

Universität für künstlerische und industrielle Gestaltung
Kunsthochschule Linz
Institut für Raum und Design
überholz - Universitätslehrgang für Holzbaukultur

- Der Pfotenabdruck -

Ein Ferienhaus auf den Lofoten

Elisabeth Dirnbacher

Matrikelnummer: 00348328

Masterarbeit
Zur Erlangung des akademischen Grades
„Master of Science (MSc) Culture Timber Architecture“
Betreut von Hermann Nanning

Datum der Approbation: 28./29.01.2021

Hamburg 2020

Unterschrift des Betreuers

1/	ABSTRAKT	1
2/	EINFÜHRUNG.....	5
3/	DIE LOFOTEN: EIN MAGISCHER ORT.....	7
4/	EINE PERSÖNLICHE ANNÄHERUNG	9
5/	REGIONALE STRUKTUREN.....	13
	5.1 Strukturen der Fischerei.....	13
	5.2 Strukturen der Gegenwart	14
	Ein Exkurs: Zeitgenössische Architektur auf den Lofoten	17
6/	AUF DER SUCHE NACH REGIONALEM BAUHOLZ: DIE SITKA-FICHTE	19
	6.1 Waldbestand und Forstwirtschaft auf den Lofoten und Vesterålen.....	19
	6.2 Die Sitka-Fichte	19
	6.2.1 Herkunft & Verbreitung	19
	6.2.2 Eigenschaften.....	20
	6.2.3 Klassifiziertes Bauholz.....	22
	6.2.4 Regionales Potential	23
	6.2.5 Die Sitka-Fichte spaltet die Gesellschaft	23
7/	ENTWERFEN UND PLANEN MIT REGIONAL VERFÜGBAREN RESSOURCEN	25
	7.1 Analyse der örtlichen Ressourcen.....	25
	7.1.1 Analyse der vorhandenen (bau)materiellen Ressourcen.....	25
	7.1.2 Analyse der vorhandenen maschinellen Ressourcen	26
	7.1.3 Analyse der vorhandenen sozialen Ressourcen	26
8/	DER ENTWURF	31
	8.1 Rahmenbedingungen	31
	8.1.1 Lage und Beschaffenheit	31
	8.1.2 Typologie der Nachbarbebauung.....	31
	8.1.3 Bauvorschriften	32
	8.2 Leitprinzipien	34
	8.2.1 Einfachheit.....	34
	8.2.2 Reduktion.....	34
	8.2.3 Offene Räume	35

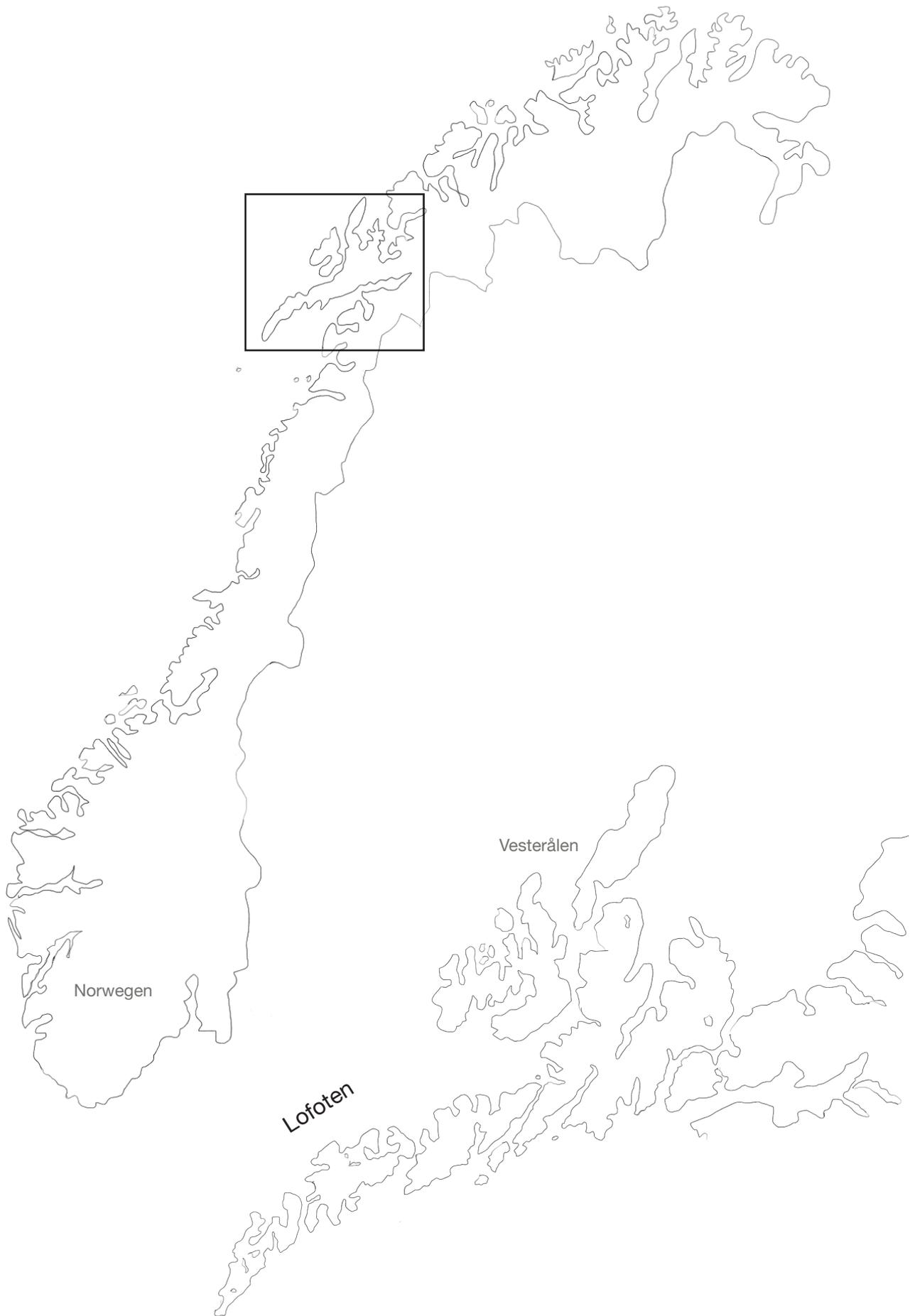
	8.2.4	Licht & Blickbezüge	35
	8.2.5	Bauen mit der Natur	36
	8.3	Kubatur	36
	8.4	Konstruktion	37
	8.5	Erschließung und Ausrichtung	37
	8.6	Gründung und Bodenplatte	37
	8.7	Dach & Fassade	37
	8.8	Installationen	38
	8.9	Innere Organisation	47
	8.10	Materialien und Atmosphäre	48
9/		DIE KONSTRUKTION	51
	9.1	Holzbauweise	51
	9.2	Konstruktive Bauteile	51
	9.3	Konstruktionsraster	53
	9.4	Gründung und Bodenplatte	53
	9.5	Boden	53
	9.6	Fassade	53
	9.7	Dachkonstruktion und Dacheindeckung	53
	9.8	Holzliste	54
	9.9	Windlasten	55
	9.10	Schneelasten	55
10/		DETAILS	57
	10.1	Firstdetail	57
	10.2	Traufe mit Dachrinne	58
	10.3	Sockelanschluss	58
11/		ANHANG	62
	11.1	Literaturverzeichnis	62
	11.2	Abbildungsverzeichnis	63

In liebevoller Erinnerung an meinen Vater.

