statnett ist verantwortlich für die Verwaltung des norwegischen Zentralnetzes, welches 11.000 km Hochspannungsleitungen und 150 Transformatorstationen umfasst.[515]

[512] Elkem Solar AS, www.elkem.com/about-elkem, 12.05.2017
[513] Norsk Hydro, www.hydro.com/no/hydro-i-norge/var-virksomhet, 19.05.2017
[514] Statkraft AS, www.statkraft.no/om-statkraft, 19.05.2017
[515] Statnett SF, www.statnett.no/Om-Statnett, 19.05.2017

### 13.3.8 Beratungsunternehmen

**AF Energi & Miljøteknikk AS**
Innspurten 15
0663 Oslo
+47 22 89 11 00
info.emt@afgruppen.no
www.afgruppen.no

AF Energi & Miljøteknikk ist ein Teil des AF Konzerns. Kerngebiete des Beratungsunternehmens sind Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Energiedienstleistungen. Innerhalb der erneuerbaren Energien liegt der Geschäftsfokus auf Projektierung, Design, Installation und Betrieb von Kraftwerken.[516]

**Asplan Viak AS**
Kjørboveien 20
1337 Sandvika
+47 41 79 94 17
post@asplanviak.no
www.asplanviak.no

Asplan Viak ist ein Beratungs- und Ingenieurunternehmen mit Kernkompetenzen in den Bereichen Architektur, Stadtplanung, Bau, Energie und Umwelt sowie technischen Installationen.[517]

**COWI AS**
Grenseveien 88
0605 Oslo
+47 02694
firmapost@cowi.no
www.cowi.no

Zu den Geschäftsfeldern von COWI gehören u.a. Verkehrstechnik, Wasser und Abwasser, Bau, Industrie und Energie. Im Energiebereich bietet COWI Dienstleistungen von der Planung bis hin zur detaillierten Projektierung von Produktionsanlagen unterschiedlicher Art, z.B. Verbrennungsanlagen, Wärmepumpen oder Bioenergieanlagen. COWI ist mit 1.100 Angestellten eines der führenden norwegischen Ingenieurbüros.[518]

**Multiconsult AS**
Nedre Skøyen vei 2
0276 Oslo
+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.[519]

**NORCONSULT AS**
Vestfjordgaten 4
1338 Sandvika
+47 67 57 10 00

[516] AF Energi og Miljøteknikk, www.afgruppen.no/Om-AF-Gruppen/Samarbeid, 12.05.2017
[517] Asplan Viak AS, www.asplanviak.no/om-asplan-viak, 12.05.2017
[518] COWI AS, www.cowi.no/topmenu/aboutcowi, 12.05.2017
[519] Multiconsult, www.multiconsult.no, 12.05.2017

firmapost@norconsult.com
www.norconsult.no

Norconsult ist ein Beratungs- und Ingenieurbüro mit Schwerpunkt auf Umwelt, Energie und Architektur.[520]

## 13.4 Standortagenturen, Forschungsinstitute und Multiplikatoren

### 13.4.1 Standortagenturen

**Innovation Norway**
Akersgata 13
0158 Oslo
+ 47 22 00 25 00
post@innovasjonnorge.no
www.innovasjonnorge.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. Geschäftsführerin ist Anita Krohn Traaseth. 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.[521]

### 13.4.2 Forschungsinstitute

**Institutt for Energiteknikk (IFE)**
Postboks 40
2027 Kjeller
+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.[522]

**Norges forskningsråd (Norwegischer Forschungsrat)**
Postboks 2700, St. Hanshaugen
0131 Oslo
+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, als Forum zwischen Forschern, Verbrauchern und Geldgebern zu vermitteln und zur Internationalisierung der Forschung in Norwegen beizutragen. Die Forschungsgemeinschaft ist eingeteilt in fünf Abteilungen: Wissenschaft, Gesellschaft und Gesundheit, Energie, Ressourcen und Umwelt, Innovation und Administration. Die fünf Organe haben zusammen rund 400 Mitarbeiter.[523]

[520] Norconsult AS, www.norconsult.no/om-oss/om-norconsult, 12.05.2017
[521] Innovasjon Norge, www.innovasjonnorge.no/no/Om-Oss/omoss, 19.05.2017
[522] IFE, www.ife.no/no/about-ife-no, 19.05.2017
[523] Forskningsrådet, www.forskningsradet.no/no/Om_Forskningsradet/1138650413071, 12.05.2017

**Norwegian Centre for Geothermal Energy Research**
P.O. Box 6031
5892 Bergen
+47 55 57 40 40
www.cger.no

Das CGER wurde am 2.2.2009 gegründet und ist die nationale Forschungsplattform für die Nutzung und die Auswirkungen von Geothermie.[524]

**SINTEF**
Postboks 124 Blindern
0314 Oslo
energy.research@sintef.no
www.sintef.no

SINTEF (Stiftelsen for industriell og teknisk forskning, Stiftung für industrielle und technische Forschung) ist Skandinaviens größte unabhängige Forschungskommission. Sie forscht nach Lösungen für Bauprozessoptimierung. Die Stiftung schafft einen gesellschaftlichen Mehrwert durch Wissen, Forschung und Innovation und entwickelt neue Lösungen und Technologien. SINTEF ist eine breite, interdisziplinäre Arbeitsgruppe mit internationaler Expertise in Technik, Wissenschaft, Medizin und Sozialwissenschaften. Sie gehört zu den vier größten Forschungsinstituten in Europa und hat zum Ziel, als Gruppe von Auftragsforschern anerkannt zu werden. Als unabhängige Non-Profit-Organisation werden die Gewinne aus der Auftragsforschung in neue Forschung, wissenschaftliche Ausrüstung und Kompetenzerweiterung investiert. Seit 2008 hat die Stiftung 1 Mrd. NOK (ca. 105 Mio. €) aus eigenen Mitteln in Laboratorien und wissenschaftliche Ausrüstung investiert. Das Geschäft besteht aus der Stiftung SINTEF, vier Forschungsunternehmen und der SINTEF Holding. Der Hauptsitz ist in Trondheim. SINTEF hat 2.000 Mitarbeiter aus 75 Ländern.[525]

### 13.4.3 Multiplikatoren

**Byggenæringens Landsforening (BNL, Landesvereinigung des Baugewerbes)**
Postboks 7187 Majorstuen
0307 Oslo
www.bnl.no

Die Landesvereinigung des Baugewerbes (BNL) ist eine wirtschafts- und arbeitspolitische Organisation für Unternehmen im Baugewerbe. Sie fungiert als Dachorganisation für 13 unterschiedliche Branchen mit insgesamt 4.000 Firmen (Industrieunternehmer, Bauunternehmer und Handwerker) und fast 70.000 Angestellten. Die Organisation wurde 1997 gegründet und ist heute der Wirtschaftsorganisation NHO untergeordnet. BNL ist eine der führenden Interessenvereinigungen für das Baugewerbe.[526]

**Energi Norge**
Næringslivets Hus
Middelthunsgate 27
0368 Majorstuen
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.[527]

[524] CGER, www.cger.no/index.cfm?id=379660, 19.05.2017
[525] SINTEF, www.sintef.no/om-sintef, 12.05.2017
[526] BNL, www.bnl.no/dette-er-bnl/aktuelt, 12.05.2017
[527] Energi Norge, www.energinorge.no/om-oss/om-energi-norge, 12.05.2017

**FutureBuilt**
Postboks 6532 Etterstad
0606 Oslo
+47 23 33 25 00
futurebuilt@futurebuilt.no
www.futurebuilt.no

FutureBuilt ist ein Zehn-Jahres-Programm mit der Vision einer klimaneutralen Stadt und Architektur von hoher Qualität. Es wurde von einer Initiative der NAL Ecobox in Kooperation mit Husbanken gegründet. Das Ziel ist es, 25 bis 35 Modellprojekte mit mindestens 50% weniger Treibhausgas-Emissionen aus Verkehr, Energie und Materialgebrauch zu realisieren – sowohl in ganzen Regionen als auch einzelnen Gebäuden – und einen Beitrag zu einer klimagerechten städtischen Umwelt zu leisten. Es bestehen enge Partnerschaften zur Kommune Oslo, Kommune Drammen, Kommune Bærum, Husbanken, Enova, Direktoratet for byggkvalitet, Miljøverndepartementet, Grønn Byggallianse, Transnova und Norske arkitekters landsforbund. Die Laufzeit des Projektes ist auf 2010-2020 angesetzt.[528]

**Grønn byggallianse**
Kongens gate 9
0153 Oslo
www.byggalliansen.no

Grønn byggallianse (GBA) ist ein Umweltnetzwerk der größten Immobilienunternehmen in Norwegen. Das Netzwerk hilft seinen Mitgliedern durch die Kompetenz- und Informationsvermittlung dabei, in der norwegischen Baubranche eine führende Rolle im Bereich umweltfreundliche Gebäude einzunehmen.[529]

**NAL Norske Arkitekters Landsforbund (NAL, Norwegischer Architektenverband)**
Josefines gate 34
0351 Oslo
nal@arkitektur.no
www.arkitektur.no

NAL ist ein eingetragener Verein für Architekten in Norwegen. Hauptziel ist es, gute Architektur zu fördern und die Interessen von Architekten zu stärken. NAL ist politisch unabhängig und bildet ein wissenschaftliches Netzwerk. Zu den Mitgliedern zählen rund 3.780 Architekten im privaten und öffentlichen Sektor sowie rund 500 Studierende. Die Organisation wurde 1911 gegründet. Als zentrales Leitungsgremium fungieren der NAL Aufsichtsrat und der landesweite Vorstand. NAL hat 14 Ortsvereine, die lokal geregelt werden. Die Verwaltung besteht aus 35 Mitarbeitern. Seit 2008 ist die Organisation eco-zertifiziert.[530]

**Norges Ingeniør- og Teknologorganisasjon (NITO, Norwegens Ingenieur- und Technologieorganisation)**
Postbox 9100 Grønland
0133 Oslo
epost@nito.no
www.nito.no

