



Finnland

Energieeffiziente Netzlösungen inkl. Speicher

Zielmarktanalyse 2021 mit Profilen der Marktakteure

www.german-energy-solutions.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

IMPRESSUM

AHK Finnland (Deutsch-Finnische Handelskammer)

Unioninkatu 32B, 00100 Helsinki

Tel.: +358 9612 2120

Fax: +358 9642 859

info@dfhk.fi

<http://www.dfhk.fi/>

Stand

Januar 2021

Druck

PDF

Gestaltung und Produktion

AHK Finnland

Bildnachweis

© AHK Finnland (AdobeStock)

Redaktion/Autor/en

Christina Zänker, AHK Finnland, christina.zanker@dfhk.fi

Disclaimer

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Die Zielmarktanalyse steht dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und Germany Trade & Invest sowie geeigneten Dritten zur unentgeltlichen Verwertung zur Verfügung.

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Energieeinheiten	4
Zusammenfassung	5
1. Länderinformationen Finnland	6
1.1 Politische Situation	6
1.2 Wirtschaftliche Entwicklung.....	6
1.3 Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland	7
1.4 Investitionsklima	7
1.5 Soziokulturelle Besonderheiten in der finnischen Geschäftskultur	8
2. Marktchancen in Finnland	9
3. Zielgruppe in der deutschen Energiebranche – Geschäftsmöglichkeiten in Finnland	11
4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld	14
5. Technische Lösungsansätze – Smart Grids & Speichertechnologien in Finnland	17
5.1 Intelligente Netzwerk- und Speicherlösungen	17
5.2 Referenzprojekte	22
6. Rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen	24
6.1 Rechtliche Rahmenbedingungen	24
6.2 Förderprogramme und steuerliche Anreize.....	27
6.3 Öffentliches Vergabeverfahren, Ausschreibungen und Zugang zu Projekten	29
6.4 Marktbarrieren und -hemmnisse.....	30
7. Markteintrittsstrategien und Risiken	32
8. Schlussbetrachtung & SWOT-Analyse	37
Anhang	38

Profile der Marktakteure	41
1. Kontakte für die direkte Marktbearbeitung	41
2. Administrative Instanzen und Kommunale Entscheidungsträger	42
3. Potenzielle Kunden – Netzbetreiber, Betreiber Ladeinfrastruktur und Energieversorger	44
3.1 Netzbetreiber.....	44
3.2 Betreiber Ladeinfrastruktur.....	46
3.3 Energieversorger/Stromversorger.....	47
3.4 Andere Energieerzeuger, z.B. große Einkaufszentren	50
4. Potenzielle Partner – Entwicklungspartnerschaften und Technologiekoperationen.....	50
4.1 Netzausbau.....	50
4.2 Smart Grid / Speicherlösungen	52
4.3 Digitalisierung & Applied AI.....	57
4.4 Beratungsunternehmen & Ingenieurbüros	62
5. Standortagenturen & Multiplikatoren.....	64
5.1 Standortagenturen	64
5.2 Multiplikatoren (Cluster, Hubs & Branchenorganisationen).....	65
5.3 Testbed-Umgebungen	66
5.4 Forschungsinstitute und -kooperationen.....	68
5.5 Universitäten	69
6. Messen	70
Quellenverzeichnis	71

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Trends und Marktchancen auf dem finnischen Smart Grid-Markt (inkl. Speicherlösungen).....	10
Abbildung 2: Geschäftsmöglichkeiten und Investitionstreiber im finnischen Smart Grid-Sektor	13
Abbildung 3: Smart Grid-Wertschöpfungskette mit einigen relevanten finnischen Akteuren.....	14
Abbildung 4: Zielzeitraum für eine umfangreiche Einführung intelligenter Zähler	16
Abbildung 5: Regelungs- und Implementierungsstand intelligenter Zähler in Europa.....	16
Abbildung 6: Profile von Smart Grid-Treibern (Finnland, Deutschland und Schweden)	33
Abbildung 7: Markteintrittsstrategien	33
Abbildung 8: SWOT-Analyse Finnland – Smart Grids & Speicherlösungen	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Smart Grid-Entwicklungstrends.....	20
Tabelle 2: CO ₂ -Steuer in Finnland	32
Tabelle 3: Übersicht Referenzprojekte in Finnland	38

Abkürzungsverzeichnis

5G	Fünfte Generation (des Mobilfunks)
AMR	Automatic meter reading
BESS	Batterie-Energiespeichersysteme
BIP	Bruttoinlandsprodukt
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
eG	eingetragene Genossenschaft
EU	Europäische Union
ETLA	Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos (Forschungszentrum der Finnischen Wirtschaft)
FCR	Frequency containment reserves (Regelleistung)
FCR-N	Frequency Containment Reserve for Normal Operation (Regelleistung für den Normalgebrauch)
FCR-D	Frequency Containment Reserve for Disturbances (Regelleistung für Störungen)
F&E	Forschung und Entwicklung
GTAI	Germany Trade and Invest
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
IoT	Internet of Things (Internet der Dinge)
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
IP/MPLS	Multiprotocol Label Switching
KI	Künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LUT	Lappeenranta-Lahti University of Technology
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
NordREG	Nordic energy regulators
Oy / Oyj	Osakeyhtiö (Aktiengesellschaft nach finnischem Recht)
P2H	Power-to-Heat
P2X	Power-to-X
PPA	Power Purchase Agreement (Stromliefervertrag)
PV	Photovoltaik
VPP	Virtual Power Plant (virtuelles Kraftwerk)

Energieeinheiten

kV	Kilovolt
kVA	Kilovoltampere
kWh	Kilowattstunde
kWp	Kilowatt peak
LV	Low voltage (Niederspannung)
MVA	Megavoltampere
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde

Zusammenfassung

Finnland ist einer der fortschrittlichsten Smart Grid-Märkte der Welt und bietet eine ideale Testumgebung für zukünftige Smart-Energy-Lösungen. Bereits jetzt wird in Finnland von Smart Grid 2.0 gesprochen. Finnland wartet mit einem einzigartigen F&E-Ökosystem und zahlreichen Testbed-Umgebungen auf, die erfahrene IKT-Talente, einen liberalen Energiemarkt und ein starkes Energiecluster kombinieren. Der Fokus Finnlands auf die Verbesserung der Servicezuverlässigkeit des nationalen Stromnetzes führte zu einem hohen Grad an Automatisierung in der Energieverteilung. Auch in den Netzausbau und Netzerweiterungen unter anderem nach Schweden wird aufgrund des hohen Alters des Hauptnetzes stark investiert. Der Übergang des heutigen Energiesystems hin zu einem intelligenten Energiesystem lässt eine Vielzahl neuer Geschäftsmodelle entstehen. Geschäftsmöglichkeiten ergeben sich vor allem in den Bereichen 1) Offene Energiedaten, 2) Aktivierung des Kunden, 3) Demand Response-Lösungen (Aggregatordienste), 4) Dienstleistungen auf verschiedenen Systemstufen, 5) Kommunikation, IKT und IoT sowie 6) Onlinesicherheit. Die lokalen Schwerpunkte liegen dabei in der Hauptstadtregion Helsinki, aber auch in Vaasa und Lappeenranta. Alle drei Standorte haben eine enge Verbindung zum Energiesektor und dessen Netzwerken und unterhalten ebenfalls starke Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsbeziehungen zu den örtlichen Universitäten.

Finnland verfügt über umfangreiche Fachkenntnisse in den Bereichen Technologie für erneuerbare Energien, intelligente Netzwerke, Leistungselektronik und Automatisierung. Der Energiesektor trägt zu einem großen Teil zu den finnischen Exporten bei. Es brauchte Jahre unermüdlicher öffentlich-privater technologischer Innovationen, die Finnland zu einem Vorreiter für intelligente Energie und erneuerbare Energien machten. Inzwischen sind finnische Unternehmen weltweit Marktführer im Bereich erneuerbarer Technologien. Darüber hinaus verfügt Finnland über eine solide Expertise in der gesamten Wertschöpfungskette von Batterien und ist eines der wenigen Länder, in denen alle wichtigen Mineralien für die Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien im Boden vorkommen. Die umfassenden Aktivitäten sowohl im Bereich Smart Grids als auch in der Erforschung von Speichertechnologien spiegeln sich in einer Vielzahl innovativer Testbed-Umgebungen und Technologie-Hubs, aber auch in zahlreichen Projekten auf verschiedenen Ebenen wider.

Für ausländische Unternehmen ergeben sich zahlreiche Kooperationsmöglichkeiten. Bei dem Markteinstieg können, neben dem direkten Kontakt zu finnischen Unternehmen, Organisationen, Städten und Universitäten ebenfalls bereits vorhandene Cluster und Netzwerke, aber auch Programme und Projekte auf regionaler, nationaler oder EU-Ebene den Weg auf den finnischen Smart Grid-Markt ebnen.

1. Länderinformationen Finnland

1.1 Politische Situation

Finnland gilt als äußerst stabiler Unternehmensstandort. Allgemein gilt ein großes Maß an Respekt vor Rechtsstaatlichkeit, Demokratie, Gleichheit und vor den Menschenrechten. Nach langer Zugehörigkeit zu Russland und Schweden wurde Finnland 1917 unabhängig und hat seit 1919 eine parlamentarische Demokratie. Seit 1995 ist das Land Mitglied der Europäischen Union. Große politische Bedeutung kommt dem Amt des Staatspräsidenten zu, das seit 2012 von Sauli Niinistö ausgeübt wird.¹ Die Parlamentswahlen im April 2020 wurden durch den Rücktritt der damaligen finnischen Regierung unter Ministerpräsident Juha Sipilä im März 2019 überschattet. Grund hierfür war unter anderem das Scheitern der viel diskutierten Sozial- und Gesundheitsreform, welche in Verbindung mit einer Regionalverwaltungsreform die Effizienz der öffentlichen Verwaltung straffen und deren Ausgaben reduzieren sollte. Bei den anschließenden Wahlen wurden entgegen dem europäischen Trend die Sozialdemokraten (SDP) mit 17,7% stärkste Kraft im finnischen Parlament, dicht gefolgt von den rechtspopulistischen Basisfinnen (PS) und der konservativen Sammlungspartei (KOK). Im Juni 2019 konnte der neue sozialdemokratische Premierminister Antti Rinne eine Koalition mit den Grünen, der Finnischen Zentrumsparterie, den Linken und der Schwedischen Volkspartei verkünden. Nach nur sechs Monaten im Amt des Ministerpräsidenten reichte Antti Rinne jedoch aufgrund eines Vertrauensverlustes am 3.12.2019 sein Rücktrittsgesuch ein. Der Rücktritt resultierte nicht nur in der Neubesetzung des Ministerpräsidentenpostens, sondern auch in zahlreichen Veränderungen in der Fünf-Parteien-Regierung. Änderungen trafen vorrangig die SDP, von deren Ministern nur wenige ihre ursprüngliche Position beibehalten haben.^{2 3 4}

Mit 34 Jahren wurde Sanna Marin (SDP) als Rinnes Nachfolgerin bestimmt und wurde so die jüngste Ministerpräsidentin der Welt. Die Politikerin ist auch bei den Wählern sehr beliebt und es wird erwartet, dass sie dazu beitragen kann, die Beliebtheit ihrer Partei nach dem zuletzt erreichten Tiefpunkt wieder zu steigern. Marin besetzte zuvor den Posten der Verkehrs- und Kommunikationsministerin in der Rinne-Verwaltung. Die neue Regierungskoalition Finnlands besteht somit aus fünf Parteien, von denen vier von Frauen angeführt werden – der Großteil jünger als 40 Jahre.^{5 6}

1.2 Wirtschaftliche Entwicklung

Auch Finnland musste wie alle anderen europäischen Staaten 2020 einen Einbruch der Wirtschaft erleiden, doch kommt die kleine, offene Volkswirtschaft besser durch die Coronakrise als viele andere Länder. Im 2. Quartal 2020 verzeichnete Finnland einen Rückgang des Bruttoinlandsproduktes (BIP) von 4,4% im Vergleich zum 1. Quartal 2020. Das ist so wenig wie in fast keinem anderen Land in Europa. Doch aufgrund steigender Infektionszahlen und neuer Restriktionen Ende des Jahres 2020 wird sich die Wirtschaft langsamer erholen als ursprünglich erwartet. Die Hilfspakete der Regierung und das Ausbleiben eines kompletten Lockdowns helfen der Wirtschaft. Zudem ist der Digitalisierungsgrad hoch und Homeoffice war schon vor Corona weit verbreitet. Doch auch in Finnland sind Branchen wie Transport, Tourismus und Kultur von den erlassenen Beschränkungen stark getroffen. Das Finanzministerium erwartet, dass das BIP 2020 real um 4,5% schrumpfen wird. Das Haushaltsdefizit wird damit auf rund 18 Milliarden Euro prognostiziert. Dies entspricht einem Anstieg der Staatsschuldenquote um mehr als 10 Prozentpunkte auf über 70% des BIP. Der Staatshaushalt befand sich schon vor der Pandemie in Schieflage. Schuld ist die Alterung der Gesellschaft und die damit steigenden Transferzahlungen wie Renten und Ausgaben für Gesundheit, während die Zahl derer, die in die Sozialkassen einzahlen und Steuern bezahlen, sinkt.

Im Jahr 2021 (2022) wird sich die Wirtschaft den verschiedenen Prognosen zufolge wieder erholen und das BIP um 2,0 bis 3,6% (1,7 bis 2,5%) zulegen. Die Investitionen werden der EU-Prognose zufolge im Jahr 2020 um 5,1% zurückgehen. Dabei werden die öffentlichen Investitionen den Rückgang bei den privaten Investitionen abfedern, erläutert das unabhängige finnische Wirtschaftsforschungsinstitut Elinkeinoelämän tutkimuslaitos (ETLA). Die öffentliche Hand will kräf-

¹ This is Finland (2015 / edit 2019): Parliamentarism in Finland

² Yle Uutiset (2019): Sipilä: Gov't resignation was "a major disappointment", a "personal decision"

³ Yle Uutiset (2019): As it happened: Finland reacts to surprise resignation of government

⁴ Yle Uutiset (2019): Finnish PM Rinne resigns

⁵ Valtioneuvosto (o. J.): Sanna Marin

⁶ Yle Uutiset (2019): Familiar faces in Finland's new government

tig investieren. Das geht aus dem Überblick über die geplanten Projekte im vierten Zusatzhaushalt für das Jahr 2020 hervor. Im Fokus stehen dabei Straßen- und Hochbauprojekte sowie der Ausbau von Bahnstrecken. Allein für das Ministerium für Verkehr und Kommunikation sind zusätzliche 240 Millionen Euro vorgesehen. Der private Konsum, der für Finnlands Wirtschaft lange Zeit eine tragende Säule des Wachstums war, bricht 2020 in vielen Bereichen ein. Die EU erwartet ein Minus von 4,4%. Im Jahr 2021 (2022) geht es dann aber progressiv bergauf, der Privatkonsum wird laut Herbstprognose um 3,5% (3,9%) zulegen. Auch die Nachfrage nach Dienstleistungen ist durch Corona stark getroffen, vor allem in den Sektoren Tourismus, Gastgewerbe sowie Lager- und Transportwesen. Auch die Nachfrage nach langlebigen Wirtschaftsgütern hat sich stark verringert. Transportrestriktionen, unterbrochene Lieferketten und der schrumpfende Welthandel, aber auch die alten Themen Brexit und Handelskonflikte treffen die Exportnation Finnland hart. So brach der Außenhandel 2020 stark ein; die Exporte sanken stärker als die Importe. Dabei gehen die Exporte von Gütern weniger stark als die Dienstleistungen zurück. Erwartungen zufolge werden die Exporte 2021 und 2022 mit der wirtschaftlichen Erholung der Handelspartner wieder zunehmen. Da in Finnland aber auch die Löhne steigen, brauche der Erfolg im Export auch ein Produktivitätswachstum, betont ETLA.⁷ ⁸ Weitere aktuelle Wirtschaftsdaten (11/2020) zu Finnland können in der Publikation „[Wirtschaftsdaten kompakt](#)“ von GTAI eingesehen werden.

1.3 Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland

Seit 2014 ist Deutschland der wichtigste Handelspartner Finnlands. 2018 wurde diese Stellung mit Rekordanteilen sowohl im Import als auch im Export untermauert. Deutsche Waren hatten einen Anteil von 15,6% aller Importe nach Finnland – was in Summe 10,37 Milliarden Euro bedeutete. 2020 (1-10) lag der Wert aus Deutschland importierter Güter bei 7,7 Milliarden Euro, was einem Rückgang von 12% im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Die am meisten aus Deutschland importierten Waren sind Transportausrüstungen, Industriemaschinen sowie Chemikalien und chemische Produkte. Den größten Zuwachs erhielt im letzten Jahr der Import von elektrischen Maschinen und Geräten (+8%). Auch die Exporte nach Deutschland erzielten mit einem Anteil von 15,1% erstmals ein Rekordergebnis im Jahr 2018. Zurückzuführen ist der Anstieg hauptsächlich auf den höheren Anteil von Personenkraftwagen. 2020 (1-10) sanken jedoch auch die Exporte nach Deutschland auf einen Gesamtwert von 6,4 Milliarden Euro. Dies entspricht einem Minus von 22% im Vergleich zum Vorjahr. Neben Transportausrüstungen wurden 2020 vor allem Holz- und Papierprodukte, Metall und Metallprodukte sowie Industriemaschinen exportiert. Den größten Zuwachs im letzten Jahr erzielte ebenfalls der Export von elektrischen Maschinen und Geräten (+20%).⁹

1.4 Investitionsklima

Finnland gehört zu den führenden Ländern in verschiedenen internationalen Vergleichen und bietet ein Geschäftsumfeld mit einem einzigartig hohen Maß an Stabilität, Kontinuität und Vorhersehbarkeit. Zu den Säulen der finnischen Gesellschaft gehören eine transparente Regierung und wirksame staatliche Institutionen, ein unabhängiges Justizsystem sowie die Achtung der Rechtsstaatlichkeit. BMI Research zählt Finnland im Prognosezeitraum 2016–2025 zu den politisch stabilsten Ländern der Welt. Die Erfolgsgeschichte Finnlands auf dem Weg zu einer hochindustrialisierten, wissensbasierten und innovativen Wirtschaft basiert auf Freihandel und Offenheit für Investitionen in die globalisierte Wirtschaft. Infolgedessen ist das finnische Geschäftsklima sehr international und attraktiv für ausländische Investitionen. Internationale Unternehmen können dabei von der zuverlässigen Infrastruktur Finnlands, hochqualifizierten Arbeitskräften und der einfachen Geschäftsabwicklung profitieren. Der finnische Körperschaftsteuersatz (20%) gehört zu den niedrigsten in der EU.¹⁰

Finnland verfügt über hochqualifizierte, gut ausgebildete und mehrsprachige Arbeitskräfte mit starker Expertise in den Bereichen Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), Schiffbau, Forstwirtschaft und erneuerbare Energien. Die größten Herausforderungen für ausländische Investoren liegen in dem starren Arbeitsmarkt und dem bürokratischen Aufwand bei der Gründung bestimmter Unternehmen. Der Wettbewerbsfähigkeitspakt (Juni 2016) zielt jedoch darauf ab, die Arbeitskosten zu senken, Arbeitsstunden zu erhöhen und das Lohnverhandlungssystem flexibler zu gestalten. Eine alternde Bevölkerung und die schrumpfende Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter sind die dringendsten Probleme, die die Wachstumschancen für Finnland einschränken könnten. Ende 2018 belief sich der Wert ausländischer Direktinvesti-

⁷ GTAI (2020): Wirtschaftsausblick Finnland – Glimpflich durch die Coronakrise

⁸ Suomen Pankki (2020): Finland's economy will recover from the pandemic, but growth prospects are weak

⁹ Tulli (2020): Finnish international trade 2020 - Figures and diagrams

¹⁰ Business Finland (o. J.): Finnish Business Environment

tionen auf 71 Milliarden, wovon Deutschland 4% ausmachte. Finnland verfügt über einen dynamischen Telekommunikations-, Energie- und Biotech-Sektor sowie über Fachwissen zu arktischen Bedingungen. Darüber hinaus entwickelt es sich zu einem Verkehrsknotenpunkt mit hervorragenden Verkehrsverbindungen in die nordisch-baltische Region und nach Russland. *Business Finland* (früher *Finpro* und *Tekes*) ist die finnische Regierungsorganisation für Innovationsfinanzierung sowie Handels-, Reise- und Investitionsförderung.¹¹

Das Investitionsklima in Finnland zeichnet sich durch vier Hauptfaktoren aus:

- **Solide Infrastruktur:** Von Energieversorgung über Verkehrs- und IKT-Netze bietet Finnland eine hervorragende Infrastruktur für Unternehmen.
- **Erfahrene Arbeitskräfte:** Finnland besitzt laut dem Global Competitiveness Report (2019) die zweitqualifiziertesten Arbeitskräfte der Welt.
- **Prosperierende Innovationen:** Finnland gehört zu der Top 10 der Welt in Bezug auf patentierte Erfindungen pro Kopf. Schlüsselfaktor ist der Wissenstransfer zwischen Unternehmen und Universitäten. Ebenfalls gilt es als vertrauenswürdiger F&E-Standort.
- **Anreize:** Unternehmen in ausländischem Besitz in Finnland haben Anspruch auf eine Vielzahl von staatlichen und EU-Anreizen, die finnischen Unternehmen gleichgestellt sind (für F&E; Investitions-, Land- und Infrastruktur; Ausbildung und Beschäftigung).¹²

1.5 Soziokulturelle Besonderheiten in der finnischen Geschäftskultur

Deutsche und Finnen sind sich in ihrer Mentalität ähnlich. Deshalb wird häufig angenommen, dass sich die geschäftliche Zusammenarbeit zwischen den Ländern auf Anhieb einfach gestaltet. Umso größer ist die Verwunderung, wenn internationale Entsendungen oder Geschäftsverbindungen scheitern. Der Hauptgrund liegt oft in der unterschiedlichen Geschäftskultur der Länder und damit im eigenen Handeln. Einige ausgewählte Beispiele, wie sich Finnland in der Geschäftskultur von Deutschland unterscheidet, sind nachfolgend gelistet:

- **Händeschütteln:** Bei der Begrüßung die Regel, doch beim Verabschieden wird häufig darauf verzichtet.
- **Anrede:** Es ist unüblich, bei der Begrüßung den Namen des Gesprächspartners zu nennen. Ein einfaches "Guten Tag" ist genau so freundlich gemeint wie ein "Guten Tag, Herr Müller". In finnischen Geschäftsbriefen und -mails fehlt gewöhnlich eine Anrede wie zum Beispiel "Sehr geehrte Damen und Herren".
- **"Du" statt "Sie":** Deutsche Geschäftsleute sollten darauf gefasst sein, dass sie ohne vorherige Vereinbarung mit "Du" angesprochen werden. "Du" ist aber keineswegs mit dem Beginn einer persönlichen Freundschaft gleichzusetzen, sondern ist lediglich die aus finnischer Sicht normale Anrede im Geschäftsleben.
- **Ausreden lassen:** Bei Geschäftsverhandlungen und Gesprächen gilt es in Finnland als unhöflich, den Redenden zu unterbrechen. Statt eines Dialogs oder einer Diskussion kommt es daher häufiger zu einer Abfolge von Monologen, in denen erst nach einer längeren Pause auf die Argumente des Vor- oder sogar Vorvordrängers eingegangen wird.
- **Englisch als Lingua franca:** Finnen beherrschen zumeist ausgezeichnet Englisch.
- **Höflichkeit:** Die finnische Sprache kennt kaum Höflichkeitsformen und -floskeln und auch das finnische Wort für "bitte" wird nur selten verwendet. Daher klingen Fragen und Bitten von Finnen auch in der deutschen Sprache zuweilen sehr direkt oder gar unhöflich, ohne dass dies so gemeint ist. Während das Wörtchen "bitte" von Finnen eher selten benutzt wird, kommt das Wort "danke" sehr viel häufiger vor.
- **Pünktlichkeit:** Finnen sind in der Regel ausgesprochen pünktlich, geschäftlich wie auch privat. Man kommt lieber fünf Minuten zu früh, als dass man sich auch nur um eine Minute verspätet.
- **Mündliche Vereinbarungen:** In Finnland kann man sich auf das gesprochene Wort verlassen. Um Missverständnissen vorzubeugen, sollten mündlich getroffene Vereinbarungen jedoch unbedingt auch schriftlich festgehalten werden.
- **Sommerpause:** Von Anfang Juni bis Mitte August geht es in der finnischen Wirtschaft ausgesprochen ruhig zu. Schon in der Woche vor dem Mittsommernachtsfest, das am Samstag im Zeitraum 20. bis 26. Juni

¹¹ U.S. Department of State (2020): Investment Climate Statements: Finland

¹² Business Finland (o. J.): Finnish Business Environment

stattfindet, sollten mit finnischen Geschäftspartnern keine wichtigen Termine vereinbart werden. Im Hauptferienmonat Juli sind in finnischen Firmen, Institutionen und Behörden praktisch keine Entscheider anzutreffen. Ab Mitte August läuft das Wirtschaftsleben wieder auf vollen Touren.¹³

2. Marktchancen in Finnland

Finnland ist einer der fortschrittlichsten Smart Grid-Märkte der Welt und bietet eine ideale Testumgebung für zukünftige Smart-Energy-Lösungen. Bereits jetzt wird in Finnland von Smart Grid 2.0 gesprochen. Finnlands Smart Grid 2.0 bietet ein einzigartiges F&E-Ökosystem, das erfahrene IKT-Talente, einen liberalen Energiemarkt und ein starkes Energiecluster kombiniert. Das Ziel der Verbesserung der Servicezuverlässigkeit des nationalen Stromnetzes führte zu einem hohen Grad an Automatisierung in der Energieverteilung.¹⁴ Der Übergang des heutigen Energiesystems hin zu einem intelligenten Energiesystem lässt eine Vielzahl neuer Geschäftsmodelle entstehen. Geschäftsmöglichkeiten ergeben sich zum Beispiel für Betreiber von virtuellen Kraftwerken (VPP), die neue Dienstleistungen unter anderem für Stromspeicherung und -management anbieten. Gleichzeitig ändert sich die Rolle des Endverbrauchers.

Auf dem Weg hin zu einer kohlenstofffreien, aber auch wetterabhängigeren Stromerzeugung sieht sich das finnische Stromsystem und die Instandhaltung des Netzes aktuell einem schnellen Wandel gegenüber. Aufgrund der Digitalisierung in allen Gesellschaftsbereichen wird immer mehr Strom benötigt. Neue digitale Lösungen ebnen den Weg sowohl für die Weitergabe von Marktinformationen in Echtzeit als auch die Entwicklung neuer Werkzeuge für das immer kompliziertere Stromnetzmanagement. Das Stromsystem der Zukunft muss daher noch zuverlässiger sein, um die zentralen Funktionen der Gesellschaft gewährleisten zu können.¹⁵ Dies bedeutet für die Betreiber umfangreiche Investitionen in den nächsten Jahren, unter anderem im Bereich der Netzautomation. So plant beispielsweise der Verteilnetzbetreiber *Elenia* seinen Netzwerkautomatisierungsgrad im Rahmen der Kabelnetzinvestitionen von 2021 bis 2024 von 25% auf 35% zu erhöhen. Auch der Bedarf an grenzüberschreitender Übertragungskapazität sowie an neuem Strompotenzial steigt und kann durch Laststeuerung und neue Speichertechnologien ermöglicht werden. Berücksichtigt man zudem, dass ein Großteil des finnischen Verteilnetzes in den 70-80er Jahren errichtet wurde, erhöht sich nochmals die Reparatur- und Erneuerungspflicht. Viele Netzbetreiber erneuern ihr Netz dann direkt auf Smart Grid-Niveau. Auch *Fingrid*, der nationale Übertragungsnetzbetreiber, plant zwischen 2017 und 2025 Investitionen in neue Netze in Höhe von 1,2 Milliarden Euro. Eines der wichtigsten Projekte ist dabei der Bau einer neuen 400-kV-Stromübertragungsleitung von Mittelfinnland nach Nordschweden, die 2025 in Betrieb genommen werden soll. Der Ausbau der finnisch-schwedischen Hochspannungsverbindungsleitung ist in der Liste der wichtigen Infrastrukturprojekte der EU, den sogenannten Projekten von gemeinsamem Interesse, aufgeführt, die für die Integration der europäischen Stromnetze als wesentlich erachtet werden. Entsprechend wird das Projekt mit EU-Mitteln gefördert.^{16 17 18}

Speicherlösungen sind für die ideale Nutzung erneuerbarer Energiequellen wie Wind- oder Solarenergie von immer größerer Bedeutung. Der Markt in Finnland beginnt sich nun besonders für Batterie-Energiespeichersysteme (BESS), aber auch für andere Speicherlösungen wie saisonale Speicher oder die Nutzung von Abwärme zu öffnen. Sind BESS bisher noch sehr teuer, so können sie jedoch in einigen Jahren eine praktikable Lösung für viele verschiedene Interessengruppen bieten. Zwischen November 2016 und Dezember 2017 führte die *Technische Universität Lappeenranta* (LUT) ein Forschungsprojekt zum Thema "Multi-objective role of battery energy storages in an energy system" durch. Ein Ergebnis der Studie war die Erstellung eines Simulationswerkzeugs in Matlab, mit dem zahlreiche Szenarien eines einzelnen BESS-Betriebs mit verschiedenen Betriebsparametern und verschiedenen Betriebsstrategien getestet werden können.¹⁹

Um die Marktchancen genauer ausloten zu können, wurden Experteninterviews mit zentralen Akteuren aus verschiedenen Bereichen durchgeführt und zu den Trends und Geschäftspotenzialen in den Bereichen Smart Grid und Speicherlö-

¹³ AHK Finnland (o. J.): Informationen zu Finnland - Kulturunterschiede

¹⁴ Business Finland (o. J.): Land on the future of smart energy

¹⁵ Business Finland (o. J.): Smart Grids

¹⁶ Fingrid (2019): Finland's main grid is 90 years old – an increase in renewable energy requires continuous grid development

¹⁷ Fingrid (2019): Significant investments in the main grid

¹⁸ Fingrid (o. J.): A third 400 kV AC interconnection to Sweden

¹⁹ LUT Scientific and Expertise Publications (2018): Final report: Multi-objective role of battery energy storages in an energy system

sungen befragt. Die Interviews wurden mit den beiden Verteilnetzbetreibern *Caruna* und *Elenia*, dem Energieunternehmen *Fortum* sowie der *Stadt Lappeenranta* und der *Technischen Universität Lappeenranta (LUT)* durchgeführt. Nachfolgend sind die zentralen Ergebnisse der Interviews dargestellt.²⁰

Abbildung 1: Trends und Marktchancen auf dem finnischen Smart Grid-Markt (inkl. Speicherlösungen)



Quelle: Experteninterviews mit Caruna, Elenia, Fortum und Stadt Lappeenranta / Technische Universität Lappeenranta (LUT)

Es gibt zahlreiche Faktoren, die Finnland zu eines der führenden Länder für intelligente Energie gemacht haben: das kalte Klima, die dunkle Jahreszeit, große Entfernungen und eine energieintensive Industrie. Der Großraum Helsinki wartet dabei mit vielen Geschäftsmöglichkeiten auf – für Unternehmen, die Strom verkaufen ebenso wie für solche, die neue Geschäftsideen für den Energiesektor anbieten. Der nördlichste Gebäudebestand und der höchste Bedarf an Heizsystemen in Kontinentaleuropa haben dazu geführt, dass sowohl finnische Unternehmen als auch Bürger gleichermaßen ein starkes Energiebewusstsein ausgebildet haben. So besteht ein Bedarf an Geschäftsideen für den Energiesektor, um beispielsweise die Energieeffizienz und den Wohnkomfort zu verbessern. Die Finnen sind dabei offen für neue technologische Lösungen und Smart Grid 2.0. 5G-Testnetzwerke, künstliche Intelligenz sowie IoT-Lösungen und -Kompetenz sind bereits verfügbar. Die Stärken des Großraumes Helsinki in Bezug auf den Energiesektor liegen in den folgenden vier Kernaspekten: 1) Liberale Energiegesetzgebung und Fokus auf saubere Energie: Es gibt keine Notwendigkeit von Sondergenehmigungen für den Stromverkauf und die Bürger können ihren Stromversorger frei wählen und jederzeit wechseln. 2) Neue Geschäftsmöglichkeiten durch intelligente Zählerdaten: Intelligente Zählerdaten können verwendet werden, um den Energieverbrauch weiter zu optimieren, zu überwachen und zu beeinflussen und bieten Unternehmen neue Geschäftsmöglichkeiten. 3) Offener Zugang zu Daten: Die Städte in der Metropolregion Helsinki haben ihre Daten geöffnet, um die Schaffung neuer Dienstleistungen und Geschäftsideen für den Energiesektor zu erleichtern und F&E zu unterstützen. 4) Möglichkeiten für Pilotprojekte, zum Beispiel mit dem Innovationsökosystem *Smart Otaniemi*, das Experten, Organisationen, Technologien und Pilotprojekte miteinander verbindet und nach neuen Möglichkeiten zur Erneuerung des Energiesektors, nach neuen Arten der Zusammenarbeit zwischen Sektoren und Interessengruppen und nach neuen Wegen zur Schaffung eines nachhaltigen Wachstums sucht.²¹

Finnland verfügt darüber hinaus über das größte Energiecluster der nordischen Länder. Das Cluster befindet sich in der Stadt Vaasa an der Westküste Finnlands und kann einen Jahresumsatz von 4,4 Milliarden Euro vorweisen. Das Cluster ist nicht nur attraktiv für Branchenführer mit einer langen Traditionen und Kompetenzen im finnischen Energiesektor, wie *ABB*, *Wärtsilä* und *Vacon*. Das Startup-Ökosystem zieht ebenfalls Energiepioniere an. Mehrere Industrieunternehmen wie *ABB*, *GE Power Finland Oy*, *Landis + Gyr* und *Aidon* verfügen ebenfalls über bedeutende Forschungs- und Entwicklungseinheiten in Finnland.²²

²⁰ Experteninterviews mit Caruna, Elenia, Fortum und Stadt Lappeenranta / Technische Universität Lappeenranta (LUT)

²¹ Helsinki Business Hub (o. J.): Smart energy business opportunities in Greater Helsinki

²² Business Finland (o. J.): Land on the future of smart energy

Auch die Stadt Lappeenranta mit der örtlichen Universität ist bekannt für seine Expertise im Energie- und Umweltbereich. Lappeenranta investiert offen in umweltfreundliches Handeln, leistet Pionierarbeit für nachhaltige Entwicklungslösungen und beteiligt sich aktiv an der Eindämmung des Klimawandels, der Verbesserung der Kreislaufwirtschaft und der Wiederherstellung von Gewässern.²³ Das „Greenreality Network“ ist ein Netzwerk der in Südkarelien tätigen Unternehmen des Energie- und Umweltsektors. Es schafft Wachstum und neue Geschäftsmöglichkeiten für seine Mitglieder und die gesamte Region. Netzwerkmitglieder sind Unternehmen des Energie- und Umweltsektors, die Kommunen der Region sowie Forschungs- und Bildungseinrichtungen. Die Koordination liegt bei der Stadt Lappeenranta.²⁴ Lappeenranta wird ebenfalls eine der ersten Städte der Welt sein, die ein virtuelles Kraftwerk betreiben. Die finnische Tochter des deutschen Unternehmens *Siemens* liefert den virtuellen Kraftwerksservice für Immobilien an die Stadt. Der Service wird zunächst in neun Objekten angeboten, die Vereinbarung umfasst jedoch optional 50 weitere Immobilien. Die Stadt kann so neben Mieteinnahmen ebenfalls Einnahmen durch flexible Kapazitäten auf dem Strommarkt erzielen. Mithilfe des virtuellen Kraftwerks wird der Stromverbrauch in den Liegenschaften der Stadt Lappeenranta automatisch erhöht oder verringert, um das Netz auszugleichen. Der Übertragungsnetzbetreiber *Fingrid* zahlt eine Entschädigung für die Bereitstellung von Flexibilität. Ein flexibler Verbrauch ist dabei die umweltfreundlichere Option zur Ausgleichsleistung, da diese normalerweise aus fossilen Brennstoffen erzeugt wird. Der Gebäudebestand von Lappeenranta eignet sich gut für ein solches virtuelles Kraftwerk, da die Liegenschaften dank systematischer Entwicklung hinsichtlich ihrer Bereitschaft weit fortgeschritten sind. Dies bietet gute Möglichkeiten, um in Zukunft auch andere digitale Dienste für die Stadt zu entwickeln.²⁵ So bestätigt auch Markku Mäki-Hokkanen, Entwicklungsleiter der Stadt Lappeenranta, dass die Stadt, ebenso wie Helsinki, aktiv nach neuen und besseren Möglichkeiten sucht, Daten und Automatisierungslösungen zu nutzen, um die Gebäude der Stadt nutzungsfähig, effizient und energieflexibel zu machen. Dabei seien sie auch immer auf der Suche nach Partnerunternehmen.²⁶