Die vorliegende Masterarbeit untersucht die Möglichkeiten für einen regionalen Holzbau auf den Lofoteninseln in Norwegen anhand der Entwicklung eines Ferienhauses unter Verwendung der regional wachsenden Sitka-Fichte als Bauholz.







Norwegen

Lofoten

Vesterålen

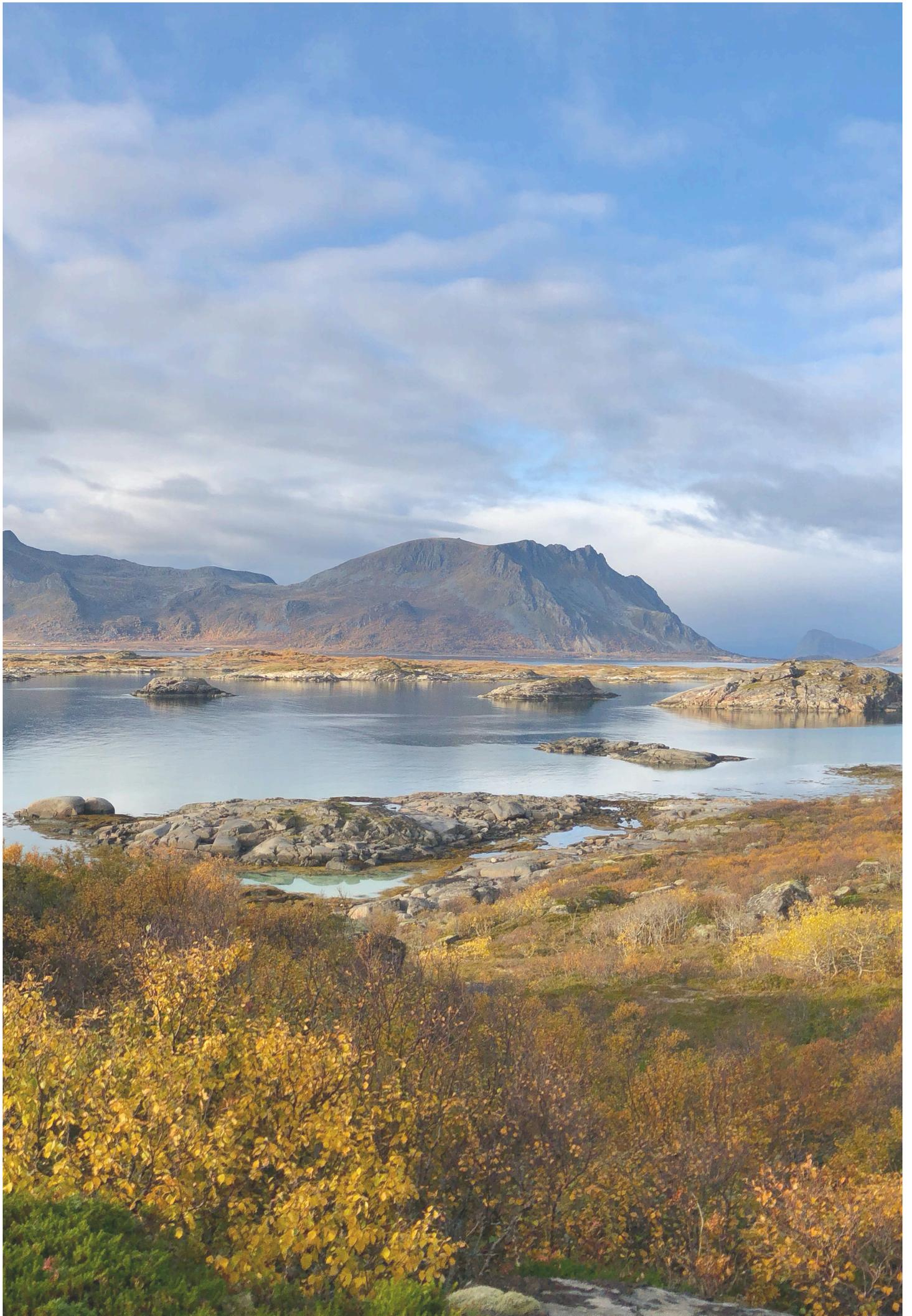
Auf den Lofoteninseln in Norwegen, wo Ressourcen knapp sind und Güter teuer importiert werden, möchte ich ein Ferienhaus in Holzbauweise unter Einsatz von regionalem Bauholz planen.

Im Mittelpunkt der Arbeit steht die Auseinandersetzung mit der Qualität, der Beschaffung und den Verarbeitungsmöglichkeiten lokal verfügbaren Holzes als konstruktiver Baustoff. Im Speziellen wird der Einsatz von Sitka-Fichte als Konstruktionsholz untersucht. Vorhandene baumaterielle und infrastrukturelle Ressourcen werden analysiert und lokale Unternehmen als kooperative Partner gesucht. Die konstruktiven und gestalterischen Prinzipien des Entwurfs basieren auf den Ergebnissen der Analysen und gewonnenen Erkenntnissen vor Ort.

Ziel meiner Masterthese ist eine nachhaltige¹ Planung für ein Ferienhaus zu entwickeln - im Dialog mit lokalen Firmen und Experten aus der Holzwirtschaft. Anhand einer konkreten Planungsaufgabe für ein reales Planungsgrundstück dokumentiere ich das prozesshafte Vorgehen. Die intensive Auseinandersetzung mit dem Ort, der Baukultur sowie mit der Topographie und dem Klima wird anhand von Plänen, Fotografien, Grafiken und persönlichen Erfahrungsberichten dargestellt.

¹ Definition nachhaltig: ökologisch, regional und architektonisch
Abb. 01: Seite 3 u. 4: Visualisierung

Abb. 02: links: Norwegenkarte und Lofoten



„The harsh and sometimes life-threatening roughness of the Nordic landscape triggers both a sublime emotion and a sense of nostalgia. This is where I belong.“² (dt.: „Die raue und manchmal lebensbedrohliche Rauheit der nordischen Landschaft löst sowohl ein erhabenes Gefühl als auch ein Gefühl der Nostalgie aus. Hier gehöre ich hin.“)

Die norwegischen Lofoteninseln formen mit über achtzig Inseln einen Archipel nördlich des Polarkreises. Der Name setzt sich aus dem altnordischen Wort „ló“ für Luchs und „foten“ für Fuß zusammen. Er beschreibt die Anmutung einer in den Atlantik ragenden Luchspfote. Auf einer Fläche von 1.227 km² bieten sich einem spektakuläre Landschaftskulissen aus Fjorden, wilden Küsten und einsamen Stränden.³ Auch wenn hier keine große Artenvielfalt herrscht, so ist der Wechsel zwischen hellen Sommern und dunklen Wintern, schattigen Tälern und weiten Landschaften, einzigartig.