Die Organisation wurde 1936 gegründet und ist der größte Berufsverband für Ingenieure und Technologen mit 72.369 Mitgliedern (Stand: 1.7.2013). NITO organisiert Ingenieure, Techniker, Laboranten und andere technische Berufsgruppen mit Hochschul- oder Universitätsausbildung. Die Organisation ist in Norwegen mit 20 Niederlassungen, rund 2.000 Geschäftsbereichen und Kontaktpersonen vertreten.[531]

[528] FutureBuilt, www.futurebuilt.no/Om-oss, 12.05.2017
[529] Grønn byggallianse, www.byggalliansen.no/nyside/om-oss, 12.05.2017
[530] NAL, www.arkitektur.no/om-nal, 12.05.2017
[531] NITO, www.nito.no/organisasjon, 12.05.2017

**Norsk Bioenergiforening (NoBio)**
Rådhusgaten 23B
0123 Oslo
post@nobio.no
www.nobio.no

Norsk Bioenergiforening (NoBio, norwegischer Bioenergieverband) ist die Interessenorganisation mit der Absicht, Produktion und Verbrauch von Bioenergie in Norwegen zu steigern. NoBio vertritt die gesamte norwegische Bioenergiebranche. Dem Verband sind verschiedene Unternehmen, Organisationen, Verwaltungseinheiten und Privatpersonen angeschlossen.[532]

**Norsk Brønnborerforeningers Forbund (NBF, Verband der Bohrunternehmer)**
Postboks 1697 Kilen
3206 Sandefjord
+47 33 07 35 52
nbf@bronnborer.no

Der Verband repräsentiert die Interessen der norwegischen Bohrunternehmer und hat darüber hinaus die Ziele, die Kompetenz in der Branche zu steigern sowie das fachliche Niveau im Bereich Wasserressourcen und Brunnenbohrungen anzuheben. Im Verband sind aktuell ca. 20 Bohrunternehmer organisiert.[533]

**Norsk Fjernvarme**
Middelthunsgt. 27
0307 Oslo
info@fjernvarme.no
www.fjernvarme.no

Der Verband „Norsk Fjernvarme" setzt sich zum Ziel, die Entwicklung von Fernwärme und Warmwasserheizung, basierend auf erneuerbaren Energien, zu fördern. Im Verband sind 47 Unternehmen repräsentiert, die Fernwärme produzieren oder verteilen, sowie knapp 80 weitere Organisationen mit hohem Interesse am Thema Fernwärme (z.B. Universitäten, Lieferanten, öffentliche Stellen etc.). Der Verband organisiert jährlich die Konferenz „Fjernvarmedagene" (Fernwärmetage).[534]

**Norsk Industri**
Næringslivets hus
Middelthuns gate 27, Oslo
+47 23 08 88 00
post@norskindustri.no
www.norskindustri.no

Norsk Industri wurde 2006 gegründet und ist der Hauptverband der norwegischen Industrie.[535]

**Norsk Klimastiftelse**
C/O Bergen Næringsråd Olav Kyrresgate 11
5014 Bergen
+47 95 09 78 05
post@klimastiftelsen.no
www.klimastiftelsen.no

Die Stiftung setzt sich für den Ausbau erneuerbarer Energien und für den schonenden Umgang mit energetischen Ressourcen ein. Umgesetzt wird dies durch verschiedene Projekte, Forschungspapiere und Publikationen sowie Veranstaltungen und Seminare.[536]

[532] NoBio, www.nobio.no/om-oss, 12.05.2017
[533] NBF, www.bronnborer.no, 12.05.2017
[534] Norsk Fjernvarme, www.fjernvarme.no/index.php?pageID=96&openLevel=68, 12.05.2017
[535] Norsk Industri, www.norskindustri.no/om-norsk-industri/dette-er-norsk-industri, 19.05.2017

**Norsk Solenergiforening**
Postboks 115
2026 Skjetten
solenergi@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.[537]

**Norwegian Green Building Council (NGBC)**
Kongensgate 9
0153 Oslo
www.ngbc.no

Im Herbst 2010 haben sich über sechzig namhafte Akteure der Bau- und Immobilienbranche zusammengeschlossen, um den Norwegian Green Building Council (NGBC) zu gründen. Der Rat setzt sich u.a. dafür ein, dass das Mess- und Evaluierungswerkzeug BREEAM an norwegische Verhältnisse angepasst wird. Das Ziel von NGBC ist es, die Nachfrage nach umweltfreundlichen Gebäuden in Norwegen zu steigern.[538]

**NOVAP (Norsk Varmepumpeforening, Norwegischer Wärmepumpenverband)**
Kjølberggata 31A
0653 Oslo
novap@novap.no
www.novap.no

Bei NOVAP handelt es sich um eine unabhängige Branchenorganisation mit dem Ziel der verstärkten Anwendung von Wärmepumpen im norwegischen Energiesystem. Über 400 Händler dieser Produkte sind in Norwegen durch den Verband anerkannt, 50 Unternehmen sind im Verband Mitglied.[539]

**OREEC (Oslo Renewable Energy and Environment Cluster)**
Gunnar Randersvei 24
2007 Kjeller
post@oreec.no
www.oreec.no

OREEC ist ein Netzwerk bestehend aus Unternehmen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen und lokalen Behörden, welches grüne Technologien in der Region Oslo fördern soll. Das Cluster besteht seit 2006 und nimmt sich v.a. der Themen Solarenergie, Biomasse, grüner Transport und Energieeffizienz an. Das Netzwerk betreut u.a. auch ein Solarcluster, welches diverse Projekte im Bereich Photovoltaik und Solarthermie unterstützt.[540]

**Powerhouse**
Rune Stene
+47 458 69 150
rune.stene@skanska.no

[536] Norsk klimastiftelse, www.klimastiftelsen.no/om-oss, 12.05.2017
[537] Norsk Solenergiforening, www.solenergi.no/om, 12.05.2017
[538] NGBC, www.ngbc.no/om-norwegian-green-building-council, 12.05.2017
[539] NOVAP, www.novap.no/om_NOVAP, 12.05.2017
[540] OREEC, www.oreec.no/om-oss, 12.05.2017

Powerhouse ist eine Zusammenarbeit, die den Bau von Plusenergiehäusern fördern soll. Diese besteht aus Entra Eiendom, Skanska, dem Architekturbüro Snøhetta, der Umweltorganisation ZERO und dem Beratungsunternehmen Asplan Viak.[541]

**Solenergiklyngen**
Kunnskapsbyens Hus Gunnar Randersvei 24 – 4 etg.
2007 Kjeller
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.[542]

**Standard Norge**
Postboks 252
1326 Lysaker
+47 67 83 87 00
nfo@standard.no
www.standard.no

Standard Norge entwickelt verschiedene norwegische Vertragsstandards in verschiedenen Branchen, u.a. auch Passivhausstandards.[543]

**ZERO Emission Resource Organisation**
Maridalsveien 10
0178 Oslo
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.[544]

## 13.5 Wichtige Messen im Zielland

**Bygg Reis Deg**
Veranstalter: Bygg Reis Deg AS
Datum: 16. - 19. Oktober 2019
www.byggreisdeg.no

Die national größte Baufachmesse informiert über aktuelle Entwicklungen und Trends in den Bereichen Bau und Energieeffizienz.[545]

**Enovakonferenz 2018**
Veranstalter: Enova SF
Datum: Januar 2020 (tba)
Ort: Clarion Hotel & Congress Trondheim
http://enovakonferansen.enova.no

Die jährlich stattfindende Enovakonferenz ist eine Bühne, auf welcher neue Möglichkeiten und Lösungen bei der Produktion und Anwendung von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz präsentiert werden.

[541] Powerhouse, www.powerhouse.no/om, 19.05.2017
[542] Solenergiklyngen, www.solenergiklyngen.no/om-prosjektet, 19.05.2017
[543] Standard Norge, www.standard.no/toppvalg/om-oss/standard-norge, 19.05.2017
[544] Zero, www.zero.no/om-oss, 12.05.2017
[545] Bygg Reis Deg, www.byggreisdeg.no/om-oss, 15.05.2017

Hier werden sowohl externe Berater als auch Vertreter von Enova aktuelle Themen und Problemstellungen beleuchten. Ziel ist es, gemeinsam für die Herausforderungen der Zukunft gerüstet zu sein.[546]

**Fjernvarmedagene**
Veranstalter: Norsk Fjernvarme
Datum: 15. - 16. Oktober 2019
Ort: Scandic Fornebu, Fornebu
www.fjernvarmedagene.no

Auf der Veranstaltung tauschen sich Branchenrepräsentanten, Politiker, Studenten und Umweltsympathisanten aus Norwegen und dem europäischen Ausland zu aktuellen Entwicklungen in der Fernwärmebranche aus. Die Veranstaltung wird u.a. von Enova unterstützt.[547]

**VVS-dagene**
Datum: 14. - 16. Oktober 2020
Ort: Lillestrøm
+47 22 70 83 00
www.vvs-dagene.no

VVS-Dagene („SHK-Tage") ist die wichtigste Fachmesse für die SHK-Branche und wird jedes zweite Jahr in Lillestrøm bei Oslo veranstaltet. Die Messe bildet eine wichtige Plattform für Lieferanten, Produzenten und Installateure.[548]

**Zerokonferansen**
Veranstalter: Zero Emission Resource Organisation
Datum: 6. - 7. November 2019
Ort: Skur 13, Oslo
www.zerokonferansen.no

Die Konferenz ist Nordeuropas bekanntestes Forum für erneuerbare Energien und Klimapolitik und wird von der Umweltorganisation ZERO veranstaltet.[549]

## 13.6 Hinweise auf Fachzeitschriften

**Byggeindustrien**
Erscheinungsweise: 20 x im Jahr
Herausgeber: Byggeindustrien AS
+47 23 70 95 00
www.bygg.no

Byggeindustrien informiert in seinem Printmagazin und im täglichen Newsletter die Leser über aktuelle Entwicklungen und Trends in der Baubranche und zu anstehenden Bau- und Infrastrukturprojekten.[550]

**Dagens næringsliv (DN)**
Erscheinungsweise: täglich außer sonntags
Herausgeber: NHST Media Group
+47 22 00 10 00
www.dn.no

Dagens Næringsliv ist die führende Finanz- und Wirtschaftszeitung in Norwegen. Dagens Næringsliv ist die viertgrößte Tageszeitung des Landes.[551]