3. Zielgruppe in der deutschen Energiebranche – Geschäftsmöglichkeiten in Finnland

Intelligente Energielösungen bieten aktuell weltweit lukrative Geschäftsmöglichkeiten. So treibt auch die finnische Smart Energy-Szene erneuerbare Energien voran und erforscht immer mehr **maßgeschneiderte Hybridlösungen**. Das finnische Smart Energy-Ökosystem wartet dabei mit einigen Überraschungen auf. So ist zum Beispiel Solarenergie in Finnland viel effizienter, als man aufgrund seiner geografischen Lage denken würde. Tatsächlich ist die jährliche Solarwärmeproduktion Finnlands nur etwa 20% geringer als die Norditaliens und die jährliche Sonneneinstrahlung liegt auf dem Niveau Deutschlands. *Business Finland* schätzt die gesamte Solarkapazität in Finnland für das Jahr 2020 auf 240 MW. Ein Hauptakteur auf dem finnischen Solarenergiemarkt ist das größte finnische Einzelhandelsunternehmen *S-Group*, das durch die Installation von rund 15.000 Solarmodulen auf den Dächern seiner Filialen seine Solarstromproduktion verdoppeln will. Weitere 15.000 Module stehen bereits in den Startlöchern. Im November 2019 wurde das erste Solarkraftwerk mit einer Leistung von mehr als einer Million Watt auf dem Dach des Elo-Einkaufszentrums in Ylöjärvi fertiggestellt. Insgesamt wurden 3.186 Sonnenkollektoren installiert. Karoliina Auvinen, Senior Expertin des finnischen Umweltinstituts *SYKE*, glaubt, dass die Immobilienbesitzer auf dem Weg in eine nachhaltigere Zukunft zu den Hauptakteuren gehören werden. In diesem Zusammenhang ist eine problemlose Lieferung von **Hybrid-Energielösungspaketen** (zum Beispiel Erdwärmepumpe und Solarmodule) essenziell, um beispielsweise die Installation, Wartung und Bürokratie für die Eigentümer zu erledigen. Der Markt für **Energierestaurierung** könnte laut Auvinen durch diese Art von **hybrider Energielösung als Pay-as-you-Save-Modell** schnell wachsen. Aus diesem Grund besteht eine besondere Nachfrage an Unternehmen, die **Automatisierungslösungen** entwickeln, um die Energiedaten von Gebäuden zu sammeln und zu analysieren und hybride Energiepakete und Serviceverträge zu standardisieren. Finnland verfügt bereits über einige Energiedienstleistungen für die großen Immobilienbesitzer, bietet jedoch definitiv noch Raum für **schlüsselfertige Energiedienstleister**. *Business Finland* verweist darauf, dass es in Finnland ein gesamtes Ökosystem für internationale Unternehmen gibt, das genutzt werden kann, um Geschäftsmöglichkeiten zu verfolgen, da Gebäude eine zentrale Rolle im globalen Energiesystems spielen werden.²⁷

²³ Greenreality (o. J.): Greenreality in Lappeenranta

²⁴ Greenreality (o. J.): Networking is power

²⁵ Greenreality (2019): Lappeenranta to become one of the first cities in the world to operate a virtual power plant

²⁶ Helsinki Business Hub (2020): Webinar – Virtual Power Plants in Public Buildings

²⁷ Business Finland (2020): Smart energy pioneers: Finland is offering next-level opportunities for international innovators

Darüber hinaus werden **Anwendungen für Kundenenergie­daten** benötigt, wenn die Menge an Erzeugung in kleinem Maßstab, Energiespeichern auf Kundenebene, Elektrofahrzeugen und steuerbaren Lasten bei den Kunden zunimmt. Langfristig schafft auch die **Integration von Strom-, Wärme- und Wassermessung** weitere Geschäftsmöglichkeiten. Da die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) eine entscheidende Rolle bei der Steuerung der globalen Energiewirtschaft spielt, können die weltweit führenden IKT-Talente Finnlands für die Entwicklung künftiger Lösungen auf den Energiemärkten genutzt werden. Eine besondere Gelegenheit bietet sich durch die Implementierung eines umfassenden Geschäfts mit **Demand-Response-Betreibern** in Finnland. Ein Demand-Response-Betreiber, der praktisch dem Begriff **Aggregator** entspricht, kann als Dienstleister für Energiemärkte, für Ausgleichs- und Reservedienste sowie für den einzelnen Kunden fungieren.²⁸ Die Rolle des Demand-Response-Betreibers ist noch recht neu in der aktuellen Energiewertschöpfungskette. Finnland fördert jedoch aktiv ein offenes, transparentes und marktorientiertes Modell, das den Eintritt neuer Akteure in das Smart Grid-Ökosystem ermöglicht. Das wirtschaftliche Potenzial von Demand-Response-Betreibern kann erheblich sein. Da die Daten jedoch von kleinen Einheiten gesammelt werden müssen, ist eine effiziente Verwaltung von Daten und Kontrollen zwingend erforderlich.

Neben den Demand-Response-Dienstleistungen zeichnen sich in Finnland fünf weitere Bereiche ab, in denen sich Geschäftschancen ergeben und die ebenso als Investitionstreiber angesehen werden (vgl. dazu auch Abbildung 2). So steigt die Relevanz offener Daten (**Open Data**) auch in Bezug auf Energiedaten. Basierend auf Erfahrungen aus anderen Sektoren wird eine rasche Zunahme **verwandter Anwendungen** erwartet. Zwar gibt es noch einige große Hindernisse beispielsweise in Bezug auf Gesetzgebung, Dateneigentum und Datenschutzprobleme, doch liegen die Vorteile einer offeneren Datennutzung und insbesondere der Kombination von Smart Grid-Daten mit anderen Datenquellen auf der Hand, wenn eine verbesserte Energieeffizienz in Betracht gezogen wird. So entstehen Möglichkeiten durch die **Verbindung verschiedener Datenquellen**, wie zum Beispiel die Kombination von Daten aus intelligenten Zählern oder PV-Wechselrichtern mit Datensätzen aus Telekommunikations- und Gebäudeautomationssystemen oder auch Wetterdaten und -vorhersagen.

Ein weiterer zentraler Aspekt ist die **verstärkte Integration des Kunden**. So haben Studien gezeigt, dass allein die für den Kunden sichtbaren Informationen zum täglichen Energieverbrauch diesen erheblich reduzieren. Doch auch die wirtschaftlichen Vorteile, die sich für einen Kunden bieten können, sind ein starker Anreiz. Die Anzahl der Kleinerzeuger, Energiespeicher auf Kundenebene, Elektrofahrzeuge sowie steuerbaren Lasten bei den Kunden wird in absehbarer Zeit weiter zunehmen. Die optimale Nutzung solcher Ressourcen kann den Kunden wirtschaftliche Vorteile bieten.²⁹ Die Abstimmung von Kunden und Energieproduktion sind der Schlüssel zum Erfolg. Ziel ist es dabei, durch eine bedarfsgesteuerte End-to-End-Optimierung, teure Peak-Stunden durch möglichst hohen Automatisierungsgrad zu vermeiden. So ist es in der Zukunft gar möglich, dass Kunden dazu bereit sind, ihren Verbrauch in den Stunden zu reduzieren, die für die Umwelt am schädlichsten sind.³⁰

Darüber hinaus eröffnet die Smart Grid-Umgebung Möglichkeiten für neue Arten von **Dienstleistern**, die **auf verschiedenen Ebenen des Systems** aktiv sein können. Diese Anbieter können verschiedene Akteure in der Wertschöpfungskette des Smart Grids und gleichzeitig viele Arten von Anforderungen optimal bedienen. So kann beispielsweise die Aggregator-Geschäftslogik darauf basieren, mehrere Zwecke gleichzeitig zu erfüllen.

Neue Smart Grid-Technologien erfordern des Weiteren eine effiziente **Kommunikation und Verwaltung von Daten** und bietet somit weitreichende Möglichkeiten für die Sektoren Kommunikation, IKT und IoT. Die Anzahl der in den Netzwerken verfügbaren Messungen und Steuerungen wird kontinuierlich zunehmen, was dazu führt, dass mehr Messdaten und Steuersignale über Netzwerkebenen und deren Komponenten fließen. Hinzu kommt, dass Netzwerkkomponenten den Netzwerkstatus mit höheren Abstraten besser messen können. Das Internet der Dinge (IoT) kann die Steuerungskette für intelligente Stromnetze erheblich verändern – insbesondere durch die Ausweitung der Intelligenz auf Kundenebene und Geräte.

Durch den zunehmenden Einsatz von IKT und verschiedenen Möglichkeiten der Nutzung offener Energiedaten kommen offensichtliche **Sicherheits- und Datenschutzbedenken** auf. Die Bedenken betreffen vorrangig die Bereiche Verbraucherdaten und kritische Infrastrukturprobleme.³¹

²⁸ Business Finland (o. J): Land on the future of smart energy

²⁹ Business Finland (2016): Market Opportunities in the Smart Grid Sector in Finland 2016

³⁰ Danfoss (2020): District Energy Insights - Episode 4: Decarb Districts with digital solutions

³¹ Business Finland (2016): Market Opportunities in the Smart Grid Sector in Finland 2016

Abbildung 2: Geschäftsmöglichkeiten und Investitionstreiber im finnischen Smart Grid-Sektor



Quelle: Business Finland (2016): Market Opportunities in the Smart Grid Sector in Finland 2016 / Grafik: AHK Finnland

Auch der **Integration künstlicher Intelligenz (KI)** in Stromnetze sowie KI-Plattformen wird eine immer größere Bedeutung zugemessen oder gar als Gamechanger in der Digitalisierung bezeichnet. So kann beispielsweise das maschinelle Lernen dazu beitragen, die Nachfrageprognose und die Demand-Response-Anpassung zu verbessern. Insbesondere Branchen, in denen häufig komplexe Entscheidungen getroffen werden müssen, können durch KI transformiert werden. Der Energiesektor gehört zu den am besten geeigneten Branchen. Als erster Schritt muss dabei der Wechsel von einer statischen zu einer dynamischen Optimierung auf der Primärseite erfolgen, gefolgt von weiteren Schritten, wie zum Beispiel die Verbindung der Verbraucher mit dem System sowie die **Netzoptimierung** mithilfe von KI. Die Anfänge in diesem Bereich sind solide, viele Pilotprojekte in verschiedenen Bereichen der **End-to-End-Optimierung** wurden bereits durchgeführt, doch fehlt es noch immer an durchgängig optimierten Netzwerken.³² Ilkka Lakaniemi, Forschungsdirektor an der *Aalto School of Business*, spricht von der Rolle von Daten und KI in Verbindung mit der Bereitschaft eines jeden Einzelnen zur Datennutzung. So sei selbst in Finnland noch viel zu tun, damit der Mehrwert von Daten verstanden würde und sie entsprechend im Geschäftsbetrieb realisiert werden könnten. Durch die bereits durchgeführten Testbed-Aktivitäten im Rahmen von *Smart Otaniemi* kann aktuell jedoch der Übergang in eine Phase eingeleitet werden, in der vermehrt der direkte Dialog mit Unternehmen gesucht wird. Es wird nun auf Unternehmensebene diskutiert, wie man den Übergang von Pilotprojekten hin zu Mainstreamlösungen schaffen kann, um die erprobten Lösungen im nächsten Schritt in die normalen Geschäftspraktiken der Unternehmen integrieren zu können.

Auch Mikko Muurinen, Head of Data & AI bei dem Helsinkier Energieunternehmen *Helen*, betont, dass für die Integration von KI viele verschiedene Partner benötigt werden. *Helen* ist immer auf der Suche vor allem nach Startups, da gerade Innovationen laut Muurinen in der Regel von Startups und KMUs entwickelt werden. So investiert das Unternehmen über das Programm *Helen Ventures* in Startups aus ganz Europa. Darüber hinaus organisierte das Unternehmen mit der *Helen Innovation Challenge* zuletzt im Oktober 2020 einen Wettbewerb für Startups und auch größere Unternehmen zu dem Thema „Datensynergien für das Energiemanagement“.

Auf die Frage nach den nächsten größten Geschäftschancen auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz betont Liana Ault, Energy CTO Innovation Lead bei *Nokia*, die wirtschaftlichen Auswirkungen auf die Vorhersehbarkeit und Prognose der Energiemärkte. KI könne beispielsweise in den Bereichen 1) Frequenz- und Phasenmanagement, 2) Energiemarktprognose, 3) Betriebssicherheit und 4) Zuverlässigkeit und Wartung der Stromversorgung zum Einsatz kommen. Olli Parkkonen, Head of Business Development bei dem finnischen KI-Unternehmen *Nuuka*, attestiert besonders KI in Lösungen zur

³² Danfoss (2020): District Energy Insights - Episode 4: Decarb Districts with digital solutions

Belüftung, Heizung und Kühlung von Gebäuden gute Chancen in der nahen Zukunft. Doch auch für die Nutzung erneuerbarer Energien in Gebäuden und Speichern sowie die Optimierung des Smart Grids würde KI eine zentrale Rolle zukommen.³³

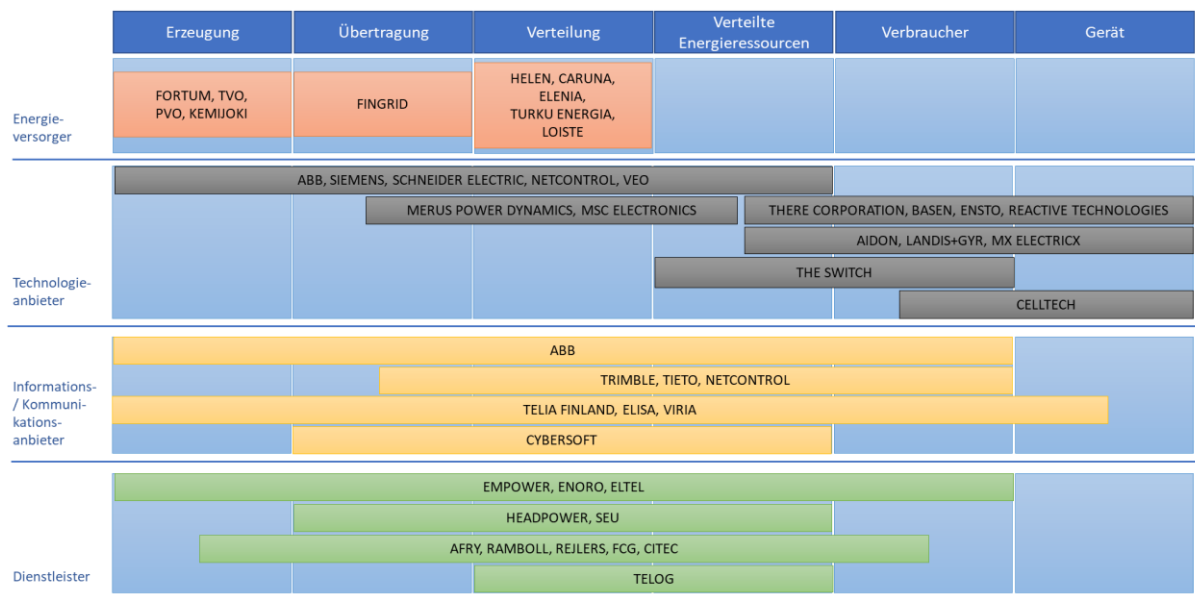
4. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld

Die Aufgabe fossiler Brennstoffe sowie die Steigerung der Erzeugung erneuerbarer Energien bringen einen erhöhten Bedarf an Netzflexibilität und Energiespeicherung mit sich. P2X- und Wasserstofflösungen sind ein wesentlicher Bestandteil der flexiblen Energiesysteme der Zukunft. Und auch mit der Elektrifizierung des Verkehrs erfährt der Energiemarkt weitere Veränderungen. Der Energiesektor bietet insbesondere Unternehmen der Software- und Digitalbranche in den Bereichen Datenverarbeitung, Datensicherheit und Ähnlichem völlig neue Geschäftsmöglichkeiten.

Der Energieverbrauch wird mithilfe von Lernsystemen und intelligenten Systemen effizienter gesteuert.³⁴ Durch seine hervorragenden F&E- sowie Testumgebungen bietet Finnland insbesondere internationalen Software- oder IoT-Unternehmen lukrative Partnering-Möglichkeiten. Doch auch für Unternehmen, die Smart Grid-Technologien und Verteilungsautomatisierung anbieten, ist der finnische Markt ein lohnendes Ziel.³⁵ Finnland verfügt über ein hohes Niveau an Smart Grid-Kompetenz und kann Experten mit Universitätsausbildung und Erfahrung in Industrie- und Netzwerkversorgungsunternehmen vorweisen. Zahlreiche Industrieunternehmen wie *ABB*, *GE Power Finland Oy* und *Wärtsilä* verfügen über weltweit führende F&E-Einheiten in Finnland. Der Übertragungsnetzbetreiber *Fingrid*, führend im Betrieb und in der Planung seiner Netze, ist ebenfalls auf europäischer Ebene aktiv. Und auch Verteilungsnetzbetreiber wie *Elenia*, *Caruna* und *Helen* gehören zu den fortschrittlichsten Versorgungsunternehmen mit operativer Implementierung von Smart Grid-Technologien und entwickelten darüber hinaus effektive Systeme zur Substanzerhaltung, die beispielsweise zustandsbasiertes Instandhaltungsdenken verwenden.

Gleichzeitig verfügt Finnland über einen starken Hintergrund in Telekommunikations- und IKT-Systemen. *Nokia* hat einen riesigen Pool von Kommunikationsspezialisten geschaffen, die nun ihr Fachwissen für die Entwicklung von Smart Grids anwenden können. Das neu ausgerichtete *Nokia* ist weltweit in der Entwicklung von 5G-Technologien tätig, die vielversprechende Perspektiven für den Smart Grid-Sektor bieten können. Auch im Bereich Cybersicherheit kann Finnland, insbesondere *F-Secure* und vergleichbare Akteure, hervorragende Kompetenzen nachweisen. Da Cybersicherheit für Smart Grids von immer größerer Wichtigkeit ist, kann diese ‚Kompetenzbank‘ für ausländische Investoren ein wesentlicher Treiber für die Errichtung von Geschäftseinheiten oder Forschungszentren in Finnland sein.³⁶

Abbildung 3: Smart Grid-Wertschöpfungskette mit einigen relevanten finnischen Akteuren



Quelle: Business Finland (2016): Market Opportunities in the Smart Grid Sector in Finland 2016

³³ Smart Otaniemi (2020): AI in Grids Webinar

³⁴ Business Finland (o. J.): Smart Energy Finland

³⁵ Business Finland (o. J.): Energy – Finland makes Energy smarter

³⁶ European Commission (2019): Benchmarking smart metering deployment in the EU-28 – Final report

Finnland verfügt über umfangreiche Fachkenntnisse in den Bereichen Technologie für erneuerbare Energien, intelligente Netzwerke, Leistungselektronik und Automatisierung. Der Energiesektor trägt zu einem großen Teil zu den finnischen Exporten bei.³⁷ Es brauchte Jahre unermüdlicher öffentlich-privater technologischer Innovationen, die Finnland zu einem Vorreiter für intelligente Energie und erneuerbare Energien machte. Inzwischen sind finnische Unternehmen weltweit Marktführer im Bereich erneuerbarer Technologien, wie zum Beispiel Windkraftanlagenkomponenten, Solarwechselrichter, Bio- und Abfall-Energie-Systeme sowie als Pioniere im Bereich Systemintegration und intelligente Netzwerke.³⁸ Finnland hat eine lange Geschichte in der Entwicklung von Verteilungsautomatisierungstechnologien wie Schutzrelais, Verteilungsmanagementsystemen und Stromzählern. Auch bei der Herstellung traditionellerer Geräte wie Transformatoren, Generatoren, Elektromotoren und Kabeln können finnische Unternehmen ein umfangreiches Know-how vorweisen. Neueres Know-how liegt insbesondere im Bereich von leistungselektronikbasierten Umwandlern. Weitere Kompetenzen liegen in FACTS (flexible Drehstromübertragungssysteme) und verwandten Technologien wie beispielsweise Kompensations- oder HGÜ-Systemen (Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungssystem). Diese Technologien werden zunehmend auch in Verteilnetzen eingesetzt und bieten somit neue Möglichkeiten zur Verkleinerung der Konzepte. Auch die betrieblichen Abläufe finnischer Netzbetreiber wurden auf ein sehr fortgeschrittenes Niveau gebracht. Im internationalen Vergleich ist das Asset-Management in Finnland sehr effektiv. Die nationale Regulierung lenkt die Interessen der Betreiber und die daraus resultierenden Investitionspläne stark. Zum Asset-Management werden unter anderem Zustandsüberwachungsmethoden, Wartungsmethoden, Besatzungsmanagement und Ähnliches gezählt. Finnland hat einen starken Hintergrund als führendes Telekommunikationsland, was bei dem zunehmenden Einsatz von Telekommunikationstechnologien in Smart Grids von besonderem Wert ist.^{39 40}

Finnland bietet gute Testmöglichkeiten in Bezug auf Energiedaten von Kunden. Dies schließt Anwendungen für das Energiemanagement auf Kundenebene sowie die wirtschaftliche Optimierung des Energieverbrauchs ein. Finnland war ein Vorreiter bei der Implementierung von intelligenten Zählern und AMR-Systemen (Automatic Meter Reading). Dies hat viele Erfolge ermöglicht, wie zum Beispiel verbesserte Informationen zum Energieverbrauch für Kunden, verbesserte Lastprofile, Echtzeitabrechnung und Fernsteuerung / -überwachung sowie eine verbesserte Effizienz für das praktische Ablesen der Zähler. Aus den genannten Gründen bietet das finnische Ökosystem eine ideale Testumgebung für Dienstleister.⁴¹ Die Digitalisierung bildet eine zentrale Voraussetzung für den Aufbau eines stabilen und sicheren Netzes der Zukunft. So betonen auch die Regulierungsinstrumente der EU mehr denn je die Notwendigkeit einer umfassenden Einführung intelligenter Energiezähler. Aktuell haben bereits mehr als die Hälfte der Mitgliedstaaten der EU eine Installationsrate von 10% für intelligente Stromzähler erreicht. Sieben haben bereits 80% erreicht oder ihre groß angelegte Einführung von Smart Metering für Elektrizität gar abgeschlossen, wie Estland (>98% im Jahr 2017) und Finnland (100% 2013). Einige von ihnen, wie Italien, führen sogar bereits die Einführung der zweiten Generation durch oder planen dies, wie zum Beispiel Finnland und Schweden. Finnland zählt, neben Dänemark, Estland, Italien, Malta, Spanien und Schweden, zu den EU-Mitgliedstaaten, die über eine bessere Kenntnis der wirtschaftlichen Ergebnisse und Kosten intelligenter Messsysteme, aufgrund des Zugriffs auf relevante Felddaten, verfügen. Die von diesen Mitgliedstaaten zur Verfügung gestellten Daten zu Kosten und Nutzen der Bereitstellung intelligenter Messsysteme werden daher als die zuverlässigste Einschätzung angesehen.⁴² Neben den typischen Zählerfunktionen werden AMR-Systeme in Finnland ebenfalls zur Verbesserung der Überwachung und Steuerung auf Niederspannung-Netzebene (LV) eingesetzt, insbesondere zur Verwaltung von Fehlern im LV-Netzwerk. Durch die AMR-Systeme können Fehler auch in LV-Netzen lokalisiert werden, in denen keine herkömmliche Netzwerkautomatisierung vorhanden ist. Vor allem können intelligente Zähler eine intelligente Kundenschnittstelle mit Zwei-Wege-Kommunikation bereitstellen und so eine bessere Kundenbeteiligung an intelligenten Netzen ermöglichen. Die Kundenbeteiligung ist eine wichtige Grundlage für die weitere Entwicklung von Smart Grids.⁴³

³⁷ Business Finland (o. J.): Smart Energy Finland

³⁸ Business Finland (o. J.): Energy – Finland makes Energy smarter

³⁹ Business Finland (o. J.): Smart Grids

⁴⁰ Business Finland (o. J.): Land on the future of smart energy

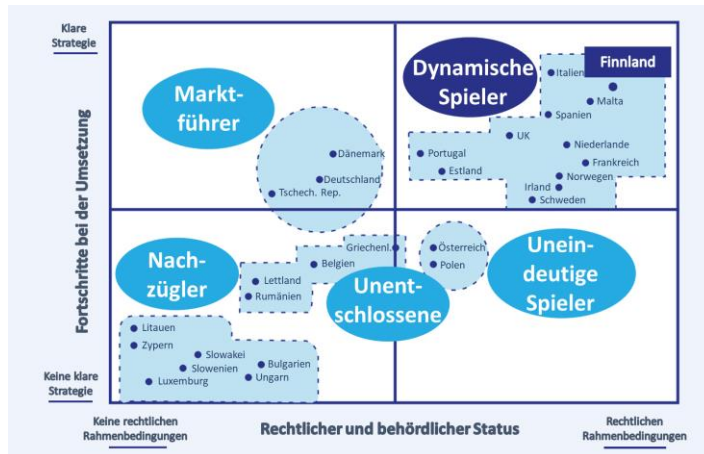
⁴¹ Business Finland (o. J.): Land on the future of smart energy

⁴² European Commission (2019): Benchmarking smart metering deployment in the EU-28 – Final report

⁴³ Business Finland (2016): Market Opportunities in the Smart Grid Sector in Finland 2016

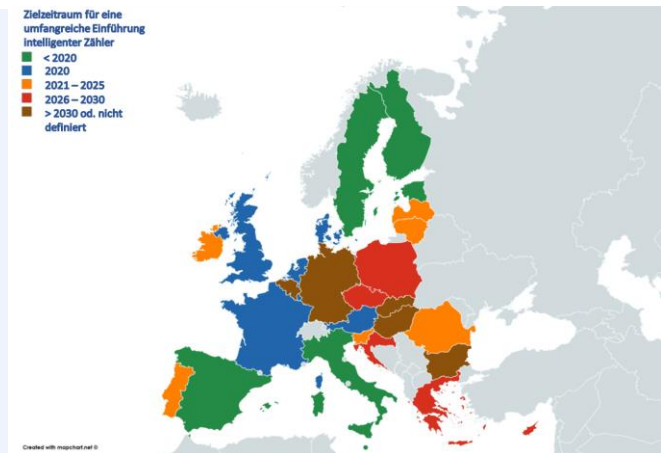
Die beiden nachfolgenden Grafiken geben einen Überblick, wo Finnland im europäischen Vergleich in Bezug auf den Einsatz intelligenter Zähler eingeordnet wird.

Abbildung 5: Regelungs- und Implementierungsstand intelligenter Zähler in Europa



Quelle: Business Finland (2016): Market Opportunities in the Smart Grid Sector in Finland 2016

Abbildung 4: Zielzeitraum für eine umfangreiche Einführung intelligenter Zähler



Quelle: European Commission (2020): Benchmarking smart metering deployment in the EU-28 – Final Report

Anbieter von Energiezählern und -geräten können von finnischen IKT-Talenten profitieren, um sich zu Anbietern intelligenter Systeme und Netzwerke zu entwickeln (siehe nachfolgende Infobox).⁴⁴

Was kann Finnland Energieunternehmen, die sich mit IKT-getriebenen Branchenstörungen konfrontiert sehen, bieten?

- ✓ Verfügbarkeit von IKT-Talent-Pools
- ✓ Starkes IKT-Erbe im Bereich drahtlose Kommunikation
- ✓ Nationaler Fokus auf F&E
- ✓ Startup-Kultur und bewährtes Innovationsökosystem
- ✓ Geschäftschancen mit Anwendungen auf der Grundlage von AMR-Daten

Software- und IoT-Unternehmen finden im finnischen Ökosystem Partnering-Möglichkeiten, um Smart Grid 2.0-Lösungen für größere Märkte zu entwickeln (siehe nachfolgende Infobox).⁴⁵

Was kann Finnland IKT-Unternehmen bieten, die im Energiesektor expandieren wollen?

- ✓ Smart Grid 2.0 bereits im Einsatz
- ✓ Liberalster Energiemarkt in Europa
- ✓ Große Marktakteure wie *ABB*, *GE Power Finland*, *Landis+Gyr*
- ✓ Einsatz intelligenter Messgeräte und intelligente Verwendung von AMR-Daten
- ✓ Vaasa – größtes Energie-Cluster in den nordischen Ländern
- ✓ Innovative Akteure im Energiesektor, die neue Lösungen aufnehmen wollen

Im Bereich der Energiespeicherung bieten finnische Unternehmen wettbewerbsfähige Konzepte und Know-how für die gesamte Wertschöpfungskette der Batterieproduktion und verfügen über erstklassiges Wissen in den Bereichen Chemie, Verarbeitung, Technik und Energie. Als eines der innovativsten Länder der Welt ist Finnland ebenfalls ein geeigneter Ort für Test- und Pilotprojekte für die neue Generation von elektrischen und elektrifizierten Fahrzeugen und Maschinen, die mit Batteriestrom betrieben werden.⁴⁶ Finnland zählt zu den innovativsten Ländern der Welt und ist daher ein hervorragender Ort, um die nächste Generation von Batteriechemikalien, Recyclingtechnologien sowie Elektrifizierungslösungen

⁴⁴ Business Finland (o. J.): Land on the future of smart energy

⁴⁵ Business Finland (o. J.): Land on the future of smart energy

⁴⁶ Business Finland (o. J.): Energy Storage

für Transport- und Industriemaschinen, sowohl im Land- als auch im Seeverkehr, zu testen oder in Pilotprojekten anzuführen.⁴⁷

Was kann Finnland Lieferanten bieten, die die wachsende Nachfrage bedienen wollen?

- ✓ Integrierter nordischer Strommarkt mit einem der niedrigsten Strompreise
- ✓ CO₂-freie Energieproduktion verfügbar, mit 99,9997% Übertragungsverlässlichkeit
- ✓ Prozesstechnologien auf Weltklassenniveau
- ✓ Verfügbarkeit von Ingenieurstalenten
- ✓ Gateway zu europäischen Märkten durch See- und Eisenbahnlogistik, Mitglied der EU und Eurozone

5. Technische Lösungsansätze – Smart Grids & Speichertechnologien in Finnland

5.1 Intelligente Netzwerk- und Speicherlösungen

Finnlands Stromerzeugungs-, Übertragungs- und Netzsysteme sind äußerst effizient und der Strompreis gehört zu den niedrigsten in Europa. Laut Eurostat ist der Strompreis in Finnland, in Bezug auf die Kaufkraft, einer der günstigsten in den EU-Ländern. Darüber hinaus steht Finnland bei globalen Energieinnovationen an zweiter Stelle und zeichnet sich insbesondere durch die Generierung neuer, sauberer Energielösungen aus (Global Energy Innovation Index 2019 von ITIF). Die Stromerzeugung in Finnland erfolgt dezentral über mehr als 400 Kraftwerke, die verschiedene Produktionstechnologien und Energiequellen nutzen. Dieser diversifizierte Ansatz gewährleistet eine sehr stabile Energieversorgung und hat den Strompreis auf einem wettbewerbsfähigen Niveau gehalten. Finnland verfügt über eines der zuverlässigsten Stromnetze der Welt. Laut *Fingrid* lag die Übertragungszuverlässigkeit 2019 bei 99,9998%. Finnlands eigene Stromerzeugungskapazität reicht pro Jahr für eine Selbstversorgung von neun Monaten. Die Kombination aus kostengünstigem Strom und solider Zuverlässigkeit macht Finnland zu einem bevorzugten Standort für kostengünstige Geschäfte.⁴⁸

Netzausbau und Netzwerkerneuerungen

In das finnische Stromnetz wird derzeit stark investiert. So sollen bis Ende der 2020er Jahre insgesamt über 8 Milliarden Euro fließen. Die Vertriebsnetze werden weitgehend umgebaut und gleichzeitig ändert sich die Netzwerkstruktur, indem Freileitungen durch Erdkabel ersetzt werden. Diese weitreichenden Änderungen ermöglichen auch Chancen für neue Lösungen. Die Ergänzung der Netze um ein Datenkommunikationsnetz sowie eine intelligente Überwachung des Energieverbrauchs werden zu einem intelligenten Elektrizitätssystem führen, das eine Voraussetzung für die Umsetzung der Energie- und Klimaziele der EU ist. Integration, Wettbewerbsfähigkeit und Versorgungssicherheit des Strommarktes sowie Mikroerzeugung sind dabei zentrale Themen. Aufgrund der intelligenten Energiemessung ist das finnische Stromnetz bereits jetzt intelligent. Auch die automatische Fehlerlokalisierung und -trennung sowie die Optimierung der Netzwerknutzung stehen für die Intelligenz des Netzes. Intelligente Energiezähler und eine bidirektionale Datenübertragung zwischen der Kundenverbindung und dem Netz sind Schlüsselthemen bei der Erneuerung des Stromnetzes. Preismodelle können die Möglichkeiten intelligenter Technologie zusätzlich unterstützen und so zum Beispiel den Ausgleich von Verbrauchsspitzen belohnen. So können nicht nur klimatische, sondern ebenfalls erhebliche finanzielle Vorteile erzielt werden, die von allen Mitgliedern des Systems geteilt werden. Durch die zunehmende Intelligenz wird die Zusammenarbeit zwischen Energieunternehmen, Kunden und Technologielieferanten immer enger.⁴⁹

Finnlands Hauptnetz feierte 2019 seinen 90. Geburtstag. Seit der Inbetriebnahme der ersten Hochspannungsleitung am 16. Januar 1929 hat sich das finnische Hauptnetz zu einem der weltweit besten Stromübertragungssysteme entwickelt. 1997 wurde das Eigentum an den nationalen Übertragungsnetzbetreiber *Fingrid* übertragen, der nun das finnische Hauptnetz sowie alle wichtigen grenzüberschreitenden Verbindungen besitzt. Das finnische Hauptnetz umfasst rund

⁴⁷ Business Finland (o. J.): Energy Storage – World-class platform for battery manufacturing

⁴⁸ Business Finland (o. J.): Energy Market – Reliable Power for your Business

⁴⁹ Finnish Energy (o. J.): Towards a smart energy system

14.300 Kilometer an 400-, 220- und 110-Kilovolt-Übertragungsleitungen sowie 114 Umspannwerke und 4 HGÜ-Anschlüsse. Das Hauptnetz ist in gutem Zustand und die Zuverlässigkeit der Stromübertragung ist, auch im internationalen Vergleich, hervorragend. Finnland verfügt über starke Übertragungsverbindungen zu seinen Nachbarländern und das interne Übertragungsnetz ermöglicht Strommarktaktivitäten, die das Land zu einem einheitlichen Preisgebiet machen.