Hinter den besiedelten Küstenstreifen ragen felsige Berge mit Sträuchern, dünnen Birken und Moos bewachsen in die Höhe. Der Großteil der Landschaft außerhalb dieser Küstenzonen ist vom Menschen weitestgehend unerschlossen. Eine auf allen Ebenen ausgebaute touristische Infrastruktur wie wir sie aus Österreich kennen, gibt es hier bislang nicht. Dadurch kann sich die gewaltige Natur in ihrer Wahrhaftigkeit präsentieren und macht diese Region meiner Meinung nach zu einem magischen Ort.

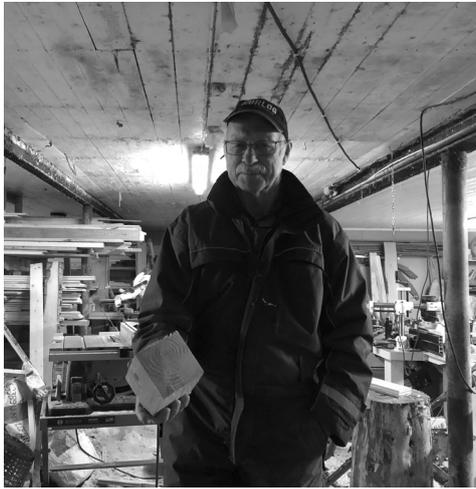
„I Norden lever vi oss inn i tingene, snarere enn å stille oss overfor dem.“⁴ (dt.: Im Norden leben wir uns in die Dinge ein, anstatt uns ihnen entgegen zu setzen.)

Die Menschen haben gelernt ihr Leben an die natürlichen Gegebenheiten - das raue Klima, die wenigen Ressourcen, die vielen dunklen Tagen, die geographische Isolation- anzupassen. Nur so konnte das Überleben in dieser rauen Umgebung, wo der Wind die Bäume formt und Berge hohe unüberwindbare Felswände darstellen, gesichert werden. Und auch heute, trotz Industrialisierung und Modernisierung, ist es für die Lofotinger selbstverständlich, dass der Rhythmus der Natur ihr Leben bestimmt und nicht umgekehrt.

² Vgl.: Brorman Jensen, B.: Reiulf Ramstad Architetcs, Contours & Horizons, Hatje Cantz, 2018

³ Vgl.: <https://de.wikipedia.org/wiki/Lofoten> (aufgerufen am 10.11.2020)

⁴ Vgl.: Norberg-Schulz, Christian: Nattlandene - Om byggekunst i Norden, Gyldendal Norsk Forlag A/S, Oslo, 1993
Abb. 03: links: Foto von den Lofoten



„Vi vet aldri når eventyret kommer til livet vårt, men den dagen det er der, må vi gripe det.“⁵ (dt.: Wir wissen nie, wann das Abenteuer in unser Leben tritt, doch an dem Tag, an dem es so weit ist, müssen wir es greifen.)

Ich habe schon viel über die Lofoten gelesen und beeindruckende Bilder gesehen. Als ich dann im Sommer 2019 tatsächlich das erste Mal diesen einzigartigen Ort Norwegens besuchte, war mir sofort klar: Dieses Fleckchen Erde ist einfach magisch! In dieser nördlichen und noch fast unberührten Natur Europas ein Ferienhaus zu planen und zu realisieren ist ein Abenteuer das in mein Leben getreten ist.

Es braucht nicht nur intensive Recherchen, sondern auch die Unterstützung lokaler Partner um ein Projekt an einem fernen und fremden Ort erfolgreich umzusetzen. Von Österreich aus versuchte ich Termine mit potentiellen Gewerken und Handwerkern zu vereinbaren. Allerdings gestaltete sich das schwieriger als gedacht. Lofotinger nehmen prinzipiell keine Anrufe mit ausländischer Nummer entgegen und Mails werden oft erst nach Wochen beantwortet. Ich korrespondierte mit einigen lokalen Architekten, Zimmermännern, und Fachpersonen aus der Forst- und Landwirtschaft. Doch erst meine persönliche Anwesenheit vor Ort, ließ das Projekt in die Gänge kommen. Ein Kontakt ergab den Nächsten. Meine Recherchen führten mich so in vier Tagen 700 Kilometer rund um die Inselgruppe: eine aufregende Zeit mit vielen interessanten Begegnungen.

Meine erste Besprechung führte ich mit Are Johansen, welcher als Berater beim Agrarberatungsdienst Nordnorwegen arbeitet. Johansen erzählte mir Interessantes von der Entstehungsgeschichte der Sitka-Fichtenplantagen auf den Lofoten. Für weitere Details und umfangreicheres Fachwissen empfahl er mir den Forstdirektor der Lofoten, Gjermund Pettersen, aufzusuchen.

Gjermund Pettersen war von Anfang an von meinem Unterfangen, ein Haus aus der lokalen Sitka-Fichte zu errichten, begeistert und unterstützt mich seither mit viel Engagement, Kompetenz und Know-how. Er arbeitet schon seit Jahrzehnten an der Entwicklung einer regionalen Holzindustrie für das Gebiet Lofoten und Vesterålen. Dafür hat er sogar eine eigene Studie für die Zulassung der Sitka-Fichte als klassifiziertes Bauholz durchführen lassen. Dank Pettersen kommt es zu einer für mein Projekt sehr wichtigen Vernetzung. So lernte ich unter anderem Helge Forsbakk und Øystein Lyngmo, zwei Zimmermänner und Tischler, kennen. Ihre Erfahrungen mit der Verarbeitung von Sitka-Fichtenholz sind eine große Bereicherung für meine Masterarbeit.

⁵ Vgl.: <https://www.canisiusschule-ahaus.de/start.php?seitenid=414&langid=1&newsid=917> (aufgerufen am 11.11.2020)

Abb. 04: links: Fotoreihe. In Leserichtung: Are Johansen, Helge Forsbakk, Werkstatt, Oystein Lyngmo, Säge, Gjermund Pettersen und Elisabeth Dirnbacher

Lyngmos Fachwissen über Sitka-Fichten ist umfangreich und so erfahre ich in einem persönlichen Gespräch, dass Sitka-Fichten hauptsächlich als Brenn- und Zellstoff und für die Renovierungen alter Holzhäuser eingesetzt werden. Einige kleinere Projekte hatte er schon realisiert, aber ein komplett neues Haus aus dieser Fichtenart stellte sogar für den erfahrenen Zimmermann eine Herausforderung dar.