[546] Enovakonferenz 2018, www.enovakonferansen.enova.no, 15.05.2017
[547] Fjernvarmedagene, www.fjernvarmedagene.no/index.php?pageID=150&openLevel=44, 15.05.2017
[548] VVS-dagene, www.vvs-dagene.no, 15.05.2017
[549] Zerokonferansen, www.zerokonferansen.no, 15.05.2017
[550] Byggeindustrien, www.bygg.no/kontakt-oss, 12.05.2017
[551] Dagens næringsliv, www.dn.no/kontakt, 15.05.2017

**EL-Magasinet**
Erscheinungsweise: 10 x im Jahr
Herausgeber: NELFO- Verband für Elektronik und IT-Betriebe
+47 02 30 8
www.elmagasinet.no

Als größtes Informationsorgan der norwegischen Elektrobranche liefert EL-Magasinet seinen Lesern technische Artikel und berichtet über die Ereignisse der Branche.[552]

**Energi**
Erscheinungsweise: 11 x im Jahr
Herausgeber: NHST Media Group
+47 22 00 11 50
news@europower.com
www.energi-nett.no

Monatliche Fachzeitschrift für die norwegische Energieindustrie und Versorgungsunternehmen.[553]

**Ingeniørnytt**
Erscheinungsweise: 12 x im Jahr
Herausgeber: Ingeniørnytt AS
+47 67 16 34 27
post@ingeniornytt.no
www.ingeniornytt.no

Das Magazin deckt die Themenbereiche Bau, Öl und Gas, Energie, IT und Industrie ab.[554]

**Kulde- og varmepumper**
Erscheinungsweise: 6 x im Jahr
Herausgeber: Kulde Skandinavia
+47 67 12 06 59
postmaster@kulde.biz
www.kulde.biz

Das Magazin fokussiert sich auf die Gebiete Kältetechnik, Air-Conditioning und Wärmepumpen.[555]

**Miljøjournal**
Erscheinungsweise: 11 x im Jahr
Herausgeber: Norges Naturvernforbund
www.miljojournalen.no

Das Magazin informiert über aktuelle Umweltfragen im In- und Ausland (z.B. Umweltabgaben, Klimawandel, Transport).[556]

**NORSK VVS**
Erscheinungsweise: 12 x im Jahr
Herausgeber: Skarland Press AS
+47 22 70 83 00
firmapost@skarland.no
www.norskvvs.no

Monatliche Fachzeitschrift für die norwegische SHK-Branche in den Fachbereichen Innenklima, Energie, Klimatechnik usw.[557]

[552] EL-Magasinet, www.elmagasinet.no/Om-Elmagasinet/45/Ansatte, 12.05.2017
[553] Energi, www.energi-nett.no/energi/kontaktoss, 12.05.2017
[554] Ingeniørnytt, www.moderneproduksjon.no/kontakt-oss, 15.05.2017
[555] Kulde- og Varmepumper, www.kulde.biz, 15.05.2017
[556] Miljøjournalen, www.naturvernforbundet.no/om_naturvernforbundet, 15.05.2017

**Teknisk Ukeblad**
Erscheinungsweise: 11 x im Jahr
Herausgeber: Teknisk Ukeblad Media AS
+47 23 19 93 00
kundeservice@tu.no
www.tu.no

Fachmagazin über technische Neuerungen in den Bereichen Bau, Anlagen und Industrie, Energie, IT, Öl und Gas, Umwelt und Motoren.[558]

[557] NORSK VVS, www.norskvvs.no/om-norsk-vvs, 15.05.2017
[558] Teknisk Ukeblad, www.tu.no/filer/TU_Medieplan_2017_2.pdf, 15.05.2017

# 14 Schlussbetrachtung

In Norwegen steht man vor der Herausforderung, den Energiebedarf der Gebäude, der schließlich 40% des gesamten Energieverbrauchs ausmacht, sowie die Klimagasemissionen nachhaltig zu senken.

Auch wenn bereits mehrere erneuerbare Technologien zur Wärmeversorgung von Gebäuden in Norwegen fest etabliert sind, ist die Umwandlung der Wärmesysteme im norwegischen Gebäudesektor noch längst nicht abgeschlossen. Die niedrigen Strompreise und vergleichsweise hohen Investitionskosten in Technologien für erneuerbare Quellen lassen Entscheidungsträger oft zögern. Seit Beginn der 2000er Jahre hat die Regierung daher durch mehrere Fördermechanismen und strengere technische Anforderungen an Gebäude die Nachfrage nach erneuerbaren Heizlösungen steigern können. Ferner werden ab 2020 Heizölöfen und -kessel verboten sein. All dies sind wichtige Treiber für den Umstieg auf erneuerbare Wärmeversorgungslösungen im norwegischen Baubestand. Der Markt befindet sich zwar aktuell in einer Umbruchphase, da die Strompreise zwar immer noch vergleichsweise niedrig, jedoch tendenziell steigend sind und gleichzeitig immer mehr Technologien marktreif werden. Dennoch wird der Wärmesektor auch in den kommenden Jahren auf staatliche Förderungen angewiesen sein.

Norwegen verfügt über reichhaltige Wasserkraftressourcen, wodurch der Mammut-Anteil der Wärmeversorgung auf erneuerbarem Strom basiert. Dies ist natürlich ein Argument, auf welchem sich die Technologie-Skeptiker gern ausruhen. Nichtsdestotrotz ist zu beachten, dass Energieüberschüsse und niedrige Strompreise wetter- und marktabhängig sind und alternative Quellen die Verbraucherflexibilität und Versorgungssicherheit gewährleisten können. Damit Norwegen seinen Verpflichtungen durch das Pariser Klimaabkommen nachkommen kann, muss ein großer Teil des Elektrizitätsüberschusses auf andere Weise genutzt werden, z.B. im Transportsektor oder in der Offshore-Industrie. In beiden Sektoren wurde bereits eine Elektrifizierungsoffensive in Gang gesetzt. Norwegen gehört zu den größten Märkten für Elektromobilität, auch im Öl- und Gassektor werden derzeit die ersten Förderfelder elektrifiziert. Dies hat zur Folge, dass die Belastung für das Stromnetz steigt. Auch dies ist ein wesentlicher Grund für die künftige Wärmeversorgung durch alternative, erneuerbare Energien als grüne Elektrizität.

Technologische Lösungen, die zu einem erneuerbaren Wärmeaustausch zwischen Gebäuden in klimafreundlichen Stadtteilen beitragen und welche in Kombination mit anderen erneuerbaren Energieträgern genutzt werden können, werden als künftige Schlüsseltechnologien bezeichnet. Mit einer kontinuierlich steigenden Energieeffizienz der Gebäude wird auch der Kühlbedarf mittelfristig steigen. Hier erwartet man, dass besonders sorptive Fernkühlung und Kombinationslösungen mit Energiespeicherungsfunktionen eine wichtige Rolle spielen werden. Der aktuelle Fokus bewegt sich immer mehr von intelligenten, ausstoßarmen oder -freien Gebäuden hin zu Niedrig- oder Nullemissions-Siedlungen oder -Stadtteilen. In diesem Rahmen profitieren mehrere Gebäude von den im Areal existenten dezentralen Energieproduktionslösungen. Diese Entwicklung treibt auch den Markt für Speicherlösungen voran. Inzwischen gibt es einige Pilotprojekte in diesem Bereich in Norwegen, die sich im Wesentlichen auf den öffentlichen Gebäudesektor konzentrieren.

Im Rahmen der Recherche für diese Analyse hat sich gezeigt, dass die norwegische Branche offen gegenüber dem Know-how und den Erfahrungen externer Anbieter ist, um den Gebäudebestand und Neubauten mit den besten und effizientesten Technologien auszustatten. Qualität „Made in Germany“ wird in Norwegen stark geschätzt, dies ebnet den Weg für ein breites Spektrum an Chancen für deutsche Lieferanten und Dienstleister.

# 15 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bevölkerung norwegischer Großstädte ..... 7
Tabelle 2: Die wichtigsten Fakten zu Norwegen auf einen Blick ..... 8
Tabelle 3: Zahlen und Fakten im Vergleich ..... 8
Tabelle 4: Wasserkraftwerke in Norwegen, Anzahl, Größe und Leistung, 01.01.2019 ..... 18
Tabelle 5: Produktionskapazität in der Stromversorgung, 01.01.2019 ..... 19
Tabelle 6: Verwaltungstechnische Organisation der Energiepolitik ..... 25
Tabelle 7: Geschätzte Verteilung des Wärmepumpenabsatzes in den einzelnen Sektoren; in % ..... 49
Tabelle 8: Absatz von Erdwärmepumpen und durchschnittliche Tiefe der Bohrlöcher, 2002-2015 ..... 49
Tabelle 9: Wachstum verteilt nach Marktsegmenten, 2018-2020, in Mrd. NOK bzw. Änderungen in % ..... 75
Tabelle 10: Umsatz in der norwegischen Baubranche, nach Regionen, 2018-2020, in Mrd. NOK ..... 75
Tabelle 11: Bauprojekte im Rahmen gewerblicher Gebäude, nach Auftraggeber, 2018-2020, in 1.000 m² ... 78
Tabelle 12: Markt für Renovierungen, An- und Umbaumaßnahmen nach Auftraggeber, 2018-2020, in Mrd. NOK ..... 79
Tabelle 13: Fördersummen von Enova, nach Anwendungsfeldern, 2017-2018 ..... 89
Tabelle 14: Förderungen energetischer Maßnahmen in Wohngebäuden durch Enova, jährlich, 2015-2019 90
Tabelle 15: SWOT-Analyse: Chancen und Risiken für einen Markteinstieg in Norwegen ..... 111