Dennoch steht das Hauptnetz vor einer der größten Herausforderungen in seiner Geschichte, da der Strombedarf in Zukunft weiter steigen wird. Vor allem effizientere Übertragungsverbindungen zwischen Nord- und Südfinnland sind erforderlich. Das Hauptnetz ist in enger Zusammenarbeit mit den Nachbarländern marktorientiert geplant. Große Märkte und starke Übertragungsverbindungen nach Estland, Schweden, Norwegen und Russland sorgen dafür, dass Strom immer auf die effizienteste Weise erzeugt wird. *Fingrid* plant aktuell zwei große neue Übertragungsverbindungen. Eine ist die sogenannte *Waldlinie* von Oulu (Nordfinnland) nach Petäjävesi (Mittelfinnland) und die andere eine dritte Wechselstromverbindung zwischen Finnland und Schweden.⁵⁰ Durch die *Waldlinie* kann die Nord-Süd-Übertragungskapazität des Hauptnetzes erheblich erhöht werden und somit dazu beitragen, dass Finnland im Stromhandel ein einheitliches Preisgebiet bleibt. Das in den 1950er Jahren erbaute Stromnetz in der Region Oulujoki hat das Ende seiner Lebensdauer erreicht und wird aufgrund dessen zwischen 2019–2023 erneuert. Die *Waldlinie* umfasst mehrere Umspannwerksprojekte, die getrennt voneinander umgesetzt werden. In diesem Zusammenhang betonte *Fingrid* abermals, dass das Investitionsniveau mit über 100 Millionen Euro pro Jahr weiterhin hoch sei.⁵¹ In Zusammenarbeit mit dem schwedischen Übertragungsnetzbetreiber *Svenska kraftnät* entsteht ebenfalls eine neue Übertragungsleitung (400-kV-Wechselstromverbindung) zwischen Pyhänselkä (Nordfinnland) über Keminmaa (Nordfinnland) nach Messaure (Schweden). Auslöser für das Projekt ist der Strommarktbedarf für zusätzliche Kapazitäten zwischen Schweden und Finnland, da die bisher vorhandenen Kapazitäten zwischen den Ländern häufig unzureichend sind und somit die Effizienz des Strommarktes negativ beeinflussen und zu Strompreisschwankungen führen. In einer Importsituation erhöht dies den Strompreis in Finnland. Auch eine ausreichende Menge an Elektrizität in Ausnahmesituationen auf finnischer Seite ist durch die unzureichenden Verbindungen gefährdet. Das Projekt wird in zwei Phasen umgesetzt. Die Bauarbeiten sollen 2022 beginnen und bis 2025 abgeschlossen sein, so dass die neue Verbindung Ende 2025 in Betrieb genommen werden kann.⁵² *Fingrids* umfassender Entwicklungsplan für das Hauptnetz in der Zeitspanne 2019-2030 kann [hier](#) abgerufen werden.

Fingrid baut derzeit ebenfalls ein zentrales Informationsaustauschsystem für den Stromhandel namens *Datahub* auf, um Daten aus rund 3,7 Millionen Stromabrechnungspunkten zusammenzustellen. Gemäß dem Strommarktgesetz werden Informationen zum Stromverbrauch, wie zum Beispiel Verbrauch und Kundeninformationen eines Abrechnungspunktes, in das Informationsaustauschsystem übertragen. Durch ein gemeinsames System kann der Service für einen Stromverbraucher verbessert werden, da die Parteien Informationen in Echtzeit austauschen können. Der Stromverbraucher kann die Verbrauchsinformationen seiner Abrechnungspunkte dann unabhängig von Verteilnetzbetreibern oder Stromversorgern überwachen. Die Liveschaltung des *Datahub* wird von April 2021 auf Anfang 2022 verschoben, da einige Einzelhändler und Verteilnetzbetreiber den ursprünglichen Zeitplan nicht einhalten können. *Datahub* wird von *Fingrid Datahub*, einer Tochtergesellschaft von *Fingrid*, verwaltet.^{53 54}

Smart Grid 2.0

Der finnische Energiemarkt ist seit den 90er Jahren offen und mit dem nordischen Markt verbunden. In vielerlei Hinsicht ist der finnische Markt transparent und bietet eine flexible Plattform für verschiedene Betreiber. Das finnische Stromsystem ist gut betrieben, gewartet und dokumentiert. Damit bietet es eine ideale Testumgebung für die Smart Grid-Lösungen von morgen. Die Testumgebungen in Otaniemi, einem Stadtteil Espoo in der Hauptstadtregion sowie der Inselgruppe Åland sind international offen für die Entwicklung von Smart Grid 2.0-Lösungen. Finnische Smart Grid-Lösungen und Testumgebungen profitieren zunehmend von den neuesten Entwicklungen in der Digitalisierung und nutzen diese umfassend. Darunter zählen IoT-, 5G- und andere Konnektivitätslösungen, Datenanalyse, künstliche Intelligenz sowie Blockchain.⁵⁵

⁵⁰ Fingrid (2019): Finland's main grid is 90 years old – an increase in renewable energy requires continuous grid development

⁵¹ Fingrid (2019): Significant investments in the main grid

⁵² Fingrid (2019): A third 400 kV AC interconnection to Sweden

⁵³ Fingrid (o. J.): What is Datahub?

⁵⁴ Fingrid (2019) Datahub Go-Live date to be postponed to 2022

⁵⁵ Business Finland (o. J.): Smart Grids

Finnland zählt zu den fortschrittlichsten Smart Grid-Märkten der Welt und kann auf jahrzehntelange Erfahrung im Betrieb eines extrem stabilen Stromnetzes zurückgreifen und sich als Pionier bei der Verwendung intelligenter Zähler bezeichnen. Aktuell konzentrieren sich die Bemühungen zum einen auf Digitalisierung auf hohem Niveau und zum anderen auf Smart Grid 2.0. Doch auch im Energiemix werden kluge Veränderungen vorgenommen. Bereits 40% der finnischen Energie wird durch erneuerbare Energien wie Biomasse, Wasserkraft, Windkraft und Solarenergie erzeugt. Bis 2030 will Finnland kohlenfrei sein und investiert daher stark in erneuerbare Energien und Biokraftstoffe. Finnland ist eine Drehscheibe für intelligente Energieinnovationen und Partnerschaften. Mithilfe der umfangreichen finnischen Erfahrung in den Bereichen intelligente Netzwerke und saubere Technologien können herkömmliche Stromnetze in leistungsstarke, intelligente Netze mit verteilter Energieerzeugung, intelligentem Energiemanagement und einem hohen Grad an Digitalisierung umgewandelt werden. Finnland bietet eine erstklassige elektrische F&E-Umgebung sowie ein perfektes Testfeld für Unternehmen, die Smart Grid-Technologien und Verteilungsautomatisierung anbieten.⁵⁶

Für die Entwicklung von Smart Grids gibt es verschiedene Treiber. In Finnland haben strengere Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Dienste sowie die Ausfallsicherheit des Systems zu einer Nachfrage nach intelligenten Anwendungen wie selbstheilenden Netzen und lokalen Mikronetzlösungen geführt. Die Verbesserung der Dienstzuverlässigkeit des nationalen Elektrizitätssystems führte zu einem hohen Grad an Automatisierung in der Energieverteilung. Doch auch andere Maßnahmen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit sind von Bedeutung – Maßnahmen, die in gewisser Weise in Konkurrenz zu Smart Grid-basierten Lösungen stehen, sich jedoch im Optimalfall ergänzen. Eine entscheidende Rolle bei der Bereitstellung von Smart Grid-Technologien spielt das vorherrschende Marktumfeld sowie die geltenden Vorschriften. Eine zentrale Rolle kommt dabei dem Asset Management und der Investitionsplanung der Netzwerkversorger zu. Die Marktstrukturen wurden in ganz Europa liberalisiert, sind jedoch in Finnland wahrscheinlich am weitesten fortgeschritten. Seit der Liberalisierungsprozess die Energieerzeugung und die Kundenversorgung für den Wettbewerb geöffnet hat, ist die Energieerzeugung nicht mehr monopolisiert. Die Übertragung und Verteilung von Elektrizität erfolgen jedoch über natürliche, regulierte Monopole, da es keinen sozioökonomischen Grund gibt, parallele Übertragungs- oder Verteilungsnetze aufzubauen. In den letzten Jahrzehnten konzentrierte sich die Regulierung insbesondere auf die Kosteneffizienz und die Notwendigkeit, die Strompreise der Kunden zu senken. Basierend darauf entwickelten sich zum Beispiel Methoden zur Berechnung der zulässigen Gewinne aus Stromnetzanlagen. Die Methoden wurden weiterentwickelt, um das Serviceniveau des Netzbetreibers abzuwägen und zu analysieren, wie sich Zuverlässigkeits- und Qualitätsindizes auf den zulässigen Gewinn auswirken. Aufgrund der schweren Winterstürme der letzten Jahre stieg das Interesse, die Zuverlässigkeit des Dienstes unter extremen Bedingungen noch besser zu gewährleisten, noch einmal deutlich. Gleichzeitig wurde eine Diskussion über sozioökonomische Aspekte geführt.

In Bezug auf das finnische Elektrizitätssystem spricht man bereits jetzt von Smart Grid 2.0. Das Energiesystem Finnlands zeichnet sich durch seine fortschrittliche Verteilungsautomatisierung aus. Durch die geringe Bevölkerungsdichte musste die Automatisierung so weit wie möglich entwickelt werden. Dies begünstigte den breiten Einsatz von Geräten wie intelligenten Schutzrelais an Umspannwerken, Tarifkontrollsystemen, ferngesteuerten Schaltern und Verteilungsmanagementsystemen. Im IKT-Sektor sind die Verwaltung des Verteilungsprozesses über SCADA-Systeme (Supervisory Control and Data Acquisition) und DMS-Systeme (Distribution Management System) sowie die Verwendung von NIS-Systemen (Network Information System) für die Netzwerkplanung und das Asset Management sehr weit fortgeschritten. Im Rahmen der NIS-Entwicklung wurden beispielsweise stündliche Lastprofile für Kunden implementiert, um Netzwerkberechnungen und -planungen zu unterstützen. Die Anwendungsbereiche der fortschrittlichen Netzwerkautomatisierung umfassen beispielsweise eine genaue Fehlerlokalisierung, Fehlerisolierung und Wiederherstellung von Diensten, eine verbesserte Dienstzuverlässigkeit sowie eine optimierte Netzwerktopologie.⁵⁷

Aufgrund des Smart Grid 2.0 können die Energietechnologien der Zukunft bereits jetzt in Finnland entwickelt und getestet werden. Finnland verfügt ebenfalls über einen großen IKT-Talentpool, der hochqualifizierte Arbeitskräfte für verschiedene Technologie-Subdomänen bereitstellt. Bestimmte Smart Grid-Funktionen kommen im finnischen Stromnetz bereits zum Einsatz. So hat Finnland beispielsweise als eines der ersten Länder der Welt Fernzähler eingeführt, die stündlich Stromverbrauchsdaten erfassen. Diese intelligenten Zähler können Laststeuerungsbefehle empfangen und senden. Dienste zur Nutzung intelligenter Energiedaten werden in einer praktischen Testumgebung entwickelt, in der reale Benutzererfahrungen eine wesentliche Rolle spielen.^{58 59}

⁵⁶ Business Finland (o. J.): Energy – Finland makes Energy smarter

⁵⁷ Business Finland (2016): Market Opportunities in the Smart Grid Sector in Finland 2016

⁵⁸ Business Finland (o. J.): Smart Grids

⁵⁹ Business Finland (o. J.): Land on the future of smart energy

Finnland hat ein besonderes Interesse und die Notwendigkeit, die Zuverlässigkeit der Netzdienste zu verbessern. Die Regulierungsgrundsätze werden im Rahmen der nationalen Entscheidungsfindung festgelegt, was wiederum dazu führt, dass die Regulierung die Interessen der Betreiber und ihre Investitionspläne stark steuert. In vielen Fällen optimieren die Netzbetreiber ihre Maßnahmen gemäß den geltenden Vorschriften. Und auch Hersteller und Dienstleister folgen der Entwicklung und passen ihre Angebote entsprechend an. Neben der Versorgungssicherheit besteht ebenfalls ein Bedarf an verbesserter Flexibilität und Steuerbarkeit von Elektrizitätssystemen, was teilweise zur Notwendigkeit der Weiterentwicklung von Energiespeicherlösungen und Nachfragesystemen beiträgt. Doch auch Kunden werden sich immer mehr ihres eigenen Energieverbrauchs bewusst und interessieren sich zunehmend dafür. Es ist auch zu erwarten, dass offene Datentypansätze zunehmen. In der nachfolgenden Tabelle werden einige Trends der letzten Jahre etwas genauer erläutert.

Tabelle 1: Smart Grid-Entwicklungstrends⁶⁰

Verbesserung der Zuverlässigkeit
<ul style="list-style-type: none"> • Winterstürme: Verbesserung der Stabilität der Stromversorgung bis 2028 angestrebt • Stärkerer Fokus der Aufsichtsbehörden auf Service Level Indizes und die Berechnung des zulässigen Gewinns auf Grundlage der Netzwerkressourcen • Daraus ergibt sich ein Bedarf an: 1) Techniken zum Betreiben, Überwachen und Warten von Kabelnetzen, wie zum Beispiel effiziente Methoden zum Auffinden von Kabelfehlern; 2) Blindleistungskompensationssystemen • Steigendes Interesse an lokalen Alternativen zur Verkabelung, insbesondere an lokalen Mikronetzlösungen unter Verwendung lokaler Stromerzeugung, Speichereinheiten, steuerbarer Lasten etc.
Erneuerbare Produktion in kleinem Maßstab
<ul style="list-style-type: none"> • Neue Anforderungen an das Netz durch Kleinproduktion: Da das Gleichgewicht zwischen Energieerzeugung und -verbrauch jederzeit aufrechterhalten werden muss, muss das Netz flexibler sein als zuvor, damit es widerstandsfähig bleibt. • Erwartete Zunahme von Photovoltaiksystemen (Bedingungen vergleichbar mit Norddeutschland) • Daraus ergibt sich ein Bedarf an: 1) Lösungen für die Verwaltung von Spannungspegeln in Niederspannungsnetzen und für die Erhöhung der Sicherheit von Kleinproduktion; 2) saisonalen Speichersystemen (Systemanbieter, Investoren); 3) Systemlösungen, Installationstechniken und Know-how aus europäischen Ländern (besonders mit Erfahrungen in PV-Systemen), mit der Möglichkeit Lösungen für extreme Bedingungen (Kälte, Schnee) weiterzuentwickeln
Zunehmende Intelligenz in Smart Grid-Funktionalitäten
<ul style="list-style-type: none"> • Die nächste Generation intelligenter Zähler wird die IKT- und Smart Grid-Technologien näher zusammenbringen und völlig neue Funktionen ermöglichen → Landis + Gyr entwickelt in Finnland die nächste Generation intelligenter Zähler • Intelligenzlücken zwischen dem Stromverteilungsprozess und den einzelnen Kunden: intelligente Zähler schließen die Lücke auf Kundenseite, aber nicht auf der Seite der sekundären Umspannwerke • Daraus ergibt sich ein Bedarf an: 1) intelligenten Transformatorstationen; 2) kostengünstigen drahtlosen Sensoren (zum Beispiel zur Netzwerküberwachung und Fehlerlokalisierung); 3) Data Mining-Techniken zur Informationsbeschaffung; 4) Lösungen für eine bessere Visualisierung gesammelter Informationen (für einzelne Kunden, Energieversorger, Auftragnehmer vor Ort)
Stärkeres Involvieren des Kunden
<ul style="list-style-type: none"> • Kundenbeteiligung ist seit langem eine der größten Lücken für effiziente Smart Grids • Finnische Kunden verbrauchen viel Energie, sind sich der Energieeffizienz Aspekte sehr bewusst und setzen schnell neue Technologien ein • Dadurch entsteht ein Bedarf an mobilen Kundenenergieanwendungen und anderen Anwendungen für stärker beteiligte Kunden

Energiespeicherlösungen

Energie- und Klimapolitiken, die eine nachhaltige Entwicklung unterstützen, erfordern neue Energiespeicherlösungen. Vorangetrieben wird die Entwicklung vorrangig durch die Elektrifizierung des Verkehrs, die Integration der Erzeugung erneuerbarer Energien wie Wind- und Solarenergie, ein erhöhtes Bedürfnis nach Netzstabilität und Sicherheit der Energieversorgung sowie neue, aufkommende Geschäftsmodelle.⁶¹ Die einzigartige Kombination aus natürlichen Ressourcen, erstklassigem Fachwissen und einem attraktiven Geschäftsumfeld machen Finnland zu einem erstklassigen Standort für die Herstellung von Batteriekomponenten und -zellen. Finnland ist bereits ein bedeutender Produzent von Batteriematerialien und -chemikalien und das einzige Land mit Kobaltabbau in Westeuropa. Außerhalb Chinas ist das finnische Unter-

⁶⁰ Business Finland (2016): Market Opportunities in the Smart Grid Sector in Finland 2016

⁶¹ Business Finland (o. J.): Energy Storage – World-class platform for battery manufacturing

nehmen *Freeport Cobalt* der einzige Hersteller, der die in Lithium-Ionen-Batterien verwendeten Kobaltchemikalien liefern kann. 20% der weltweiten Nachfrage nach Kobaltchemikalien für Lithium-Ionen-Batterien liefert *Freeport Cobalt*. Weitere Rohstoffe (Nickel, Kobalt und Lithium) liefern die finnischen Unternehmen *Terraframe*, *Keliber* und *Nornickel*, die derzeit die Produktion von Nickel, Kobalt und Lithium erweitern. Die Mineral- und Chemieproduktion erfolgt in Finnland stets nach strengen Umweltvorschriften und ebenso strengen Nachhaltigkeitsprinzipien.^{62 63} Finnland verfügt über eine solide Expertise in der gesamten Wertschöpfungskette von Batterien (Bergbau, Raffinerie von Batterierohstoffen, Technologien und Dienstleistungen, Ladetechnologie und Recyclinglösungen) und ist eines der wenigen Länder, in denen alle wichtigen Mineralien für die Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien im Boden vorkommen. Aufgrund der idealen Bedingungen hat *Business Finland* das Programm *Batteries from Finland* ins Leben gerufen (siehe nachfolgende Infobox).⁶⁴

Business Finland: BATTERIES FROM FINLAND-Programm

Die Aktivierungskampagne zielt darauf ab:

- Ein international wettbewerbsfähiges Geschäftsumfeld im Batteriesektor in Finnland zu schaffen.
- Finnland als das führende Land im Bereich des Batterierecyclings zu etablieren.
- Das Angebot der Unternehmen der Branche zu erhöhen und finnische Akteure mit den internationalen Netzwerken und wachsenden Märkten zu verbinden.
- Globale Hersteller von Batteriezellen, Komponenten und Chemikalien sowie deren Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationszentren für eine Umsiedlung nach Finnland zu gewinnen.

Das Programm konzentriert sich derzeit auf die folgenden strategischen Themen:

- Batteriesystemtechnik
- Entwicklung von Batterieanwendungen für den Einsatz unter harschen Bedingungen
- Rückverfolgbarkeit in der Wertschöpfungskette
- Batteriesicherheit
- Recycling von Lithiumbatterien in großem Maßstab
- Batterierohstoffe und -chemikalien

Da der Bedarf an Energiespeichern dringend ist und zunimmt, müssen Maßnahmen ergriffen werden, um kurz- und langfristige Lösungen zu finden. Dabei braucht es Materialien, die zum einen auf nachhaltige Weise abgebaut werden und zum anderen den Einsatz kritischer Rohstoffe minimieren. Hinzu kommen Themen wie Batterierecycling und Verlängerung der Lebensdauer von Batterien. Auch alternative Batterieentwicklungen, die auf die Verwendung kritischer Rohstoffe verzichten, sind von zentraler Bedeutung. So hat beispielsweise das finnische Unternehmen *BroadBit* revolutionäre neue Batterien entwickelt, die neuartige Chemikalien auf Natriumbasis verwenden, um so die zukünftige grüne Wirtschaft voranzutreiben. Auch biobasierte und auf erneuerbaren Materialien basierende Batterien bieten interessante Möglichkeiten. Der Einsatz neuartiger Chemikalien kann gleichzeitig das Wirtschaftswachstum und die industrielle Produktion von Batterien in Europa sichern. Ist Asien bei der Batterieentwicklung von Li-Ionen-Batterien führend, so bieten sich die besten Möglichkeiten für europäische Unternehmen durch die nächste Generation von Batterien.

Um diese Chance zu nutzen, bedarf es der Maßnahmenergreifung sowie genügend Mitteln für die Forschung und Entwicklung neuartiger Batterien.^{65 66} Die *Universität Uppsala* hat unter dem Namen *Battery 2030+* eine groß angelegte Forschungsinitiative initiiert, die sich darauf konzentriert chemieneutrale Methoden zu identifizieren, um nachhaltige Batterien der Zukunft herstellen zu können. Sowohl das *Technische Forschungszentrum Finnland VTT* als auch die *Aalto Universität* sind gemeinsam mit mehr als 100 Forschungs- und Industriepartnern aus ganz Europa aktiv an der Initiative beteiligt. Die Initiative ist ein beeindruckendes Beispiel für die Bereitschaft der Europäischen Gemeinschaft zusammen an Lösungen für den dringenden Bedarf an Energiespeichern zu arbeiten. Um funktionierende Lösungen für die Speicherung sauberer Energie zu haben, ist die Entwicklung neuartiger Materialien von entscheidender Bedeutung. Darüber hinaus müssen Fertigungslösungen für die neuen Materialtypen entwickelt werden. Für eine erfolgreiche Umsetzung neuer Lösungen bedarf es einer effizienten Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren auf dem Gebiet. Vielversprechende Lösungen sind bereits vorhanden. Aufgrund der Dringlichkeit muss nun jedoch sichergestellt werden, dass alle

⁶² Business Finland (o. J.): Energy Storage

⁶³ Business Finland (o. J.): Energy Storage – World-class platform for battery manufacturing

⁶⁴ Business Finland (o. J.): Batteries from Finland

⁶⁵ Smart Otaniemi (2020): Sustainable Batteries of the Future

⁶⁶ BroadBit Batteries (o. J.): Revolutionary sodium-based Green Battery Technology

Maßnahmen ergriffen werden, um den Prozess auf verschiedenen Ebenen zu beschleunigen, angefangen von der Ausbildung über die Material- und Prozessentwicklung bis hin zur industriellen Produktion und Marktakzeptanz.⁶⁷ Auch *Fortum* hat die Wirtschaftlichkeit von Batterien zur Energiespeicherung analysiert. Auf den physischen Strommärkten ist der Wettbewerb mit den Strommengen stark, aufgrund dessen die Preise in der Nord Pool-Region in den letzten Jahren relativ niedrig waren. Die Verbrauchsreihenfolge von Energiequellen hängt dann von ihren Produktionskosten ab. Das heißt die billigsten Formen werden zuerst verwendet. Da die Preisvolatilität auf dem physischen Markt nicht groß genug ist, sei ein Batteriesystem beim Laden mit niedrigem Preis und Entladen mit höherem Preis wirtschaftlich nicht rentabel. Aufgrund der Erforderlichkeit meist großer Energievolumenübertragungen kommt es durch die begrenzte Größe der Energiekapazitäten zu klaren Einschränkungen für die Funktionsfähigkeit von Batterien. Durch die hinzukommenden Herausforderungen bei der Vorhersage zukünftiger Preisszenarien ist die Rentabilität teurer Batterien auf physischen Märkten derzeit noch nicht gegeben. Die Primärregelleistung (FCR), bei denen sich die Reserveeinheiten schnell an Frequenzverschiebungen anpassen müssen, gelten als die am besten geeigneten Strommärkte für Batterien. Die Batteriekapazität sollte hauptsächlich auf dem FCR-N-Markt gehandelt werden, aber auch auf dem FCR-D-Markt. Derzeit wird in Finnland der größte Anteil an den FCR-N- und FCR-D-Märkten durch Wasserkraft erzeugt.⁶⁸

5.2 Referenzprojekte

Der virtuelle Kraftwerksservice für Immobilien für einen flexiblen Verbrauch, der der Stadt Lappeenranta von *Siemens Oy* zur Verfügung gestellt wurde, ist bereits im *Kapitel 2 Marktchancen* beschrieben worden. Nachfolgend werden weitere ausgewählte Projekte aus den Bereichen intelligente Netzwerklösungen sowie Energiespeicherlösungen genauer vorgestellt. Eine umfassende Auflistung inklusive weiterführenden Informationen können in Tabelle 2 im Anhang eingesehen werden.

Nokias Smart Grid für mehr erneuerbare Energien

- WAS? Geschäftskritisches IP/MPLS-Netzwerk zur Digitalisierung und Automatisierung des Netzes
- WER? Nokia Oyj (für Fingrid Oyj)
- WO? Finnland (landesweit)

Nokia wurde von *Fingrid* ausgewählt ein IP/MPLS-Netz aufzubauen, um die digitale Transformation des nationalen Stromnetzes zu unterstützen. Demnach soll das Netzwerk für den Betrieb von 120 Hochspannungsstationen sowie zur Steuerung von 14.600 Kilometern Stromübertragung im ganzen Land genutzt werden. Das neue Smart Grid ist notwendig, um die zunehmende Akzeptanz variabel verteilter Energieressourcen wie Wind-, Solar- und Mikroerzeugung durch Bioenergie bewältigen zu können. Um die wachsende Integration erneuerbarer Energien gewährleisten zu können, braucht es neue, verteilte Energieressourcenmanagementsysteme, die wiederum ein extrem zuverlässiges und sicheres Kommunikationssystem zur Überwachung, Steuerung, Koordinierung und Verwaltung verteilter Energieanlagen benötigen. *Fingrid* betont, dass das nationale Netz einer ehrgeizigen Umgestaltung unterzogen wird, um es intelligenter und flexibler zu machen. *Nokias* Lösung spielt dabei eine zentrale Rolle bei der digitalen Transformation des verteilten Energieressourcenmanagements, indem es ein zuverlässiges, sicheres und agiles Kommunikationssystem bietet, das das Potenzial hat, alle Energieverwaltungsanforderungen zu erfüllen. Die geschäftskritische IP/MPLS-Netzwerklösung von *Nokia* wird bereits von Übertragungsnetzbetreibern weltweit eingesetzt. Das *Nokia*-Netzwerk unterstützt alle aktuellen und älteren Netzsteuerungsanwendungen, einschließlich SCADA, Teleprotection und Stromdifferentialschutz. Das Projekt wird zusammen mit *NetNordic*, einem langjährigen *Nokia* Channel-Partner, umgesetzt.⁶⁹

Der größte Energiespeicher im Norden

- WAS? 30 MW / 30 MWh netzgekoppeltes Batteriespeichersystem (BESS)
- WER? Neoen (für Fingrid Oyj)
- WO? Yliskälä (Ostfinnland)

Der unabhängige Erzeuger erneuerbarer Energien *Neoen* (Frankreich) wird in Finnland ein netzgekoppeltes Batteriespeichersystem (BESS) mit 30 MW / 30 MWh errichten, um so die wachsende Kapazität der lokalen Windenergie integrieren

⁶⁷ Smart Otaniemi (2020): Examples of Sustainable Batteries of the Future

⁶⁸ Fortum (2018): Batcave & Spring – storage solutions for future energy system

⁶⁹ Nokia (2019): Nokia to transform Finland's nationwide smart grid for better support of renewable energy

zu können. *Neoen* ist bereits, gemeinsam mit seinem lokalen Entwicklungspartner *Prokon Finland* (Tochtergesellschaft der deutschen *Prokon Regenerative Energien eG*), durch zwei Windparkprojekte in Finnland aktiv. An beiden Projekten ist ebenfalls *Google* durch Power Purchase Agreements (PPAs) beteiligt. Dabei handelt es sich zum einen um eine 81-MW-Anlage in Hedet (Westfinnland), die seit letztem Jahr Strom erzeugt und zum anderen um den Windpark Mutkalampi (Westfinnland), der eine Erzeugungskapazität von bis zu 250 MW erreichen und Ende 2021 in Betrieb gehen soll. 80% der Anteile des Mutkalampi-Windparks liegen bei *Neoen*. Das neue Batterieprojekt *Yllikkälä Power Reserve One* (nahe Lappeenranta) wird dem Netzbetreiber *Fingrid* helfen, indem es schnell wirkende Frequenzregelungsdienste für das finnische nationale Stromnetz bereitstellt. Das Batteriesystem wird dazu beitragen, die Netzintegration künftiger Projekte für erneuerbare Energien zu erleichtern, die Systemzuverlässigkeit zu erhöhen und die Kosten für die heutige Netzstabilisierung zu senken. Das 30 MWh *Power Reserve One* BESS ist das größte BESS-Projekt in Finnland sowie das wohl bislang größte derartige System in den nordischen Ländern. Ermöglicht wurde ein solch innovatives Projekt laut *Neoen* vor allem auch durch Partner wie *Fingrid* und die Gemeinde Lappeenranta.^{70 71}

Fortums Speicherlösungen

- WAS? Größte virtuelle Batterie, größte elektrische Batterie und ein Akku für Stromausfälle
- WER? Fortum Oyj (Spring & Batcave) / Fortum Oyj & Elenia Oy
- WO? Finnland (landesweit) & Järvenpää (Südfinnland) / Kuru (Südfinnland)

Fortum ist ein führendes finnisches Unternehmen für saubere Energie und bietet Kundenlösungen in den Bereichen Strom, Heizung und Kühlung sowie intelligente Technologien zur Verbesserung der Ressourceneffizienz. *Fortum* ist ebenfalls sehr aktiv im Bereich Energiespeicherlösungen. So testet *Fortum* gemeinsam mit dem finnischen Energieverteilunternehmen *Elenia* die Eignung von Stromspeichern zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts des Stromnetzes und zur Reduzierung von Stromausfällen mithilfe eines völlig neuen Betriebsmodells im Energiesektor. In diesem weltweit einzigartigen Modell kommt die Stromspeicherung als Komponente für den Ausgleich eines intelligenten Stromnetzes sowie für die Reduzierung von Stromausfällen zum Einsatz. *Fortums* Stromspeicher-Services werden von *Elenia* bei Stromausfällen als Notstrom genutzt. *Fortum*, als Besitzer und Betreiber des Akkus, installierte diesen 2018 im Netzbereich von *Elenia* in Kuru (Westfinnland). Durch den Anschluss an das Mittelspannungsnetz von *Elenia* sollten die Akkus während eines Stromausfalls einen begrenzten Netzbereich mit Strom versorgen. So ist auch während Reparaturen Strom in einem begrenzten Bereich verfügbar und die Sicherheit der Stromversorgung in Ausnahmesituationen (beispielsweise Sturmschäden) kann gewährleistet werden. Der Akku kann die Stromversorgung von über hundert Kunden für mehrere Stunden sicherstellen. In normalen Situationen wird der Akku auf den Reservemärkten als Teil der virtuellen Batterie von *Fortum Spring* zusammen mit Tausenden von Warmwasserbereitern von Haushalten eingesetzt. Die Kapazität der virtuellen Batterie wird den Reservemärkten von *Fingrid* als Regelungsstrom angeboten.⁷²

Fortum Spring ist eine intelligente Softwarelösung, die die Stromerzeugung und den Stromverbrauch im Stromnetz optimiert und ausgleicht. Ihre virtuelle Batterie verbindet Tausende von Warmwasserbereitern sowie Haushaltsbatterien, gewerbliche Speicher und netzbewusste Ladestationen für Elektroautos. Die überschüssige Energiespeicher- und Produktionskapazität von *Fortums* Kunden soll durch eine intelligente Steuerung gut genutzt werden und Einnahmen generieren können. *Fortum Spring* verwendet MQTT und den HiveMQ MQTT-Broker des deutschen Unternehmens *HiveQM GmbH*, um die weit verbreiteten Energieressourcen seiner Kunden so zu steuern, dass erneuerbare Energie zum optimalen Zeitpunkt verbraucht wird. Kunden tragen so zu einem grüneren Planeten bei und können gleichzeitig mit ihren Energiespeicherinvestitionen den höchstmöglichen Umsatz erzielen. Ein solches Modell wird auch als Demand Response bezeichnet.⁷³

Fortum nahm 2017 ebenfalls die größte Batterie in den nordischen Ländern in Betrieb. Im Rahmen des *Batcave*-Batterieprojekts wurde der größte Lithium-Ionen-Batteriespeicher der nordischen Länder in Verbindung mit *Fortums* Biomassekraftwerk in Järvenpää (Südfinnland) installiert. Die Nennleistung der *Batcave*-Batterie beträgt zwei MW und die Energiekapazität ein MWh. Die Batterie besteht aus ungefähr 6.600 Lithium-Ionen-Zellen und bietet eine schnelle Netz-

⁷⁰ Energy Storage (2020): Neoen building 30MW BESS to support Finland's wind energy growth

⁷¹ Fingrid (2020): Under Construction: Biggest battery storage in Nordics is being built in Yllikkälä, Finland

⁷² Fortum (2018): Fortum offers Elenia an electricity battery pack service

⁷³ HiveMQ (o. J.): Fortum Spring Case Study - Fortum Spring Deploys HiveMQ to Grow the Biggest Virtual Battery in the Nordics

flexibilität auf Sekunden- und Minutenebene bei der Frequenzregelung. Der Name *Batcave* leitet sich von der sogenannten *Batteriehöhle* ab, einem Baucontainer, der mit der neuesten Batterietechnologie ausgestattet ist und als Testumgebung für neue Ideen erstellt wurde. Das *Batcave*-Projekt ergänzt *Fortums* Forschung zu anderen zukünftigen Lösungen wie Demand Response und virtuelle Kraftwerke. Die Elektrizitätsbatterie wurde von dem französischen Unternehmen *SAFT* bezogen, das über jahrzehntelange Erfahrung in der Herstellung verschiedener Batterietechnologien verfügt.⁷⁴

Sinebrychoffs energieoptimiertes Bier

- WAS? einzigartiges Ökosystem inklusive Software, Finanzierung und neuester Speichertechnologie
- WER? Siemens Oy, MW Storage International, Fluence und Vibeco Oy (für Sinebrychoff)
- WO? Helsinki (Südfinnland)

Siemens hat für die finnische Brauerei *Sinebrychoff* ein einzigartiges Geschäftsmodell zur weiteren Förderung der Energieoptimierung entwickelt. Das Modell wird im *Sinebrychoff*-Werk im Großraum Helsinki umgesetzt. Herzstück der Lösung ist ein virtuelles Kraftwerk (VPP) sowie die neueste Energiespeichertechnologie, unterstützt von Finanzierungslösungen. Damit wird eines der ersten Beispiele für Energieflexibilität an einem Industriestandort geschaffen. Die Innovationskraft des Modells beruht auf einer engen Zusammenarbeit zwischen diversen Partnern. Insgesamt können die Partner ein einzigartiges digitales Ökosystem schaffen, das die Energiewende aktiv unterstützt. Die Lösung soll im Sommer 2021 in Betrieb genommen werden. *Sinebrychoff* ist eine der führenden Brauereien Finnlands und stellt die Fläche für das Energiespeichersystem zur Verfügung. Das Unternehmen nutzt dann Energie aus dem Speichersystem für den eigenen Betrieb. Die Stromlast des *Sinebrychoff*-Werks ist an den finnischen Energiemarkt angeschlossen, für den *Fingrid* zuständig ist. *Fingrid* kompensiert wiederum Marktteilnehmer für ihren Beitrag zur Netzflexibilität. Das Energiespeichersystem „Edgestack“ von *Fluence* basiert auf dem Technologiestack der sechsten Generation, der werksfertige Hardware, hochentwickelte Software und datengestützte Intelligenz miteinander verbindet. „Edgestack“ zeichnet sich durch ein modulares Design aus und unterstützt gewerbliche und industrielle Anwendungen. So können teure Spitzenlasten vermieden, Frequenzen reguliert und Spannungsschwankungen ausgeglichen werden. Das Projekt ist das Vorzeigeprojekt für *Siemens* VPP-Lösung, die auf einer Softwareplattform läuft. Diese Plattform gleicht elektrische Lasten von Gebäuden oder Produktionsanlagen, die in einem Microgrid miteinander verbunden sind, auf intelligente Weise aus und bezieht dabei erneuerbare Energien und Energiespeicherung mit ein. So trägt es zum Ausgleich des Stromverbrauchs bei und verringert dadurch den Bedarf an Reserveleistung, was zu einer Reduzierung der CO₂-Emissionen auf dem finnischen Markt führt.⁷⁵

6. Rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Da die Nutzung alternativer Formen von Stromerzeugung künftig zunehmen wird (z.B. Windkraft), muss auch das Stromnetz intelligenter werden. Bei der Eindämmung des Klimawandels haben intelligente Stromnetze möglicherweise ein großes Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz. Auf gesetzlicher Ebene liegt der Fokus in Bezug auf intelligente Stromnetze in der Praxis hauptsächlich auf Aspekten der Messung. Die Bedeutung der Gesetzgebung über die Energiehilfe kann auch so gesehen werden, dass sie die Investitionen in intelligente Netze am besten vorantreiben könnte.⁷⁶

6.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Europäische Union wird sich in Zukunft zunehmend zu einer Energieunion wandeln. Zahlreiche Gesetzespakete schaffen beispielsweise einen Rahmen für den Elektrizitätsbinnenmarkt, die Zusammenarbeit zwischen Netzbetreibern und den Übergang zur kohlenstofffreien Energieerzeugung. Dies ist auf die Emissionsminderungen im Rahmen des Pariser Klimaabkommens zurückzuführen, die die EU für 2030 plant. Zu diesem Zeitpunkt sollen die CO₂-Emissionen mindestens 40% niedriger sein als derzeit.⁷⁷

Die Entwicklung der nordischen Stromnetzgesetzgebung basiert auch auf der 2010 veröffentlichten Kopenhagener Erklärung, in der beschlossen wurde, die nordische Zusammenarbeit im Bereich der Netzinvestitionen und ihrer Planung zu

⁷⁴ Fortum (2017): Biggest battery in the Nordic countries commissioned in Järvenpää

⁷⁵ Siemens (2020): Siemens weitet virtuelle Kraftwerke mit neuem Sinebrychoff-Vertrag auf die Industrie aus

⁷⁶ Ekroos, A., Väänänen, I., Warsta, M., Wallgren, M. (2012): Kansallisen ilmastonlain kytkeämissähdollisuksista ja soveltamissuhteista muuhun lainsäädäntöön

⁷⁷ Ilmastoopas.fi (o. J.): Suomen kasvihuonekaasujen päästöt ovat laskussa

verstärken.⁷⁸ Zusätzlich gibt die Nordische Regulierungsbehörde NordREG Empfehlungen für die Umsetzung der EU-Richtlinien in den Mitgliedstaaten ab.⁷⁹

Auf dem Strommarkt ist es wichtig, zwischen regulierten Monopolaktivitäten und wettbewerbsorientierten, marktorientierten Aktivitäten zu unterscheiden. Der Betrieb von Stromnetzen wird als natürliche Monopolaktivität angesehen, die von der Stromerzeugung und dem Stromverkauf getrennt ist und ein wettbewerbsfähiges Geschäft darstellt. Netzunternehmen müssen eine ausreichend gute Stromqualität gewährleisten und als neutrale Akteure für das Funktionieren des Strommarkts fungieren. Es werden neue Dienste und Aktivitäten in den Strommarkt eintreten, für den noch unklar ist, ob sie Teil des Netzbetriebs oder wettbewerbsorientierter Aktivitäten sind.⁸⁰

Mit der Richtlinie 2009/72/EG wurde die Stromübertragung auf dem Strommarkt der Europäischen Union von der Stromerzeugung und dem Stromverkauf getrennt.⁸¹ Neben dem EU-Recht unterliegen die Betreiber von Vertriebssystemen dem nationalen Recht. In Finnland ist die Stromverteilung eine lizenzierte Tätigkeit und erfolgt unter Anleitung einer staatlichen Regulierungsbehörde (Energiavirasto). Im Folgenden werden die relevanten Gesetze näher ausgeführt.