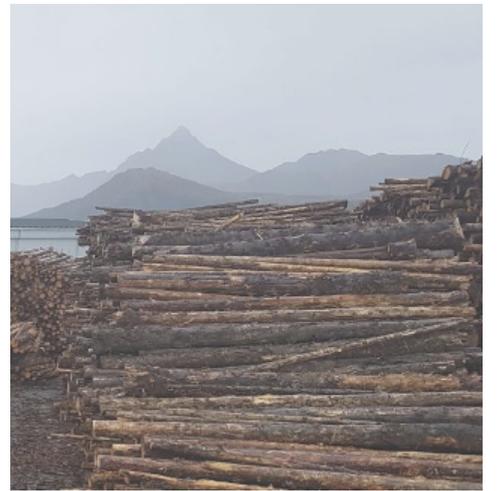
Mein zweiter vereinbarter Termin führte mich ins Architekturbüro VÅG in Leknes, der mit 3.556 Einwohnern zweitgrößten Stadt auf den Lofoten.⁶ Architekt Knut Gjernes teilte gerne sein Wissen über die Geschichte der Lofoten, des Fischfangs und der Architektur mit mir. „Die Menschen hier waren arm, sagte er, und bauten damals ihre Häuser mit gefundenen Holzstücken. Heutzutage werden Holz und Holzbauteile hauptsächlich aus Mittelnorwegen und Schweden importiert, welches über die lokalen Baumärkte bezogen werden kann“. Knut Gjernes hat noch kein Projekt aus lokaler Sitka-Fichte realisiert, da er selbst bislang keine Erfahrung mit den Qualitäten des Holzes gemacht habe.

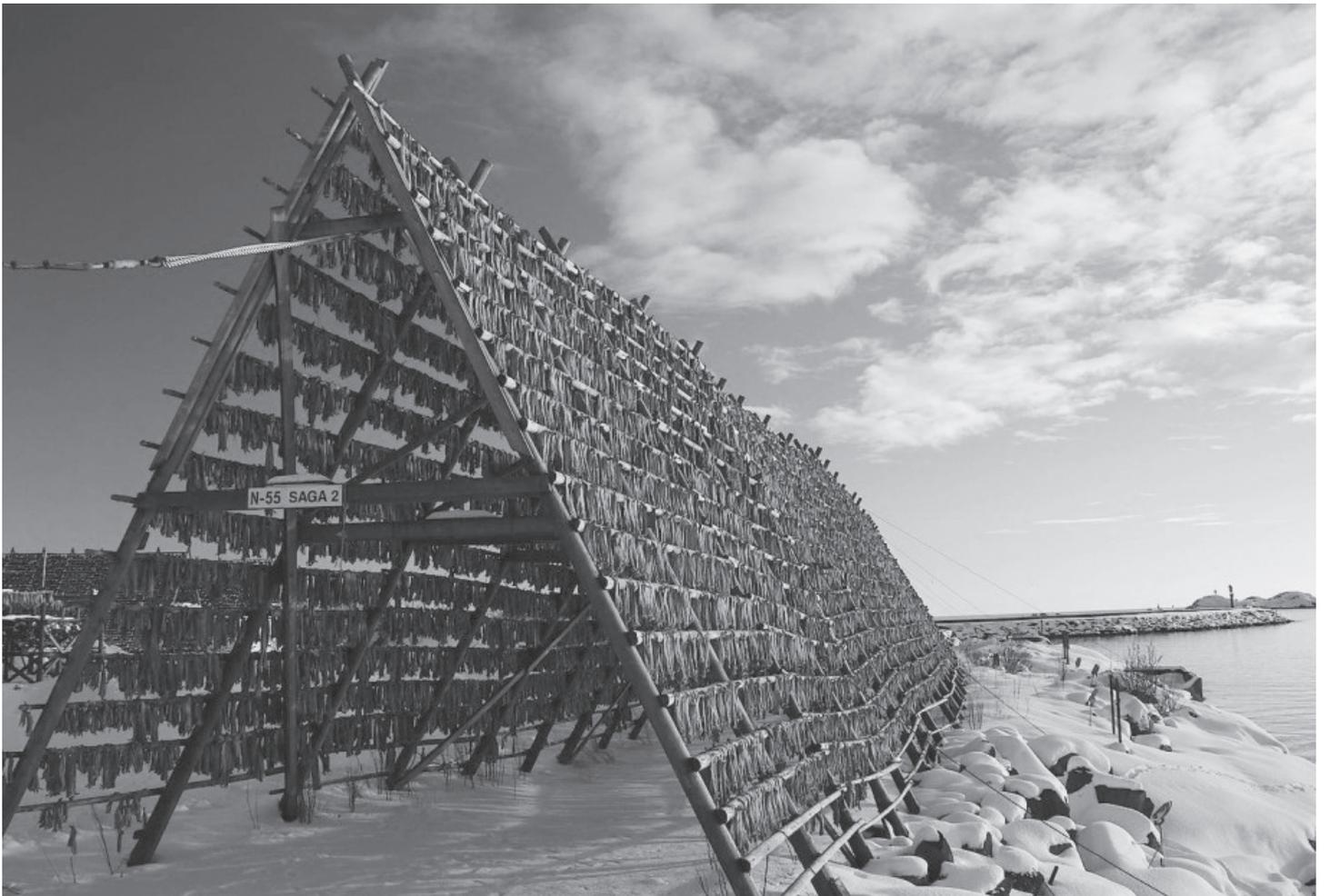
Über Sigrund Krane, Besitzerin des Planungsgrundstückes, lernte ich Anders Krane Johansen einen lokal tätigen Zimmermann kennen. Seiner Meinung nach ist die Sitka-Fichte nicht als konstruktives Bauholz geeignet. Dies ist allerdings seine persönliche Meinung – denn Fachwissen über diesen Baustoff hat er laut eigenen Aussagen nicht. Sein Bauholz bezieht Johansen immer über die lokalen Baumärkte.

Die erwähnten Personen spielen im Laufe meiner Planung eine bedeutende Rolle. Neben ihrem Wissen über den Holzbau auf den Lofoten gewährte mir ihre Offenheit auch tiefe Einblicke in Land und Kultur. In einer abgeschiedenen Region wie den Lofoten bedarf es eines funktionierenden Netzwerkes um ein Projekt wie dieses umsetzen zu können. Mein Dank gilt ihnen allen.

⁶ Vgl.: <https://de.wikipedia.org/wiki/Lofoten> (aufgerufen am 01.11.2020)

Abb.05: rechts: in Leserichtung: Sitka-Fichte Holz, Wald Sitka Fichte, Sitka Fichte geschlagen, Sitka-Fichte Nachaufnahme, Sitka-Fichte Baumstamm, Sitka-Fichte Fällung





"We have no culture in Norway for cultivating the exceptional. Poverty made us practical."⁷ (dt.: Wir haben in Norwegen keine Kultur, um das Außergewöhnliche zu kultivieren. Armut hat uns praktisch gemacht.)