# 16 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Entwicklung des norwegischen Bruttoinlandsproduktes, saisonbereinigter Volumenindex. 2016 = 100 (1), März 2016-Januar 2019 ..... 10
Abb. 2: Veränderungen des realen Bruttoinlandsprodukts (BIP) in Norwegen von 2017 bis 2020 in % ..... 11
Abb. 3: Preisentwicklung der Nordseeölsorte Brent, Juni 2014 - Juni 2019 in US-Dollar pro Barrel ..... 12
Abb. 4: Wichtigste Handelspartner Norwegens 2018, in % ..... 13
Abb. 5: Gesamtinvestitionen in die Öl- und Gasindustrie in Norwegen (MNOK 2019) ..... 14
Abb. 6: Stromproduktion nach Erzeugungsquelle, 2013 – 2017, in GWh ..... 17
Abb. 7: Primärenergieverbrauch nach Energieformen, 2017 in % ..... 21
Abb. 8: Anteil Neubauten mit mindestens 35% erneuerbarer Wärme; 2005-2015; in % ..... 33
Abb. 9: Netto-Fernwärmeproduktion für die verschiedenen Sektoren; 2000-2015; in GWh ..... 34
Abb. 10: Zusammensetzung der Energiequellen im Fernwärmenetz, 2015, in % ..... 35
Abb. 11: Historische Entwicklung der Energiequellen im Fernwärmenetz, 2009-2015, in GWh ..... 36
Abb. 12: Entwicklung und Verbrauch von Fernkühlung, 2003-2015, in GWh ..... 37
Abb. 13: Geschätzte Anzahl Ölheizkessel in Wohnblöcken und gewerblichen Gebäuden je Verwaltungsbezirk, 2013 ..... 39
Abb. 14: Geschätzte installierte Leistung von Ölheizkesseln je nach Industrie und Region, in MW, 2013 ..... 40
Abb. 15: Erwartete Anzahl der Wärmepumpeninstallationen (2017) ..... 46
Abb. 16: Verteilung und Anteile im Wärmepumpenmarkt in Norwegen, 2017 ..... 48
Abb. 17: Klemetsrud-anlegget in Furuset ..... 52
Abb. 18: Entwicklung des Bioenergieverbrauchs, 2008-2016 ..... 54
Abb. 19: Heimdal Videregående Skole ..... 57
Abb. 20: Entwicklung der installierten PV-Kapazität in Norwegen, 2012-2017 ..... 59
Abb. 21: Entwicklung der installierten PV-Kapazität in verschiedenen Segmenten, 2016 ..... 59
Abb. 22: Entwicklung der installierten PV-Kapazität in verschiedenen Segmenten, 2016 ..... 61
Abb. 23: Vestsiden Ungdomsskole ..... 65
Abb. 24: Energieverbrauch nach Verbrauchszwecken in einzelnen Gebäudekategorien, 2015, in GWh/Jahr ..... 67
Abb. 25: Energieverbrauch nach Verbrauchszweck in gewerblichen Gebäuden, in kWh/m²/Jahr, 2015 ..... 67
Abb. 26: Prozentuale Verteilung des zweckgebundenen Energieverbrauchs in gewerblichen Gebäuden, in %, 2015 ..... 68
Abb. 27: Energieverbrauch nach Industriesektor in Norwegen, TWh, 2018 ..... 69
Abb. 28: Energieverbrauch in Industrie und Bergbau, nach Energieprodukt, in TWh, 2017 ..... 70
Abb. 29: Schwimmhalle Holmen, Asker ..... 72
Abb. 30: Produktionswert der Hoch- und Tiefbaubranche 2017 ..... 74
Abb. 31: Wertschöpfung beim Neubau von Wohngebäuden, 2017 ..... 77
Abb. 32: Entwicklung der Gesamtinvestitionen in neue gewerbliche Gebäude, in %, 2008-2020 ..... 78
Abb. 33: Geographische Verteilung der norwegischen Festlandindustrie ..... 83
Abb. 34: Umsätze in der Industrie ..... 84
Abb. 35: Investitionen in Industrie und Kraftwerke ..... 85
Abb. 36: Gesamter Warenexport aus Norwegen, 1990-2018, in Mrd. NOK ..... 86
Abb. 37: Verteilung des Energieverbrauchs in der norwegischen Industrie, 2017, in TWh ..... 86
Abb. 38: Anzahl der geförderten Maßnahmen im Jahr 2019, bis 1.7.2019 ..... 91
Abb. 39: Energiekennzeichnung an Gebäuden ..... 93
Abb. 40: Mismatch zwischen Elektrizitätsbedarf und Solarenergieproduktion ..... 101

# 17 Quellenverzeichnis

**Telefoninterviews mit Branchenexperten:**

Telefoninterview mit Trine Kopstad Berentsen, Solenergiklyngen, 27.04.2017

Telefoninterview mit Trygve Mellvang-Berg, Norsk Fjernvarme, 28.06.2019

Telefoninterview mit Rolf Hagemoen, NOVAP, 28.06.2019

Telefoninterview mit Arild Gustavsen, FME ZEN, 28.06.2019

Telefoninterview mit Martin S. Kristensen, Nobio, 26.04.2017

**Schriftliche Publikationen, Forschungs- und Branchenberichte:**

Andersen, G. (2019), *GeoTermos 2020*, foredrag, Geoenergi 2019, 5. februar, Bergen.

Axel, B. (2019), *Hvilke kunnskaper bør arkitekter ha for å kunne utnytte solvarme?*, foredrag, Solenergiklyngen «Clean Tuesday», Oslo, 28.05.2019

Boström, Tobias og Bjarne Lindeløv (2014), *Mulighetsstudie av potensialet for bruk av solvarme i Nordland*, https://docplayer.me/2029555-Mulighetsstudie-av-potensialet-for-bruk-av-solvarme-i-nordland.html, 18.06.2019

Byggnæringens Landsforbund (BNL), Markedsrapport 2. Halvår 2016, nov,

Byggnæringens Landsforbund (BNL), Markedsrapport 1. Halvår 2016, juni,

Byggnæringens Landsforbund (BNL), *Markedsrapport høst 2018*, Nov 2018

Energi 21 (2018), *Høringsversjon: Ny Energi21 Strategi 2018 – Nasjonal strategi for forskning, utvikling, demonstrasjon og kommersialisering av ny klimavennlig energiteknolog*, https://www.energi21.no/prognett-energi21/Artikkel/STRATEGI_2018/1254033869473, 20.06.2019.

Enova (2019), Markedsbeskrivelser: Vedlegg til Årsrapport 2018, https://www.enova.no/om-enova/kampanjer/arsrapport-2018/last-ned-arsrapporten1/, 17.07.2019

Fellinger, Julia (2014), Geschäftskultur kompakt Norwegen

Fossum, M. (2019), *Hvorfor energilagring i grunnen?*, foredrag, Geoenergi 2019, 5. februar, Bergen

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

Germany Trade & Invest, *Wirtschaftsausblick Norwegen*, https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Wirtschaftsklima/wirtschaftsausblick,t=wirtschaftsausblick--norwegen-mai-2018,did=1923918.html, 15.04.2019

Grønn Byggallianse (2016), Solenergianlegg, Tipshefte 5: 2016, http://byggalliansen.no/nyside/wp-content/uploads/2016/01/Solenergianlegg-Tipshefte-5-2016-fra-Gr%C3%B8nn-Byggallianse.pdf, 12.01.2017

Kjeller Vindteknikk (2013), Resource mapping of solar energy: An overview of available data in Norway, http://solenergi.no/wpcontent/uploads/2010/01/KVT_OB_2013_R046_OREEC_Solressurskartlegging.pdf, 20.01.2017

Klima- og miljødepartementet (2017), *Meld. St. 41 (2016-2017) Klimastrategi for 2030 – norsk omstilling i europeisk samarbeid, https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-41-20162017/id2557401/, 17.07.2019*

Kommunal- og regionaldepartementet (2012), *Meld. St. 28 (2011-2012), Gode bygg for eit betre samfunn: Ein framtidsretta bygningspolitikk*, https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-28-20112012/id685179/, 17.07.2019

Midttømme, K, R.K. Ramstad og J. Müller (2014), Country Update for Norway. Proceedings World Geothermal Congress 2015, Melbourne, Australia, 19-25 April 2015, https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/01071.pdf, 12.05.2017

Midttømme, K. (2018), *Bergvarme – Utvikling og utfordringer*, http://cger.no/doc//pdf/10-04-2018/2018-04-10%20VVS%20foreninga_K_Midttomme.pdf, 21.06.2019

Midttømme, K., I. Henne, J. Kocbach & R. K. Ramstad (2016), *Geothermal Energy Use, Country Update for Norway*, European Geothermal Congress 2016, 19.-24. September, Strasbourg, S. 1.

Midttømme, K. (2018), *Geotermisk energi og bergvarme – Det usynlige energialternativet*, foredrag, Fornybar fremtid på lag med naturen, 6. September, Bergen.

Miljødirektoratet (2015), Konsekvensutredning – Forbud mot fyring med fossil olje i byggsektoren fra 2020, https://www.regjeringen.no/contentassets/69712609054a4d49920f610b1fe8a70/konsekvensutredning_forbud_fyring_fossil_olje_byggsektoren.pdf, 24.01.2017

Muller, J. (2018), *2018 Norway Country Report*, IEA Geothermal, Dezember 2018
Multiconsult (2017), Markedsutviklingen solceller i Norge 2016, http://www.multiconsult.no/assets/Kommentarer-til-Markedsutviklingen-2016.pdf, 12.05.2017

NELFO (2017), Energiløsninger i bygg: En serie med faktahefter fra Nelfo. Faktahefte nr. 8, januar 2017, https://nelfo.no/Documents/Dokumenter,%20rapporter,%20publikasjoner/Faktahefter/faktahefte%20nr%208%20jan%202017%201.pdf, 12.05.2017

Norsk Industri (2016), Veikart for prosessindustrien: Økt verdiskaping med nullutslipp i 2050, https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/veikart-for-prosessindustrien_web.pdf, 16.03.2017

Norsk Industri (2017), Konjunkturrapporten 2017, https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/konjunkturrapporten_2017.pdf, 16.03.2017

Norsk Industri (2019), *Konjunkturrapporten 2019*

Norsk Klimastiftelse (2015), Hva betyr solenergirevolusjonen?, Rapport nr. 05/2015, http://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2015/06/NK5_2015_Solenergirevolusjonen.pdf, 20.01.2017

Norsk Solenergiforening (2016), *Bruk av solenergi i det norske landbruket*, http://solenergi.no/wp-content/uploads/2010/01/Solguiden_landbruket_A5-3.pdf, 17.03.2017

Norsk Varmepumpeforening (2017), Høringssvar fra Norsk Varmepumpeforening – Forslag om forbud mot bruk av mineralolje til oppvarming av bygninger fra 2020, https://www.regjeringen.no/contentassets/0970f817b1d74fc8a98b3020a7b95e6a/norsk-varmepumpeforening.pdf, 23.01.2017

NVE (2011), Grunnvarme i Norge – Kartlegging av økonomisk potensial, Oppdragsrapport, 5/2011. http://publikasjoner.nve.no/oppdragsrapportA/2011/oppdragsrapportA2011_09.pdf, 11.12.2016

NVE (2013), Energiintensiv industri, Rapport nr 69 – 2013, http://publikasjoner.nve.no/rapport/2013/rapport2013_69.pdf, 11.12.2016

NVE (2016), Analyse av energibruk i yrkesbygg, Rapport nr 24-2016, http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_24.pdf, 03.01.2017

NVE (2016), Varmepumper i energisystemet: Status og muligheter, Rapport 60-2016, http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_60.pdf, 12.01.2017

NVE (2016), *Kraftmarkedsanalyse mot 2030*, Dezember 2016.