Strommarktgesetz (588/2013) (Sähkömarkkinalaki)

Das finnische Strommarktgesetz legt die Bedingungen für den Betrieb des Stromnetzes fest. Das Gesetz gilt für den Strommarkt, das heißt für die Erzeugung, den Import, den Export, die Übertragung und den Verkauf von Strom. Die Bestimmungen des Gesetzes über den Netzbetreiber gelten für die Gewerbetreibenden, die das genehmigungspflichtige Stromnetz betreibt. Ausnahmen bilden die Befreiung des Netzbetreibers von der Lizenzpflicht durch die Regulierungsbehörde. Die Bestimmungen des Gesetzes über einen Einzelhändler gelten für einen Stromverkäufer, der Strom direkt über das Verteilnetz des Verteilnetzbetreibers an Endnutzer verkauft, sofern gesetzlich nichts anderes bestimmt ist. Gemäß § 1 sollen mit diesem Gesetz die Bedingungen für einen effizienten, sicheren und umweltverträglichen nationalen und regionalen Strommarkt und den Elektrizitätsbinnenmarkt der EU sichergestellt werden, um eine gute Sicherheit der Stromversorgung, wettbewerbsfähige Strompreise und angemessene Dienstleistungsgrundsätze für die Endnutzer zu gewährleisten. § 28 des Gesetzes sieht die Förderung der Anpassung an den Klimawandel vor, wonach der Netzbetreiber durch Vorsorge und angemessene Planung sicherstellen muss, dass sein Betrieb so reibungslos wie möglich fortgesetzt wird und bei Störungen und Notfallvorsorge so schnell wie möglich zum Normalzustand zurückkehrt. Der Netzbetreiber erstellt einen Notfallplan und beteiligt sich im erforderlichen Umfang an der Notfallplanung zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit.⁸²

In Finnland unterliegt unter anderem der Ausbau des Verteilnetzes dem Strommarktgesetz. Das Strommarktgesetz definiert das ausschließliche Recht, ein Vertriebsnetz im Gebiet des Netzbetreiberunternehmens aufzubauen. Kapitel 6 des Gesetzes definiert die Vorschriften bezüglich des Vertriebsnetzes und des Verteilnetzbetreibers. Gemäß § 50 des Strommarktgesetzes muss ein Verteilnetzunternehmen ein qualitativ hochwertiges Verteilnetz entwerfen, bauen und warten. § 52 sieht die Erstellung eines Plans zur Entwicklung von Vertriebsnetzen vor, der der Anforderung von Artikel 83 der Richtlinie 2019/944/EU der Europäischen Union über die Rolle der Regulierungsbehörde als Leiter der Netzentwicklung von Vertriebsnetzunternehmen entspricht. Gemäß § 55 darf der Preis für die Stromverteilung im Verteilungsnetz nicht davon abhängen, wo sich der Kunde geografisch in einem Verantwortungsbereich des Netzbetreibers befindet. § 60 befasst sich mit der in der Richtlinie 2009/72/EG festgelegten rechtlichen Entflechtung von Verkauf, Erzeugung und Verteilung von Strom. Die Grenze für die gesetzliche Entflechtung ist jedoch nicht die Anzahl der Kunden, sondern die Menge des in den letzten drei Jahren im Netz übertragenen Stroms. Diese Grenze liegt bei 200 Gigawattstunden. Detailliertere Bestimmungen zu der organisatorischen und Entscheidungsentflechtung liegen bei 50.000 Kunden. In Finnland gibt es auch eine Regelung, nach der sich das Verteilnetzunternehmen und das Stromvertriebsunternehmen nicht nach Unternehmensname und -Logo ähneln dürfen.⁸³

⁷⁸ Fortum (2019): From national to regional grid planning

⁷⁹ Nordic Energy Regulators (o. J.): About NordREG

⁸⁰ Pahkala, T., Uimonen, H., Väre, V. (2018): Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu – Energia 33/2018, Joustava ja asiakaskeinen sähköjärjestelmä – älyverkkotyöryhmän loppuraportti

⁸¹ Andreadou, N. Flammini, M. G. Fulli, G. Masera, M. Pretticco, G. Vitiello, S. (2019): Distribution System Operators observatory 2018 - Overview of the electricity distribution system in Europe

⁸² Ekroos, A., Väänänen, I., Warsta, M., Wallgren, M. (2012): Kansallisen ilmastolain kytkemismahdollisuuksista ja soveltamissuhteista muuhun lainsäädäntöön

⁸³ Koskimies, A. (2020): Sähköjaketun ja verkkoliiketoiminnan kehitystrendit pohjoismaissa ja Virossa

Die Entwicklung der Versorgungssicherheit erhielt, aufgrund der Winterstürme Anfang der 2010er Jahre, eine zentrale Bedeutung. Die längsten Stromausfälle hielten damals länger als einen Monat an. Das im Jahr 2013 in Kraft getretene Strommarktgesetz legte neue Rahmenbedingungen für die Anzahl und Dauer von Unterbrechungen der Stromverteilung bis 2028 fest.⁸⁴ Zum jetzigen Zeitpunkt darf nach § 51 des Strommarktgesetzes ein Stromverbraucher in einem städtischen Gebiet einer Versorgungsunterbrechung von maximal sechs Stunden und ein Stromverbraucher in einem dünn besiedelten Gebiet von maximal 36 Stunden ausgesetzt werden. Die Vertriebsnetzunternehmen begannen daher, ihre Maßnahmen für die kommenden Jahrzehnte intensiv zu planen.⁸⁵

Neben der Entflechtung ist die Entschädigung für Stromausfälle ein wesentlicher Bestandteil der Gesetzgebung zum Netzwerkgeschäft. Die Ergänzung des Strommarktgesetzes, die nach der Einführung von fernlesbaren Zählern und anderen Smart Grid-Funktionen erfolgt ist, verpflichtet Stromnetzunternehmen ihren Kunden im Falle eines Stromausfalls eine Entschädigung zu zahlen. In der gegenwärtigen Situation liegt es im Interesse der Elektrizitätsunternehmen, die Sicherheit ihres Netzes, die Datenübertragung und die Reaktionszeit der Wartungsteams zu verbessern, um die zusätzlichen Kosten für die Entschädigung zu vermeiden. Die Erdverkabelung für Stromleitungen hat mit dem neuen Gesetz ebenfalls zugenommen.⁸⁶

In Finnland schreibt das Strommarktgesetz eine Standardvergütung vor, die auf der Dauer eines Stromausfalls basiert und mit einer Unterbrechung der Verteilung von 12 Stunden beginnt. Die Entschädigung darf im Stromvertrag nicht so festgelegt werden, dass der Kunde in der Situation gegenüber der gesetzlich vorgesehenen Standardvergütung verlieren würde. Die maximale Standardvergütung beträgt aktuell 2.000 Euro. In Finnland wird die Standardvergütung automatisch ausgezahlt.⁸⁷

Nach Angaben des Ministeriums für Beschäftigung und Wirtschaft wird die Regierung dem Parlament in Kürze einen Vorschlag zur Änderung des Strommarktgesetzes vorlegen. Eines der Hauptziele der Gesetzesänderung ist es, der Regulierungsbehörde neue Instrumente zur Verfügung zu stellen, mit denen die Entwicklung der Übertragungspreise beeinflusst werden kann, ohne dabei die Entwicklung der Versorgungssicherheit und der von der modernen Gesellschaft geforderten intelligenten Netze zu beeinträchtigen.⁸⁸

Energieeffizienzgesetz (1429/2014) (Energiatehokkuuslaki)

Am 4.12.2012 ist die europäische Energieeffizienzrichtlinie (EED) in Kraft getreten. Die Umsetzung der EED erfolgte in Finnland Anfang des Jahres 2015 mit der Einführung des neuen Energieeffizienzgesetzes und den damit verbundenen Gesetzesänderungen. Mithilfe dessen sollen die Energieeffizienz gefördert, zur Energieersparnis beigetragen und der Energieendverbrauch sowie der Primärenergieverbrauch verringert werden. Das neue Gesetz schreibt großen Unternehmen vor, alle vier Jahre eine verpflichtende Energiebilanz aufzustellen. Davon betroffen sind unabhängig vom Tätigkeitsfeld alle Unternehmen, deren Mitarbeiterzahl 250 Personen übersteigt oder deren Umsatz mehr als 50 Millionen und deren Jahresbilanzsumme über 43 Millionen Euro beträgt. Die Untersuchungen betreffen Industrie-, Dienstleistungs- sowie Bank- und Versicherungsunternehmen. Befreit von der Aufstellung der Energiebilanz sind Großunternehmen, die ISO 50 001 (Energiemanagement) oder ISO 14 001 (Umweltmanagement) anwenden. Die erste Energiebilanz musste bis zum 5.12.2015 durchgeführt werden. Zur Untersuchung gehören die Kartierung des gesamten Stromverbrauchs sowie eine Stichprobe der Energiebilanz der Gebäude und der Industrie. Die Energiebilanz umfasst die Untersuchung des gesamten Energieverbrauchs, der Energiesparmöglichkeiten und die Berichterstattung der umgesetzten Energieeffizienzförderungsmaßnahmen. Sie kann sich dabei auf Gebäude, Gebäudeteile, Industrieanlagen (oder Teile davon), Transportketten oder sonstige unabhängige Energieverbrauchseinheiten beziehen. Dabei muss die in die Bilanz einbezogene Einheit mindestens 10% des Gesamtenergieverbrauchs des Unternehmens oder mindestens 10% der Gebäude abdecken. Der Fokus soll jedoch auf solche Einheiten gelegt werden, die den höchsten Energieverbrauch und somit das höchste Potenzial zur Verbesserung der Energieeffizienz haben.⁸⁹ Die zweite Energiebilanz musste bis zum 5.12.2019 durchgeführt werden. In der Praxis bedeutet dies, dass die 2015 durchgeführten Untersuchungen im Laufe des Jahres 2019 aktualisiert werden mussten.⁹⁰

⁸⁴ PKS Sähkösiirton Oy (o. J.): Sähkömarkkinalaki

⁸⁵ Partanen, J. (2018): Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu 43/2018, Sähkösiirtohinna ja toimitusvarmuus

⁸⁶ Koskimies, A. (2020): Sähköjakelun ja verkkoliiketoiminnan kehitystrendit pohjoismaissa ja Virossa

⁸⁷ Finlex (o. J.) Sähkömarkkinalaki

⁸⁸ Energiavirasto (2020): Selvitys sähkön jakeluverkkotoiminnan hinnoittelun ja toimitusvarmuuden valvonnasta

⁸⁹ AHK Finland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids - Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung

⁹⁰ Vahanen (o. J.): Vuonna 2015 tehty suuren yrityksen energiakatselmus tulee päivittää vuoden 2019 aikana

Novelle der Stromversorgungs- und -messungsverordnung (217/2016) (Valtioneuvostonasetus sähkötoimitusten selvityksestä ja mittauksesta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta)

Die Einspeisung in das Übertragungsnetz soll nach der Novelle der Stromversorgungs- und -messungsverordnung (217/2016) immer messbar sein. Das heißt, dass in den Kraftwerken entsprechende Messgeräte eingebaut werden müssen. Befreit sind jedoch solche Anlagen, die eine maximale Nennleistung von 100 kVA haben, mit einem Stunden-Messgerät ausgerüstet sind und die Strommengen messen können.⁹¹

Am 22. Dezember 2020 genehmigte die Regierung eine Änderung des Regierungsdekrets zur Regelung und Messung der Stromversorgung. Bestimmungen über die lokale Energiegemeinschaft und die Gruppe der aktiven Kunden sowie deren Aufgaben werden in die Verordnung aufgenommen. In Zukunft wird das Dekret auch die Verteilung von gemeinsam erzeugtem Strom bei der Abrechnung von Stromversorgungen vorsehen, das heißt die Kreditberechnung und die Verrechnung von Verbrauch und Produktion am Ort der Stromnutzung bei der Abrechnung von Stromversorgungen.⁹²

Gesetz über Produktionsbeihilfen für Strom aus erneuerbaren Energiequellen (1396/2010) Versorgungstarifgesetz (Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta – Syöttötärrifilaki)

Ziel dieses Gesetzes ist es, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen und die Wettbewerbsfähigkeit dieser Energiequellen zu fördern sowie die Stromerzeugung zu diversifizieren und die Selbstversorgung mit Strom zu verbessern.⁹³

6.2 Förderprogramme und steuerliche Anreize

Gesetz über staatliche Beihilfen (688/2001) (Valtionavustuslaki)

Das Gesetz über staatliche Beihilfen enthält allgemeine Richtlinien für die Gewährung staatlicher Beihilfen und wendet die Kriterien und Verfahren an, die bei der Gewährung staatlicher Beihilfen einzuhalten sind. Das Gesetz bietet den Rahmen für die Gewährung eines staatlichen Zuschusses für eine bestimmte Aktivität oder ein bestimmtes Projekt.⁹⁴

Regierungsverordnung über die allgemeinen Bedingungen für die Gewährung von Energiehilfe für die Jahre 2018-2022 (1098/2017) (Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista vuosina 2018-2022)

Die Regierungsvorordnung über die allgemeinen Bedingungen für die Gewährung von Energiebeihilfen, die gemäß § 8 des Gesetzes über staatliche Beihilfen erlassen wurde, legt die allgemeinen Bedingungen für die Gewährung von Energiebeihilfen fest und gilt für die Gewährung, Zahlung und Verwendung von Energiebeihilfen. Gemäß § 5 der Regierungsverordnung kann Energieunterstützung für klimafreundliche und umweltfreundliche Investitions- und Forschungsprojekte gewährt werden, die 1) die Erzeugung oder Nutzung erneuerbarer Energien fördern, 2) die Energieeinsparung oder Steigerung der Effizienz der Energieerzeugung oder -nutzung fördern oder 3) die Umweltauswirkungen der Energieerzeugung oder -nutzung verringern.⁹⁵

Energiehilfe (Energy Aid) – Investitionsförderung für Forschungs- und Pilotprojekte

Die sogenannte Energiehilfe (Energy Aid) ist eine staatliche Kostenbeihilfe des finnischen Ministeriums für Beschäftigung und Wirtschaft. Aus diesen Mitteln werden Investitions- und Forschungsprojekte folgender Arten gefördert:

- Projekte, die die Erzeugung und den Einsatz erneuerbarer Energien fördern: 1) neue Technologien und deren kommerzielle Verbreitung und Nutzung, 2) Beihilfe für die Investitionen in eine neue Anlage, 3) Ersatzinvestitionen, die die Produktion erneuerbarer Energie signifikant erhöhen.
- Projekte, die Energieeinsparungen und Energieeffizienz fördern und es sich dabei nicht um eine zwingende Umweltverpflichtung oder um eine von dem finnischen Energieeffizienzgesetz (1429/2014) bestimmte Energiebilanz handelt.

⁹¹ AHK Finnland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids: Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung

⁹² TEM (2020): Energiayhteisöt helpottamaan itse tuotetun sähkön jakamista naapurustossa

⁹³ Finlex (o. J.): Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta

⁹⁴ Ekroos, A., Väinänen, I., Warsta, M., Wallgren, M. (2012): Kansallisen ilmastolain kytkemismahdollisuuksista ja soveltamissuhteista muuhun lainsäädäntöön

⁹⁵ Finlex (o. J.): Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista

- Projekte, welche die Umwandlung des Energiesystems zu einem kohlenstoffarmen Energiesystem fördern. Bei der Beihilfenvergabe genießen neue Technologien Priorität.⁹⁶

Von den gewährten Energiebeihilfen in Höhe von 393 Millionen Euro flossen rund 270 Millionen Euro in tatsächliche Investitionen in erneuerbare Energien und 123 Millionen Euro in die Entwicklung der Energieeffizienz.⁹⁷

Business Finland

Business Finland (BF) ist die zentrale Anlaufstelle für die staatlichen Dienstleistungen im Bereich Innovations- und Exportförderung, Investitionen sowie Tourismusförderung. Es handelt sich um eine öffentliche Einrichtung, die verschiedene Dienstleistungen zur Innovationsförderung und Internationalisierung anbietet. Unterstützung erhalten sowohl finnische Unternehmen bei ihren Internationalisierungs- und Wachstumsbestrebungen als auch ausländische Unternehmen, die Marktinformationen über Finnland oder Kontakte und Ansprechpartner in Finnland suchen. Investoren werden zu Investitionsmöglichkeiten beraten.⁹⁸

Invest in Finland ist ein Teil von Business Finland und bietet internationalen Unternehmen Geschäftsmöglichkeiten und Berufsberatungsdienstleistungen an. Als Regierungsbehörde fördert es ausländische Investitionen in Finnland. Invest in Finland unterstützt internationale Unternehmen bei der Suche nach Geschäftsmöglichkeiten in Finnland und bietet kostenlose Informationsrecherchen und Beratungsdienstleistungen an, um erfolgreich Investitionen in Finnland zu gewährleisten.^{99 100}

Sitra

Sitra, der Nationale Finnische Fonds für Forschung und Entwicklung, untersteht der Aufsicht des Parlaments und setzt im Rahmen seiner Investitionstätigkeiten vor allem auf Energietechnologien und -dienstleistungen in den Bereichen 1) Energieeffizienz von Gebäuden, Kommunen und Industrieprozessen, 2) Saubere Energieerzeugung sowie 3) Energieübertragung, Verteilung und Lagerung. Erstauswendungen liegen normalerweise zwischen einer halben und zwei Millionen Euro und Sitra ist in den Zielunternehmen zumeist als aktiver Minderheitsaktionär tätig. Dabei betätigt sich Sitra sowohl als individueller Investor als auch zusammen mit privaten Geldgebern und Fonds.¹⁰¹

Finnvera Oyj

Das staatseigene Finanzunternehmen Finnvera Oyj richtet sich an finnische Firmen und dient sowohl der Unterstützung ihres Inlandsgeschäftes als auch ihrer Exporttätigkeiten. Finnvera vergibt Kredite zur Unternehmensgründung, -übernahme oder -beteiligung von bis zu 85.000 Euro, leistet Kreditgarantien für Umwelt- und Energieinvestitionen und vergibt Darlehen und Garantien zur Erschließung von Auslandsmärkten.¹⁰²

Loudspring

Loudspring (vorher Cleantech Invest) ist ein finnisches Investitions- und Entwicklungsunternehmen, das in Unternehmen in ihrer Frühphase investiert, die sich mit sauberer Technologie und der effizienten Nutzung natürlicher Ressourcen befassen.¹⁰³

Energiesteuer

Das finnische Energiesteuersystem richtet sich nach der Richtlinie der EU (2003/96/EG), welche aus Gründen des Umweltschutzes Mindeststeuersätze auf Energieerzeugnisse festlegt. In Finnland wird eine Energieverbrauchssteuer auf

⁹⁶ AHK Finnland (2020): Zielmarktanalyse Finnland: Windenergie On- und Offshore

⁹⁷ Paavola, H., Riipinen, T., Rauhala, A.-M., Mutikainen, M., (2020): Ulkoisen arvioinnin Loppuraportti, Energiatuen vaikuttavuus

⁹⁸ AHK Finnland (2020): Zielmarktanalyse Finnland: Windenergie On- und Offshore

⁹⁹ AHK Finnland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids: Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung

¹⁰⁰ Ulkoministeriö (2020): Myyntikohteena Suomi

¹⁰¹ AHK Finnland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids: Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung

¹⁰² AHK Finnland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids: Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung

¹⁰³ AHK Finnland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids: Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung

Strom, Steinkohle, Tallöl, Erdgas, flüssige Brennstoffe (Benzin, Diesel) sowie auf Heizöl erhoben. Über drei Viertel stammen dabei aus Steuern im Transportsektor (Benzin und Diesel). Der restliche Betrag setzt sich aus Steuereinnahmen für Wärmeerzeugung und Energieproduktion zusammen. Einige der Steuern auf Energieprodukte teilen sich in CO₂-Steuern und Energiegehaltssteuern auf. Zusätzlich wird eine Mehrwertsteuer auf Energieerzeugnisse erhoben.¹⁰⁴ Energiesteuer wird auf Strom gezahlt, der für den Verbrauch aus dem Stromnetz freigegeben wird. Die Höhe der Steuer richtet sich somit nach dem Stromverbrauch und wird vom Stromnetzbetreiber im Zusammenhang mit der Stromnetzzahlung erhoben. Die Energiesteuer auf Strom unterliegt ebenfalls der Mehrwertsteuer in Höhe von 24%. In der Stromrechnung der Verbraucherkunden beträgt der Anteil von Stromsteuer und Mehrwertsteuer an den Gesamtkosten der Strombeschaffung (Stromübertragung, Strom und Steuern) rund ein Drittel.¹⁰⁵

Die in Finnland zu bezahlende Energiesteuer besteht aus einer Verbrauchsteuer auf Strom und einer Versorgungssicherheitsgebühr. Das Stromsteuermodell ist zweistufig und basiert auf dem Gesetz über die Verbrauchssteuer auf Strom und bestimmte Brennstoffe (1260/1996 – Laki sähkö- ja lämmitysverotuksesta). Die niedrigste Stufe (Klasse II) bezieht sich auf den Strom, welcher in der Industrie oder in Rechenzentren verwendet wird. Für alle anderen Stromverbräuche findet die höchste Steuerklasse (Klasse I) Anwendung. Anfang des Jahres 2015 ist ein neues Energiesteuergesetz in Kraft getreten. Hierbei wurden die Steuern in der Klasse I erhöht und auch die Besteuerung auf Diesel und Benzin stieg um 1,3 beziehungsweise 2%. Mit der Erhöhung der Steuern auf Energieprodukte will die Regierung den Fokus des Steuersystems auf den Umweltschutz weiter verstärken.

Zusätzlich zur reduzierten Stromsteuerklasse hat Finnland eine Steuerrückerstattung für energieintensive Industrien, die 85% des Steuerbetrags über dem Schwellenwert (50.000 Euro) liegt.^{106 107}

Befreiung von den Energiesteuern und den Übertragungsgebühren

Ein wichtiger Anreiz für den Stromverbraucher liegt in der Befreiung sowohl von den Übertragungsgebühren als auch von Energiesteuern, wenn der Strom oder die Wärme für den Eigenverbrauch erzeugt wird. Die gesetzlich definierten Gebühren auf den Vorsorgevorrat und die Stromsteuer betreffen Energieanlagen einzelner Gebäude nicht, wenn die Nennleistung unter 100 kVA liegt oder die jährliche Energieerzeugung 800.000 kWh nicht überschreitet. Die Besitzer von Anlagen, welche die Nennleistung von 100 kVA überschreiten, sind laut dem Gesetz steuerpflichtig und müssen beim finnischen Zoll eine jährliche Steuererklärung bezüglich der Stromerzeugung einreichen. Dies ist bei Kleingebäuden jedoch nur selten der Fall. Auch die 800 000 kWh-Grenze ermöglicht für die Industrie und größere Gebäude immer noch zum Beispiel die Installation einer 900-kWp-Photovoltaikanlage oder einer Kleinwindanlage, ohne dass sie verpflichtet wären, Stromsteuer oder Gebühren für die Versorgungssicherheit (bezogen auf den für Eigenverbrauch erzeugten Strom) zu zahlen.¹⁰⁸

6.3 Öffentliches Vergabeverfahren, Ausschreibungen und Zugang zu Projekten

Da Finnland Mitglied der Europäischen Union und somit Teil des gemeinsamen Binnenmarktes ist, gelten in Finnland sämtliche europarechtliche Vorschriften wie in Deutschland auch. Dies gilt insbesondere für das Recht der öffentlichen Auftragsvergabe. Die drei EU-Vergaberichtlinien, die am 17.04.2014 in Kraft getreten sind (RL 2014/24/EU – Vergaberichtlinie, RL 2014/25/EU – Sektorenvergaberichtlinie, RL 2014/23/EU – Konzessionsvergaberichtlinie), mussten also auch in Finnland innerhalb von zwei Jahren in nationales Recht umgesetzt werden.^{109 110}

Auftraggeber großer Infrastrukturprojekte in Finnland sind meist staatliche Stellen oder diesen gleichgestellte. Die Anforderungen des Vergaberechts sind strikt einzuhalten, was zu einer Öffnung des Marktes für internationale Anbieter führt. Großaufträge werden im Amtsblatt der EU veröffentlicht und können in der [TED-Datenbank](#) abgerufen werden. Kleinere Aufträge werden in der finnischen [HILMA](#)-Datenbank veröffentlicht, auf der sich auch ausländische Anbieter bewerben können.^{111 112}

¹⁰⁴ AHK Finnland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids: Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung

¹⁰⁵ Pahkala, T., Uimonen, H., Väre, V. (2018): Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja – Energia 33/2018: Joustava ja asiakaskeskeinen sähköjärjestelmä – älyverkkotyöryhmän loppuraportti

¹⁰⁶ AHK Finnland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids: Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung

¹⁰⁷ Valtiovarainministerio (o. J.): Energiaverotus

¹⁰⁸ AHK Finnland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids: Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung

¹⁰⁹ AHK Finnland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids: Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung

¹¹⁰ Bergmann Attorneys at Law (2015): Anbieten in Finnland – Erfolg bei öffentlichen Vergaben

¹¹¹ AHK Finnland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids: Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung

¹¹² Bergmann Attorneys at Law (2015): Anbieten in Finnland – Erfolg bei öffentlichen Vergaben

Um bei öffentlichen Ausschreibungen Aussicht auf Erfolg zu haben, sollten Unternehmen vollständige, widerspruchsfreie, formal korrekte und genau auf die Anforderungen zugeschnittene Angebote liefern. Da die Chancengleichheit bei der Vergabe gewährleistet sein soll, gelten bei öffentlichen Ausschreibungen geringe Flexibilität und strenge Verfahrensvorgaben. Die Bewertung der Angebote wird nach einer objektiven Punktevergabe vollzogen. Auswahlkriterien sind dabei die technische und wirtschaftliche Qualifikation des Bewerbers sowie die Kenntnis der lokalen Gegebenheiten. Bei Infrastrukturvergaben wird häufig ein Verhandlungsverfahren eingeleitet. Dabei wird zunächst eine Auswahl der Anbieter aufgrund ihres ersten Antrages getroffen. Mit den vorqualifizierten Teilnehmern werden Verhandlungen geführt, in denen Details der technischen und kommerziellen Lösungen ausgearbeitet werden. Das Erstangebot bleibt allerdings für die Vergabe ausschlaggebend sowie bindend, es kann entsprechend der Verhandlungen später nur im Detail modifiziert werden. Bei technologielastrichen Projekten im Bereich intelligenter Infrastruktur- und Verkehrsprojekte kommt es häufig zu Anfechtungen der Vergabeentscheidungen, da selten zwei Produkte völlig vergleichbar sind. Anbietern ist zu raten, bei Ausschreibungen in diesem Bereich im Zweifel Fragen zu formulieren. Antworten aller Anbieter werden anderen Teilnehmern des Vergabeverfahrens zur Verfügung gestellt, so dass damit die Grundlagen für die Angebotserstellung für alle erleichtert werden. Durch fristgerechtes (in der Regel 14 Tage) Klagen beim Marktgericht unmittelbar nach der Vergabeentscheidung kann eine fehlerhafte Entscheidung angefochten werden. Ist eine vorgelagerte Entscheidung (zum Beispiel beim Qualifizierungsverfahren) der Grund für den Ausschluss des Anbieters, kann bereits diese angefochten werden. Die Klage wird normalerweise nach Abschluss des Vergabevertrages entschieden. Die Verhandlungsdauer bis zu einer Entscheidung dauert in der Regel vier bis zehn Monate. Bei erfolgreicher Anfechtung muss das Vergabeverfahren unter Vermeidung des definierten Fehlers neu begonnen werden. Bei Infrastrukturprojekten werden die Verfahren allerdings wegen häufiger Eilbedürftigkeit der Projekte auch nach erfolgreicher Klage nach Vertragsschluss vollzogen. Für eine später als rechtswidrig befundene Vergabeentscheidung bleibt dem Kläger dann häufig nur ein Anspruch auf finanzielle Entschädigung. Den Geldersatz bekommt der Kläger jedoch nur, wenn er glaubhaft zeigen kann, dass er mit hoher Wahrscheinlichkeit die Vergabe ohne den Fehler für sich entschieden hätte.^{113 114}

6.4 Marktbarrieren und -hemmnisse

Regulierungsbehörde

Die Stromübertragung ist ein natürliches Monopol, da der Bau mehrerer paralleler Netze nicht rentabel ist. Aus diesem Grund wird der Sektor von der Europäischen Union, den Staaten und den nationalen Regulierungsbehörden geleitet und überwacht. In Finnland liegt die Verwaltungsaufgabe bei der Regulierungsbehörde (Energiavirasto). Darüber hinaus ist NordREG, das Kooperationsorgan der Regulierungsbehörden, in den nordischen Ländern tätig. Ziel ist es, die nordische Netzregulierung und die Umsetzung der EU-Rechtsvorschriften zu harmonisieren. Gleichzeitig erhalten die nationalen Regulierungsbehörden unterschiedliche Perspektiven und die Zusammenarbeit bringt beispielsweise Vorteile für den Aufbau transnationaler Übertragungsnetze (Nordic Energy Regulators). Ein weiterer Vorteil ist die Stärkung einer gemeinsamen nordischen Stimme in den Entscheidungsgremien der EU und die Einbeziehung einer gemeinsamen Perspektive des nordischen Wohlfahrtsstaates in nationale Pläne.¹¹⁵

Zusätzlich zu den nationalen Rechtsvorschriften unterliegen die Regulierungsbehörden der Europäischen Union ebenfalls den EU-Richtlinien zur Stromübertragung. Das EU-Recht ist jedoch allgemeiner Natur und lässt den Mitgliedstaaten die Freiheit, sich auf nationale Besonderheiten zu konzentrieren. Dies ist teilweise auf die zentrale Rolle von Energiefragen als Teil der nationalen Politik zurückzuführen.¹¹⁶ In Artikel 83 der Richtlinie 2019/944/EU sind beispielsweise die folgenden gemeinsamen Ziele festgelegt:

„Die Regulierungsbehörden sollten sicherstellen, dass Übertragungsnetzbetreiber und Verteilungsnetzbetreiber geeignete Maßnahmen ergreifen, um die Widerstandsfähigkeit ihres Netzes zu verbessern. Zu diesem Zweck sollten sie die Leistung von Übertragungsnetzbetreibern und Verteilernetzbetreibern anhand von Indikatoren überwachen, zum Beispiel anhand ihrer Fähigkeit, Leitungen mit ihrer dynamischen Lastgröße zu verwenden, Entwicklungen bei der Fernüberwachung und Echtzeitüberwachung von Umspannwerken, der Verringerung von Netzverlusten sowie der Häufigkeit und Dauer von Stromausfällen.“¹¹⁷

¹¹³ AHK Finnland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids: Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung

¹¹⁴ Bergmann Attorneys at Law (2015): Anbieten in Finnland – Erfolg bei öffentlichen Vergaben

¹¹⁵ Fortum (2019): From national to regional grid planning

¹¹⁶ Koskimies, A. (2020): Sähköjakelun ja verkkoliiketoiminnan kehitystrendit pohjoismaissa ja Virossa

¹¹⁷ EUR-Lex (2019): Richtlinie (EU) 2019/944 des Europäischen Parlaments und des Rates

Die wichtigste Aufgabe der Regulierungsbehörde für das Stromnetzgeschäft besteht darin, sicherzustellen, dass der Wettbewerb trotz der Monopolstellung der Netzünternehmen stattfinden kann. Ziel der Aktivitäten der Regulierungsbehörde und der Gesetzgebung zum Strommarkt ist es, Elemente des freien Wettbewerbs in einen Teil des Stromnetzgeschäfts einzubeziehen. Die frühere Liberalisierung des Stromabsatzes und die Aufnahme der Entflechtung von Stromabsatz und -versorgung in die Gesetzgebung des letzten Jahrzehnts sind Beispiele für den zunehmenden Wettbewerb durch Gesetzgebung. Die Umsetzung des Gesetzes in die Praxis wird von der nationalen Regulierungsbehörde überwacht.¹¹⁸

Darüber hinaus erteilt die Regulierungsbehörde Genehmigungen für den Beginn der Stromverteilung. Die Regulierungsbehörde bestätigt das ausschließliche Recht des Netzkunternehmens, das Netz in einem bestimmten Bereich zu betreiben. Gleichzeitig fungiert die Aufsichtsbehörde als eine Art Kundenstimme für das Netzkunternehmen. Die Aufsichtsbehörden beurteilen dann als unparteiischer Schiedsrichter unter anderem Streitsituationen. Aus Sicht des Kunden und des fairen Wettbewerbs ist es auch wichtig, die Angemessenheit der Preisgestaltung der Netzbetreiber, die Qualität des Stroms und die Effizienz der Netzentwicklung zu überwachen. So sind Vertriebsnetzkunternehmen zum Beispiel verpflichtet, über ihre Aktivitäten zu berichten. Auf der Grundlage dieser Berichte zieht die Regulierungsbehörde Schlussfolgerungen darüber, ob die Maßnahme rechtmäßig war. Gleichzeitig erhält die Aufsichtsbehörde Informationen über die Richtung der Netzentwicklung und mögliche zukünftige Entwicklungen. In Finnland beispielsweise mussten Verteilnetzkunternehmen nach der Reform des Strommarktgesetzes die im Netz übertragene Strommenge melden.¹¹⁹

Die Regulierungsbehörde gab im November 2020 bekannt, wie die Methode zur Kontrolle der Preisgestaltung des Stromübertragungsnetzes Anfang 2021 geändert wird. Ziel ist es, die Umsatzbasis von Netzkunternehmen zu verringern, das gesetzlich zulässige Ergebnis zu senken, die Förderungen für Unternehmen zu entfernen und Netze schnell zu stärken. Infolge der Änderungen würde der zulässige Umsatz von Netzkunternehmen erheblich sinken, was die erforderlichen Investitionen verlangsamen würde.¹²⁰

Netzanschlussbedingungen und Genehmigungsverfahren

Die Stromerzeugung kann in kleine Stromerzeugung unter 100 kVA, kleine Stromerzeugung über 100 kVA und professionelle Stromerzeugung unterteilt werden. Die kleine Stromerzeugung ist Stromerzeugung für den Eigenbedarf und kann normalerweise an einen vorhandenen Stromverbrauchsstandort angeschlossen werden. In diesem Fall muss das Verteilnetz nicht gestärkt werden. Es kann ein Vertrag mit einem Verteilnetzbetreiber abgeschlossen werden, um den überschüssigen Strom verkaufen zu können. In der Kategorie mehr als 100 kVA Stromerzeugung beträgt die Stromerzeugungskapazität der Geräte maximal zwei MVA. Die gebräuchlichsten derartigen Kleinanlagen sind Solarkraftwerke, Windkraftanlagen, Wasserkraftwerke und Biokraftstoffanlagen. Die Stromerzeugung kann an das Verteilnetz angeschlossen werden, sobald die Stromerzeugungsanlagen für den Anschluss an das Stromnetz zugelassen wurden.