Die große Verfügbarkeit des Rohstoffes Holz und die Nähe zur Natur prägen die norwegische Architekturgeschichte. Der Holzbau ist, mit seinen berühmten Stabkirchkonstruktionen und Schiffsbauten der Wikinger, in der norwegischen Geschichte tief verankert.

Auch wenn etwa die Kirche von *Buksnes* eine gut erhaltene Stabkirche der Lofoten ist, so prägen hier vielmehr die Strukturen der Fischerei das Landschaftsbild: das sind alte Fischerhütten und große Holzkonstruktionen - sogenannte *Hjeller* - zum Aufhängen und Verarbeiten von Stockfisch. Es war der Handel mit Stockfisch, der sowohl die wirtschaftliche Basis für die Bewohner der Lofoteninseln als auch deren Kulturlandschaft bildete.⁸ Die Fischermänner mussten Schutz vor Wetter und Wind unter ihren eigenen Booten suchen bevor die ersten hölzernen Fischerhütten im 12. Jahrhundert errichtet wurden.⁹ Der Fischexport ermöglichte unter anderem den für den Hütten- und Hausbau benötigten Holzimport. Auch am *Austnesfjorden* auf der Insel *Austvågøya*, wo sich das Planungsgrundstück befindet, sind die Spuren der Fischerei deutlich erkennbar. Von Sigrund Krane erfahre ich, dass ihr Großvater noch ein klassischer Fischermann war. 1875 lebten rund 150 Menschen in der Umgebung, die alle vom Fischfang oder von der Landwirtschaft lebten. Heutzutage wird die Fischerei nur noch als Hobby oder Zweitberuf ausgeübt und die Menschen arbeiten weitestgehend in der nahegelegenen Stadt *Svolvær*.

5.1 Strukturen der Fischerei

▪ *Rorbu* – die Fischerhütte

Die ältesten bekannten Fischerhütten waren sehr einfache Konstruktionen aus Holz und anderen Baumaterialien ohne Fenster mit einer Feuerstelle auf dem Boden.¹⁰ Diese spartanischen Strukturen entwickelten sich im Mittelalter zu permanenten Siedlungen.¹¹ Ab dem 18. Jahrhundert wurden die meisten Fischerhütten vollständig aus Holz errichtet und ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden sie zusätzlich mit Glasfenstern und einem Ofen ausgestattet.¹² Die ursprünglich in Blockbauweise errichteten Fischerhütten weisen einen quadratischen Grundriss auf. Eine klassische Fischerhütte bestand meistens aus zwei Modulen mit jeweils 25 m² Grundfläche: einem kalten Vorraum

⁷ Vgl.: <https://www.architecturenorway.no/questions/identity/almaas-norwegian-arch/> (aufgerufen am 02.11.2020)

⁸ Vgl.: <https://www.museumnord.no/en/sea/cod-fish-created-norway/> (aufgerufen am 02.11.2020)

⁹ Vgl.: <https://www.henningsvar-rorbuer.no/informasjon/historikk-lofoten-rorbuer> (aufgerufen am 02.11.2020)

¹⁰ Vgl.: <https://www.henningsvar-rorbuer.no/informasjon/historikk-lofoten-rorbuer> (aufgerufen am 03.11.2020)

¹¹ Vgl.: Nils Brekke, Per Nordhagen, Siri Lexau, *Architecture in Norway*, Birkhäuser, 2019, S.229

¹² Vgl.: <https://www.henningsvar-rorbuer.no/informasjon/historikk-lofoten-rorbuer> (aufgerufen am 04.11.2020)

Abb.06: links: Fotoreihe: in Leserichtung: Austnesfjord, Fischermänner 1800, Laupstad 1860, Fischerhütte, Hjeller

für die Lagerung von Fischereigeräten (*budor*) und einem beheizten Wohnraum (*burom*) mit einer offenen Feuerstelle zum Kochen und Wärmen. Hier wurden bis zu 12 Männer während der Fischfangsaison untergebracht.¹³

Das traditionelle Fischerdorf auf den Lofoten bildete ein zusammenhängendes architektonisches Ensemble bestehend aus Wohn-, Nebengebäuden und Bootshäusern. Mitte der 1970er Jahre verwaisten die Fischerdörfer auf den Inseln zunehmend.¹⁴ Heute dienen renovierte Fischerhäuser als Touristenunterkünfte. Für touristische Zwecke werden auch Fischerdörfer nach traditionellem Vorbild errichtet.¹⁵

- *Hjeller* – hölzerne Konstruktionen zum Hängen von Fisch

Hjeller sind Trockengestelle für die Herstellung von Stockfisch.¹⁶ Zwischen Januar und Mai werden die gefangenen Fische, vorwiegend Kabeljau und Saithe, paarweise an den Schwanzflossen zusammengebunden und zum Trocknen auf diese Holzkonstruktionen gehängt.¹⁷ Die älteste Form der Hjeller besteht aus vielen dünnen Fichtenhölzern im Abstand von rund 50 cm, die auf zwei bis drei Meter hohen Holzböcken aufliegen. Eine weniger platzraubende Form, stellt die Pyramidenkonstruktion in Dachform dar, dessen Kamm sich sechs bis acht Meter über dem Boden befindet.¹⁸ Die Hjeller-Konstruktionen stellen ein wichtiges bauliches Symbol auf den Lofoteninseln dar.

5.2 Strukturen der Gegenwart

In den ländlichen Gegenden der Lofoten, wo im Durchschnitt 16.000 Einwohner leben, besteht eine lockere Bebauung aus ein- bis zweigeschossigen Einfamilienhäusern, Bauernhöfen und diversen Nebengebäuden. Die häufigste Bauweise der ländlichen Einfamilienhäuser ist die Holzbauweise, konkret die Holzrahmenbauweise. „Diese Gebäude mit ihrer schlichten Architektursprache und konstruktiv einfachen Details stellen den typischen Haustyp in der Region dar“, sagt Architekt Knut Gjernes. Kleine landwirtschaftliche oder besondere Bauten werden auch gerne als Fachwerksbauten errichtet. In den beiden Städten Svolvær und Leknes prägen zusätzlich mehrgeschossige Wohnbauten, Industriegebäude, Einkaufszentren und große Hotels auch in Betonbauweise das Stadtbild.

Für die Lofoten stellt der Tourismus eine wichtige Einnahmequelle dar. Fischerdörfer wie *Nusfjord* oder *Henningsvær*, versuchen das traditionelle Leben als authentisches Erlebnis zu verkaufen. Hierfür werden nicht nur bestehende Fischerhütten für touristische Zwecke renoviert, sondern auch Kopien ganzer Fischerdörfer gebaut, wie etwa der Ort Nyvågar zeigt. So bringt der wachsende Tourismus neue Gebäudetypologien in die Kulturlandschaft der Lofoten.