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

NVE (2017), Energibruk i Fastlands-Norge: Historisk utvikling og anslag på utvikling mot 2020, Rapport 25: 2017 http://publikasjoner.nve.no/rapport/2017/rapport2017_25.pdf, mars, 2017

NVE (2018), Utvikling i nøkkeltal for nettselskap, 12/2018, http://publikasjoner.nve.no/rapport/2018/rapport2018_95.pdf, 20.06.2019

NVE (2018), Energibruk i Norge mot 2035: Fremskriving av energibruk i fastlands-Norge, NVE rapport nr 87/2018

Nærings- og Fiskeridepartementet (2017), Meld. St. 27 (2016-2017) Industrien – grønnere, smartere og mer nyskapende, https://www.regjeringen.no/contentassets/9edc18a1114d4ed18813f5e515e31b15/no/pdfs/stm201620170027000dddpdfs.pdf, 20.01.2017

Olje- og energidepartementet, Fakta Energi- og vannressurs 2015, https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/fakta2015-energi--og-vannressurser-i-norge/id2395568/, 11.12.2016

Olje- og Energidepartementet (2016), Meld. St. 25 (2015-2016) Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030, https://www.regjeringen.no/contentassets/31249efa2ca6425cab08130b35ebb997/no/pdfs/stm201520160025000dddpdfs.pdf, 20.06.2019

Ramstad, R.K. (2011), Grunnvarme i Norge – Kartlegging av økonomisk potensial, NVE Oppdragsrapport A, nr 5, http://publikasjoner.nve.no/oppdragsrapportA/2011/oppdragsrapportA2011_09.pdf, 11.12.2016

Regjeringen (2014), Nasjonal tverrsektoriell biogasstrategi, https://www.regjeringen.no/contentassets/255fa489d18d46feb3f8237bc5c096f0/t-1545.pdf, 14.02.2017

Regjeringen (2016), Kjente ressurser – uante muligheter: Regjeringens bioøkonomistrategi, https://www.regjeringen.no/contentassets/32160cf211df4d3c8f3ab794f885d5be/nfd_biookonomi_strategi_uu.pdf, 14.02.2017

Riksrevisjonen (2018), *Riksrevisjonens undersøkelse av myndighetenes satsing på bioenergi for å redusere utslipp av klimagasser*, Dokument 3:9 (2017-2018), S. 8

Rådgivende Ingeniørers Forening (RIF) (2015), Norges tilstand 2015: State of the Nation, http://www.rif.no/media/5486/rif_stateofthenation_2015_lavopploeselig.pdf, 11.12.2016

SINTEF (2018), *State-of-the-Art Analysis of Nearly Zero Energy Buildings*, Country report IEA HPT A, https://www.sintefbok.no/book/index/1188/state-of-the-art_analysis_of_nearly_zero_energy_buildings_country_report_iea_hpt_annex_49_task_1_norway, 17.07.2019

SINTEF (2011), Mulighetsstudie: Solenergi i Norge, Oslo, februarn 2011, http://www.sintef.no/en/publications/publication/?pubid=sintef+s22015, 16.03.2017

Solenergiklyngen (2018), *Rapport: Solcellesystemer og sol i systemet, März 2018,* http://solenergiklyngen.no/app/uploads/sites/4/180313-rapport_solkraft-markedsutvikling-2017-endelig.pdf, 18.06.2019

Solenergiklyngen (2018), *Muligheter og utfordringer knyttet til Bygningsintegrerte solceller (BIPV) i Norge 2018*

Solenergiklyngen (2019), *Solvarmeanlegg i Norge 2018*, http://solenergiklyngen.no/app/uploads/sites/4/oppsummering_solvarmeanlegg-i-norge_2018.pdf, 17.06.2019

SSB (2019), Investeringsrapport 2019, https://www.norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/naringspolitikk/rapporter/investeringsrapport-2019.pdf, 15.04.2019

Standard Norge
https://www.standard.no/toppvalg/om-oss/standard-norge/, 01.07.2019
https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=511398, 01.07.2019
https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=702386, 01.07.2019
https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=247885, 01.07.2019
https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=247897, 01.07.2019
http://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/bygningsenergi/, 01.07.2019

Statnett (2019), *Et elektrisk Norge – fra fossilt til strøm*, S. 3

Sørlie, C (2019), *Energi21 – National research priorities within deep geothermal*, foredrag, Geoenergi 2019, 4. februar, Bergen.

Thema Consulting Group (2016), Konkurransesituasjonen for bioenergi til varmeproduksjon, THEMA-Rapport 2016-10 http://www.thema.no/wp-content/uploads/2016/04/TE-2016-10-Konkurransesituasjonen-for-bioenergi-FINAL.pdf, 11.12.2016

Thema Consulting Group (2013), Kapasitet og tilgjengelighet for oljefyring: Utarbeidet på oppdrag for OED, THEMA Notat 2013-2, http://www.thema.no/wp-content/uploads/2015/05/THEMA-Notat-2013-02-Kapasite_og_tilgjengelighet_for_oljefyring.pdf, 09.11.2016

Thema Consulting Group (2019), *Systemvirkninger og næringsperspektiver ved hydrogen*, Rapport 2019-07

**Online-Quellen**

ABK
www.abkklima.no/om-abk/om-abk-as, 12.05.2017

AC Senteret
www.acsenteret.no/index.php/contact-us/om-oss, 12.05.2017

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

AF Gruppen
www.afgruppen.no/Om-AF-Gruppen, 15.05.2017

Aftenposten
http://www.aftenposten.no/norge/politikk/Regjeringen-vil-forby-fossil-fyringsolje-fra-2020--100000-husstander-ma-kvitte-seg-med-miljomonsteret-606504b.html, 24.01.2017
https://www.aftenposten.no/meninger/kommentar/i/E03x00/Noe-er-galt-med-den-norske-kronen--Oystein-K-Langberg, 29.06.2019

Agder Energi
www.ae.no/konsernet, 19.05.2017

Ahlsell Norge
www.ahlsell.no/om-ahlsell/Selskapet, 12.05.2017

AkershusEnergi
www.akershusenergi.no/no/omoss, 19.05.2017

Arca Nova
https://www.arcanova.no/future-living, 01.07.2019

Arne Bergli
www.arnebergli.no/om-oss, 12.05.2017

Asker kommune
https://www.asker.kommune.no/aktuelt-politikk-og-samfunn/asker-viser-vei-med-barekraftige-bygg/, 25.06.2019

Asplan Viak AS
www.asplanviak.no/om-asplan-viak, 12.05.2017
https://www.asplanviak.no/prosjekt/11851/, 29.03.2017

ASV Solar
www.asvsolar.no, 19.05.2017

Auswärtiges Amt
https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/norwegen-node/innen/205934, 12.04.2019
https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/norwegen-node/-/205866, 12.04.2019.

Außenwirtschaftsportal Bayern
http://www.auwi-bayern.de/Europa/Norwegen/export-import-statistik.html, 12.04.2019

Aventa Solar
www.aventa.no/Aventa, 19.05.2017

Avinor
http://bergenmedia.avinor.no/news/solen-skinner-paa-ny-solmaaler-paa-flesland-126299, 20.01.2017

BackeGruppen
www.backegruppen.no/om-backe, 15.05.2017

Basum
https://basum.no/aktuelt/ned-til-1500-meter-for-a-hente-gronn-energi/, 20.06.2019

Betonmast AS
www.betonmast.no/Om-Betonmast.aspx, 15.05.2017

Biogass Oslofjord
http://biogassoslofjord.no/bygger-nytt-biogassanlegg-i-fredrikstad/, 24.06.2019

BKK
https://www.bkk.no/om/konsernfakta, 20.06.2019

BNL
www.bnl.no/dette-er-bnl/aktuelt, 12.05.2017

Borregaard
https://www.borregaard.no/Nyheter/AApnet-nytt-bioetanolanlegg-paa-Borregaard, 01.07.2019

Brødrene Dahl
www.dahl.no/Om-oss/Virksomheten/Generelt, 12.05.2017

Boerse Frankfurt
http://www.boerse-frankfurt.de/devisen/euro-norwegische_krone-kurs, 12.04.2019

Byggeindustrien
http://www.bygg.no/article/1341730, 19.06.2019
http://www.bygg.no/article/1310215, 25.06.2019
https://www.bygg.no/article/1397959, 19.06.2019
http://www.bygg.no/article/1311199, 11.05.2017

Byggfakta
https://www.byggfakta.no/skole-med-hydrogenlagring-147453/nyhet.html, 19.06.2019
https://www.byggfakta.no/pinlig-trearsjubileum-for-regjeringen-147850/nyhet.html, 25.06.2019

Bygg Reis Deg
www.byggreisdeg.no/om-oss, 15.05.2017

Capellen Damm
http://merkur3.cappelendamm.no/c358190/merkurmodul/vis.html?tid=360357, 12.04.2019