Die Stromerzeugung durch über zwei MVA Produktionsanlagen entspricht großen Kraftwerken, die Strom für den industriellen Gebrauch produzieren. Beispiele sind große Windparks, die aus mehreren Windkraftanlagen bestehen können. Der Anschluss der Stromerzeugungsanlage an das Verteilnetz wird von Fall zu Fall geprüft. Der Verbindungspreis, die Verbindungsmethode und der Standort wirken sich auf den Verbindungspreis und den Zeitplan aus. Die anzuschließenden Kraftwerke müssen den systemtechnischen Anforderungen (VJV) von Fingrid entsprechen. Wenn für das Projekt eine Netzwerkerneuerung erforderlich ist, kann der Anschluss mehrere Jahre dauern.¹²¹

CO₂-Preis

In Finnland werden sowohl der EU-Emissionshandel für Energieversorger und Industrie sowie eine Kohlendioxidsteuer auf Transport- und Heizkraftstoffe angewandt. Der Emissionshandel gilt für etwa 600 Anlagen und etwa 45% der in Finnland erzeugten Treibhausgasemissionen.¹²² Die Regulierungsbehörde (Energiavirasto) ist Finnlands nationale Emissionshandelsbehörde, deren Aufgaben die Genehmigung, Registrierung und Kontrolle sowie die Versteigerung von Emissionsrechten umfassen.¹²³ Die Energie- und Industrieanlagen sind seit 2005 am EU-Emissionshandel beteiligt.

¹¹⁸ Partanen, J. (2018): Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu 43/2018, Sähkönsiirtohinna ja toimitusvarmuus

¹¹⁹ Koskimies, A. (2020): Sähköjakelun ja verkkoliiketoiminnan kehitystrendit pohjoismaissa ja Virossa

¹²⁰ Kauppalehti (2020): Energiatoteutus Ry - Energiavirasto vaarantaa Suomelle elintärkeät sähköverkkoinvestoinnit

¹²¹ Elenia (o. J.): Sähköntuotanto

¹²² Helsingin Sanomat (2020): Hiilen hinta

¹²³ Energiavirasto (o. J.): Päästökauppa

Finnland war eines der ersten Länder, das eine Steuer auf den Kohlendioxid von Transport- und Heizkraftstoffen eingeführt hat. Die Einführung erfolgte vor 30 Jahren.¹²⁴ In der nachfolgenden Tabelle sind die unterschiedlichen Steuern auf Kohlendioxid im Jahr 2019 aufgelistet.

Tabelle 2: CO₂-Steuer in Finnland

Benzin	Diesel	Leichtes Heizöl	Flüssiggas	Schweres Heizöl	Kohle	Erdgas
Cent/l	Cent/l	Cent/l	Cent/kg	Cent/kg	EUR/t	EUR/MWh
17,38	19,90	16,90	18,09	18,67	147,81	12,94

Quelle: Tilastokeskus (2020): Liitetaulukko 1. Energiaverot sekä huoltovarmuus- ja öljysuojamaksut

Fachkräfte

Die in Arbeitsverhältnissen einzuhaltenden Mindeststandards ergeben sich in Finnland zum einen aus dem finnischen Arbeitsvertragsgesetz (työsopimuslaki 2001/55), Arbeitszeitgesetz (Työaikalaki 2019/872) und zum anderen aus solchen Tarifverträgen, die für allgemeinverbindlich erklärt worden sind. Es ist also bei der Bindungswirkung von Tarifverträgen unerheblich, ob der Arbeitgeber demjenigen Arbeitgeberverband angehört, der den jeweiligen Tarifvertrag ausgehandelt hat oder nicht. Nach dem finnischen Arbeitnehmer-Entsendegesetz (*laki työntekijöiden lähettämisestä 2016/447*) gelten für nach Finnland entsandte Arbeitnehmer die zentralen Regelungen des finnischen Arbeitsrechts. Dies betrifft unter anderem die Arbeitszeiten und die Löhne. Die wichtigsten Vorschriften ergeben sich aus einzelnen Gesetzen wie dem finnischen Arbeitszeitgesetz und vor allem aus allgemeinverbindlichen Tarifverträgen. Zusätzlich nach dem finnischen Arbeitnehmer-Entsendegesetz gilt für nach Finnland entsandte Arbeitnehmer der Mindestlohn, der im Tarifvertrag der jeweiligen Branche vorgesehen ist, wenn der Tarifvertrag für allgemeinverbindlich erklärt worden ist. Der tarifliche Mindestlohn setzt sich in Finnland aus mehreren Bestandteilen zusammen und kann daher nicht einheitlich bestimmt werden. Für die Auslegung der Frage, welche Lohnzulagen als Bestandteil des Mindestlohns anzusehen sind, ist außerdem die Entsenderichtlinie der EU (Richtlinie 96/71/EG) sowie die dazu ergangene Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs zu beachten.¹²⁵

7. Markteintrittsstrategien und Risiken

Es gibt bestimmte Unterschiede bei den Smart Grid-Treibern in verschiedenen Ländern. So gibt es zum Beispiel beim Vergleich Finnlands mit Deutschland einige deutliche Unterschiede. Die Entwicklung in Finnland wird vorrangig durch die Verbesserung der Servicezuverlässigkeit und die Verbesserung der Systemstabilität gegen verschiedene Bedrohungen vorangetrieben. Zu den finnischen Treibern zählen außerdem eine marktorientierte Entwicklung und verbesserte Asset-Management-Methoden. In Deutschland hingegen wird die Entwicklung hauptsächlich durch die Integration erneuerbarer Energiequellen, insbesondere im kleinen Maßstab, vorangetrieben. Andere Faktoren mit einem ähnlichen Fokus sind Umweltaspekte und die Abhängigkeit von staatlichen Anreizen. Die Entwicklung in Deutschland zielt darauf ab, die Energie- und Systemeffizienz zu verbessern. Abbildung 6 bildet die TOP-5-Treiber für den Einsatz von Smart Grid-Technologien in Finnland und Deutschland (sowie Schweden) ab. Die Prioritäten der einzelnen Länder werden oftmals auf der politischen Ebene bestimmt – beispielsweise durch die Einführung von Einspeisetarifen für erneuerbare Energien oder die Forderung nach einer verbesserten Zuverlässigkeit der Netzdienste.

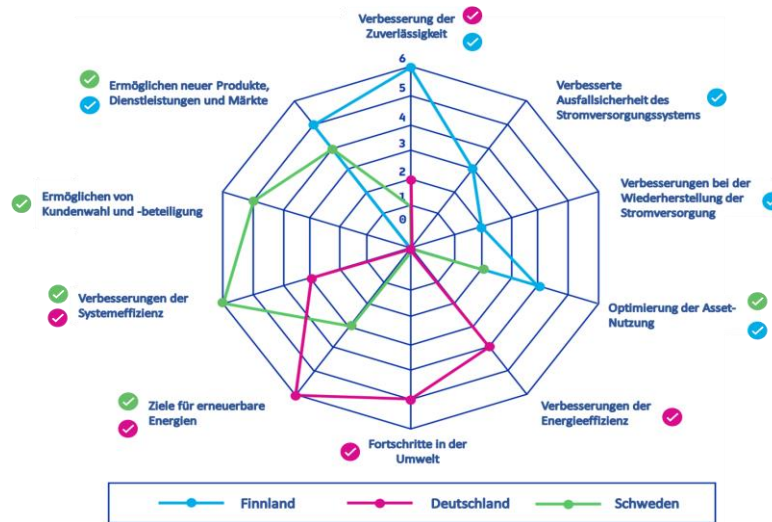
Erweitert werden die Prioritäten durch eine Verbesserung des Vermögens durch Regulierung, aber auch durch nationale Finanzierungsinstrumente und andere strategische Angleichungen auf nationaler Ebene. Das Beeinflussen der Hauptprioritäten kann somit schnell zu einem politischen Prozess werden und sehr zeitaufwendig sein. Es findet jedoch eine kontinuierliche Diskussion über Angleichungen und deren Umsetzung statt – in Finnland ebenso wie in anderen europäischen Ländern. Für den Vergleich einzelner Länder werden Profile für die wichtigsten Smart Grid-Treiber und für die technologischen Potenziale erstellt. Durch eine solche Profilerstellung zeigen sich deutlich die Prioritäten eines jeden Landes, die das direkte Ergebnis der vorherrschenden Umstände und der Entscheidungsfindung auf höherer Ebene sind.

¹²⁴ Tilastokeskus (2020): Liitetaulukko 1. Energiaverot sekä huoltovarmuus- ja öljysuojamaksut

¹²⁵ AHK Finnland (o. J.): Interne Dokumentation

Während Deutschland damit zu einem lebenden Labor für PV-Anlagen wurde, ist Finnland stärker auf Zuverlässigkeit und Belastbarkeit ausgerichtet.¹²⁶

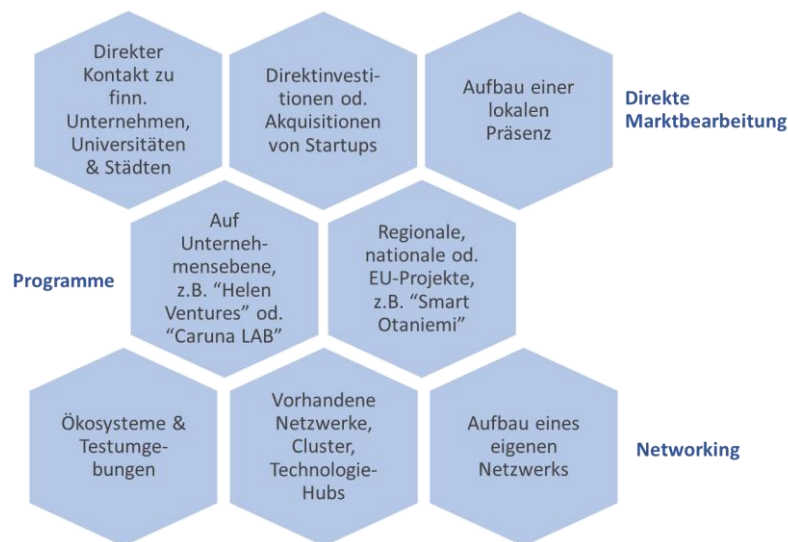
Abbildung 6: Profile von Smart Grid-Treibern (Finnland, Deutschland und Schweden)



Quelle: Business Finland (2016): Market Opportunities in the Smart Grid Sector in Finland 2016

Für einen erfolgreichen Markteinstieg gibt es verschiedene Strategien. Etablierte Marktakteure betonen jedoch immer wieder, dass der direkte Kontakt zu Unternehmen, aber auch Universitäten und Städten der wohl effizienteste Weg ist. Auch die Präsenz vor Ort ist in den meisten Fällen auf lange Sicht unumgänglich. Neben dem direkten Kontakt können ebenfalls Direktinvestitionen in oder die Akquisition von Startups eine gute Option bilden. Zu guter Letzt bieten auch Projekte und Programme auf verschiedenen Ebenen sowie das Nutzen bereits bestehender Cluster, Technologie-Hubs und Testumgebungen einen guten ersten Ansatzpunkt. Der Aufbau eines eigenen Netzwerkes ist im nächsten Schritt entscheidend. In der folgenden Abbildung werden die verschiedenen Markteintrittsstrategien noch einmal übersichtlich zusammengefasst.¹²⁷

Abbildung 7: Markteintrittsstrategien



Quelle: Experteninterviews mit Caruna, Elenia, Fortum und Stadt Lappeenranta / Technische Universität Lappeenranta (LUT)

Finnland bietet mit einer Vielzahl an Testumgebungen, Innovationsökosystemen sowie Energie-Clustern und Netzwerken ideale Voraussetzungen neue Technologien und Dienstleistungen in realen und innovationsgetriebenen Umgebungen zu

¹²⁶ Business Finland (2016): Market Opportunities in the Smart Grid Sector in Finland 2016

¹²⁷ Experteninterviews mit Caruna, Elenia, Fortum und Stadt Lappeenranta / Technische Universität Lappeenranta (LUT)

entwickeln, testen oder adaptieren. So ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten für Kooperationen, gemeinsame Pilotprojekte oder auch Forschungsgemeinschaften. Nachfolgend werden einige ausgewählte Testumgebungen und Cluster genauer erläutert. Weitere finnische Energieökosysteme sind in dem Kapitel *Profile der Marktakteure* gelistet.

SMART OTANIEMI – auf einen Blick

- **Verantwortliche Organisation:** VTT Technical Research Center of Finland
- **Kompetenzbereiche:** lokale Flexibilität (Demand Response, VPP, Speicher), intelligente Mobilität, Intelligenz auf Gebäudeebene, Plattformen, Konnektivität und unterstützende Technologien
- **Schlüsselkompetenzen:** Digitalisierung, Branchenintegration
- **Testmöglichkeiten:** 1) Testen verschiedener Lösungen auf Flexibilität in gebauten Umgebungen, 2) End-to-End-Pilotierungsmöglichkeiten, 3) Einsatz von Daten und neuen Technologien (KI, 5G) in Energieverbrauchsfällen, 4) Prototyping neuer Dienste mit den Benutzern, 5) Co-Kreation mit Forschern, Studenten und Startups, 6) hybride Energiesysteminfrastruktur (zum Beispiel Geothermie, Sonne, Speicher, Brennstoffzellen)
- **Verfügbare Infrastruktur:** 1) Testumgebungen bestehend aus lokalem Verteilungsnetz, Fernwärmenetzen, Gebäuden, Elektroautoladeinfrastruktur, Datenplattformen und 5G-Testnetz, 2) VTT-Forschungslabore (z.B. IntelligentEnergy-Testumgebung), 3) Beteiligung echter Benutzer in der Testumgebung

Quelle: Smart Energy Systems ERA Net (o. J.): Smart Otaniemi

Smart Otaniemi ist ein Innovationsökosystem, das Experten, Organisationen, Technologien und Pilotprojekte miteinander verbindet. Das Ziel der Initiative besteht in der Planung und Implementierung eines neuen Typs von Pilotgebieten und Ökosystemen für intelligente Energie. Durch die Kombination von Pilotprojekten aus verschiedenen Bereichen (intelligente Energie, Gebäude, Verkehr, Kommunikation) können Synergien gefunden und der Nutzen aus übergreifenden Wertschöpfungsketten maximiert werden. Smart Otaniemi dient als Showroom und Pilotplattform für neue Smart Energy-Lösungen sowie experimentelle Forschungsaktivitäten und der marktnahen Prüfung von Konzepten und Produkten. Als lebendiges Labor arbeitet es mit realen Kunden. Der Schwerpunkt liegt insbesondere darauf, diverse Arten von Daten für neue Anwendungen und Dienste zu nutzen und Otaniemi in Echtzeit besser überwachen und steuern zu können.¹²⁸ Als Ökosystem bietet Smart Otaniemi seinen Mitgliedern 1) globale Partner mit einem ähnlichen Interesse zum gleichen Thema, 2) einen Zugang zum Vorläufer-Team für Energie- und Co-Creation-Aktivitäten sowie 3) ein Tor zu End-to-End-Pilotprojekten, die echte Forschungs- und Geschäftsherausforderungen lösen. Die erste Phase (2018-2020) zielte auf die Bildung eines Innovationsökosystems ab, initiierte die ersten Pilotprojekte und entwickelte neue Methoden und Werkzeuge, die den Datenaustausch, die Konnektivität und die Ermöglichung von Technologien verbessern. Während der ersten Phase nahm die Kapazität der Testplattformen merklich zu (zum Beispiel *VTT Future Hub*). Die zweite Phase (2020-2022) zielt nun auf weitere und größere Pilotfälle ab: die Verbesserung der Ergebnisse der ersten Phase, umfassendere unternehmensorientierte Entwicklungsprojekte und den Fokus auf neue Geschäftsmodelle und Dienstleistungen. Das Projekt wird in insgesamt drei Phasen durchgeführt. Smart Otaniemi umfasst über 100 Akteure und unterhält bereits internationale Kooperationen mit Deutschland und anderen europäischen und asiatischen Ländern. Die gesamten Ergebnisse der ersten Phase sind in diesem Video zusammengefasst: [Results of Smart Otaniemi First Phase Pilots](#).^{129 130 131}

¹²⁸ Smart Energy Systems ERA Net (o. J.): Smart Otaniemi

¹²⁹ Smart Otaniemi (o. J.): There is no sustainable future and good life without smart energy

¹³⁰ Smart Otaniemi (2020): Results of Smart Otaniemi First Phase Pilots

¹³¹ Smart Otaniemi (2020): AI in Grids Webinar

SMART ENERGY ÅLAND – auf einen Blick

- **Verantwortliche Organisation:** Flexens Oy Ab
- **Kompetenzbereiche:** Technologien für Demand Response, Flexibilität, Marktkopplung (Verkehr, Fernwärme), P2X, Biokohle, Energiespeicherlösungen
- **Testmöglichkeiten (Flexens-Plattform):** 1) Testen von: EE-Produktion, Sektorkopplung, Demand Response und verschiedenen Energiespeicherlösungen in realen Demonstrationen, 2) auch andere Testumgebungen (zum Beispiel Smart Otaniemi) nutzen die Flexens-Plattform, 3) Flexens bietet Energiesystemdesign-Dienstleistungen, engagierte lokale und finnische Aktionäre sowie Aktivitäten zur Bürgerbindung
- **Verfügbare Infrastruktur:** 1) zwei Verteilnetzbetreiber und ein Übertragungsnetzbetreiber, drei Fernwärmenetze, Fähren, 2) der derzeitige Anteil der lokal produzierten Windenergie am Strommix von Åland beträgt 20% und wird bis 2022 auf 65% steigen, 3) unabhängige Wärmeverbraucher und lokale Industrie

Quelle: Smart Energy Systems ERA Net (o. J.): Smart Energy Åland

Das Projektentwicklungsunternehmen *Flexens* hat die Möglichkeit erkannt, auf Åland ein Energiesystem auf gesellschaftlicher Basis zu entwickeln und aufzubauen. Åland ist eine Insel mit idealen Wind- und Sonnenbedingungen, einer ehrgeizigen Klima- und Energiestrategie sowie einer der Nachhaltigkeit gewidmeten Bevölkerung. Das übergeordnete Ziel von *Flexens* ist es, ein vollständig erneuerbares Energiesystem zu testen und zu demonstrieren, das sowohl technisch als auch wirtschaftlich machbar ist. Åland ist damit ein einzigartiger Ort für Unternehmen, um neue Energielösungen zu testen. Es bietet eine Plattform für Lernen, Innovation und Zusammenarbeit, die die lokalen Behörden, Unternehmen und Bürger mit dem Geschäfts- und Forschungsökosystem von *Flexens* verbindet.¹³² Das Gebiet soll nicht nur ein einzigartiges Testgebiet für Unternehmen sein, sondern auch als Referenz für die finnische Exportindustrie dienen. Darüber hinaus soll es ein Magnet für internationale Investitionen, Betreiber und Technologieanbieter sein. Ziel ist es, eine Gesellschaft zu demonstrieren, die zu 100% auf erneuerbarem Strom basiert. Die Basis für eine erfolgreiche Integration erneuerbarer Energien in einen offenen und wettbewerbsorientierten Markt ist eine flexible Handelsplattform, weshalb der Demo eine zentrale Rolle zukommen wird. Die Kosteneffizienz und Erschwinglichkeit der implementierten Technologien stehen dabei im Mittelpunkt. Die Demo wird Technologiepilotprojekte mit Schwerpunkt auf Speichertechnologien und neuen digitalen Diensten beinhalten und dient darüber hinaus als Plattform für die Entwicklung neuer Geschäftsaktivitäten. Die einzigartigen Merkmale der Demo umfassen: 1) einen vollständigen gesellschaftlichen Maßstab, 2) die Annahme künftiger EU-Vorschriften, 3) einen Standort in der gemäßigten Klimazone sowie 4) eine Plattform zur Unterstützung offener Innovationen.¹³³

Auch etablierte Netzwerke, Cluster und Hubs, wie beispielsweise *CLIC Innovation Ltd.* und *EnergyVaasa Cluster*, können den Markteinstieg erleichtern (siehe auch Kapitel Profile der Marktakteure).

CLIC Innovation ist ein gemeinnütziges Unternehmen, das auf dem Modell einer öffentlich-privaten Partnerschaft basiert. *CLIC* fördert und verwaltet die Innovationszusammenarbeit zwischen Unternehmen und Wissenschaft. Dies erfolgt durch die Initiierung und Koordination lösungsorientierter Projekte. Darüber hinaus schafft *CLIC* zusätzlichen Wert für seine Partner, indem es F&E- und Innovationsprojekte aufbaut, koordiniert und verwaltet, um systemische Lösungen zu entwickeln, die über die Ressourcen einzelner Unternehmen hinausgehen. Auch zur Entwicklung eines günstigeren Innovationsumfelds in Finnland und der EU trägt *CLIC* aktiv bei.¹³⁴ Das Unternehmen unterhält das offene und für alle Unternehmen und Organisationen zugängliche Innovations-Ökosystem *GreenE2x*. Das Ökosystem richtet sich an Unternehmen, die an der Entwicklung von Know-how und Geschäftsmöglichkeiten im Zusammenhang mit Power-to-X-to-Power und entsprechenden Produkten interessiert sind.¹³⁵ Die Rolle von *CLIC* besteht darin, den Informationsaustausch innerhalb des Ökosystems zu stärken, die nationale und internationale Zusammenarbeit zu verbessern, die Aktivitäten transparenter zu gestalten und ihre Wirkung und Kontinuität zu entwickeln. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf dem Aufbau neuer internationaler F&E-Partnerschaften. Zu diesem Zweck wird das Ökosystem einen gemeinsamen Plan für die Teilnahme an verschiedenen internationalen Kooperationsinitiativen wie den

¹³² Smart Energy Systems ERA Net (o. J.): Smart Energy Åland

¹³³ Flexens Oy Ab (o. J.): The Demo

¹³⁴ CLIC Innovation (o. J.): Who we are

¹³⁵ CLIC Innovation (o. J.): Green Electrification – GreenE2

europäischen Partnerschaften, IEA-Maßnahmen, CEM und Mission Innovation erstellen.¹³⁶ Das Energiesystemportfolio von CLIC Innovation zielt darauf ab, funktionierende Lösungen für skalierbare und flexible Energiesysteme zu demonstrieren. Viele Interessengruppen haben an den großen Forschungsprogrammen wie Smart Grid und Energiemärkte (SGEM), Effizienter Energieverbrauch (EFEU), Flexibles Energiesystem (FLEXe), Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (CCSP) und Nachhaltige Bioenergie Lösungen für morgen (BEST) teilgenommen.¹³⁷

EnergyVaasa ist ein Hub von aktuell 160 Energietechnologieunternehmen, die High-Tech-Lösungen anstreben. 90% der finnischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich Elektrizität und Automatisierung finden dabei in Vaasa statt. Die Mitgliedsunternehmen arbeiten mit vielen verschiedenen Technologien wie Automatisierung, Elektrifizierung, nachhaltige Energie, IoT, Stromerzeugung und -verteilung, Smart Grid, Projektmanagement und Ähnlichem. Der Hub ermutigt neue Unternehmen, ihre Geschäfte in der Region zu starten, da sie immer geeignete Netzwerke, Subunternehmer und Partner finden können. Die Unternehmen des Hubs suchen dabei auch immer nach internationalen Ideen und Partnern.¹³⁸ Darüber hinaus verfügt Vaasa über das beste Ökosystem für eine zukünftige grüne Batterieindustrie mit einem fundierten Know-how in Bezug auf dezentrale Lösungen für Energieerzeugung und Energieverbrauch.¹³⁹ In Vaasa ansässige Unternehmen wie *ABB*, *Wärtsilä*, *Danfoss* und *Yaskawa* verwenden in ihren Anwendungen Batterien und Energiespeicher. *GigaVaasa* ist ein Industriegebiet in Giga-Größe, das für großangelegte Investitionen im Batteriesektor bereit ist. Neben einem Standort für eine Batteriefabrik ermöglicht *GigaVaasa* die Einrichtung verwandter Funktionen und anderer Branchen in der Region.¹⁴⁰

¹³⁶ CLIC Innovation (o. J.): Cooperation with national and international networks

¹³⁷ CLIC Innovation (o. J.): Energy Systems

¹³⁸ EnergyVaasa (o. J.): EnergyVaasa in Short

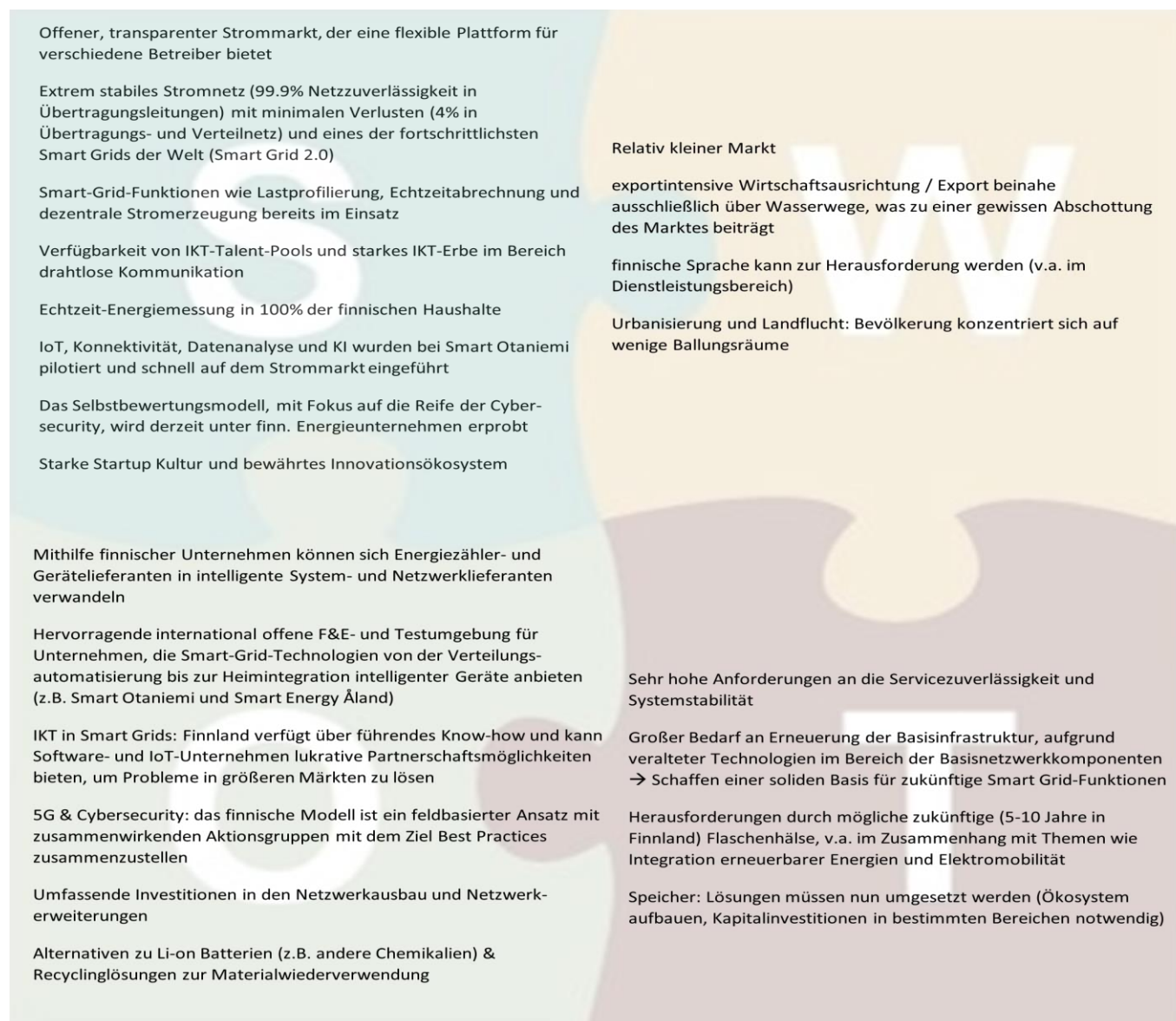
¹³⁹ EnergyVaasa (o. J.): GigaVaasa

¹⁴⁰ GigaVaasa (o. J.): GigaVaasa Area

8. Schlussbetrachtung & SWOT-Analyse

Das finnische Stromnetz gehört zu den führenden Systemen in Europa und sogar weltweit. Es ist gut betrieben, gewartet und auch dokumentiert und bietet damit eine ideale Testumgebung für zukünftige Smart Grid-Lösungen. Seit den 1990er Jahren ist der finnische Strommarkt mit dem nordischen Markt verbunden. Der Markt ist in vielerlei Hinsicht offen und transparent und bietet dadurch eine flexible Plattform für verschiedene Betreiber. Die finnischen Netzbetreiber haben modernste Betriebsprozesse entwickelt. Im internationalen Vergleich befindet sich die Vermögensverwaltung in Finnland auf einem sehr hohen Niveau. Verteilnetzbetreiber wie *Elenia*, *Caruna* und *Helen* sind wegweisend bei der Implementierung von Smart Grid-Technologien in ihren Unternehmen. Auch das Energieunternehmen *Fortum* ist einer der Hauptakteure bei der Entwicklung neuer Dienstleistungen für den finnischen Energiesektor. Finnland zählt zu den ersten Ländern der Welt, die Fernzähler eingeführt haben, die stündlich Stromverbrauchsdaten erfassen. Die Kunden werden in der Entwicklung neuer Smart Grid-Technologien immer stärker in den Fokus rücken. Finnische Kunden zeigen dabei eine große Bereitschaft neue Technologien schnell einzusetzen. Dadurch entsteht ein Potenzial beispielsweise in mobilen Energieanwendungen. Doch auch Telekommunikationstechnologien kommen im Smart Grid immer mehr zum Einsatz. Die umfassende finnische Kompetenzbasis ist dabei äußerst wertvoll und kann auch deutschen Unternehmen bei gemeinsamen Projekten von Nutzen sein. Die nachfolgende SWOT-Analyse fasst die Stärken und Schwächen sowie Chancen und Risiken des finnischen Marktes im Bereich Smart Grids und Speicherlösungen noch einmal zusammen.