¹³ Vgl.: persönliches Gespräch mit Architekt Knut Gjernes

¹⁴ Vgl.: Nils Brekke, Per Nordhagen, Siri Lexau, *Architecture in Norway*, Birkhäuser, 2019, S.232

¹⁵ Vgl.: <https://www.toi.no/getfile.php/133008-1141736548/Publikasjoner/TØI%20rapporter/2000/500-2000/sum-500-00.pdf> (aufgerufen am 05.11.2020)

¹⁶ Vgl.: <https://snl.no/fiskehjell> (aufgerufen am 05.11.2020)

¹⁷ Vgl.: <https://de.wikipedia.org/wiki/Stockfisch> (aufgerufen am 05.11.2020)

¹⁸ Vgl.: <https://no.wikipedia.org/wiki/Hjell> (aufgerufen am 05.11.2020)



Ein Exkurs: Zeitgenössische Architektur auf den Lofoten

Die Lofoten sind Teil der Norwegischen Landschaftsrouten, die sich mit einer Gesamtlänge von über 1800 km durch das Land erstrecken. Entlang dieser Routen gestalteten Architekten und Designer Aussichtspunkte, Rastplätze und Sanitärgebäude. Auf den Lofoten verläuft die 230 km lange Route konkret zwischen dem Ort *Å* und *Raftundet*.¹⁹ Neben den architektonischen Highlights der Landschaftsrouten gibt es noch andere nennenswerte Architekturbeispiele, die es sich lohnt näher anzusehen- von liebevollen Sanierungsprojekten bis zu organischen Betonbauten.

Das **Summer House Gravråk** von Architekt Carl-Viggio Hølmekbakk besteht aus einem Neubau der direkt an ein saniertes altes „*Nordlandshus*“ anschließt. Der Architekt greift das geometrische Prinzip der asymmetrischen Dachfenster des Bestands auf. Das große Gaubenfenster bringt genügend Licht in den Neubau und gewährt einen tollen Blick auf die Landschaft. Die Massivbauweise besteht aus Brettschichtholz aus Kiefernholz und die Innenräume sind mit Birkenesperrholz verkleidet. Die Fassade, mit ihren Aluminiumholzfensterrahmen, ist ein vertikaler Holzschirm aus unbehandelter Fichte.²⁰

Villa Lofoten ist ein Ensemble aus einem historischen Bauernhof, einem denkmalgeschützten Hafengebäude und einer Fischerhütte. Das Konzept der *Villa Lofoten* ist ein Angebot aus Kultur und Natur: Workshops werden angeboten, Künstler können hier in Ruhe ihren Projekten nachgehen, Touristen finden eine außergewöhnliche Übernachtungsmöglichkeit.²¹ Die Besitzerin erzählte mir, dass der Umbau mit ausländischen Zimmermännern erfolgte, weil es auf den Lofoten schwierig sei, gute Zimmermänner zu finden.

Holmen Lofoten, am südlichen Ende der Lofoten gelegen, ist ein Ensemble bestehend aus renovierten Fischerhütten und zwei neueren Gebäuden in Holzbauweise. Die Intention der Gastgeber ist die ursprüngliche Verbindung zur Natur und sich selbst an diesem abgeschiedenen Ort wieder zu finden. Mit gemütlich kleinen Fischerhütten und einem naturnahen Küchenkonzept, möchten sie die elementaren Kräfte der Lofoten dem Besucher näherbringen.²²

Das **Lofoten Opera Hotel** vom renommierten norwegischen Büro Snøhetta geplant, befindet sich in exponierter Lage im Gebiet Glåpen. Das ringförmige Gebäude bietet auf 11.000 m² Platz für ein Hotel, Apartments und ein Theater. Das Konzept basiert laut Snøhetta auf der Entwicklung von Mustern und Formen, die das Potential des Standortes hinsichtlich Funktionalität, Architektur und Benutzererfahrung optimieren sollen.²³

¹⁹ Vgl.: https://de.wikipedia.org/wiki/Norwegische_Landschaftsrouten (aufgerufen am 01.11.2020)

²⁰ Vgl.: <https://www.holmekbakk.no/summerhousegravrak/description.html> (aufgerufen am 09.11.2020)

²¹ Vgl.: <https://www.villalofoten.com> (aufgerufen am 01.11.2020)

²² Vgl.: <https://www.holmenlofoten.no> (aufgerufen am 01.11.2020)

²³ Vgl.: <https://snohetta.com> (aufgerufen am 01.11.2020)

Abb. 07: links: In Leserichtung, Summer House Gravrak, Holmen Lofoten, Villa Lofoten Fischerhütte, The Lofoten Opera Hotel

Rund 38% der norwegischen Landfläche wird von Wäldern bedeckt: 58% Nadelbaumwälder und 42% Laubbaumwälder. Konkret setzt sich der Wald aus 416 Mio.m³ Fichten, 288 Mio.m³ Kiefer und 237 Mio.m³ Laubbäume zusammen.²⁴ Die Holzernte belief sich 2018 landesweit auf insgesamt 12 Mio.m³, wovon 3,5 Mio.m³ Holz exportiert wurde.²⁵ In Schweden belief sich die Ernte vergleichsweise auf 75 Mio.m³ Holz.

6.1 Waldbestand und Forstwirtschaft auf den Lofoten und Vesterålen

Die Vegetation auf den Lofoten und Vesterålen weist eine geringe Baumartenvielfalt auf. Unter den extremen Wetterbedingungen mit starken Küstenwinden und wenig Licht gedeihen nicht viele Baumarten in dieser nördlichen und exponierten Lage. Die Waldflächen machen 2,5% der Landfläche aus und bestehen zu rund 90% aus Laubwald- hauptsächlich Birkenwald- und zu nur 10% aus Nadelwald.²⁶ Die norwegische Fichte, die Sitka-Fichte und die Lutz-Fichte, stellen hierbei die dominierenden Nadelbaumarten dar.²⁷ Die Waldfläche der norwegischen Fichte beläuft sich in dieser Region auf **162 mio. m²**, die Fläche der Sitka-Fichte und Lutz-Fichte zusammen auf **125 mio. m²**.²⁸

6.2 Die Sitka-Fichte

6.2.1 Herkunft & Verbreitung

Die Sitka-Fichte hat ihre ursprüngliche Verbreitung an der Westküste Nordamerikas. Diese Fichtenart wurde nach der Stadt Sitka in Alaska benannt und ist der offizielle Staatsbaum des US-Bundesstaates.²⁹ In Nordamerika wird das Holz der Sitka-Fichte sowohl als Konstruktionsholz als auch für den Innenausbau verwendet.³⁰

Anfang des 20. Jahrhunderts unterstützten staatliche europäische Aufforstungsprogramme die Pflanzung der nordamerikanischen Sitka-Fichte an den Küstenregionen.³¹ „In Norwegen galt es die baumlosen Küstengegenden mit einer resistenten Baumart aufzuforsten“, erzählt Gjermund Pettersen, Forstdirektor der Lofoten. Die Landschaft war aufgrund des Haus-, Schiffs- und Trockengestellbau viele Jahrhunderte karg und kahl.³²