Catch Solar Energy
www.catchsolar.no/pages/solenergi_catch_om.php, 19.05.2017

CGER
www.cger.no/index.cfm?id=379660, 19.05.2017

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

Dagbladet
http://www.dagbladet.no/nyheter/regjeringen-vil-lovfeste-at-norge-skal-bli-et-lavutslippssamfunn/63502076, 18.04.2017

Dagens Næringsliv
https://www.dn.no/innlegg/energi/fornybar-energi/vannkraft/begrenset-vannkraftpotensial-uten-naturinngrep/2-1-604550, 25.06.2019
www.dn.no/kontakt, 15.05.2017

Dagsavisen
https://www.dagsavisen.no/oslo/75-millioner-til-klimatiltak-1.971242, 01.07.2019

Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon (DDS)
https://www.regjeringen.no/no/tema/kommuner-og-regioner/regionreform/regionreform/nye-fylker/id2548426/, 12.04.2019

Dinside
https://www.dinside.no/bolig/forst-tok-de-oljefyren-sa-parafinovnen-na-ligger-ogsa-gasspeisen-tynt-an/67341237, 15.05.2019

Distriktenes Energiforening
https://www.distriktsenergi.no/artikler/2019/2/7/staten-tjener-fett-pa-stromavgiftene-varsler-nytt-stromsjokk-na-ma-avgiftene-kuttes/, 19.06.2019
https://www.distriktsenergi.no/artikler/2019/3/28/ny-horing-om-effekttariffer-kommer-for-sommeren/, 01.07.2019

Direktoratet for Byggkvalitet
https://dibk.no/verktoy-og-veivisere/energi/hovedtrekk-nye-energikrav-fra-1.-januar-2016/, 21.02.2017
www.dibk.no/om-oss, 12.05.2017

DOFFIN
https://doffin.no/en/Home/About, 22.02.2017.

E24
http://e24.no/bil/2016-ble-et-knallaar-for-bilbransjen-hybridsalget-doblet-seg/23887656, 08.03.2017
https://www.tu.no/artikler/norges-dypeste-energibronner-skal-levere-inntil-100-kilowatt-hver/439344?key=HCEolJhm, 20.06.2019
https://e24.no/energi/solkraft/symboltunge-solceller-paa-oslo-raadhus-og-slottet-et-flott-signal/24583060, 19.06.2019

EPD Norge
http://www.epd-norge.no/, 01.07.2019

Elektropluss
www.elektropluss.no/kontakt, 12.05.2017

Elhub
https://elhub.no/om-elhub/, 20.06.2019.

Elkem Solar AS
www.elkem.com/about-elkem, 12.05.2017

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

Energi 21
https://www.energi21.no/om-energi212/om-energi21/, 20.06.2019

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

Energi Norge
https://www.energinorge.no/fagomrader/energibruk-og-klima/klimapolitikk-regulering/norske-klimamal/, 20.06.2019
https://www.energinorge.no/fagomrader/strommarked/hva-er-strommarkedet/, 20.06.2019
https://www.energinorge.no/fagomrader/energibruk-og-klima/nyheter/2019/vil-endre-energimerkeordningen-for-bygg/, 17.06.2019
www.energinorge.no/om-oss/om-energi-norge, 12.05.2017

Energimerking.no
https://www.energimerking.no/no/energimerking-bygg/om-energimerkesystemet-og-regelverket/tilsyn/, 14.02.2017
https://www.energimerking.no/no/energimerking-bygg/energivurdering-av-teknisk-anlegg/, 01.07.2019

Energiteknikk
https://energiteknikk.net/2019/04/norges-siste-gasskraftverk, 19.06.2019

Enerwe,
https://enerwe.no/innfasing-av-nullutslippsbygg-kan-redusere-energiforbruket-i-bygg-med-31-twh/167403, 19.06.2019
https://enerwe.no/nve-landbasert-vindkraft-blir-snart-billigere-enn-vannkraft/313388, 25.06.2019

Encon
www.encon-as.no/kontakt, 12.05.2017

Enova
www.enova.no/om-enova, 12.05.2017
https://www.enova.no/privat/hjelp-og-veiledning-/nye-stottesatser-fra-juni/, 14.06.2019
http://presse.enova.no/pressreleases/enova-endrer-stoetten-til-fjernvarme-2851607, 14.06.2019
http://presse.enova.no/pressreleases/enova-justerer-stoetten-til-varmesentraler-2770505, 17.06.2019
https://www.enova.no/bedrift/biogass/, 24.06.2019
http://presse.enova.no/pressreleases/21-milliarder-til-nye-enova-prosjekter-i-2018-2849583, 01.07.2019
https://www.enova.no/om-enova/om-organisasjonen/prosjektliste-2012--2018/?Sektor=Industri&Vedtaksar_start=2018&Vedtaksar_end=2018, 01.07.2019
https://www.enova.no/om-enova/om-organisasjonen/enovatilskuddet-i-tall/, 01.07.2019
https://www.energimerking.no/no/energimerking-bygg/energimerking-av-bygg/om-energiattesten/, 22.02.2017
https://www.energimerking.no/no/energimerking-bygg/energimerking-av-bygg/om-energiattesten/karakterene-i-energiattesten/, 01.07.2019

EPD Norge
http://www.epd-norge.no/, 01.07.2019

EU Commission
https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-performance-of-buildings/energy-performance-buildings-directive, 30.06.2019

Eurostat
http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do, 20.06.2019

FJ Klima
www.fjklima.no/index.php/om-oss, 12.05.2017

Fjernvarmedagene
www.fjernvarmedagene.no/index.php?pageID=150&openLevel=44, 15.05.2017

Forskningsrådet
www.forskningsradet.no/no/Om_Forskningsradet/1138650413071, 12.052017

Fortum
https://news.cision.com/no/fortum-norge/r/thon-og-fortum-forst-ute-med-kjoling-basert-pa-varme,c2785472, 19.06.2019

Framtida.no
https://framtida.no/2019/03/12/fa-kommunar-satsar-pa-solenergi.-overhalla-i-trondelag-satsar-for-fullt, 25.06.2019

Free Energy
http://www.free-energy.com/nyheter/free-energy-innovation-as-vinner-energy-globe, 18.06.2019

Friganor
www.post357.wixsite.com/friganor2/about-us, 12.05.2017

Future Built
http://www.futurebuilt.no/, 14.02.2017
www.futurebuilt.no/Om-oss, 12.05.2017

GeoRigg
www.georigg.no/georigg/public/openIndex?ARTICLE_ID=101, 12.05.2017

Germany Trade & Invest
https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/Wirtschaftsklima/wirtschaftsausblick,t=wirtschaftsausblick--norwegen-mai-2018,did=1923918.html, 15.04.2019.

GK Norge
www.gk.no/om-gk, 12.05.2017

Grønn byggallianse
www.byggalliansen.no/nyside/om-oss, 12.05.2017

Grønn Konkurransekraft
https://www.gronnkonkurransekraft.no/ukategorisert/overleverte-rapport-om-gronn-konkurransekraft-til-regjeringen/, 25.06.2019

Hafslund AS
https://www.hafslundnett.no/artikler/om-hafslund-nett/kort-om-hafslund-nett/5sEiCOPgvCyeKEYIW062IQ, 07.06.2018.

Hent AS
www.hent.no/om-oss, 19.05.2017

Hordaland Kommune
https://www.hordaland.no/nn-NO/nyheitsarkiv/2019/storst-i-vest-innan-fornybar-energiproduksjon/, 17.06.2019

Husbanken
www.husbanken.no/om-husbanken, 12.05.2017

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

Ingeniørfirmaet Theodor Qviller
www.qviller.no/qviller/front/qviller-front.html, 12.05.2017

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

Innovasjon Norge
www.innovasjonnorge.no/no/Om-Oss/omoss, 19.05.2017
http://www.innovasjonnorge.no/no/finansiering/bioenergiprogrammet/#.VdH3I5eTIcM, 24.06.2019
https://www.innovasjonnorge.no/no/tjenester/landbruk/finansiering-for-landbruket/fornybar-energi-i-utlandet/, 01.07.2019

JM Norge AS
www.jm.no/om-oss/Om-JM, 15.05.2017

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

KMD
www.regjeringen.no/no/dep/kmd/id504, 19.05.2017

Kooperation International
http://www.kooperation-international.de/laender/europa/norwegen/allgemeine-landesinformationen/#c49853, 01.07.2019

Kruse Smith
www.kruse-smith.no/om-kruse-smith, 15.05.2017

Kulde- og Varmepumper
www.kulde.biz, 15.05.2017

Lovdata
https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-02-23-190#KAPITTEL_2, 14.02.2017
https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2013-05-27-534?q=energimerke, 16.02.2017

Lyse AS
www.lysekonsern.no/om-konsernet/selskaper/lyse-produksjon, 19.05.2017
http://www.lyse.no/kundesenter/gass/priser-bedrift/, 18.01.2017

Manager Magazin
http://www.manager-magazin.de/politik/artikel/norwegen-statoil-und-helge-lund-leiden-unter-niedrigem-oelpreis-a-998170.html, 12.04.2019

Miljødirektoratet
https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2019/mai-2019/salget-av-avansert-biodrivstoff-okte-i-fjor/, 24.06.2019

Miljøjournalen
www.naturvernforbundet.no/om_naturvernforbundet, 15.05.2017

Miljøstatus.no
https://www.miljostatus.no/tema/klima/norske-klimagassutslipp/klimagassutslipp-bygg/, 17.06.2019

Mitsubishi Electric Europe B.V. Norwegian Branch
https://www.miba.no/oss/om-oss, 12.05.2017

Multiconsult
www.multiconsult.no, 12.05.2017

Mynewsdesk
http://www.mynewsdesk.com/no/enova-sf/pressreleases/enova-overtar-energimerkeordningen-1459923, 14.02.2017

NAL
www.arkitektur.no/om-nal, 12.05.2017

NBF
www.bronnborer.no, 12.05.2017

NCC Construction
www.ncc.no/om-ncc/om-konsernet/ncc-norge, 15.05.2017

Nekas
www.nekas.no/om-nekas/informasjon-om-nekas, 12.05.2017

NGBC
http://ngbc.no/breeam-nor/, 21.02.2017
www.ngbc.no/om-norwegian-green-building-council, 12.05.2017