Abbildung 8: SWOT-Analyse Finnland – Smart Grids & Speicherlösungen



Quelle: Business Finland (2016): Market Opportunities in the Smart Grid Sector in Finland 2016 / AHK Finnland

Anhang

Tabelle 3: Übersicht Referenzprojekte in Finnland

Referenzprojekte Smart Grid			
Name	Ort / Region	Kurzbeschreibung	Internetseite
Siemens: Virtual Power Plant Vibeco	Finnland	Vibeco (Virtual Buildings Ecosystem): Das Herzstück des virtuellen Kraftwerks ist eine von Siemens betriebene Softwareplattform, die elektrische Lasten von Gebäuden, die in einem Mikronetz angeschlossen wurden, auf intelligente Weise ausgleicht und erneuerbare Energie und Energiespeicher umfasst.	https://press.siemens.com/global/en/press-release/siemens-expands-green-energy-potential-virtual-power-plants
Lemene Smart Energy System	Lempää (Süd-finnland)	Das wegweisende intelligente Energiesystem LEMENE beliefert das größte energieautarke Geschäftsviertel in Finnland mit erneuerbaren Energien.	www.lempaanenergia.fi/content/en/1/20126/LEMENE.html
Schneider Electric & Lidl Distributionszentrum	Järvenpää (Süd-finnland)	Schneider Electric baute Finnlands größtes industrielles Micro Grid und ein fortschrittliches IoT-fähiges Gebäudeautomatonssystem für das neue Distributionszentrum von Lidl.	https://perspectives.se.com/drive-sustainable-growth/lidl-finland-microgrid-carbon-neutral-grocery-distribution
Nokia	Finnland	Nokia installiert ein geschäftskritisches IP / MPLS-Netzwerk, damit Fingrid das Management seines nationalen Stromnetzes digitalisieren und automatisieren kann.	www.nokia.com/about-us/news/releases/2019/12/03/nokia-to-transform-finlands-nationwide-smart-grid-for-better-support-of-renewable-energy/
Siemens & Stadt Lappeenranta	Lappeenranta (Ostfinnland)	Siemens Oy liefert einen virtuellen Kraftwerksservice für Immobilien an die Stadt Lappeenranta. Lappeenranta ist eine der ersten Städte der Welt, die das Potenzial eines flexiblen Verbrauchs in dieser Größenordnung nutzt. Der Service wird zunächst in neun Objekten angeboten.	www.greenreality.fi/en/lprnyt/lappeenranta-become-one-first-cities-world-operate-virtual-power-plant
Siemens: Sello Einkaufszentrum	Espoo (Süd-finnland)	Mit gezielter Auswertung von Daten aus Energie- und HLK-Infrastruktur, Luftqualität- und Temperatursensoren, Auslastungszahlen und Wettervorhersagen identifizierte Siemens Optimierungsbereiche. Auf dieser Grundlage entstand ein umfassendes Optimierungsprogramm für Sellos Gebäudesystem mit einem Fokus auf Energieverbrauch und Luftqualität.	https://new.siemens.com/global/de/projekte/gebaeude/referenzen/sello-shopping-center.html
Volter Ecovillage	Kempele (Nord-finnland)	Finnisches Ökodorf, das seinen eigenen Strom außerhalb des nationalen Stromnetzes erzeugt.	https://finland.fi/life-society/finnish-ecovillage-runs-on-future-energy/
Wasa Station	Vaasa (West-finnland)	Für den Multifunktionskomplex Wasa Station wurde ein innovatives und kostengünstiges Gesamtenergiesystem entwickelt. Die zu verwendenden Energielösungen sind beispielsweise Geothermie, Solarwärme und Solarenergie. Die Energieoptimierung soll durch Optimierung des Energieverbrauchs, Senkung von Spitzenleistungen sowie Einsatz und Speicherung erneuerbarer Energien erreicht werden.	www.vaasa.fi/en/about-vaasa-and-the-vaasa-region/evolving-and-international-vaasa/wasa-station/
Referenzprojekte Energiespeicher			
Name	Ort / Region	Kurzbeschreibung	Internetseite
University of Uppsala: Battery 2030+	EU-Projekt	Die groß angelegte Forschungsinitiative leitet die erste Phase der Erfindung der nachhaltigen Batterien der Zukunft ein. Mit einem Gesamtbudget von 40,5 Mio. EUR werden sieben Projekte zur Implementierung von ultrahochleistungsfähigen, zuverlässigen, sicheren, nachhaltigen und erschwinglichen Batterien beitragen.	https://battery2030.eu/

Fortum: Spring	Finnland	Zusammen mit Tausenden von Kunden kommerziell betriebene größte virtuelle Batterie in den nordischen Ländern.	www.fortum.com/products-and-services/smart-energy-solutions/virtual-battery-spring https://lahienergia.org/wp-content/uploads/Aalto_Knowledge_Sharing_Materials.pdf https://www.hivemq.com/case-studies/fortum-spring/
Fortum: Batcave	Järvenpää (Südfinnland)	Größte elektrische Batterie in den nordischen Ländern. Das Projekt startete im April 2016 und die Batterie wurde am 1. März 2017 implementiert. Die Investitionskosten für das Batcave-Projekt belaufen sich auf rund 1,6 Millionen Euro. Das finnische Ministerium für Beschäftigung und Wirtschaft (TEM) gewährte dafür eine finanzielle Unterstützung von 30%.	www.fortum.com/media/2017/03/biggest-battery-nordic-countries-commissioned-jarvenpaa https://lahienergia.org/wp-content/uploads/Aalto_Knowledge_Sharing_Materials.pdf
Fortum & Elenia: Akku	Kuru (Südfinnland)	Der Akku von Fortum und Elenia speichert Strom für Stromausfälle und zur Aufrechterhaltung des Stromnetzgleichgewichts. In normalen Situationen funktioniert der Akku auf den Reservemärkten als Teil der virtuellen Batterie Spring von Fortum.	www.fortum.com/media/2020/05/fortum-and-elenias-battery-pack-stores-electricity-power-outages-and-maintaining-electricity-network-balance https://www.fortum.com/media/2018/06/fortum-offers-elenia-electricity-battery-pack-service
Helen: Stromspeicherlösungen	Finnland	Helen bietet seinen Kunden verschiedene Speicherlösungen in Kombination mit Solarenergie. So ist eine Maximierung der Selbstversorgung und die vollständige Nutzung des von den Solarpaneelen erzeugten Stroms mithilfe einer virtuellen Batterie und eines Stromspeichers möglich.	https://www.helen.fi/helen-oy/vastuulisuus/ajan-kohtaista/blogi/2019/s%C3%A4hk%C3%B6n-varastointi (auf Finnisch)
Helen: Vehicle-to-Grid	Helsinki (Südfinnland)	Installation der ersten Zwei-Wege-Ladestation in Finnland in Verbindung mit dem Solarkraftwerk und Stromspeicher von Helen.	www.helen.fi/en/news/2017/first-two-way-charging-point-in-finland-to-be-installed-in-helsinki
Viikki Environment House	Helsinki (Südfinnland)	Intelligentes Demand Response-System und Speicher für erneuerbare Energien.	www.hel.fi/static/ymp/esitteet/ymparistotalo-en.pdf
Siemens & Sinebrychoff: Klimaneutrales Bier	Helsinki (Südfinnland)	Einzigartiges Ökosystem für globalen Getränkehersteller zur Energieoptimierung, das das virtuelle Kraftwerk, Finanzierung und neueste Speichertechnologie umfasst.	https://press.siemens.com/global/de/pressemitteilung/siemens-weitert-virtuelle-kraftwerke-mit-neuem-sinebrychoff-vertrag-auf-die
Neoen & Fingrid: Yllikkälä Power Reserve One	Yllikkälä (Ostfinnland)	Der französische Experte für erneuerbare Energien Neoen und Fingrid bauen den größten Batteriespeicher (BESS) der nordischen Länder in Finnland. Das neue 30-MW-Energiespeicherwerk mit einer Speicherkapazität von 30 MWh befindet sich in Yllikkälä (nahe Lappeenranta) im Südosten Finnlands. Bekannt als Yllikkälä Power Reserve One untermauert diese erste Einführung von stationären Lithium-Ionen-Batterien in Finnland Neoens Führungsrolle bei batteriebasierten Netzdiensten. Der Aufbau des Batteriespeichers läuft noch.	www.fingridlehti.fi/en/biggest-battery-storage-in-nordics/#:~:text=The%20new%2030%20MW%20energy,in%20battery%20based%20grid%20services https://www.energy-storage.news/news/neoen-building-30mw-bess-to-support-finlands-wind-energy-growth
GigaVaasa	Vaasa (Westfinnland)	GigaVaasa ist ein Industriegebiet in Giga-Größe, das bereit für großangelegte Investitionen in den Batteriesektor ist. Neben einem Standort für eine Batteriefabrik ermöglicht GigaVaasa die Einrichtung verwandter Funktionen und anderer Branchen in der Region.	www.gigavaasa.fi/giga-area/

Vantaan Energia: Vantaa (Südfinn- Fossil-Free 2026 land) Project	Vantaa Energy stellt die Nutzung fossiler Brennstoffe bis 2026 ein. Der unterirdisch zu errichtende saisonale Wärmespeicher ist der wichtigste Teil des Projekts und ermöglicht die Speicherung von überschüssiger Wärme, die bei der Energierückgewinnung von Abfällen sowie von Solarenergie im Sommer anfällt. Die gespeicherte Wärme wird bei Temperaturen unter Null genutzt, wenn der Wärmebedarf am höchsten ist. Insgesamt sollen 90 GWh Energie gespeichert werden.	www.vantaanenergia.fi/en/vantaa-energy-to-phase-out-fossil-fuels-already-by-2026/ https://boostbrothers.fi/en/vantaa-energy-selected-boost-as-its-partner-in-establishing-an-alliance-for-the-seasonal-storage-of-heat-project/
Helen: Mustikkamaa & Kruunuvuorenranta Wärmespeicher	Helsinki (Südfinnland) Helen baut Finnlands größten Wärmespeicher zur Speicherung von Fernwärme in alten Ölkavernen in Mustikkamaa. Helen und Skanska planen weltweit ersten saisonalen Energiespeicher seiner Art in Kruunuvuorenranta.	www.fingridlehti.fi/en/helen-heat-storage-facilities/ www.helen.fi/en/news/2018/construction-of-rock-cavern-heat-storage-facility-starts www.helen.fi/en/news/2018/seasonal-energy-storage-facility-is-planned-for-the-kruunuvuorenranta-rock-caverns
Oulu Making City Oulu (Nordfinnland)	Der Bezirk Kaukovainio in Oulu wurde ausgewählt, um das in MAKING-CITY entwickelte PED-Konzept umzusetzen. Die Nachrüstung von Wohngebäuden, Geothermie und Energiespeichertanks sind die Hauptlösungen, die im Rahmen des PED-Konzepts umgesetzt werden.	http://makingcity.eu/oulu/

Profile der Marktakteure

Basierend auf den bereits identifizierten Marktchancen werden nun die wesentlichen Kontakte und die potenziellen Geschäftspartner für deutsche Interessenten aufgezeigt. Die Kontakte sind unterteilt nach Art des Markteinstiegs und nach den jeweiligen Leistungsbereichen mit Kontaktangaben. Die Wahl der Kontakte verweist implizit auf die vorzuziehende Art des Markteinstiegs in Finnland.

1. Kontakte für die direkte Marktbearbeitung

Bei einer Marktbearbeitung auf direktem Wege und ohne Vertretung in Finnland sollten zunächst weitergehende Eindrücke zum Markt der Netzwerklösungen über vertiefte Korrespondenz mit marktbestimmenden Akteuren eingeholt werden. Hierzu zählen u.a. die Forschungsinstitute und Universitäten Aalto University, Lappeenranta University of Technology, das finnische Forschungsinstitut VTT, Finnish Clean Energy Association, Verband der Technologieindustrien (Teknologi-teollisuus ry), Finnish Energy (Verband der finnischen Energieindustrien) und die Expertenorganisation Motiva Oy zur Förderung effizienter und nachhaltiger Nutzung von Energie und Materialien. Im Folgenden sind hilfreiche Personenkontakte aus diesen Organisationen gelistet:

Aalto Universität

Die Aalto Universität führt umfangreiche, energiebezogene Forschungen durch. Die Forschung konzentriert sich auf Energiewissenschaften, multidisziplinäre Energietechnologien sowie Energie und Umwelt. Die Forschung in diesen Bereichen umfasst fortschrittliche und erneuerbare Energietechnologien, effiziente, ökologische und zuverlässige Energieerzeugungssysteme, Verteilung und Nutzung sowie Umweltüberwachung und -verständnis.

Otakaari 1 B, 02150 Espoo
Tel.: +358 94 7001
www.aalto.fi/en

Lappeenranta University of Technology

Die Lappeenranta University of Technology ist Vorreiter im Verbinden der Felder Technologie und Geschäftswesen. Saubere Energie und Wasser, zirkulierende Wirtschaft sowie nachhaltiges Geschäftswesen sind Schlüsselfragen, die sich die Menschheit stellt und auf die die LUT mithilfe von Technologie und Betriebswirtschaft Antworten sucht. Die Expertise wird deutlich hervorgehoben durch den Green Campus – eine einzigartige Studien- und Forschungsumgebung.

Skinnarilankatu 34, 53850 Lappeenranta
Tel.: +358 405440936
www.lut.fi

VTT (Technisches Forschungszentrum Finnland)

VTT ist das Zentrum für technische Forschung Finnlands und eine der führenden Forschungs- und Technologie-Organisationen Europas. Multidisziplinäre Experten arbeiten Hand in Hand, um Kunden und Partner gleichermaßen bei der Erstellung neuer Produkte, Produktionsprozesse, Methoden und Dienstleistungen zu unterstützen. VTT entwickelt und testet kohlenstoffarme Energielösungen und intelligente Energiesysteme.

Vuorimiehentie 3, Espoo
Tel.: +358 20 722 111
www.vtt.fi

Finnish Clean Energy Association (Suomen Lähienergialiitto ry)

Finnish Clean Energy Association ist ein Verband, der den Einsatz dezentraler Lösungen für erneuerbare Energien und intelligente Energie fördert. Lokale Energie bezieht sich auf saubere Energie, die von den Nutzern selbst gespart, produziert oder besessen wird. Der Verband bringt Akteure aus der Industrie und lokale Energieverbraucher zusammen, um die Sichtbarkeit und Effektivität zu verbessern. Um seine Ziele zu erreichen, versammelt der Verband Arbeitsgruppen, setzt Projekte um, kommuniziert und beeinflusst Entscheidungsträger.

Suomen Lähienergialiitto ry
Postfach: 101, 00521 Helsinki
info@lahienergia.org
<http://www.lahienergia.org/>

Finnish Energy (Energiateollisuus ry)

Der Verband der finnischen Energieindustrien ist eine wirtschafts- und arbeitsmarktpolitische Interessenorganisation im Energiesektor. Er vertritt Unternehmen, die Strom, Gas, Fernwärme und Fernkälte sowie damit verbundene Dienstleistungen produzieren, beziehen, übertragen, verkaufen und bereitstellen.

Eteläranta 10, 00130 Helsinki
info@energia.fi
www.energia.fi

Motiva Oy

Motiva ist ein staatliches Unternehmen für nachhaltige Entwicklung, das den effizienten und nachhaltigen Einsatz von Energie und Materialien fördert. Das Unternehmen bietet öffentlichen Verwaltungen, Unternehmen, Kommunen und Verbrauchern Informationen, Lösungen und Dienstleistungen, mit denen sie ressourceneffiziente, effektive und nachhaltige Entscheidungen treffen können.

Pohjoinen Rautatiekatu 25, 00100 Helsinki
Tel.: +358 9 6122 5000
www.motiva.fi/en

Verband der Technologieindustrien (Teknologiateollisuus ry)

Teknologiateollisuus ry ist eine Organisation, die die Wirtschafts- und Arbeitsmarktpolitik beeinflusst und die Wettbewerbsfähigkeit und die Betriebsbedingungen des wichtigsten finnischen Exportsektors fördert. Der Verband der Technologiebranche hat rund 1.600 Mitgliedsunternehmen. Sie repräsentieren umfassend zum Beispiel Elektroindustrie.

Eteläranta 10, 00131 Helsinki
Tel.: +358 09 192 31
www.teknologiateollisuus.fi/en

2. Administrative Instanzen und Kommunale Entscheidungsträger

Ministerium für Arbeit und Wirtschaft (Työ- ja elinkeinoministeriö, TEM)

TEM ist für Finnlands Energie- und Technologiepolitik zuständig. Das Ministerium steuert die allgemeine Energiepolitik und koordiniert die Klimawandelstrategie sowie internationale und europäische Energieprogramme. Erwähnt werden sollte auch die finanzielle Verantwortung des Ministeriums in mehreren internationalen Energieinvestitionsprojekten und EU-Energieprogrammen. Schließlich gewährt das Ministerium Beihilfen bzw. Fördermittel für Energieprojekte.

Energieabteilung (Energiaosasto)
Aleksanterinkatu 4, 00170 Helsinki

Postfach 32; 00023 Government
kirjaamo@tem.fi
Tel.: +358 10 60 60 00
www.tem.fi

Ministerium für Umwelt (Ympäristöministeriö, YM)

YM vergibt Energiehilfen für Maßnahmen zur Verbesserung der Wärmeisolierung oder für den Einsatz erneuerbarer Energien in Wohnblocks und Reihenhäusern. Auch die Sanierung, Reparatur oder der Betrieb von Lüftungs- und Heizsystemen wird gefördert. Das Ministerium ist für die Umweltpolitik und zum Teil auch für das Thema Klimawandel zuständig, ferner zudem für die Energieeffizienz und für Bauvorschriften sowie deren Einhaltung. Den Ministerien sind gewisse staatliche Zentralstellen zugeordnet. Das Umweltministerium bedient sich bei der Durchführung bestimmter Aufgaben zum Beispiel des Finnischen Umweltinstituts (www.environment.fi). Dieses hat 13 Provinzbüros, regionale Umweltzentren, in verschiedenen Landesteilen. Die Büros überwachen die Einhaltung der Umwelt- und Sicherheitsvorschriften bei Energieprojekten und -anlagen. Sie spielen auch bei Fragen der Landnutzung für gewerbliche oder andere Zwecke eine wichtige Rolle. Sie geben Gutachten ab und erteilen Genehmigungen.

Kasarminkatu 25; 00130 Helsinki
kirjaamo@ym.fi
Tel.: +358 20 61 01 00
www.ymparisto.fi

Ministerium für Land- und Forstwirtschaft (Maa- ja metsätalousministeriö MMM)

MMM stellt Hilfen für die Aufforstung von Jungwäldern und für die Energieholzernte zur Verfügung. Das Ministerium ist für die Forst- und Landwirtschaftspolitik verantwortlich (einschließlich forst- und landwirtschaftlicher Biokraftstoffe). Es verwaltet außerdem gewisse Finanzinstrumente in diesem Bereich.

Hallituskatu 5, 00170 Helsinki
kirjaamo@mmm.fi
Tel.: +358 9160 01
www.mmm.fi

Energiebehörde (Energiavirasto)

Die finnische Energiebehörde ist eine unabhängige Agentur, die den finnischen Energiemarkt, die Reduzierung der Emissionen, die Energieeffizienz sowie die Nutzung der erneuerbaren Energien kontrolliert und fördert.

Lintulahdenkuja 4; 00530 Helsinki
Tel.: +358 10 60 50 00
www.energiavirasto.fi/en/frontpage

Regionale Wirtschafts-, Verkehrs- und Umweltzentren (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, ELY)

Auf regionaler Ebene wird die Technologiepolitik von den Zentren für Wirtschafts-, Verkehrs- und Umweltförderung umgesetzt. Die Zentren helfen Unternehmen mit Unterstützung und Beratung, zum Beispiel bei der Gründung, Expansion und Diversifizierung. Zudem verwalten sie die Umweltverträglichkeitsprüfungen. Jedes Zentrum trägt mit der Finanzierung von Investitionen und Projekten seiner Firmen zur Entwicklung der Region sowie zur Strukturverbesserung und Beschäftigung im Privatsektor bei. Jedes Zentrum bietet Beratung, Ausbildung und praktisches Training für Management und Personal. Alle verfügen über Werkzeuge und Instrumente in jeder Unternehmensphase, beginnend mit der Gründung bis hin zu Finanzierung, Lebensfähigkeit und Produktivität.

Die Zentren können Rat zu Projekten geben, die sich auf Arbeitsbedingungen im Allgemeinen oder die Verbesserung der Produktivität und Qualität eines bestimmten Arbeitsplatzes beziehen. Sie ermitteln den Bedarf an Bereitstellung beruflicher Aus- und Weiterbildung in Zusammenarbeit mit örtlichen Unternehmen, Arbeitgeber-, Arbeitnehmer- und sonstigen Verbänden sowie Bildungseinrichtungen. Ebenso beraten sie Firmen zu Standortfragen oder helfen bei der Neustrukturierung von Schulden und Lohnzahlungen. Ferner überwachen die Büros die Einhaltung der Umwelt- und Sicherheitsvorschriften bei Energieprojekten und -anlagen. Sie spielen auch in Fragen der Landnutzung für gewerbliche oder andere Zwecke eine wichtige Rolle. Sie geben Gutachten ab und erteilen Genehmigungen.

In Finnland gib es 15 ELY-Zentren.

kirjaamo.uusimaa@ely-keskus.fi

Tel. (Region Uusimaa): +358 295 021 000

www.ely-keskus.fi

FICORA, Die nationale Agentur für Telekommunikation (Finnish Communications Regulatory Authority)

Die nationale Agentur für Telekommunikation, FICORA, reguliert und überwacht die Kommunikationsnetzwerke, deren Qualität und die Dienstleistungen der Telekommunikationsunternehmen, die Netze von Immobilien, Netzplanung und -bau, die Nutzung von Funkfrequenzen, die elektronische Identifikation sowie die CE-Kennzeichnung von Telekommunikationsgeräten. Die Regulierung zielt darauf ab, gut funktionierende, vertrauliche und hochqualitative Netze in Finnland sicherzustellen und flächendeckend allen finnischen Bürgern zur Verfügung zu stellen.

Postfach: 320; 00059 Traficom

Tel.: +358 29 534 5000

www.viestintavirasto.fi

3. Potenzielle Kunden – Netzbetreiber, Betreiber Ladeinfrastruktur und Energieversorger

3.1 Netzbetreiber

Caruna Oy

Mit seiner über 100-jährigen Erfahrung ist Caruna das größte Unternehmen in Finnland, das sich auf die Stromverteilung spezialisiert hat. Landesweit hält Caruna einen Marktanteil von rund 20% an der lokalen Stromübertragung und liefert Strom an 664.000 Privat- und Firmenkunden. Das Unternehmen verbessert und entwickelt sein elektrisches Netzwerk kontinuierlich weiter. So können seine Kunden zum Beispiel den Strom produzieren, den sie selbst verbrauchen, und den überschüssigen Strom über das Netz verkaufen.

Upseerinkatu 2, 00068 Caruna

Tel.: +358 20 520 20

www.caruna.fi/en

Elenia Oy

Elenia ist in über 100 Landkreisen tätig und versorgt Haushalte und Unternehmen mit Wärme und Strom. Als Vorreiter in intelligenten Stromnetzen haben sie Stromverteilungs- und Datensysteme in ein umfassendes intelligentes Stromverteilungsnetz integriert, das Informationen in Echtzeit bereitstellt und anwendet.

Patamäenkatu 7, 33900 Tampere

Tel.: +358 20 586 11

www.elenia.fi

Fingrid Oyj

Fingrid Oyj kümmert sich um das Funktionieren des landesweiten Hochspannungsnetzes. Sie übertragen Strom von Stromerzeugern an die Verteilnetzbetreiber und Industrieunternehmen. Außerdem kümmern sie sich um die grenzüberschreitenden Verbindungen und fördern das Funktionieren des Strommarktes.

Läkkisepäntie 21, 00620 Helsinki
Tel.: +358 30 395 5000
www.fingrid.fi/en

Helen Sähköverkko Oy

Das Unternehmen bedient 400.000 Kunden in Finnlands Hauptstadtregion. Nach der Kundenzahl ist es Finnlands drittgrößter Verteilnetzbetreiber. 96% des Stromnetzes von Helen verlaufen unterirdisch.

Osmontie 23, 00610 Helsinki
Tel.: +358 9 617 8086
www.helensahkoverkko.fi/en

Kymenlaakson Sähköverkko Oy

Das Unternehmen betreibt das Verteilnetz in vier finnischen Regionen, nämlich in Kymenlaakso, Südkarelien, Uusimaa, und Päijät-Häme.

Yhdystie 7, 47201 Elimäki
Tel.: +358 5 77 801
www.ksoy.fi/en

Loiste Oy

Das Unternehmen betreibt das Verteilnetz in zwei finnischen Regionen, nämlich in Kajaani und Sotkamo.

Ahontie 1, 87250 Kajaani
Tel.: +358 10 226 000
www.loiste.fi

Pohjois-Karjalan Sähkö Oy

PKS ist der Verteilnetzbetreiber für Nordkarelien und Zentralfinnland.

Rantakatu 29, 80100 Joensuu
Tel.: +358 13 2663 311
www.pks.fi

Savon Voima Verkko Oy

Savon Voima Verkko ist ein Tochterunternehmen von Savon Voima, welches das Verteilnetz betreibt. Savo befindet sich im östlichen Finnland.

Kapteeninväylä 5, 70900 Toivala
Tel.: +358 17 223111
www.savonvoima.fi/konserni/tietoa-meista/briefly-in-english

Turku Energia Sähköverkot Oy

Turku Energias Kerngeschäft besteht in der Beschaffung, Verteilung und dem Verkauf von Strom und Wärme sowie in der Entwicklung, dem Bau und der Wartung von Kraftwerken und Verteilungsnetzen. Das Unternehmen erzeugt Strom hauptsächlich aus erneuerbaren Energiequellen. Turku Energia verfügt über ein zertifiziertes Managementsystem, das Systeme für Betrieb, Umwelt und Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz umfasst (ISO 9001, ISO 14001 und OHSAS 18001).

Linnankatu 65, 20100 Turku

Tel.: +358 2 2628 111

www.turkuenergia.fi/en

Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Das Unternehmen bedient 130.000 Kunden und betreibt ein 3.500 km langes Verteilnetz. Dabei ist das Unternehmen für die Stadt Vantaa verantwortlich.

Peltolantie 27, 01301 Vantaa

Tel.: +358 9 829 01

www.vantaanenergiasahkoverkot.fi/en

3.2 Betreiber Ladeinfrastruktur

Fortum Charge & Drive B.V.

Fortum Charge & Drive ist die Ladeinfrastruktursektion von Fortum Oyi. Fortum ist ein internationales Unternehmen mit Kernaktivitäten in 10 Ländern und 8.200 Mitarbeitern. Das Unternehmen gehört mehrheitlich dem finnischen Staat.

Keilalahdentie 2-4, 00048 Espoo

Tel.: +358 10 4511

www.fortum.com/products-and-services/vehicle-charging/business-services/digital-mobility-services

Liikennevirta Oy

Das Unternehmen stellt Ladestationen und -plattformen zur Verfügung. Die Dienstleistungen sind dabei in insgesamt 26 Ländern verfügbar.

Energiakuja 3, 00180 Helsinki

www.virta.global/de

Moveko Tech Oy

Moveko Tech ist ein finnisches Technologieunternehmen, das sich auf die Entwicklung moderner Antriebssysteme für große Fahrzeuge spezialisiert hat, um die öffentlichen Verkehrsmittel der Städte vollständig elektrisch zu machen. Das Unternehmen ist bestrebt die beste Gesamtlösung anzubieten – vom Fahrzeug bis zur Ladeinfrastruktur. Die Lösungen umfassen: elektrisches Antriebssystem, Ladeinfrastruktur, Remote Tracking (Warung, Updates) und Batteriemangement.

Teollisuuskatu 18, Hyvinkää

Tel.: +358 400 511 625

www.moveko.fi

Parking Energy Ltd

Parking Energy entwickelt und betreibt einige der weltweit größten EV-Ladelösungen für den Immobiliensektor, die durch ihre innovativen Verkabelungssysteme alle Parkplätze ausrüsten kann. Sie stellen ebenfalls Ladestationen als Service bereit.

Itälahdenkatu 18A, 02100 Helsinki
info@parkingenergy.com
Tel.: +358 (0)9 3154 7050
www.parkingenergy.com/

Unified Chargers Oy

Das Unternehmen fertigt Ladestationen und stellt diese zur Verfügung.

Puumiehenkuja 5 A, 02150 Espoo
info@unifiedchargers.fi
www.unifiedchargers.fi

3.3 Energieversorger/Stromversorger

Finnwind Oy

Finnwind Oy ist ein 1993 gegründetes finnisches Technologie- und Expertenunternehmen, das Photovoltaikanlagen, kleine Windkraftanlagen und Inselnetzwerkprodukte herstellt, vermarktet und installiert. Zu Finnwinds Kunden zählen führende heimische Energie- und Bauunternehmen, sonstige Unternehmen und Bauernhöfe. Sie bieten Kunden Dienstleistungen vom Systemdesign bis zur schlüsselfertigen Installation an.

Koiranojanrinne 4A, 33880 Lempäälä
Tel.: +358 10 574 3540
www.finnwind.fi

Fortum Oyj

Fortum ist ein führendes Unternehmen für saubere Energie, das seinen Kunden Strom, Wärme und Kühlung sowie intelligente Lösungen zur Verbesserung der Ressourceneffizienz bietet. In den nordischen und baltischen Ländern, Russland, Polen und Indien beschäftigt Fortum etwa 9.000 Fachkräfte. 62% ihrer Stromerzeugung sind CO₂-frei.

Keilaniementie 2-4, 02150 Espoo
Tel.: +358 10 4511
www.fortum.com

Helen Oy

Helen versorgt seine Kunden mit Elektrizität, Fernwärme und Fernkühlung. Zusätzlich bietet Helen ein weites Spektrum an Dienstleistungen für die Energieerzeugung im kleinen Stil an, verbessert die Energieeffizienz und den Energieverbrauch des Kunden. Eigene Strom- und Wärmekraftwerke, die sich in Helsinki befinden, werden zur Energieerzeugung genutzt. Rund 1.300 Experten und Spezialisten sind bei der Helen Group beschäftigt.

Kampinkuja 2, 00100 Helsinki
Tel.: +358 9 6171
www.helen.fi/en

Imatran Seudun Sähkö Oy

Imatran seudun sähkö ist ein Energieversorgungsunternehmen. Die Grundaufgabe ist es, die Verfügbarkeit von Strom für seine Kunden sicherzustellen. ISS Oy hat Anteile an Stromerzeugungsunternehmen erworben, um die eigene Stromerzeugung und Wettbewerbsfähigkeit auf dem Strommarkt langfristig zu stärken. Die Mitgliedschaft im Greenreality Network bietet Kontakte zu Umwelt- und Energiekompetenz in der Region, in der die Technische Universität Lappeenranta zu den besten in Finnland gehört.

Karhumäenkatu 2, 55120 Imatra
Tel.: +358 5 683 5209
asiakaspalvelu@issoy.fi
www.issoy.fi

Kemijoki Oy

Kemijoki Oy ist der wichtigste Produzent von Wasserkraft und Regulierungsstrom in Finnland. Das Unternehmen besitzt 20 Wasserkraftwerke, von denen sich 16 am Wasserlaufgebiet Kemijoki, zwei am Fluss Lieksanjoki und zwei am Fluss Kymijoki befinden. Darüber hinaus regulieren sie die Stauseen in Lokka und Porttipahta sowie den Kemijärvi-See und den Olkkajärvi-See.

Valtakatu 11, 96101 Rovaniemi
+358 20 703 4400
www.kemijoki.fi/en

Lappeenrannan energia Oy

Lappeenrannan Energia ist ein Energieversorger. In der allgemeinen Geschäftstätigkeit wird viel in die Eindämmung des Klimawandels investiert und Umweltaspekte werden bei der Herstellung und Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen berücksichtigt. Das Ziel ist es bis zum Jahr 2026 klimaneutral sein. Zu diesem Zeitpunkt ist die umweltfreundliche Fernwärme, die auf umweltfreundliche Weise mit erneuerbaren Energiequellen erzeugt wird, ein Pionier auf ihrem Gebiet und immer noch die begehrteste Form der Heizung im Vertriebsbereich.

Simolantie 18, 53600 Lappeenranta
+358 20 690 505
asiakaspalvelu@lreoy.fi
www.lapeenrannanenergia.fi

Oomi Energia (vorher Oulun Sähkönmyynti Oy)

Oulun Energia ist eine Unternehmensgruppe, die in Finnland im Energiesektor tätig ist. Ihre Tätigkeit umfasst die gesamte Wertschöpfungskette der Energiewirtschaft, von der Rohstoffgewinnung bis zur Energieerzeugung und -verteilung. Sie bietet auch eine breite Palette von Dienstleistungen, wie intelligente Energiedienstleistungen, Netzwerkmanagement, Subunternehmer- und Wartungsdienste.

Kasarmintie 6, 90101 Oulu
info@oulunenergia.fi
https://oomi.fi/

Pohjolan Voima Oyj

Pohjolan Voima produziert mit Wasser-, Wärme- und Kernkraft Strom und Wärme für seine Aktionäre. Fast 90% der Produktion von Pohjolan Voima sind CO₂-neutral. Mit einer entschlossenen Investitionspolitik können sie den Anteil der CO₂-neutralen Produktion in den nächsten Jahren auf über 90% steigern. In ganz Finnland verfügt Pohjolan Voima über 26 Kraftwerke. Der Anteil der Stromerzeugung von Pohjolan Voima an der gesamten Stromerzeugung in Finnland beträgt etwa 20%.

Töölönkatu 4, 00101 Helsinki
Tel.: +358 10 478 5000
info@pvo.fi
www.pohjolanvoima.fi

Suur-Savon Sähkö Oy

Suur-Savon Sähkö ist ein finnischer Energiekonzern. Das Unternehmen kümmert sich um die Gewinnung, Produktion und Verteilung von Energie im östlichen Teil der finnischen Seenplatte, rund um die Gegend Päijänne. Der Konzern verkauft elektrische Energie in ganz Finnland und beschäftigt über 100 Energiefachleute.

Otto Mannisen katu 6, 50101 Mikkel
www.sssoy.fi

Teollisuuden Voima Oyj

TVO ist ein Industrieenergie-Unternehmen, das Atomstrom produziert. Das Unternehmen betreibt das Olkiluoto Atomkraftwerk.

Olkiluoto, 27160 Eurajoki
Tel.: +358 2 83 811
www.tv.fi/en/index.html

UPM Energy Oy

UPM Energy ist der zweitgrößte Stromerzeuger Finnlands. Er erzeugt emissionsarmen Strom in eigenen und gemeinsamen Kraftwerken. Darüber hinaus umfasst das Geschäft von UPM Energy das Management von physischem Strom und Finanzportfolios sowie Dienstleistungen für industrielle Stromverbraucher und -produzenten.

Alvar Aallon katu 1, 00100 Helsinki
Tel.: +358 2041 5111
www.upmenergy.com

Valoe Oyj

Valoe Oyj ist ein finnisches Hightech-Unternehmen mit großer Erfahrung in der Automatisierungs- und Lasertechnik sowie in der industriellen Massenproduktion. Valoe entwickelt und vertreibt Photovoltaik (PV)-Technologie der nächsten Generation, die auf Rückseitenkontakttechnologie und fortschrittlicher Automatisierung basiert. Valoe bietet schlüsselfertige Lösungen für die Herstellung von PV-Modulen und PV-Kraftwerken an. Valoe verkauft auch leistungsfähigere, langlebigere und attraktivere Solarmodule, die in Finnland hergestellt werden.

Insinöörinkatu 5, 50150 Mikkel
+358 20 7747 788
info@valoe.com
www.valoe.com

Vantaan Energia Oy

Vantaa Energy ist eines der größten Energieunternehmen Finnlands. Das Unternehmen erzeugt und verkauft Elektrizität und Fernwärme. Zusätzlich wird der Industrie Erdgas angeboten. Im Jahr 2014 wurde Finnlands größtes Müllheizkraftwerk fertiggestellt. Zudem ist das Unternehmen einer der größten Windenergie-Produzenten Finnlands und weitere Windparks sind bereits in Planung. Die Stadt Vantaa besitzt 60% und die Stadt Helsinki 40% des Unternehmens. Rund 284,5 Mio. Euro Umsatz wurden im Jahr 2016 gemacht.

Peltolantie 27, 01301 Vantaa
Tel.: +358 9 829 01
www.vantaanenergia.fi

Väre Oy

Im Juni 2018 unterzeichneten Savon Voima Oyj, Kuopion Energia Oy, Jyväskylän Energia Oy und Lappeenrannan Energia Oy eine Vereinbarung über ein gemeinsames Energiedienstleistungsunternehmen mit Schwerpunkt auf dem Stromverkauf. Aus dieser Partnerschaft entstand Väre, dessen Kerngeschäft eine proaktive Partnerschaft und die schnelle und kostengünstige Entwicklung kundenorientierter Dienstleistungen ist. Väre kümmert sich nun um den Stromverkauf der Partnerunternehmen sowie anderer national wettbewerbsfähiger Unternehmen. Die assoziierten Unternehmen werden sich künftig auf die Stromübertragung, Fernwärme, das Wasser- und das Gasgeschäft konzentrieren.

Microkatu 1, 70210 Kuopio
<https://vare.fi/>

3.4 Andere Energieerzeuger, z.B. große Einkaufszentren

Sello

Kiinteistö Oy Sello und Siemens haben gemeinsam ein Einkaufszentrum für intelligente Energiesysteme gebaut. Das Einkaufszentrum Sello ist der erste größere Immobilienkomplex, der am finnischen Markt für Stromerzeugungsreserven von Fingrid teilnimmt. Dank der installierten Systeme und Sonnenkollektoren ist Sello daran beteiligt, die Stromerzeugung und den Stromverbrauch im Gesamtmarkt auszugleichen. Das Grundstück ist mit der größten Batterie Nordeuropas ausgestattet, die somit Energiespeicherung und intelligente Energienutzung ermöglicht.

Leppävaarankatu 3-9, 02600 Espoo
Tel.: +358 10 424 6700
kauppakeskustoimisto@sello.fi
www.sello.fi

4. Potenzielle Partner – Entwicklungspartnerschaften und Technologiekooperationen

4.1 Netzausbau

ABB Oy

ABB ist ein wegweisender Technologieführer, der in rund 100 Ländern eng mit Kunden aus den Bereichen Energieversorgung, Industrie, Transport und Infrastruktur zusammenarbeitet. Mit mehr als vier Jahrzehnten an der Spitze der digitalen Technologien sind sie führend in digital vernetzten und vernetzungsfähigen industriellen Geräten und Systemen mit einer installierten Basis von mehr als 70.000 Kontrollsystemen, die 70 Mio. Geräte verbinden.

Valimopolku 4 Tellus House, 00380 Helsinki
Tel.: +358 10 22 21999
contact.center@fi.abb.com
www.new.abb.com/fi

Emtele Oy

Emtele bietet Automatisierungsdienste für Telekommunikations- und Umspannwerkmaschinen und -geräte in kritischen Infrastrukturen wie Energieverteilungsnetzen sowie Wasser- und Abfallprozessen an.

Hatanpään valtatie 2A, 6th Floor, 33100 Tampere
Tel.: +358 40 744 8731
info@emtele.com

Eltel Networks Oy

Eltel Networks ist Europas führender Anbieter für Infranet-Services. Zum Leistungsumfang im Windenergiebereich zählen Montage, Anschluss und Wartung der Anlagen. Eltel ist mit rund 7.400 Mitarbeitern und einem Nettoumsatz von 1,2 Milliarden Euro im Jahr 2018 der führende nordeuropäische Anbieter von Infranet-Diensten. Mit seinen Wurzeln in Finnland und Schweden hat Eltel eine starke Position in Nordeuropa und ist heutzutage auch Marktführer in Polen. Eltel ist Hauptauftragnehmer für BoP-Windparks und bietet Dienstleistungen für Straßen, Plattformen und Windturbinenfundamente, elektrische Verkabelungen, Umspannwerke und Übertragungsleitungen, einschließlich geprüfter Anschlüsse an das nationale Netz und deckt die gesamte Wertschöpfungskette von der Planung über den Betrieb bis zur Wartung ab.

Laturinkuja 8, 02650 Espoo,
Tel.: +358 2 0411211
info.finland@eltelnetworks.com
www.eltelnetworks.com

Merus Power Dynamics Oy

Die Merus Power Dynamics Oy bietet Stromversorgungslösungen an, welche die Einsparung von Strom mittels Prozesseffizienz und erneuerbarer Energien ermöglichen.

Pirkkalaistie 1, 37100 Nokia,
Tel.: +358 3 2255344
meruspower@meruspower.fi
www.meruspower.fi

Norelco Oy

Norelco, gegründet 1962, ist einer der führenden europäischen Hersteller von elektrischen Verteilsystemen in Europa und der größte in Finnland. Sie entwerfen und produzieren Niederspannungs- und Mittelspannungsschaltanlagen für die Energie-, Industrie- und Baubranche und bieten Effizienz und Erfahrung für die Energieverteilungsprojekte ihrer Kunden.