²⁴ Vgl.: <https://www.nibio.no/nyheter/nye-rekordtall-for-skogen-i-norge> (aufgerufen am 20.10.2020)

²⁵ Vgl.: <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/faktaside/skogbruk> (aufgerufen am 20.10.2020)

²⁶ Vgl.: Gjermund Pettersen, Skogbruket i Lofoten og Vesterålen, Svolvær, 2017

²⁷ Vgl.: Strategisk plan for Lofoten og Vesterålen 2020-2023, S. 17

²⁸ Vgl.: Gjermund Pettersen, Skogbruket i Lofoten og Vesterålen, Svolvær, 2017

²⁹ Vgl.: <https://www.biologie-seite.de/Biologie/Sitka-Fichte> (aufgerufen am 30.10.2020)

³⁰ Vgl.: <https://www.die-forstpflanze.de/sitkafichte-picea-sitchensis/> (aufgerufen am 30.10.2020)

³¹ Vgl.: <http://www.treteknisk.no/publikasjoner/rapport/70-sitkagransom-konstruksjonsvirke>

³² Vgl.: <https://de.wikipedia.org/wiki/Lofoten> (aufgerufen am 30.10.2020)

Abb.08: links: Karte Lofoten und Vesterålen, Waldbestand auf den Lofoten

In Norwegen wurde die nordamerikanische Sitka-Fichte hauptsächlich entlang der Westküste von Bergen bis zur nördlichen Provinz Troms og Finnmark gepflanzt. Auf den Lofoten begann die Pflanzung mit dieser Baumart um 1910 und erreichte ihren Höhepunkt in den 1970er Jahren.³³ Knapp 1% der produktiven Waldfläche Norwegens besteht aus importierten Baumarten. Das entsprach 2014 etwa 10 Mio. m³ Waldfläche, wovon die Sitka-Fichte zwei Drittel abbildete. Im europäischen Kontext beläuft sich das norwegische Gebiet auf etwa 4% der Gesamtfläche mit gepflanzter Sitka-Fichte in Europa.³⁴

6.2.2 Eigenschaften

Die nordamerikanische Sitka-Fichte hält den starken Küstenwinden und den vorhandenen Salzstaub besser stand als die heimische Fichte.³⁵ Ihr Holzertrag ist daher deutlich höher als jener der norwegischen Fichte. Aus diesem Grund stellt sie eine bedeutende Ressource für die Region dar.³⁶ Ihr geringes Samengewicht erleichtert zudem eine weite Ausbreitung und trägt so zum schnellen Wachstum der Populationen bei.³⁷ Feldversuche zeigen, dass die Sitka-Fichte drei- bis fünfmal schneller wächst als die norwegische Birke und doppelt so schnell wie die norwegische Fichte.³⁸

Physikalische und mechanische Eigenschaften	Norwegische Fichte	Sitka-Fichte
Basisdichte kg/m ³	380	370
Volumenschumpfung %	11,9	12,2
Radiale Schrumpfung %	3,6	4,3
Tangentiale Schrumpfung %	7,9	7,5
Biegefestigkeit N/mm ²	78	72
Reißfestigkeit N/mm ²	90	78
Druckfestigkeit in Faserrichtung N/mm ²	50	39
Elastizitätsmodul N/mm ²	11000	11000

Tabella 01: Physikalische und mechanische Eigenschaften im Vergleich.³⁹

Das Holz ist weich, relativ leicht und geradfaserig und die Farbe variiert von cremefarben bis hellrot.⁴⁰ Wegen des geringeren Alters besitzt das Holz der europäischen Sitka-Fichten eine weniger feinjährige Qualität und einen geringeren Anteil astfreien Holzes als das der nordamerikanischen Sorte.⁴¹ Mit einer maximalen Wuchshöhe von 70 Meter und einen Stammdurchmesser von maximal 5 Metern ist die Sitka-Fichte die größte aller Fichtenarten. Die tatsächliche Wuchshöhe und der Stammdurchmesser hängen allerdings vom gewählten Standort ab und erreicht nur in den seltensten Fällen die maximalen Dimensionen.⁴²

³³ Vgl.: Strategisk plan for Lofoten og Vesterålen 2020-2023, S.17

³⁴ Vgl.: <https://forskning.no/partner-norsk-institutt-for-skog-og-landskap/vestlandsk-sitkagran-vokser-best-i-europa/539522>

³⁵ Vgl.: <http://www.treteknisk.no/resources/filer/publikasjoner/fokus-pa-tre/Fokus-nr-49.pdf> (aufgerufen am 10.10.2020)

³⁶ Vgl.: <http://www.treteknisk.no/publikasjoner/rapport/70-sitkagran-som-konstruksjonsvirke>

³⁷ Vgl.: <https://no.wikipedia.org/wiki/Sitkagran> (aufgerufen am 10.10.2020)

³⁸ Vgl.: <http://www.treteknisk.no/publikasjoner/rapport/70-sitkagran-som-konstruksjonsvirke>

³⁹ Vgl.: <http://www.treteknisk.no/resources/filer/publikasjoner/fokus-pa-tre/Fokus-nr-49.pdf> (aufgerufen am 02.10.2020) S.3

⁴⁰ Vgl.: <http://www.treteknisk.no/resources/filer/publikasjoner/fokus-pa-tre/Fokus-nr-49.pdf> (aufgerufen am 02.10.2020) S.2

⁴¹ Vgl.: <https://www.holzvomfach.de/fachwissen-holz/holz-abc/sitka-fichte/> (aufgerufen am 02.10.2020)

⁴² Vgl.: <https://www.biologie-seite.de/Biologie/Sitka-Fichte> (aufgerufen am 10.10.2020)

Abb. 09: rechts: Durchmesser in Brusthöhe und Baumhöhe - Mittelwerte und Standardabweichung von dominanten, und unterdrückten Bäumen nach Standorten.