NITO
www.nito.no/organisasjon, 12.05.2017

NoBio
www.nobio.no/om-oss, 12.05.2017

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

Nord Pool Spot
https://www.nordpoolgroup.com/message-center-container/Annual-report/, 20.06.2019

Norges Bank
https://www.norges-bank.no/tema/pengepolitikk/Styringsrenten/, 12.04.2019

Norsk Byggallianse
https://byggalliansen.no/sertifisering/breeam/, 25.06.2019

Norsk Fjernvarme
http://fjernvarme.no/index.php?pageID=103&openLevel=37, 19.06.2019
http://www.fjernvarme.no/index.php?pageID=29&openLevel=0&cid=4455, 19.06.2019
http://www.fjernvarme.no/index.php?pageID=30&openLevel=3, 16.01.2017
http://fjernvarme.no/index.php?pageID=100&openLevel=34, 09.03.2017
www.fjernvarme.no/index.php?pageID=96&openLevel=68, 12.05.2017

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

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

Norsk klimastiftelse
http://klimastiftelsen.no/wp-content/uploads/2015/06/NK5_2015_Solenergirevolusjonen.pdf, 20.06.2019

Norsk petroleum
http://www.norskpetroleum.no/produksjon-og-eksport/eksport-av-olje-og-gass/, 12.04.2019

Norsk Pumpeservice
http://norskpumpeservice.no/om_oss, 12.05.2017

Norsk Solenergiforening
http://solenergi.no/wp-content/uploads/2015/10/fangere-Norge-2007-2014.jpg, 20.01.2017
http://solenergi.no/wp-content/uploads/2010/01/Solguiden_landbruket_A5-3.pdf, 17.03.2017
http://solenergi.no/om-solenergi/solinnstraling/, 16.03.2017
http://solenergi.no/wp-content/uploads/2015/11/solfangeranlegg.jpg, 20.01.2017
www.solenergi.no/om, 12.05.2017

Norsk Varmepumpeforening
https://presse.novap.no/news/halvert-enova-stoette-fra-1-juni-360907, 16.05.2019

NORSK VVS
www.norskvvs.no/om-norsk-vvs, 15.05.2017

Norsun
www.norsuncorp.no, 12.05.2017

Novap
http://www.novap.no/artikler/veksten-fortsetter-for-varmepumper-i-norge, 27.02.2017
www.novap.no/om_NOVAP, 12.05.2017
https://www.novap.no/artikler/varmepumpe-blir-stadig-mer-populart, 16.07.2019

NRK Nyheter
https://www.nrk.no/nyheter/nedgang-valgdeltakelse-1.13685452, 12.04.2019
https://www.nrk.no/norge/krever-elektrifisering-av-utsira-1.11721695, 20.06.2019
https://www.nrk.no/hordaland/statoil-legger-ned-gasskraftverket-pa-mongstad-1.13380124, 09.03.2017

NTBinfo.no
https://www.ntbinfo.no/pressemelding/hva-er-et-nullutslippsomrade?publisherId=7235542&releaseId=17863122, 06.06.2019

NVE
www.nve.no/om-nve, 12.05.2017
https://www.nve.no/energiforsyning-og-konsesjon/vannkraft/vannkraftpotensialet/, 17.06.2019
https://www.nve.no/energiforsyning/vindkraft/?ref=mainmenu, 17.06.2019
https://www.nve.no/nasjonal-ramme-for-vindkraft/, 17.06.2019
https://www.nve.no/energiforsyning/vindkraft/, 18.06.2019
https://www.nve.no/stromkunde/om-kraftmarkedet/, 20.06.2019
https://www.nve.no/media/8124/et_2019_04_norsk_tilpublikasjon.pdf, 20.06.2019
https://www.nve.no/energiforsyning/opprinnelsesgarantier/, 20.06.2019
https://www.nve.no/energy-market-and-regulation/retail-market/smart-metering-ams/, 20.06.2019
https://www.nve.no/energiforsyning/solenergi/, 18.06.2019
https://www.nve.no/elmarkedstilsynet-marked-og-monopol/nettjenester/nettleie/tariffer-for-produksjon/plusskunder/, 21.02.2017

https://www.nve.no/energibruk-og-effektivisering/okodesign-og-energimerking-av-produkter/produktomradet-oppvarming-ventilasjon-og-inneklima/?ref=mainmenu, 01.07.2019

Olje og energidepartementet
www.regjeringen.no/no/dep/kld/kontakt/pressekontakter/id671, 12.05.2017
https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftnett/, 20.06.2019
https://energifaktanorge.no/norsk-energibruk/energibruken-i-ulike-sektorer/#tjenesteytende-neringer, 11.06.2018
https://www.regjeringen.no/nb/tema/energi/fornybar-energi/energibruk-energiomlegging-og-effektivisering/id2350747/,
https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftmarkedet/, 19.06.2019
https://energifaktanorge.no/norsk-energiforsyning/kraftmarkedet/#sluttbrukermarked-og-strompris, 19.06.2019
https://energifaktanorge.no/om-energisektoren/statlig-organisering/, 20.06.2019.
https://energifaktanorge.no/om-energisektoren/eierskap-i-kraftsektoren/, 20.06.2019
https://energifaktanorge.no/regulering-av-energisektoren/elsertifikater/, 20.06.2019
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/oed/bioenergistrategien2008w.pdf, 24.06.2019

OREEC
www.oreec.no/om-oss, 12.05.2017

Oslo Kommune
https://www.oslo.kommune.no/politikk-og-administrasjon/tilskudd-legater-og-stipend/enok-og-miljo/energiforbedring-i-naringsbygg-borettslag-og-sameier/, sist besøkt 14.02.2017
https://www.oslo.kommune.no/politikk-og-administrasjon/tilskudd-legater-og-stipend/enok-og-miljo/overgang-fra-fossil-olje-til-fjernvarme-for-borettslag-sameier-og-yrkesbygg/, sist besøkt 14.02.2017
https://www.oslo.kommune.no/politikk-og-administrasjon/etater-foretak-og-ombud/klimaetaten/kunngjoringer/faggrunnlaget-til-oslos-klimastrategi-mot-2030-article99611.html, 01.07.2019

Otovo
https://www.otovo.no/blog/2017/11/13/100000solcelletak/, 25.06.2019

Parat Varme AS
www.paratvarme.no/om-oss, 12.05.2017

Peab Norge AS
www.peab.no/Om-Peab, 15.05.2017

Powerhouse
http://www.powerhouse.no/en/about/, 10.05.2017

Prosess 21
www.prosess21.no, 25.06.2019

Qmatec Drilling
www.qmatec.org/kontakt, 12.05.2017

Regjeringen
https://www.regjeringen.no/no/om-regjeringa/solberg/Regjeringen-Solberg/id753980/, 12.04.2019
https://www.regjeringen.no/en/topics/energy/oil-and-gas/Gas-exports-from-the-Norwegian-shelf/id766092/, 12.04.2019
https://www.regjeringen.no/no/tema/energi/fornybar-energi/konsesjonsbehandling/id2350746/, 19.06.2018
https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/energimeldingen-elsertifikatsystemet-viderefores-ikke-etter-2021/id2484266/, 19.06.2018

https://www.regjeringen.no/nb/aktuelt/Konsesjon-til-stromkabler-til-Tyskland-og-Storbritannia/id2008232/, 20.06.2019
https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/foreslar-forbud-mot-oljefyring-fra-2020/id2515519/, 18.01.2017
https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/foreslar-forbud-mot-oljefyring-fra-2020/id2515519/, 09.03.2017
https://www.regjeringen.no/contentassets/0970f817b1d74fc8a98b3020a7b95e6a/norsk-varmepumpeforening.pdf, 23.01.2017
https://www.regjeringen.no/contentassets/697126090 54a4d499200f610b1fe8a70/konsekvensutredning_forbud_fyring_fossil_olje_byggsektoren.pdf, 24.01.2017
https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norsk-standpunkt-til-bygningsenergidirektiv-ii/id2407959/, 17.06.2019
https://www.regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/skog-og-utmarksressurser/innsikt/bioenergi/id2001102/, 19.06.2019
https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/biodrivstoff-i-luftfarten/id2613122/, 24.06.2019
https://www.statsbudsjettet.no/Statsbudsjettet-2019/Statsbudsjettet-fra-A-til-A/Omsetningskravet-for-biodrivstoff/, 24.06.2019
https://www.statsbudsjettet.no/Statsbudsjettet-2018/Dokumenter/Fagdepartementenes-proposisjoner/Olje-og-energidepartementet-OED/Prop-1-S-/Del-3-Omtale-av-sarskilde-tema-/14-Eit-mal-om-10-TWh-redusert-energibruk-i-eksisterande-bygg-/, 30.06.2019
https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/strategi-for-a-auke-bruk-og-produksjon-av-hydrogen/id2628730/, 29.06.2019

Robert Bosch AS
www.bosch.no/no/no/our_company_8/our-company-lp.html, 12.05.2017

Robotec
www.rototec.no/om-selskapet, 12.05.2017

Rock Energy
www.rockenergy.no/about-us, 12.05.2017

Roth Nordic AS
www.roth-nordic.no/firmaet.htm, 15.05.2017

Scatec Solar
www.scatecsolar.com/About, 12.05.2017

Siemens Norway
www.w3.siemens.no/home/no/no/omsiemens/Pages/Om-Siemens.aspx, 12.05.2017

SINTEF
www.sintef.no/om-sintef, 12.05.2017

Skagerak Nett AS
https://www.skagerakenergi.no/om-oss/, 20.06.2019.