Taitajantie 4-6, 57201 Savonlinna
Tel.: +358 15 576 770
info@norelco.fi
www.norelco.fi/en

Schneider Electric Finland Oy

Schneider Electric Finland Oy bietet digitale Energie- und Automatisierungslösungen für Effizienz und Nachhaltigkeit. Das Unternehmen bietet zum Beispiel Lösungen, mit denen Elektrizitätsunternehmen intelligente Netze erstellen und erneuerbare Energiequellen integrieren können, die die Nachhaltigkeit und Effizienz des Netzes unterstützen.

Sokerilinnantie 11C, 02630 Espoo
www.se.com/fi/fi

Suomen Energia-Urakointi Oy (SEU)

Suomen Energia-Urakointi Oy (SEU) ist ein Dienstleistungsunternehmen, das Planungs-, Installations- und Betriebsdienstleistungen für Netze und Geräte im Zusammenhang mit der Übertragung, Verteilung und Nutzung von Elektrizität und Datenübertragung erbringt.

Ohrahudantie 13, 00680 Helsinki
Tel.: +358 102 726 000
myynti@seu.fi
www.seu.fi

Trimble Finland Oy

Tekla ist eine Marke von Trimble. Tekla plant verschiedene Stromnetze, unter anderem Verteilernetze (bis 110 kV) oder Übertragungsnetze. Mastgrößen spielen dabei keine Rolle. Auch eine ganze Leitungsstrecke kann mit Tekla Structures in einem Modell dargestellt werden. Eine Kombination mit Google Earth ist einfach nutzbar.

Metsänpojankuja 1, 02130 Espoo
Tel.: +358 30 661 10
www.tekla.com/fi

Veo Oy

Veo Oy entwickelt Automatisierungs-, Antriebs- und Stromverteilungslösungen für die Energie- und Prozessindustrie. Sie fertigen Steuerungssysteme nach Kundenspezifikation. Boards, Panels und Kabinen sind ihr Kernkompetenzgebiet. Die Systeme werden weltweit von Kraftwerken, Prozessindustrien, Kränen und Schiffen eingesetzt.

Runsorintie 5, 65380 Vaasa
Tel.: +358 207 1901
veo@veo.fi
www.veo.fi

4.2 Smart Grid / Speicherlösungen

Aidon Oy

Ein etablierter Anbieter von Smart Grid- und Smart Metering-Technologie und -Dienstleistungen in den nordischen Ländern. Von den frühesten Tagen im Jahr 2004 bis heute haben sie Verteilnetzbetreiber (VNB) dabei unterstützt, die Zuverlässigkeit der Stromverteilung zu erhöhen. Die Kunden betreiben, warten und entwickeln die Energieverteilungssysteme in ihrem Gebiet. Auf der Grundlage von Smart Metering sowie der Verfeinerung und Nutzung von Netzdaten ermöglichen ihre Lösungen den Netzbetreibern, ihre Hauptverantwortung zu übernehmen: die einwandfreie Stromversorgung der Endnutzer sicherzustellen. Sie helfen Kunden, Risiken besser zu managen, Probleme schneller zu erkennen und zu beheben und die Anforderungen des intelligenteren Netzes zu erfüllen.

Piippukatu 11, 40100 Jyväskylä
Tel.: +358 20 720 5880
info@aidon.com
www.aidon.com

Arcteq Relays Oy

Arcteq entwickelt, vermarktet, verkauft und unterstützt Schutzrelais, Lichtbogenschutzsysteme sowie Mess- und Überwachungsgeräte für Elektrizitätsversorger sowie traditionelle und erneuerbare Stromerzeugung für industrielle, Offshore-, Schiffs-, institutionelle und gewerbliche Anwender. Der Hauptsitz befindet sich im Vaasa Science Park in der Nähe der Universität von Vaasa und mitten im Herzen des finnischen Zentrums für Energietechnik. Arcteq-Produkte werden durch Präzision entwickelt und unterstützt, die aus jahrzehntelanger Arbeit und verschiedenen erfahrungswürdigen Schutzrelaisplattformen stammt.

Kvartsikatu 2A1, 65300 Vaasa
Tel.: +358 10 3221 370

sales@aidon.com
www.arcteq.fi

BroadBit Batteries Oy

BroadBit ist ein Technologieunternehmen, das revolutionäre neue Batterien entwickelt, die neuartige Chemikalien auf Natriumbasis verwenden, um die zukünftige grüne Wirtschaft voranzutreiben. BroadBit hat bereits Hochleistungslaborproben hergestellt und vermarktet jetzt die Technologie für Elektrofahrzeuge der nächsten Generation, tragbare Elektronik, Starter und Netzenergiespeicher. Die Batterien basieren auf metallischem Natrium und anderen weit verbreiteten und reichlich vorhandenen Verbindungen. Zu den verwendeten Wirkstoffen gehört Natriumchlorid (NaCl), das auch als Tafelsalz bekannt ist.

Metallimiehenkuja 8 C, 02150 Espoo
www.broadbit.com/#menu-home

Celltech Oy

Celltech ist ein Anbieter von Batterie-, Strom- und Wechselrichtersystemen für Unternehmen im Telekommunikationssektor. Die Energiebehälter von Celltech gleichen teure Verbrauchsspitzen aus und sorgen dafür, dass auch größere Systeme bei Ausfällen laufen (Kapazitäten bis zu 60 MWh). Der Container ist eine umweltfreundliche Alternative zu einem Aggregat, das zum Ausgleich der Windkraft verwendet wird.

Die Container werden nach Kundenspezifikation konstruiert und gebaut, um die Kompatibilität mit modernen Systemen zu gewährleisten. Die Container können an das Stromnetz angeschlossen werden oder über längere Zeiträume ohne Wartung völlig unabhängig voneinander betrieben werden.

Sinimäentie 6A, 02630 Espoo
Tel.: +358 207 999 640
info@celltech.fi
www.celltech.fi/en

Comsel System Oy

Comsel System ist ein Produktdesign- und Entwicklungsunternehmen, das sich auf Entwicklungs- und Industrialisierungstechnik für den Energiesektor spezialisiert hat. Im Rahmen des Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) besteht die Aufgabe von Comsel darin, die nächste Generation von AMR-Lösungen zu entwickeln, die auch als Smart Metering-Systeme bezeichnet werden. Diese Systeme sind wichtige Bestandteile im Bereich Smart Grids. Der Schwerpunkt von Comsel liegt auf der Bereitstellung von Produkten und Dienstleistungen zu den bestmöglichen Gesamtbetriebskosten, um ein Höchstmaß an SLA, Sicherheit und Datenschutz zu gewährleisten.

Museigatan 11, 65100 Vaasa
Tel.: +358 10 660 0000
info@comsel.fi
www.comselssystem.com

E2M – Voimakauppa Oy

E2M ist ein Tochterunternehmen von der deutschen Energy2market GmbH. Hier eröffnen Handelsunternehmen und Anbieter von Ausgleichsenergien wie e2m mit bewährten und gut funktionierenden virtuellen Kraftwerken neue Möglichkeiten für alle Größen alter und neuer Generatoren, Batterien und Verbrauchseinheiten, damit sie uneingeschränkt an den Märkten teilnehmen können. Als führender, unabhängiger Aggregator mit mehr als 3.500 verbundenen Anlagen kann e2m auf langjährige Erfahrung in der Anlagenüberwachung und im Marketing zurückgreifen.

Antareksenkatu 12, 00540 Helsinki
info-fi@e2m.energy

Elcogen Oy

Die Festoxidzellentechnologie ermöglicht eine effiziente und emissionsfreie, dezentrale Stromerzeugung. Festoxidzellen (SOC) sind die effizientesten Wandler von Brennstoff in Strom und Wärme und eignen sich besonders gut für die dezentrale Stromerzeugung. SOCs sind auch vielversprechend, um die Wasserstoffwirtschaft durch ihren Einsatz in Elektrolyseuren zur Speicherung von Wind- und Solarstrom und zur Erzeugung von grünem Wasserstoff oder synthetischen Kraftstoffen zu ermöglichen.

Niittyvillankuja 4, 01510 Vantaa

Tel.: +358 10 323 3060

finland@elcogen.com

www.elcogen.com

Enersense International Oyj (vorher Empower IM Oy)

Enersense bietet verschiedene flexible Energiemarktdienste und Softwareplattformlösungen an. Die Dienstleistungen können in drei verschiedene Kategorien unterteilt werden: Energiemarktdienstleistungen, Smart Grid-Lösungen und IT-Systeme für den Energiesektor. Die Softwareplattformen wurden für den Einsatz in den Bereichen Kundeninformationsmanagement, Energiedatenmanagement und Energiemanagement entwickelt.

Konepajanranta 2, 28100 Pori

Tel.: +358 29 020 011

<https://enersense.com/en/>

Enerity Solutions Oy

Enerity Solutions ist ein Softwareunternehmen, das auf die Energiewirtschaft spezialisiert ist. Dabei ist es Marktführer für Stromverkäufe und -handel, Verteilungspreise und Kundenkommunikationslösungen auf dem finnischen Markt. Es hat dabei über 80 Energie- und Wasserunternehmen als Kunden.

Valtakatu 49, 53100 Lappeenranta

Tel.: +358 40 6200 9002

sales@enerity.com

www.enerity.com/en

Heliostorage Oy

Heliostorage ist ein finnisches High-Tech-Startup, das 2016 gegründet wurde. Ziel des Unternehmens ist es, zu einer saubereren Umwelt beizutragen, indem aktuelle Lösungen für fossile Heizungen durch nachhaltige, emissionsfreie Solaralternativen ersetzt werden. Mit dem saisonalen Wärmespeicher von Heliostorage ist weder das Verbrennen von fossilen Brennstoffen noch eine Wärmepumpe erforderlich. Energie wird nur verwendet, um die Flüssigkeit zwischen Speicherung und Verbrauch zu zirkulieren und bedeutet einen Bruchteil der Kosten für den Betrieb einer Wärmepumpe und ist obendrein emissionsfrei.

Sokojantie 879, 67500 Kokkola

Tel.: +358 45 624 5150

info@heliostorage.com

<https://heliostorage.com/>

L7 Drive Ltd.

Die Leistungselektroniktechnologie von L7 Drive kann auf vielfältige Weise eingesetzt werden, von Elektromobilität bis hin zu Notstromversorgungs- und VPP-Systemen im Telekommunikationssektor. Die angebotenen Services sind Cloud-basiert. L7 Drive ist der richtige Ansprechpartner, um Lösungen für Herausforderungen zu finden, die etwas mit Batterien, Motorantrieben, Notstromversorgung, VPP- oder IoT-Diensten zu tun haben.

Mannerheiminaukio 1 A, 00100 Helsinki
info@L7drive.eu
<https://l7drive.eu/>

Landis + Gyr Oy

Landis+Gyr ist ein führender Anbieter von Energiemanagementlösungen mit langer Tradition. Mit der Advanced Metering Infrastructure und anderen zukunftsweisenden Smart Grid-Technologien operieren sie weltweit. So bietet das Unternehmen beispielsweise Smart Grid-Anwendungen, Technologien für das Nachfragemanagement, Datenanalysen und die Integration erneuerbarer Energien – ein umfassendes Portfolio, das sowohl Energieversorger als auch Verbraucher dabei unterstützt, das volle Potenzial des Smart Grids auszuschöpfen.

Paperitehtaankatu 9, 40100 Jyväskylä
Tel.: +358 14 660 100
sales.finland@landisgyr.com
www.landisgyr.com

MSc Electronics Oy & MSc Traction Oy

MSc besteht aus zwei Unternehmen: MSc Electronics Oy, spezialisiert auf Stromrichter für Smart Grids, erneuerbare Energien und industrielle Anwendungen, und MSc Traction Oy, spezialisiert auf Hilfsstromrichter für Schienenfahrzeuge. Mit MSc-Konverterlösungen können Kunden ihre Wettbewerbsfähigkeit unabhängig von ihren Anwendungen verbessern. Die Lösungen bieten Energieeinsparung, verbesserte Energieeffizienz und geringere Betriebskosten.

Alasniitynkatu 30, 33560 Tampere
Tel.: +358 50 532 1469
info@msc.eu
www.msc.eu

Netcontrol Oy

Netcontrol entwickelt Lösungen für Energieversorger, wie man intelligente Netze implementieren und betreiben kann und dabei sowohl die Kosten als auch den Kohlenstoffverbrauch senken kann. Die Produkte sind zum Beispiel Gateway-Controller für Umspannwerke, SCADA-Systeme für Kontrollzentren, RTUs, Motoraktuatoren, Wiedereinschalt- und Switch-Controller, Datenfunkgeräte und Netzwerklösungen auf Basis der IP-Technologie. Alle sind sowohl für die Nachrüstung als auch für Neuinstallationen konzipiert und lassen sich perfekt in Produkte einer Vielzahl anderer Hersteller integrieren.

Karvaamokuja 3, 00380 Helsinki
Tel.: +358 20 1520 600
Support.finland@netcontrol.com
www.netcontrol.com

QHeat Oy

Die Technologie von QHeat basiert auf 2.000 Meter tiefen Wärmebrunnen, die Erdwärme nutzen. Die einzigartige Technologie von QHeat eignet sich auch zum Speichern von Energie, um saisonale Energiefluktuationen auszugleichen.

Hämeentie 11, 00530 Helsinki
www.qheat.fi

Reactive Technologies Finland Oy

Reactive Technologies ist ein Energietechnologieunternehmen, das Netzbetreibern und Erzeugern von erneuerbarer Energie Technologielösungen zur Beschleunigung der Umstellung auf saubere Energie bietet. Dabei ist das Unternehmen auf Betreiber von Verteil- und Übertragungsnetzen spezialisiert.

Elektroniikkatie 8, 90590 Oulu
Tel.: +358 5 0506 0149
www.reactive-technologies.com

Satel Oy

Satel ist ein weltweit führendes Radionetzwerkunternehmen. Unter anderem bietet das Unternehmen Smart Communication für Smart Grids an. Beispiel ist hier die Lösung für kabelloses IEC101 oder IEC104.

Meriniitynkatu 17, 24101 Salo
Tel.: +358 2 777 7800
info@satel.com
www.satel.com

Siemens Energy Oy

Siemens Energy Oy ist ein Tochterunternehmen der deutschen Siemens AG. Das Unternehmen hilft seinen Kunden bei konventionellen oder erneuerbaren Energien und berät zum jeweiligen Marktumfeld mit seinen jeweiligen besonderen wirtschaftlichen und ökologischen Anforderungen.

Tarvonsalmenkatu 19, 02600 Espoo
Tel.: +358 10 511 5151
<https://new.siemens.com/fi/fi.html>

The Switch Drive Systems Oy & The Switch Engineering Oy

The Switch ist Teil der Yaskawa Electric Corporation und arbeitet daran, die Welt mit elektrischer Antriebstechnologie für erneuerbare und industrielle Applikationen zu verbessern. Der Fokus liegt dabei auf Wind und maritimen und industriellen Anwendungen. Gegründet 2006 konnte The Switch einen Jahresumsatz (Stand 2016) von 72,2 Mio. Euro erwirtschaften. Der Hauptsitz ist in Helsinki und es sind ca. 200 Personen angestellt.

Elimäenkatu 17-19, 00510 Helsinki
Tel.: +358 20 783 8200
www.theswitch.com

Trim Energy Oy

Das Unternehmen bietet in Kooperation mit Energieunternehmen, Dienstleistern und Geräteherstellern intelligente Energielösungen an. Trim Energys Lösungen machen private Häuser und deren Einrichtungsgegenstände von passiven zu aktiven Teilnehmern am Energiemarkt. Somit können Endverbraucher selbst dann umweltfreundlich agieren, wenn sie schlafen und durch das Teilen von Ressourcen profitieren, wenn Ressourcen von ihnen nicht benötigt werden.

Karaportti 5, 02610 Espoo
Tel.: +358 10 299 2960
info@trimenergy.fi

VIBECO – Virtual Buildings Ecosystem Oy

VIBECO - Virtual Buildings Ecosystem Oy bietet Dienstleistungen für virtuelle Kraftwerke an, mit denen Immobilien am Strommarkt teilnehmen können. Die in Finnland entwickelte intelligente Energieplattform ermöglicht es Immobilien, eine wichtige Rolle in nachhaltigen Energiesystemen zu übernehmen. Es bietet neue Möglichkeiten, Geld zu sparen, die Effizienz zu steigern, Emissionen zu reduzieren, den Wartungsstau zu beseitigen und neue Einnahmequellen und Geschäftsmodelle zu nutzen. Das Unternehmen gehört zur deutschen Siemens AG.

Tarvonsalmenkatu 19, 02600 Espoo
Tel.: +358 10 5115151
info@vibeco.fi
www.vibeco.fi/en

4.3 Digitalisierung & Applied AI

Advian Oy

Advian hat eine Software entwickelt, die es maschinellen Lernmodellen ermöglicht, potenzielle Anlagenausfälle in Echtzeit zu identifizieren, bevor sie auftreten, die Wartungskosten und ungeplanten Ausfallzeiten reduziert und es den Versorgungsunternehmen ermöglicht, die intelligenten Städte der Zukunft aufzubauen.

Metallimiehenkuja 10, 02150 Espoo
www.advian.fi/en

BaseN Oy

BaseN wurde 2001 gegründet, um skalierbare und fehlertolerante Netzwerk- und Service-Management-Systeme für Telekommunikationsbetreiber und große, multinationale Unternehmen bereitzustellen. Sie ermöglichen den Einstieg in das IoT, indem sie neue und traditionelle Branchenprodukte digitalisieren und verbinden, um neue, intelligente Dienste anzubieten.

Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki
Tel.: +358 9 8562 6653
info@basen.net
www.basen.net

Ensto Oy

Ensto entwickelt und bietet elektrische Lösungen an, um die Sicherheit, Funktionalität, Zuverlässigkeit und Effizienz von intelligenten Netzen, Gebäuden und Transportmitteln zu verbessern. Dabei ist es ein internationales Technologie- und Familienunternehmen, welches 1958 gegründet wurde und es beschäftigt ca. 1.400 Mitarbeiter in Europa, den USA und Asien. 2019 betrug der Umsatz 260 Millionen Euro.

Ensio Miettisen katu 2, 06100 Porvoo
Tel.: +358 204 76 21
entso@ensto.com
www.ensto.com

Eneron Oy

Eneron Oy nahm seine Geschäftstätigkeit im Jahr 2011 mit dem Ziel auf, Immobilieneigentümer bei der Suche nach energieeffizienteren Gebäuden zu unterstützen und eine nachhaltige Immobilienentwicklung zu gewährleisten, was zu einer

höheren Wettbewerbsfähigkeit, sinkenden Kosten und einer Steigerung des Portfolios und des Immobilienwerts führt. Trotz periodischer Abwärtsschwankungen steigen die langfristigen Energiepreise. Es ist bekannt, dass die gebaute Umgebung mit einer großen Anzahl von Gebäuden auf der Nordhalbkugel das höchste Potenzial zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der Kohlendioxidemissionen aufweist.

Tekniikantie 12, 02150 Espoo
Tel.: +358 10 281 5000
info@eneron.fi
www.eneron.fi/home

Elisa Oyj

Elisa ist ein in Finnland marktführender Telekommunikations-, ICT- und Online-Dienstleister. Das Unternehmen hat über 2,3 Mio. Kunden in Finnland, Estland und auf der ganzen Welt.

Ratavartijankatu 5, 00520 Helsinki
Tel.: +358 10 26 000
www.elisa.com

EQUA Simulation Finland Oy

EQUA ist ein schwedisches Unternehmen mit einer finnischen Tochterfirma. Seit den frühen 90er Jahren hat EQUA eine hochmoderne Simulationssoftware für Gebäude, Tunnel und Energiesysteme entwickelt. EQUA hat sich zu einem weltweit führenden Anbieter entwickelt und die Tools wurden in einer Vielzahl großer Projekte auf der ganzen Welt eingesetzt.

Kivenlahdenkatu 1 B 43, 02320 Espoo
Tel.: +358 40 769 0010
www.equa.se/en

Fidelix Oy

Fidelix wurde 2002 gegründet, um intelligente und verlässliche Gebäudeautomatisierungs- und Sicherheitssysteme zu entwickeln und in Auftragsarbeit anzubieten. Seitdem ist das Unternehmen dank seiner fortschrittlichen Entwicklungsarbeit zu einer der größten finnischen Firmen der Branche herangewachsen. Der Hauptsitz befindet sich in Vantaa, wo auch die Produktentwicklung und Fertigung geschieht. Sie haben in Finnland elf Regionalbüros und etwa 40 Händler. Fidelix hat außerdem eine Tochtergesellschaft in Schweden.

Martinkyläntie 41, 01720 Vantaa
Tel.: +358 9 250 1288
info@fidelix.com
www.fidelix.com/de

Finess Energy Oy

Finess Energy Oy ist ein finnischer Experte für Energieeffizienz und Energie. Das Unternehmen unterstützt in verschiedenen Phasen bei der effizienten Nutzung von Energie.

Uhrilähteenkatu 8, 20250 Turku
Tel.: +358 20 7569 940
www.finess.fi/en

Fourdeg Oy

Fourdeg verbessert die Heizqualität, spart Heizenergie und reduziert Emissionen. Alle Parteien von Anwohnern und Mitarbeitern bis hin zu Immobilienbesitzern, Immobiliendienstleistern und Energieunternehmen profitieren davon.

Kalevankatu 13A, 00100 Helsinki
Tel.: +358 40 5430 582
info@fourdeg.com
www.fourdeg.com

HeadPower Oy

HeadPower bietet europäische Cloud-Dienste für Netzinfrastrukturunternehmen. Die digitale Produktpalette besteht aus Anwendungen und Handlungsanweisungen, die die tägliche Arbeit von Netzbetreibern, Netzdesignern, Auftragnehmern und Ausrüstungslieferanten erleichtern und verbessern.

Harakantie 18, 02650 Espoo
Tel.: +358 10 841 5400
myynti@headpower.fi
www.headpower.com

ionSign Oy

ionSign wurde 2007 gegründet und ist im Bereich „embedded electronics“ und „remote management“ tätig. Das Know-how erstreckt sich von der Entwicklung von IoTs, Data Collection und Transfer über Elektronik bis hin zu Server-Software.

Paananvahe 4, 26100 Rauma
www.ionsign.fi

Keypro Oy

Keypro unterstützt Netzbetreiber dabei, ihre Investitionen in Wasser-, Wärme-, Strom-, Licht-, Gas- und Telekommunikationsnetze zu verwalten und zu dokumentieren. Das Unternehmen ist auf Netzwerkinformationsmanagement, geographische Informationsmanagementlösungen und verwandte professionelle Dienstleistungen spezialisiert.

Horsmakuja 8 A 3, 01300 Vantaa
Tel.: +358 50 483 7389
www.keypro.fi/en-gb/keyenergy

Nokia Solutions and Networks Oy

Das Unternehmen bedient Kommunikationsdienstleister, Regierungen, Großunternehmen und Verbraucher mit Produkten, Dienstleistungen und Lizenzen. Von der grundlegenden Infrastruktur für 5G und das Internet der Dinge (IoT) bis hin zu neuen Anwendungen in der virtuellen Realität und digitalen Gesundheit gestalten sie die Zukunft der Technologie. Als globales Unternehmen arbeiten sie mit 160 Nationalitäten in mehr als 100 Ländern.

Karakaari 7, 02610 Espoo
+358 10 44 88 000
www.networks.nokia.com

Nuuka Solutions Oy

Nuuka Solutions ist ein Softwareunternehmen, das 2013 von einer Gruppe finnischer Softwareentwickler gegründet wurde. Nuuka hilft großen Immobilienbesitzern auf der ganzen Welt, ihre Gebäudedaten zu sammeln und zu nutzen, um

Geschäftswert für sich und ihre Kunden zu schaffen. Die einzigartige Nuuka-Plattform ermöglicht allen Mitarbeitern und Partnern der Kunden den Zugriff auf dieselben Echtzeit-Gebäudedaten für ihr gesamtes Portfolio. Zusätzlich zur Plattform bieten sie Dienstleistungen an, die auf den neuesten Technologien wie künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen basieren, damit die Kunden ihre vorhandenen Gebäudedaten umsetzbar nutzen können.

Lönnrotinkatu 20, 00120 Helsinki
+358 5 05292148
support@nuukasolutions.fi
www.nuukasolutions.com

OptiWatti Oy

OptiWatti ist ein Unternehmen für intelligentes Energiemanagement, das 2013 in Finnland gegründet wurde. Es optimiert den Energieverbrauch beim Heizen und Kühlen mit einem intelligenten und prädiktiven Regelmechanismus. Das System kann sogar 40% des Energieverbrauchs einsparen und verfügt über eine intelligente Lösung für ein direktes Lastmanagement. OptiWatti strebt ein starkes Wachstum vor Ort und im Ausland durch Direktvertrieb sowie durch ausgewählte Partnerschaften mit Stromunternehmen an.

Piispantilankuja 4, 02240 Espoo
Tel.: +358 29 1701 007
info@optiwatti.fi
www.optiwatti.fi

Salusfin Oy

Die Geschäftsidee von Salusfin ist die Entwicklung und der Handel von Energiemanagement sowie das Angebot intelligenter Hauslösungen für Unternehmen und ihre Kunden. Dabei konzentrieren sie sich auf Energieeffizienz und Heimkontrolle einer breiteren Gruppe von Verbrauchern, die zunehmend energiebewusst werden. Sie bieten ihre Dienstleistungen in Finnland, Deutschland, Estland, Rumänien, Indien und den USA an.

Finnoonniitynkuja 4, 02270 Espoo
www.salusfin.com

Silo AI Oy

Silo.ai ist ein KI-Unternehmen, das Projekte in mehreren Branchen realisiert. Projekte sind hier zum Beispiel das Vorhersagen von Flugzeugverspätungen oder der Wasserqualität, aber auch Energie und Infrastruktur. Hier hat das Unternehmen den Ansatz, den Energieverbrauch vorherzusagen.

Fredrikinkatu 57 C, 00100 Helsinki
Tel.: +358 40 359 1299
info@silo.ai
www.silo.ai

Softability Oy

Softability ist ein innovatives, wachsendes und profitables Softwarehaus. Sein Hintergrund und Know-how macht das Unternehmen zu einem idealen Partner für die Implementierung anspruchsvoller End-to-End-Lösungen, die Sensoren kombinieren, die Messdaten oder andere Geräte übertragen, skalierbare Cloud-Service-basierte Verarbeitung sowie Datenvisualisierung, die an verschiedene Geräte angepasst ist. Kunden kommen unter anderem aus dem Bereich Energieerzeugung und -verteilung.

Jaakonkatu 2, 01620 Vantaa
Tel.: +358 50 554 3652

<https://softability.fi/en/>

Telia Finland Oyj

Telia hat sich von einem traditionellen Telekommunikationsbetreiber zu einem modernen Medien- und Technologieunternehmen entwickelt. Heute ist es das größte TV-Unternehmen in den nordischen Ländern und eines der führenden finnischen IKT-Unternehmen. Ein Drittel des gesamten Internetverkehrs weltweit wird über Telias „Backbone“-Netzwerk abgewickelt.

Pasilan Asema-Aukio 1, 00520 Helsinki

Tel.: +358 2 0401

www.telia.fi/english

Teraloop Oy

Teraloop ist ein Energiespeichersystem im Netzmaßstab, das Nischenmärkte nachhaltig bedienen kann, die für aktuelle Technologien schwer zu adressieren sind. Das System arbeitet in Synergie mit Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie und gleicht die natürlichen Schwankungen von Angebot und Nachfrage aus. Durch die Ermöglichung eines vollständig erneuerbaren Stromerzeugungssystems können die Ressourcen der Welt für künftige Generationen geschützt werden.

Marientie 6, 02510 Espoo

www.teraloop.org

Terramonitor (Satellio Oy)

Terramonitor entwickelt eine dynamische und umfassende satellitengestützte Kartierungs- und Analyseplattform. Deren auf KI basierte Lösung verarbeitet die Satellitendaten automatisiert.

Ilmalankatu 2A, 00240 Helsinki

Tel.: +358 50 360 8096

contact@terramonitor.com

www.terramonitor.com

TietoEVRY Oyj

IT-Dienstleistungen für Unternehmen, fokussiert u.a. auf Digitalisierung, Cloud-Computing, Datenschutz und Sicherheit.

Keilalahdentie 2-4, 02150 Espoo

Tel.: +3582072010

info@tietoevry.com

www.tietoevry.com/fi/

Vensum Power Ltd

Vensums Team kombiniert Erfahrungen aus der Leistungselektronik-, Telekommunikations- und Softwareindustrie mit Spitzenforschung und tiefen Verbindungen zur Wissenschaft. Vensum Power hat eine neue Stromumwandlungsarchitektur namens Software Defined Power Conversion (SDPC) eingeführt, die die Engpässe in bestehenden Stromumwandlungssystemen beseitigt. Die Technologie in SDPC reduziert Schaltverluste durch zum Patent angemeldete Softswitching-Verfahren auf ein Minimum. Es implementiert auch eine echte Multiport-Konfiguration, bei der sich dieselbe modulare Architektur an jede Topologie, Anwendung oder Leistungsstufe anpasst.

Otakaari 5, 02150 Espoo

www.vensum.com

Viria Oy

Viria ist ein Dienstleister in den Bereichen Sicherheit und Information. Dabei sind die zentralen Themen im Bereich Sicherheit der Schutz sowohl vor physischen als auch Cyber-Angriffen. Im Bereich Informationen setzt das Unternehmen auf Data Analytics und digitale Dienstleistungen.

Silmukkatie 6, 65100 Vaasa
+358 10 2732 300
www.viria.fi/en

Wapice Oy

Wapice Ltd ist ein führender Technologiepartner und möchte seinen Kunden qualitativ hochwertiges und umfassendes Software-Know-how bieten. Um Software-Experten zu werden, müssen sie ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten systematisch entwickeln. Sie beherrschen die Kunst der Softwareentwicklung, des Elektronikdesigns und der Best Practices der Branche, integrieren sich reibungslos in Organisationen, führen global verteilte Projekte durch, entwickeln innovative Lösungen und verbessern die Leistung ihrer Kunden in allen Funktionen. Ihre Dienstleistungen werden durch maßgeschneiderte Lösungen und Best-Practice-Beratung unterstützt.

Yliopistonranta 5, 65200 Vaasa
+358 10 277 5000
info@wapice.com
www.wapice.com

Wirepas Oy

Wirepas Mesh ist eine drahtlose Verbindungstechnologie für IoT. Es wird auf den Geräten ausgeführt, was eine skalierbare, zuverlässige und kostengünstige IoT-Lösung ermöglicht. Das Netzwerk bietet eine horizontale Verbindungsebene für alle IoT-Anwendungsfälle: Sie können die Daten von Sensoren durch eine IoT-Anwendung in der Cloud sammeln. Außerdem können sie Geräte an einem entfernten Standort steuern.

Visiokatu 4, 33720 Tampere
www.wirepas.com

4.4 Beratungsunternehmen & Ingenieurbüros

AFRY Oy

Aus der Fusion von ÅF und Pöyry ging die AFRY Oy im Februar 2019 hervor. Die AFRY Oy ist ein Ingenieur- und Designunternehmen in den Bereichen Energie, Industrie und Infrastruktur. Sie schaffen nachhaltige Lösungen für die nächste Generation durch talentierte Menschen und Technologie. Sie sind in Europa ansässig und ihre Geschäfte und Kunden sind auf der ganzen Welt zu finden.

Jaakonkatu 3, 01620 Vantaa
Tel.: +358 10 3311
info@afry.com
www.assemblin.com

Assemblin Oy

Assemblin ist ein Installations- und Servicepartner mit Niederlassungen in Schweden, Norwegen und Finnland mit Fachkenntnissen in beispielsweise folgenden Bereichen: Elektrotechnik, Heizung und Sanitär, Lüftung, Automatisierung, Daten, Telekommunikation, Kühlung, Sprinkler und Sicherheit.

Sentnerikuja 1, 00440 Helsinki

Tel.: +358 20 198 4640
www.assemblin.com

Citec Oy

Citec wurde 1984 gegründet. Das finnische Unternehmen beschäftigt aktuell 1.300 Mitarbeiter weltweit und betreibt Niederlassungen in Finnland, Schweden, Norwegen, England, Frankreich, Deutschland, Russland, Singapur und Indien. Der Hauptsitz der Citec befindet sich im finnischen Vaasa. Citec bietet ein multidisziplinäres Spektrum an Dienstleistungen im Bereich Maschinenbau und Informationsmanagement für die Energie- und Stromindustrie sowie andere Technologieindustrien.

Silmukkatie 2, 65101 Vaasa
Tel.: +358 6 3240 700
www.citec.com/en-US

FCG Finnish Consulting Group Oy

FCG ist ein Multi-Expertise-Unternehmen, das Dienstleistungen in den Bereichen Infrastruktur, Umwelt- und Stadtplanung, multidisziplinäre Ausbildung und Entwicklung öffentlicher Dienste anbietet. Die Kunden des Unternehmens repräsentieren ein breites Spektrum von privaten und öffentlichen Organisationen. Neben Finnland ist FCG auch international und weltweit tätig. FCG hat Niederlassungen in Schweden, Estland, Rumänien, Bulgarien, Neuseeland und Singapur.

Osmontie 34, 00610 Helsinki
Tel.: +358 10 4090
www.fcg.fi/en

Gaia Group Oy

Das Unternehmen führt Beratungen in den Bereichen Energie und Umwelt durch. Dabei geht es vor allem um die Themen Politik, Risikomanagement und Klimawandel.

Bulevardi 6 A, 00120 Helsinki
Tel.: +358 9 686 6620
info@gaia.fi
www.gaia.fi

Hansen Technologies Finland Oy

Hansen (ASX: HSN) ist ein globaler Anbieter von Software und Dienstleistungen für die Energie-, Wasser- und Kommunikationsindustrie. Mit ihrer preisgekrönten Software-Suite unterstützen sie mehr als 600 Kunden in über 80 Ländern bei der Erstellung und Bereitstellung neuer Produkte und Dienstleistungen, der Kundenbindung sowie der Steuerung und Verwaltung kritischer Revenue-Management- und Kundensupportprozesse.

Alberga business park bertel jungin aukio 3, 02600 Espoo
Tel.: +358 9 2532 0300
Marketing.fi@hansencx.com
www.hansencx.com

MX Electrix OY

Electrix ist auf die Messung von elektrischer Energie spezialisiert. Electrix produziert Leistungsmessgeräte, Software und Überwachungssysteme mit einem starken Fokus auf Produktentwicklung. Electrix bietet auch Beratungsleistungen in der Leistungsmessung an. Sie bieten ihren Kunden ein umfassendes Angebot an Produkten und Dienstleistungen zur Über-

wachung, Analyse und Steuerung / Kontrolle von Qualität und Last von Elektrizität. Der Kundenstamm von Electrix umfasst hauptsächlich Energieversorgungsunternehmen, Stromnetzbetreiber, Industrieunternehmen und Immobilienunternehmen.

Mittaritie 3, 36600 Pälkäne

Tel.: +358 3 5784800

electrix@electrix.fi

www.electrix.fi

Ramboll Finland Oy

Ramboll ist ein führendes Ingenieur-, Design- und Beratungsunternehmen, das 1945 in Dänemark gegründet wurde. Beschäftigt werden 13.000 Experten mit starken Präsenzen in den nordischen Ländern, in Nordamerika und Großbritannien, auf dem europäischen Kontinent sowie im Nahen Osten und in Indien. Im Jahr 2016 konnte der Betriebsgewinn vor Firmenwertabschreibungen (EBITA) um 27% auf 80,8 Mio. Euro gesteigert werden.

Itsehallintokuja 3, 02601 Espoo

Tel.: +358 20 755 611

info@ramboll.fi

www.ramboll.fi

Rejlers Oy

Rejlers ist ein technisches Beratungsunternehmen in den Bereichen Industrie, Energie, Bau, Immobilien und Infrastruktur. Es bietet umfassende Dienstleistungen für Windenergieproduzenten, die unter anderem Investitionsplanung, Raum- und Zonenplanung, Energiemessung und Berichterstattung beinhalten.