Skanska ASA
www.skanska.no/no/Om-Skanska, 15.05.2017

Solcellespesialisten
www.solcellespesialisten.no/om-oss, 12.05.2017

Solenergibloggen
https://blogg.fusen.no/solenergi-arca-nova-future-living, 19.06.2019

Solenergiklyngen
http://solenergiklyngen.no/2019/03/06/solkraft-i-norge-okte-med-29-prosent-pa-ett-ar/, 23.04.2019

Standard Norge
https://www.standard.no/toppvalg/om-oss/standard-norge/, 16.02.2017.
https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=511398, 16.02.2017
https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=702386, 16.02.2017
https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=247885, 16.02.2017
https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=247897, 16.02.2017
www.standard.no/toppvalg/om-oss/standard-norge, 19.05.2017
http://www.standard.no/fagomrader/bygg-anlegg-og-eiendom/bygningsenergi/, 22.02.2017

Statistisches Bundesamt
https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/Tabellen/zensus-geschlecht-staatsangehoerigkeit-2018.html, 12.04.2019.
https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Geburten/_inhalt.html, 12.04.2019.
https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Konjunkturindikatoren/Arbeitsmarkt/arb410a.html, 12.04.2019

Statistisk Sentralbyrå (SSB)
https://www.ssb.no/arbeid-og-lonn/faktaside/arbeid, 12.04.2019
https://www.ssb.no/befolkning/faktaside/befolkningen, 12.04.2019
https://www.ssb.no/befolkning/statistikker/folkemengde/aar-berekna, 12.04.2019
https://www.ssb.no/befolkning/nokkeltall/befolkning, 12.04.2019
https://www.ssb.no/energibalanse, 15.04.2019
https://www.ssb.no/husenergi, 27.02.2017
https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/rekordstort-innenlands-stromforbruk, 17.06.2019
https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/okt-forbruk-av-fjernvarme, 19.06.2019
https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/nok-en-rekord-i-fjernvarme-bruk, 08.05.2019
https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/pii, 12.04.2019
https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elektrisitet, 20.06.2019
http://ssb.no/energi-og-industri/statistikker/elkraftpris/kvartal, 19.06.2019
https://www.ssb.no/elkraftpris/, 19.06.2019
https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse, 08.07.2019
https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse/aar, 19.06.2019
https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/energibalanse/aar-endelige/2016-10-18, 27.02.2017
https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/fjernvarme/aar
https://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/indenergi, 19.06.2019
https://www.ssb.no/kommunefakta/oslo, 12.04.2019
https://www.ssb.no/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/faktaside/norsk-okonomi, 12.04.2019
https://www.ssb.no/offentlig-sektor/kommunetall, 12.04.2019., 12.04.2019
https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/artikler-og-publikasjoner/mer-enn-200-000-biler-med-nullutslipp, 20.06.2019
https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/muh/aar, 12.04.2019
https://www.ssb.no/utenriksokonomi/statistikker/ufats/aar, 15.04.2019
https://www.ssb.no/utenriksokonomi/artikler-og-publikasjoner/rekordhoy-fastlandseksport-i-2017, 12.04.2019
https://www.ssb.no/en/utenriksokonomi/artikler-og-publikasjoner/higher-earnings-from-abroad, 15.04.2019
https://www.ssb.no/statbank/table/08583, 11.06.2018
http://www.ssb.no/energi-og-industri/statistikker/entjeneste, 25.06.2019

https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/okt-energibruk-i-industrien--387208, 24.06.2019
https://www.ssb.no/energi-og-industri/artikler-og-publikasjoner/energiforbruket-i-veitransport-har-okt-mest, 25.06.2019
https://www.ssb.no/knr, 29.06.2019

Statkraft AS
www.statkraft.no/om-statkraft, 19.05.2017

Statnett SF
www.statnett.no/Om-Statnett, 19.05.2017
http://www.statnett.no/Kraftsystemet/Data-fra-kraftsystemet/Nordisk-kraftflyt/, 20.06.2019

Statsbygg
https://www.statsbygg.no/Samfunnsansvar/fou/Nullutslippsbygg/,17.06.2019
www.statsbygg.no/Om-Statsbygg/Om-organisasjonen, 12.05.2017

Stavanger kommune
https://www.stavanger.kommune.no/nyheter/kommunen-over-pa-biogass/, 30.06.2019

Sto Norge AS
www.sto.no/no/selskapet/landingsside-selskapet.html, 12.05.2017

Stortinget
www.stortinget.no/no/Stortinget-og-demokratiet/storting-og-regjering/Folkestyret, 12.04.2019

Svorka
https://svorka.no/elsertifikater-2018/, 07.05.2018

Sysla
http://sysla.no/gronn/regjeringen-vil-avvikle-de-gronne-elsertifikatene/, 18.04.2017
http://sysla.no/2015/12/21/oljeenergi/gasskraftverket-pa-karsto-legges-ned_71656/, 09.03.2017

Teknisk Ukeblad
https://www.tu.no/artikler/derfor-bygges-det-ut-rekordmye-vindkraft-i-norge-akkurat-na/430283?utm_source=newsletter-2018-02-14&utm_medium=email&utm_campaign=newsletter&key=tNUHydtu, 20.06.2019
https://www.tu.no/artikler/rekordokning-i-norsk-vindkraft-i-fjor/457530, 23.04.2019
https://www.tu.no/artikler/de-storste-solkraftprodusentene-har-mattet-kaste-strom/443759, 25.06.2019
https://www.tu.no/artikler/enova-og-oed-vil-endre-energimerkingen-for-bygg/457616?key=POs37IKq, 25.06.2019
https://www.tu.no/artikler/het-sommer-satte-fart-pa-salget-varsler-rekordomsetning-av-varmepumper-i-2018/452510?key=PQd4m8Jc, 07.06.2019
https://www.tu.no/artikler/norges-dypeste-energibronner-skal-levere-inntil-100-kilowatt-hver/439344?key=HCEolJhm, 20.06.2019
https://www.tu.no/artikler/trondelag-fylke-vil-hoste-energi-fra-egne-bygg-og-kutte-forbruket-med-75-prosent/466838?utm_source=newsletter-tudaily&utm_medium=email&utm_campaign=newsletter-2019-06-06&key=DwQKFFsr, 19.06.2019
https://www.tu.no/artikler/skal-lage-sesonglager-for-varme-i-200-meter-dype-bronner/456801?key=sqBOwoKq, 19.06.2019
https://www.tu.no/artikler/elkem-vil-lage-kull-av-norske-traer-det-skal-gi-en-halv-million-tonn-mindre-co/453704?key=uVCGkz5w, 24.06.2019
https://www.tu.no/artikler/stort-forsok-gamle-traktorer-gar-bedre-pa-biodiesel-enn-pa-vanlig-diesel/446775?key=E7Ffb43e, 25.06.2019
https://www.tu.no/artikler/denne-skolen-skal-bli-best-i-klassen/433654, 19.06.2019

https://www.tu.no/artikler/av-rundt-4600-enova-tilskudd-til-boliger-i-fjor-gikk-bare-40-til-solfangere/349339, 18.06.2019
https://www.tu.no/artikler/her-installeres-norges-forste-hybrid-mellom-solcelle-og-solfanger/275916, 17.03.2017
https://www.tu.no/artikler/skal-lagre-hydrogen-pa-skole-losningen-kan-inspirere-hele-verden-br/467505?key=fpo5MGOx, 19.06.2019
https://www.tu.no/artikler/bislett-lagrer-solenergi-pa-brukte-elbilbatterier/463501?key=ZkkUgOoU, 19.06.2019
https://www.tu.no/artikler/stor-entreprenor-velger-bort-mest-kjente-miljomerke-pa-nye-boliger-br/460049?key=WAVnf9E9, 25.06.2019
https://www.tu.no/artikler/i-dag-apnes-siemens-batterifabrikk-i-trondheim/456559, 25.06.2019
https://www.tu.no/artikler/investering-pa-71-mill-et-skritt-naermere-gigantisk-batterifabrikk-i-norge/467955?key=RNf4tdBA, 25.06.2019
https://www.tu.no/artikler/planlegger-solcellepaneler-pa-radhustaket-i-oslo/460357, 19.06.2019
https://www.tu.no/artikler/det-nye-regjeringskvartalet-skal-varmes-opp-av-sjovann/405499, 19.06.2019
https://www.tu.no/artikler/med-15-energibronner-og-650-kvm-solceller-blir-dette-norges-mest-energieffektive-svommehall/277038, 06.04.2017
https://www.tu.no/artikler/5-energitiltak-gjor-denne-skolen-helt-unik/432368?key=8v1B1q1h, 19.06.2019
https://www.tu.no/artikler/regjeringen-vil-ha-fossilfrie-byggeplasser-over-hele-landet-innen-2025/456364?key=BWmYbChk, 30.06.2019
https://www.tu.no/artikler/geotermisk-energi-bedre-for-norge/239985, 01.07.2019
www.tu.no/filer/TU_Medieplan_2017_2.pdf, 15.05.2017

The Research Centre on Zero Emission Buildings,
https://www.zeb.no/index.php/no/pilotprosjekter/265-heimdal-vgs-no, 19.06.2019

TINE
https://www.tine.no/om-tine/bærekraft/ressurser-og-miljo/vi-fyrer-med-flis-og-avfall, 25.06.2019

Ung Energi
http://ungenergi.no/fornybar-energi/geotermisk-energi/geotermisk-kraft-i-tiden-som-kommer/, 29.03.2017

UniResearch
http://uni.no/nb/news/2014/06/13/vil-varme-opp-bergen-med-varme-fra-jordas-indre/0, 10.03.2017

Vaillant Group Norge AS
www.vaillant.no/om-vaillant, 12.05.2017

Varme Consult AS
www.varmeconsult.no/om-oss, 19.05.2017

Veidekke ASA
www.veidekke.no/om-oss/article8949.ece, 15.05.2017

Ventistål
www.ventistal.no/ventistal/om-oss, 12.05.2017

Vestviken24.no
https://www.vestviken24.no/vv24naringsliv/konkurs/okonomi-og-naringsliv/seks-aksjeselskaper-gikk-konkurs-i-vestfold/s/5-83-109114, 18.06.2019

VG
https://www.vg.no/nyheter/innenriks/i/rLxb9l/varm-sommer-og-kald-vinter-rekordsalg-av-varmepumper, 07.06.2019

Visit Norway
www.visitnorway.de/reiseplanung/jahreszeiten-klima, 12.04.2019.

VVS-dagene
www.vvs-dagene.no, 15.05.2017

VVS Forum
https://www.vvsforum.no/2019/skole-med-hydrogenlagring/, 16.05.2019

ZEN
https://fmezen.no/, 30.06.2019

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