Graanintie 5, 50190 Mikkeli

Tel.: +358 207 520 700

info@rejlers.fi

www.rejlers.fi

5. Standortagenturen & Multiplikatoren

5.1 Standortagenturen

Business Finland

Business Finland ist die finnische Regierungsorganisation für Innovationsfinanzierung sowie Handels-, Reise- und Investitionsförderung. Die 600 Experten von Business Finland arbeiten in 40 Niederlassungen weltweit und in 16 Regionalbüros in ganz Finnland. Business Finland hat sowohl für Smart Grids als auch für Speicherlösungen Schwerpunktbereiche. Siehe zum Beispiel die Publikation [SMART ENERGY](#).

Porkkalankatu 1, 00180 Helsinki

Tel.: +358 29 505 5000

www.businessfinland.fi/en

Helsinki Business Hub

Helsinki Business Hub ist die internationale Handels- und Investitionsförderungsagentur für die finnische Hauptstadtregion. Die Agentur hilft ausländischen Unternehmen, ihr Geschäft aufzubauen, zu wachsen und sich im Großraum Helsinki zu entwickeln. Dies bietet wichtige Geschäftsmöglichkeiten zum Beispiel in den folgenden Bereichen: Informations- und Kommunikationstechnologie, personalisierte Gesundheit- und Medizintechnik, intelligente Lösungen, insbesondere in Bezug auf intelligente Gebäude und intelligente Mobilität.

Mechelininkatu 1 a, 00180 Helsinki
info@helsinkibusinesshub.fi
www.helsinkibusinesshub.fi

5.2 Multiplikatoren (Cluster, Hubs & Branchenorganisationen)

Caruna LAB

Caruna LAB ist ein Sprungbrett für innovative, kundenorientierte und nachhaltige Stromnetzlösungen. Es dient dem Ausprobieren, Entwickeln und Vermarkten neuer Lösungen in der Praxis. Caruna stellt Startup-Unternehmen und anderen innovativen Entwicklern das Know-how, die Infrastrukturplattform und das Partnernetzwerk von Finnlands am stärksten entwickelndem Stromnetzunternehmen zur Verfügung. Angebot für Startups: eine experimentelle Plattform zum Testen von Produkten und Dienstleistungen. Angebot für Unternehmen und Organisationen: eine Möglichkeit zur Entwicklung und Innovation in Zusammenarbeit mit Caruna.

Upseerinkatu 2, 00068 Caruna
www.caruna.fi/en/about-us/caruna-lab

CLIC Innovation Oy

CLIC Innovation Oy ist eine gemeinnützige Organisation, die auf einem ÖPP-Modell basiert. Schwerpunkt ist hier das Aufbauen und Managen von Innovationspartnerschaften zwischen Firmen und wissenschaftlicher Forschung. Dabei bietet das Unternehmen innovative Lösungen für Bioökonomie, Energie und Cleantech.

Eteläranta 10, 5th floor, 00130 Helsinki
www.clicinnovation.fi

EnergySpin Accelerator

EnergySpin begann als innovative Plattform für den Austausch von Ideen und Trends und entwickelte sich zu einem Multi-Corporate-Accelerator-Programm, das Startups beim Wachstum unterstützt, sie mit Unternehmen verbindet und ihnen hilft. Ziel ist es hierbei Startups und Unternehmen dabei zu helfen, ihre Ziele zu erreichen und gemeinsam eine Welt aufzubauen, in der saubere und erschwingliche Energie für alle bereitgestellt wird.

Gerbyntie 16, 65230 Vaasa
www.energyspin.fi

Energy Vaasa

Energy Vaasa ist ein Cluster in der westfinnischen Stadt Vaasa. 90% von Finnlands F&E aus den Bereichen Elektronik und Automatisierung kommt aus Vaasa. Momentan sind ca. 160 Unternehmen Mitglied im Cluster.

Yliopistonranta 3, 65200 Vaasa
www.vaasa.fi/en/energyvaasa

Green Energy Finland Oy

Das Unternehmen unterhält ein Netzwerk für die Energiebranche in Südkarelien. Mitglieder sind Unternehmen des Energie- und Umweltsektors, Städte und Gemeinden sowie Forschungs- und Bildungseinrichtungen.

Laserkatu 6, 53850 Lappeenranta
www.greenreality.fi/en

Grid.vc Oy

Grid.vc ist ein registrierter alternativer Fondsmanager, der den Grid.vc I Ky-Fonds verwaltet. Das verwaltete Vermögen des Fonds beträgt 2,5 Millionen Euro von finnischen Unternehmensinvestoren. Die Strategie des Fonds besteht darin, in Startups im Pre-Seed- und Seed-Stadium zu investieren.

Eino Salmelaisen katu 23, 39500 Ikaalinen
<https://grid.vc/>

Wärtsilä Smart Technology Hub

Wärtsilä baut ein neues integriertes Zentrum für Forschung, Produktentwicklung und Produktion. Der Hub wird beide Visionen eines intelligenten Meeresökosystems und einer zu 100% erneuerbaren Energiezukunft umsetzen, indem verschiedene Geschäftsbereiche für Schifffahrt und Energie einschließlich Lebenszykluslösungen miteinander verbunden werden, um den Kundennutzen zu maximieren.

Reininkatu 3, 65170 Vaasa
www.smarttechnologyhub.com/fi/etusivu/

5.3 Testbed-Umgebungen

Aalto University - BATCircle

EU-Projekt: Unter der Leitung der Aalto University zielt das in Finnland ansässige zirkuläre Ökosystem des Batteriemetallkonsortiums (kurz BATCircle) darauf ab, die Herstellungsprozesse der Bergbauindustrie, der Metallindustrie und der Batteriechemikalien zu verbessern und das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien zu verbessern. Ziel ist es, die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Finnland zu stärken und neue Geschäftsmöglichkeiten zu finden.

Otakaari 1B, 102150 Espoo
<https://www.batcircle.fi/>

CLIC Innovation - Green Electrification – GreenE2

GreenE2 ist ein offenes Innovations-Ökosystem für alle Unternehmen und Organisationen, die an der Entwicklung von Know-how und Geschäftsmöglichkeiten im Zusammenhang mit Power-to-X-to-Power und verwandten Produkten interessiert sind.

Eteläranta 10, 00130 Helsinki
<https://clicinnovation.fi/ecosystems/greene2/>
<https://clicinnovation.fi/ecosystems/greene2/international-cooperation/>

Energy Wise Cities (6 AIKA) - Helsinki, Espoo, Vantaa, Tampere, Turku, Oulu

Ziel des Projekts „Energy Wise Cities“ (EKAT) ist es, die beteiligten Städte zu international anspruchsvollen Gebieten für energieeffizientes Wohnen, energiesparendes Bauen, die Implementierung eines vielgestaltigen Energiesystems, die Überwachung der Energieeffizienz und die Nutzerführung zu erheben. Es ist eine gemeinsame Strategie der sechs größten Städte Finnlands. Agiles Pilotieren ist eine Co-Creation-Methode, die in vielen der Six City Strategy-Projekte verwendet wird.

<https://6aika.fi/en/frontpage/>

Flexens Smart Energy Åland

Smart Energy Åland bietet einen Ort, an dem ein vollständig erneuerbares Energiesystem erprobt und demonstriert werden kann, das sowohl technisch als auch wirtschaftlich nachhaltig ist.

Annankatu 22 A 3, 00100 Helsinki
<https://flexens.com/the-demo/>

Hiedanranta

Das neue Stadtviertel Hiedanranta dient u.a. als Pilotplattform für neue Technologien und Methoden. Partizipieren können Unternehmen, deren Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen auf Digitalisierung, Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft, Energielösungen oder Lebensmittelproduktion ausgerichtet sind.

Aleksis Kiven katu 14 - 16 C, 33101 Tampere
www.tampere.fi/en/housing-and-environment/city-planning/development-programs/hiedanranta.html

Merinova Sundom Smart Grid

Sundom Smart Grid ist ein sogenanntes lebendes Labor im Dorf Sundom in Vaasa, das dezentrale Energie wie Wind- und Sonnenenergie nutzt.

Yrittäjänkatu 17, 65380 Vaasa
www.merinova.fi/en/projects/sundom-smart-grid/

Smart Kalasatama

Smart Kalasatama, ein Industriebrachenviertel in Helsinki, ist eine lebendige experimentelle Innovationsplattform von Smart City zur gemeinsamen Schaffung intelligenter und sauberer städtischer Infrastrukturen und Dienstleistungen. Das Viertel ist an das Smart Grid angeschlossen und setzt intelligente Zähler ein.

Hermannin rantatie 500580 Helsinki
www.fiksukalasatama.fi/en/smart-city/

Smart Otaniemi

Smart Otaniemi ist ein Innovationsökosystem, das Experten, Organisationen, Technologien und Pilotprojekte miteinander verbindet.

Otaniemi, Espoo
<https://smartotaniemi.fi/>

STARDUST – Leuchtturmstadt Tampere

In STARDUST werden intelligente Lösungen für Energie, Mobilität und IKT zusammen mit innovativen Geschäftsmodellen in Städte integriert, die als Blaupausen für die Replikation in ganz Europa und im Ausland dienen. Diese Synergie von Maßnahmen wird Städte in lebendige Labors verwandeln – Plattformen, auf denen Bürger und das Engagement der Gemeinschaft zu den treibenden Elementen werden, um nicht nur ihre Lebensweise, sondern auch ihre lokale Wirtschaft zu verbessern. Tampere ist eine der Leuchtturmstädte.

Stadt Tampere
<https://stardustproject.eu/cities/tampere/>

5.4 Forschungsinstitute und -kooperationen

Finnish Environment Institute (SYKE)

SYKE bietet Dienstleistungen, Publikationen und Schulungen für Forscher, Experten, Entscheider und Unternehmen. SYKE bietet wertvolles Fachwissen in den Bereichen Umweltpolitik und -verwaltung sowie fortschrittliche Forschungs- und Überwachungstechniken – auch international.

Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki

Tel.: +358 295 251 000

www.syke.fi/en

Finnish Meteorological Institute

Das finnische Meteorologische Institut (FMI) ist eine Forschungs- und Serviceagentur des Ministeriums für Verkehr und Kommunikation. Das Hauptziel des Finnischen Meteorologischen Instituts besteht darin, der finnischen Nation die bestmöglichen Informationen über die Atmosphäre in und um Finnland zu liefern, die öffentliche Sicherheit in Bezug auf atmosphärische und luftgestützte Gefahren zu gewährleisten und die Anforderungen an spezielle meteorologische Produkte zu erfüllen.

Erik Palménin aukio 1, 00560 Helsinki

Tel.: +358 29 539 1000

www.en.ilmatieteenlaitos.fi

Imatra Region Development Company Oy (KEHY)

KEHY koordiniert die Entwicklung neuer Industriebetriebe und steigert die Vitalität der Region Imatra. KEHY ist einer der Partner, die das Wachstumsabkommen Green Lappeenranta-Imatra im Rahmen des AIKO-Programms zur Einführung regionaler Innovationen und Experimente umsetzen. Das Unternehmen bietet Business Development Services und Netzwerke für innovative Unternehmen in der Industrie an.

Virastokatu 2, 55100 Imatra

Tel.: +358 5235 2220

info@kehy.fi

www.kehy.fi/en

Natural Resources Institute Finland (Luke) | Luonnonvarakeskus

Das Natural Resources Institute Finland ist eine Forschungs- und Expertenorganisation. Das Institut fördert die Bioökonomie und die nachhaltige Verwendung von natürlichen Ressourcen. Vier Forschungseinheiten und eine Statistik- und Forschungsstelle für unterstützende Dienstleistungen umfassen Gruppen und Teams, deren Kompetenzen genutzt werden, um multidisziplinäre Forschungsprogramme und Projekte anzugehen. Diese Forschungen und Projekte werden in Kollaboration mit finnischen und internationalen Partnern durchgeführt.

Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

Tel.: +358 29 532 6000

www.luke.fi

VTT Technical Research Center of Finland Oy

VTT ist das Zentrum für technische Forschung Finnlands und eine der führenden Forschungs- und Technologie-Organisationen Europas. Multidisziplinäre Experten arbeiten Hand in Hand, um Kunden und Partner gleichermaßen bei der Erstellung neuer Produkte, Produktionsprozesse, Methoden und Dienstleistungen zu unterstützen.

Vuorimiehentie 3, Espoo

Tel.: +358 20 722 111
www.vtt.fi

5.5 Universitäten

Aalto-Universität (Aalto-yliopisto)

Die Aalto yliopisto ist eine finnische Universität in der Hauptstadt Helsinki und deren Nachbarstadt Espoo. Sie wurde 2010 durch Fusion dreier vormals unabhängiger Hochschulen gebildet und ist nach dem finnischen Architekten Alvar Aalto benannt.

Otakaari 24, 02150 Espoo
Tel.: +358 9 47001
www.aalto.fi

Technische Universität Lappeenranta (Lappeenrannan teknillinen yliopisto)

Die Lappeenranta University of Technology (LUT) ist Vorreiter im Verbinden der Felder Technologie und Geschäftswesen. Saubere Energie und Wasser, zirkulierende Wirtschaft sowie nachhaltiges Geschäftswesen sind Schlüsselfragen, die sich die Menschheit stellt und auf die die LUT mithilfe von Technologie und Betriebswirtschaft Antworten sucht. Die Expertise wird deutlich hervorgehoben durch den Green Campus – eine einzigartige Studien- und Forschungsumgebung.

Skinnarilankatu 34, 53850 Lappeenranta
Tel.: +358 405440936
www.lut.fi

Technische Universität Tampere (Tampereen teknillinen yliopisto)

Die Technische Universität Tampere (TUT) forscht in den Bereichen Technologie und Architektur und bietet in diesen Tätigkeitsbereichen Hochschulbildung an. Die TUT generiert Wissen und Kompetenz zugunsten der Gesellschaft. Daher ist die Universität ein gefragter Partner für gemeinschaftliche Forschung und Entwicklung von Projekten in Zusammenarbeit mit Industrie und Wirtschaft.

Korkeakoulunkatu 10, 33720 Tampere
Tel.: +358 294 5211
www.tut.fi

Universität Ostfinnland (Itä-Suomen yliopisto)

Die University of Eastern Finland bietet ein weites Spektrum an interdisziplinären Studiengängen und ist mit ihren drei Campussen in den Städten Joensuu, Kuopio und Savonlinna eine der größten Universitäten Finnlands. In Kooperation mit dem WWF (World Wildlife Fund) wurde das Abkommen „Green Office“ geschlossen, um den Energieverbrauch des Bürolebens kontinuierlich zu reduzieren.

Yliopistokatu 2, 80100 Joensuu / Yliopistonranta 1, 70210 Kuopio
Tel.: +358 294 45 1111 (Kuopio)
www.uef.fi

Universität Oulu (Oulun yliopisto)

Die Universität Oulu ist eine international ausgerichtete Hochschule. Zukunftsinnovationen, Wohlbefinden und Wissen werden mithilfe von multidisziplinärer Forschung und Bildung erschaffen. Erforscht werden u.a. Kultur und Leute in einer sich immerwährend verändernden und lebendigen Umgebung sowie die Möglichkeiten, die neue Technologien mit sich bringen, um das Wohlbefinden der Menschen und der Umwelt zu fördern.

Pentti Kaiteran katu 1, Linnanmaa
Tel. +358 294 480 000
www oulu.fi

Universität Vaasa (Vaasan yliopisto)

Das weitreichende Bildungs- und Forschungsangebot der Universität deckt die Spanne von Betriebswirtschaftslehre, Administration, Technologie bis hin zu Kommunikation ab. Die Forschung ist zeitgerecht und das wissenschaftliche Wissen wird durch hohe internationale Qualität gewährleistet.

Wolffintie 34, 65200 Vaasa
Tel.: +358 29 449 8000
www.uva.fi

6. Messen

ENERGIA 2022

Energy 2022 bringt Energieerzeugung, Energieübertragung und -speicherung, Energieverbraucher sowie Entscheidungsträger aus den Bereichen Umwelt- und Kreislaufwirtschaft sowie Immobilien unter einem Dach zusammen. Die Veranstaltung zeigt nachhaltige, intelligente, produktive und moderne Lösungen für die Energiewende. Die Veranstaltung findet das nächste Mal vom 25. bis 27. Oktober 2022 in Tampere statt.

Ilmailunkatu 20, 33900 Tampere
<https://energiamesut.expomark.fi/?lang=en>

Vaasa EnergyWeek

Eine jährliche, internationale Veranstaltung für Energietechnologie. Die Veranstaltung fällt in den Jahren 2020 und 2021 aufgrund der Coronavirus-Situation aus. Die Veranstaltung wird das nächste Mal vom 21. bis 24. März 2022 organisiert und es werden 4.600 Besucher in Vaasa erwartet. Über das ganze Jahr 2021 hinweg veranstaltet Energy Vaasa die [Webinarreihe Energy Vaasa Talks](#).

Senaatinkatu 1, 65100 Vaasa
www.energyweek.fi

Quellenverzeichnis

AHK Finnland (2018): Zielmarktanalyse Finnland: Smart Grids - Energieerzeugung, Verteilung und Speicherung
https://www.german-energy-solutions.de/GES/Redaktion/DE/Publikationen/Marktanalysen/2018/zma_finnland_2018_smart-grid.html (letzter Aufruf: 25.01.2021)

AHK Finnland (2020): Zielmarktanalyse Finnland: Windenergie On- und Offshore
https://www.german-energy-solutions.de/GES/Redaktion/DE/Publikationen/Marktanalysen/2020/zma_finnland_2020.html (letzter Aufruf: 25.01.2021)

AHK Finnland (o. J.): Informationen zu Finnland – Kulturunterschiede
<https://ahkfinnland.de/infothek/informationen-zu-finnland> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

AHK Finnland (o. J.): Interne Dokumentation

Andreadou, N. Flammini, M. G. Fulli, G. Masera, M. Prettico, G. Vitiello, S. (2019): Distribution System Operators observatory 2018 - Overview of the electricity distribution system in Europe
<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/distribution-system-operators-observatory-2018> (letzter Aufruf: 25.01.2021)

Bergmann Attorneys at Law (2015): Anbieten in Finnland – Erfolg bei öffentlichen Vergaben
<https://www.bergmann.fi/e/booklet/vergaben> (letzter Aufruf: 25.01.2021)

BroadBit Batteries (o. J.): Revolutionary sodium-based Green Battery Technology
www.broadbit.com (letzter Aufruf 14.01.2021)

Business Finland (2020): Smart energy pioneers: Finland is offering next-level opportunities for international innovators
<https://www.businessfinland.fi/en/whats-new/news/invest-in-finland/2020/smart-grid-pioneers-finland-is-offering-next-level-opportunities-for-international-innovators> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

Business Finland (2016): Market Opportunities in the Smart Grid Sector in Finland 2016
<https://www.businessfinland.fi/48cd02/globalassets/julkaisut/invest-in-finland/white-paper-smart-grid.pdf> (letzter Aufruf: 18.01.2021)

Business Finland (o. J.): Batteries from Finland
<https://www.businessfinland.fi/en/for-finnish-customers/services/programs/batteries-from-finland> (letzter Aufruf 14.01.2021)

Business Finland (o. J.): Energy – Finland makes Energy smarter
<https://www.businessfinland.fi/en/do-business-with-finland/explore-key-industries/energy/energy-in-brief> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

Business Finland (o. J.): Energy Market – Reliable Power for your Business
https://www.businessfinland.fi/4a4f31/globalassets/julkaisut/invest-in-finland/factsheet-energy-market_.pdf (letzter Aufruf: 27.11.2020)

Business Finland (o. J.): Energy Storage
<https://www.businessfinland.fi/en/do-business-with-finland/explore-key-industries/energy/energy-storage> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

Business Finland (o. J.): Energy Storage – World-class platform for battery manufacturing
<https://www.businessfinland.fi/48cfb4/globalassets/julkaisut/invest-in-finland/industry-outline-energy-storage-world-class-platform-for-battery-manufacturing.pdf> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

Business Finland (o. J.): Finnish Business Environment
<https://www.businessfinland.fi/en/do-business-with-finland/invest-in-finland/business-environment/> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

Business Finland (o. J.): Land on the future of smart energy
<https://www.businessfinland.fi/48ccd8/globalassets/julkaisut/invest-in-finland/industry-outline-smart-grid.pdf> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

Business Finland (o.J.): Smart Energy Finland
<https://www.businessfinland.fi/en/for-finnish-customers/services/programs/smart-energy-finland> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

Business Finland (o.J.): Smart Grids
<https://www.businessfinland.fi/en/do-business-with-finland/explore-key-industries/energy/smart-grids> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

CLIC Innovation (o. J.): Cooperation with national and international networks
<https://clicinnovation.fi/ecosystems/greene2/international-cooperation/> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

CLIC Innovation (o. J.): Energy Systems
<https://clicinnovation.fi/projects/energy-systems/> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

CLIC Innovation (o. J.): Green Electrification – GreenE2
<https://clicinnovation.fi/ecosystems/greene2/> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

CLIC Innovation (o. J.): Who we are
<https://clicinnovation.fi/company/> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

Danfoss (2020): District Energy Insights - Episode 4: Decarb Districts with digital solutions
https://player.captive.fm/episode/693b394f-7407-4f6a-af4c-fc7a2799cefc?utm_source=speakers (letzter Aufruf: 19.01.2021)

Ekroos, A., Väänänen, I., Warsta, M., Wallgren, M. (2012): Kansallisen ilmastolain kytkemismahdollisuuksista ja soveltamissuhteista muuhun lainsäädäntöön
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/42983> (letzter Aufruf: 25.01. 2021)

Elenia (o. J.): Sähköntuotanto
https://www.elenia.fi/sahko/sahkon_tuotanto (letzter Aufruf: 25.01.2021)

Energiavirasto (o. J.): Päästökauppa
<https://energiavirasto.fi/paastokauppa> (letzter Aufruf: 25.01.2021)

Energiavirasto (2020): Selvitys sähkön jakeluverkkotoiminnan hinnoittelun ja toimitusvarmuuden valvonnasta
<https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12862527/Selvitys+s%C3%A4hk%C3%B6n+jakeluverkkotoiminnan+valvonnasta+2020.pdf/5ade3836-8f47-098f-ee40-3fdfed747c8e/Selvitys+s%C3%A4hk%C3%B6n+jakeluverkkotoiminnan+valvonnasta+2020.pdf?t=1604472735687>
(letzter Aufruf: 25.01.2021)

Energy Storage (2020): Neoen building 30MW BESS to support Finland's wind energy growth
<https://www.energy-storage.news/news/neoen-building-30mw-bess-to-support-finlands-wind-energy-growth> (letzter Aufruf: 15.01.2021)

EnergyVaasa (o. J.): EnergyVaasa in Short
<https://www.vaasa.fi/en/energyvaasa-in-short/> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

EnergyVaasa (o. J.): GigaVaasa
<https://www.vaasa.fi/en/energyvaasa-gigavaasa/> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

EUR-Lex (2019): Richtlinie (EU) 2019/944 des Europäischen Parlaments und des Rates
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32019L0944> (letzter Aufruf: 25.01.2021)

European Commission (2019): Benchmarking smart metering deployment in the EU-28 – Final report
<https://www.buildup.eu/sites/default/files/content/mjo220176enn.en.pdf> (letzter Aufruf: 16.12.2021)

Experteninterviews

- Caruna: Antti Keskinen (Head of Innovation) – durchgeführt am 11.12.2020
- Elenia: Tommi Lähdeaho (Unit Manager, Asset Management) & Tomi Hakala (Project Manager Energy Storage Development) – durchgeführt am 16.12.2020
- Fortum: Esa Hyvärinen (Head of CEO Office) – durchgeführt am 27.11.2020
- Stadt Lappeenranta & Technische Universität Lappeenranta (LUT): Markku Mäki-Hokkonen (Development Manager) & Samuli Honkapuro (Associate Professor) – durchgeführt am 12.1.2021

Finlex (o. J.): Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20101396> (letzter Aufruf: 25.01.2021)

Finlex (o. J.): Sähkömarkkinalaki
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130588> (letzter Aufruf: 23.01.2021)

Finlex (o. J.): Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20121063> (letzter Aufruf: 25.01.2021)

Fingrid (2020): Under Construction: Biggest battery storage in Nordics is being built in Yliskälä, Finland
<https://www.fingridlehti.fi/en/biggest-battery-storage-in-nordics/#:~:text=The%20new%2030%20MW%20energy,in%20battery%2Dbased%20grid%20services> (letzter Aufruf: 14.01.2021)

Fingrid (2019) Datahub Go-Live date to be postponed to 2022
<https://www.fingrid.fi/en/pages/news/news/2019/datahub-go-live-date-to-be-postponed-to-2022/> (letzter Aufruf: 15.01.2021)

Fingrid (2019): Finland's main grid is 90 years old – an increase in renewable energy requires continuous grid development
<https://www.fingrid.fi/en/pages/news/news/2019/finlands-main-grid-is-90-years-old--an-increase-in-renewable-energy-requires-continuous-grid-development/> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

Fingrid (2019): Significant investments in the main grid
<https://www.fingrid.fi/en/pages/news/news/2019/significant-investments-in-the-main-grid/> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

Fingrid (o. J.): A third 400 kV AC interconnection to Sweden
<https://www.fingrid.fi/en/grid/construction/cross-border-connections/third-interconnection-finland--sweden/> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

Fingrid (o. J.): What is Datahub?

<https://www.fingrid.fi/en/electricity-market/datahub/> (letzter Aufruf: 15.01.2021)

Finnish Energy (o. J.): Towards a smart energy system

https://energia.fi/en/advocacy/energy_policy/energy_networks (letzter Aufruf: 15.01.2021)

Flexens Oy Ab (o. J.): The Demo

<https://flexens.com/the-demo/> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

Fortum (2018): Batcave & Spring – storage solutions for future energy system

https://lahienergia.org/wp-content/uploads/Aalto_Knowledge_Sharing_Materials.pdf (letzter Aufruf: 15.01.2021)

Fortum (2017): Biggest battery in the Nordic countries commissioned in Järvenpää

<https://www.fortum.com/media/2017/03/biggest-battery-nordic-countries-commissioned-jarvenpaa> (letzter Aufruf: 14.01.2021)

Fortum (2018): Fortum offers Elenia an electricity battery pack service

<https://www.fortum.com/media/2018/06/fortum-offers-elenia-electricity-battery-pack-service> (letzter Aufruf: 15.01.2021)

Fortum (2019): From national to regional grid planning

<https://www.fortum.com/sites/default/files/documents/fortum-energy-review-grid-planning-11-2019.pdf> (letzter Aufruf: 25.01.2021)

GigaVaasa (o. J.): GigaVaasa Area

<https://www.gigavaasa.fi/giga-area/> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

Greenreality (2019): Lappeenranta to become one of the first cities in the world to operate a virtual power plant

<https://www.greenreality.fi/en/lprnyt/lappeenranta-become-one-first-cities-world-operate-virtual-power-plant> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

Greenreality (o. J.): Greenreality in Lappeenranta

<https://www.greenreality.fi/en/greenreality-lappeenranta> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

Greenreality (o. J.): Networking is power

<https://www.greenreality.fi/en/network> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

GTAI (2020): Wirtschaftsausblick Finnland – Glimpflich durch die Coronakrise

<https://www.gtai.de/gtai-de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsausblick/finnland/glimpflich-durch-die-coronakrise--241998> (letzter Aufruf: 14.01.2021)

Helsingin Sanomat (2020): Hiilen hinta

<https://www.hs.fi/talous/art-2000006557222.html> (letzter Aufruf: 25.01.2021)

Helsinki Business Hub (o. J.): Smart energy business opportunities in Greater Helsinki

<https://www.helsinkibusinesshub.fi/smart-energy/> (letzter Aufruf: 27.11.2020)

Helsinki Business Hub (2020): Webinar – Virtual Power Plants in Public Buildings (Webinaraufnahme noch nicht verfügbar)

<https://www.helsinkibusinesshub.fi/virtual-power-plants-public-buildings/> (letzter Aufruf: 14.01.2021)

HiveMQ (o. J.): Fortum Spring Case Study - Fortum Spring Deploys HiveMQ to Grow the Biggest Virtual Battery in the Nordics

<https://www.hivemq.com/case-studies/fortum-spring/> (letzter Aufruf: 14.01.2021)

- Ilmastoopas.fi** (o. J.): Suomen kasvihuonekaasujen päästöt ovat laskussa
<https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/obe63fao-533f-4986-b674-859b6577c8b5/suomen-kasvi-huonekaasujen-paastot-ovat-laskussa.html> (letzter Aufruf: 23.01.2021)
- Kauppalehti** (2020): Energiateollisuus Ry - Energiavirasto vaarantaa Suomelle elintärkeät sähköverkkoinvestoinnit
<https://www.kauppalehti.fi/lehdistotiedotteet/energiateollisuus-ry-energiateollisuus-energiavirasto-vaarantaa-suomelle-elintarkeat-sahkoverkkoinvestoinnit/7af6adde-1c1b-3440-a14d-8cc33f16f547> (letzter Aufruf: 25.01.2021)
- Koskimies, A.** (2020): Sähköjakelun ja verkkoliiketoiminnan kehitystrendit pohjoismaissa ja Virossa
<https://lutpub.lut.fi/handle/10024/161193> (letzter Aufruf: 25.01.2021)
- LUT Scientific and Expertise Publications** (2018): Final report: Multi-objective role of battery energy storages in an energy system
<https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/149396/Multi-objective%20role%20of%20battery%20energy%20storages%20in%20an%20energy%20system.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (letzter Aufruf: 27.11.2020)
- Nokia** (2019): Nokia to transform Finland's nationwide smart grid for better support of renewable energy
<https://www.nokia.com/about-us/news/releases/2019/12/03/nokia-to-transform-finlands-nationwide-smart-grid-for-better-support-of-renewable-energy/> (letzter Aufruf: 14.01.2021)
- Nordic Energy Regulators** (o. J.): About NordREG
<https://www.nordicenergyregulators.org/> (letzter Aufruf: 23.01.2021)
- Paavola, H., Riipinen, T., Rauhala, A-M., Mutikainen, M.,** (2020): Ulkoisen arvioinnin Loppuraportti, Energiatuen vaikuttavuus
https://tem.fi/documents/1410877/2418230/Loppuraportti_TEM_energiatuen+vaikuttavuus_010720.pdf/60f05165-e903-5cfc-206d-82b7630b3a0e/Loppuraportti_TEM_energiatuen+vaikuttavuus_010720.pdf?t=1598507047102 (letzter Aufruf: 25.01.2021)
- Pahkala, T., Uimonen, H., Väre, V.** (2018): Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja – Energia 33/2018, Joustava ja asiakaskeskeinen sähköjärjestelmä – älyverkkotyöryhmän loppuraportti
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161119> (letzter Aufruf: 25.01.2021)
- Partanen, J.** (2018): Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 43/2018, Sähkönsiirtohinnot ja toimitusvarmuus
https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161178/43_18_Sahkonsiirtohinnot_ja_toimintavarmuus.pdf (letzter Aufruf: 25.01.2021)
- PKS Sähkösiirton Oy** (o. J.): Sähkömarkkinalaki
<https://pks.fi/sahkoverkkopalvelut/toimitusvarmuus/sahkomarkkinalaki/> (letzter Aufruf: 25.01.2021)
- Siemens (2020)**: Siemens weitet virtuelle Kraftwerke mit neuem Sinebrychoff-Vertrag auf die Industrie aus
<https://press.siemens.com/global/de/pressemitteilung/siemens-weitet-virtuelle-kraftwerke-mit-neuem-sinebrychoff-vertrag-auf-die> (letzter Aufruf: 14.01.2021)
- Smart Energy Systems ERA Net** (o. J.): Smart Åland
<https://www.eranet-smartenergysystems.eu/ll/120/Smart-Energy-land.html> (letzter Aufruf: 16.12.2020)
- Smart Energy Systems ERA Net** (o. J.): Smart Otaniemi
<https://eranet-smartenergysystems.eu/ll/122/Smart-Otaniemi.html> (letzter Aufruf: 16.12.2020)
- Smart Otaniemi** (2020): AI in Grids Webinar
https://www.youtube.com/watch?v=uSVMW1Ekq_Q (letzter Aufruf: 16.12.2020)

Smart Otaniemi (2020): Examples of Sustainable Batteries of the Future
https://smartotaniemi.fi/single_blog/examples-of-sustainable-batteries-of-the-future (letzter Aufruf: 14.01.2021)

Smart Otaniemi (2020): Results of Smart Otaniemi First Phase Pilots
<https://www.youtube.com/watch?v=Ihqk4iOcN7E> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

Smart Otaniemi (2020): Sustainable Batteries of the Future
https://smartotaniemi.fi/single_blog/sustainable-batteries/ (letzter Aufruf: 14.01.2021)

Smart Otaniemi (o. J.): There is no sustainable future and good life without smart energy
<https://smartotaniemi.fi/> (letzter Aufruf: 16.12.2020)

Suomen Pankki (2020): Finland's economy will recover from the pandemic, but growth prospects are weak
<https://www.suomenpankki.fi/en/media-and-publications/releases/2020/finlands-economy-will-recover-from-the-pandemic-but-growth-prospects-are-weak/> (letzter Aufruf: 14.01.2021)

Ulkoministeriö (2020): Myyntikohteena Suomi
<https://kauppapolitiikka.fi/myyntikohteena-suomi/> (letzter Aufruf: 25.01.2021)

U.S. Department of State (2020): Investment Climate Statements: Finland
<https://www.state.gov/reports/2020-investment-climate-statements/finland/> (letzter Aufruf: 24.11.2020)

TEM (2020): Energiayhteisöt helpottamaan itse tuotetun sähkön jakamista naapurustossa
<https://tem.fi/-/energiayhteisot-helpottamaan-itse-tuotetun-sahkon-jakamista-naapurustossa> (letzter Aufruf: 25.01.2021)

This is Finland (2015 / edit 2019): Parliamentarism in Finland
<https://finland.fi/life-society/parliamentarism-in-finland/> (letzter Aufruf: 24.11.2020)

Tilastokeskus (2020): Liitetaulukko 1. Energiaverot sekä huoltovarmuus- ja öljysuojamaksut
http://www.stat.fi/til/ehi/2019/04/ehi_2019_04_2020-03-12_tau_001_fi.html (letzter Aufruf: 25.01.2021)

Tulli (2020): Finnish international trade 2020 - Figures and diagrams
<https://tulli.fi/documents/2912305/3439475/Finnish+international+trade+2020+-+Figures+and+diagrams.pdf/ae537f36-4bb6-5cb4-1a59-c21ca629d975/Finnish+international+trade+2020+-+Figures+and+diagrams.pdf?t=1593507466163> (letzter Aufruf: 14.01.2021)

Vahanen (o. J.): Vuonna 2015 tehty suuren yrityksen energiakatselmus tulee päivittää vuoden 2019 aikana
<https://vahanen.com/fi/palvelut/energia-ja-elinkaari palvelut/energia/suuren-yrityksen-energiakatselmus/> (letzter Aufruf: 25.01.2021)

Valtiovarainministerio (o. J.): Energiaverotus
<https://vm.fi/energiaverotus> (letzter Aufruf: 25.01.2021)

Valtioneuvosto (o. J.): Sanna Marin
<https://valtioneuvosto.fi/en/marin/prime-minister> (letzter Aufruf: 24.11.2020)

Yle Uutiset (2019): As it happened: Finland reacts to surprise resignation of government
https://yle.fi/uutiset/osasto/news/live_finland_reacts_to_surprise_resignation_of_government/10679514 (letzter Aufruf: 24.11.2020)

Yle Uutiset (2019): Familiar faces in Finland's new government
https://yle.fi/uutiset/osasto/news/familiar_faces_in_finlands_new_government/11111804 (letzter Aufruf: 24.11.2020)

Yle Uutiset (2019): Finnish PM Rinne resigns

https://yle.fi/uutiset/osasto/news/finnish_pm_rinne_resigns/11100374 (letzter Aufruf: 24.11.2020)

Yle Uutiset (2019): Sipilä: Gov't resignation was "a major disappointment", a "personal decision"

https://yle.fi/uutiset/osasto/news/sipila_govt_resignation_was_a_major_disappointment_a_personal_decision/10679528 (letzter Aufruf: 24.11.2020)