	Durchmesser in Brusthöhe	Baumhöhe in Meter
Nordland - N		
Dominante Bäume	21.9	14.5
Unterdrückte Bäume	11.3	11.4

	Durchmesser in Brusthöhe	Baumhöhe in Meter
Nordland - S		
Dominante Bäume	29.9	27.0
Unterdrückte Bäume	19.8	21.1

	Durchmesser in Brusthöhe	Baumhöhe in Meter
Nord Trondelag		
Dominante Bäume	32.3	24.0
Unterdrückte Bäume	15.9	14.8

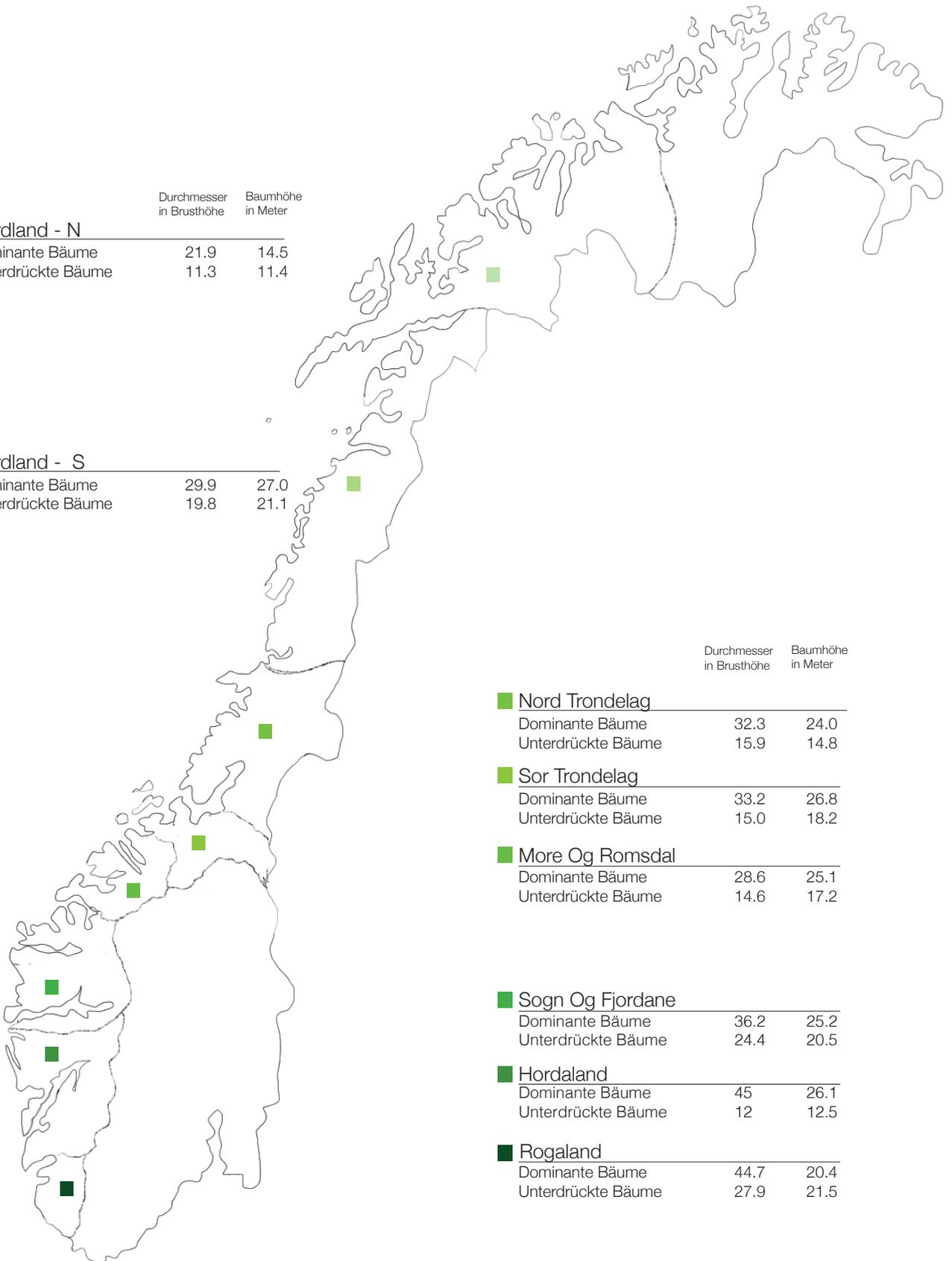
	Durchmesser in Brusthöhe	Baumhöhe in Meter
Sor Trondelag		
Dominante Bäume	33.2	26.8
Unterdrückte Bäume	15.0	18.2

	Durchmesser in Brusthöhe	Baumhöhe in Meter
More Og Romsdal		
Dominante Bäume	28.6	25.1
Unterdrückte Bäume	14.6	17.2

	Durchmesser in Brusthöhe	Baumhöhe in Meter
Sogn Og Fjordane		
Dominante Bäume	36.2	25.2
Unterdrückte Bäume	24.4	20.5

	Durchmesser in Brusthöhe	Baumhöhe in Meter
Hordaland		
Dominante Bäume	45	26.1
Unterdrückte Bäume	12	12.5

	Durchmesser in Brusthöhe	Baumhöhe in Meter
Rogaland		
Dominante Bäume	44.7	20.4
Unterdrückte Bäume	27.9	21.5



6.2.3 Klassifiziertes Bauholz

„Weil das Volumen von norwegischem Sitka-Fichtenholz stetig zunimmt, kann sie eine sehr bedeutende wirtschaftliche Ressource für die Lofoten darstellen“, meint Gjermund Pettersen. Vor zehn Jahren waren die Erfahrungen mit dieser Baumart noch begrenzt. „Damit diese Holzart als konstruktives Nutzholz verwendet werden kann, muss es auch als Bauholz zugelassen sein“, erklärt Pettersen weiter. Aus diesem Grund wurde 2007 die Studie „Sitka-Fichte, ein vollwertiges Bauholz?“ in Zusammenarbeit mit Akteuren der Industrie und der öffentlichen Verwaltung durchgeführt. Die Studie zeigt, dass Sitka-Fichte sowohl visuell als auch mechanisch nach Stärke gemäß der Norm NS-EN 14081 sortiert werden kann. Somit kann Sitka-Fichte offiziell als Bauholz verwendet werden – was für eine Chance für die Holzindustrie. ⁴³

Für Bauholz gelten in Norwegen folgende Normen ⁴⁴:

- NS-EN 336 Bauholz: Größen und zulässige Abweichungen
- NS-EN 338 Bauholz: Kraftklassen.
- NS-EN 14081: Festigkeitssortiertes Bauholz mit rechteckigem Querschnitt.
- NS INSTA 142: Regelwerk für die visuelle Sortierung von Holz.

Klassen		Biegefestigkeit N/mm ²	Elastizitätsmodul N/mm ²	Basisdichte kg/m ³
NS-EN 338	FK der Sitka-Fichte			
C14	T0	14	7	290
C18	T1	18	9	320
C24	T2	24	11	350
C30	T2+T3	30	12	380

Tabella 02: Bauholz Klassifizierung nach Festigkeit ^{45 46}

Eigenschaften	Festigkeitsklasse T0 36 mm x 98 mm <i>Im Mittel gemessen</i>	Festigkeitsklasse T1 36 mm x 98 mm <i>Im Mittel gemessen</i>	Festigkeitsklasse T2 36 mm x 98 mm <i>Im Mittel gemessen</i>
Biegefestigkeit N/mm ²	35,5	41,3	45,8
Elastizitätsmodul N/mm ²	9529	10575	10972
Basisdichte kg/m ³	453	460	453
Holzfeuchte %	13,7	13,5	13,6

Tabella 03: Eigenschaften der Festigkeitsklassen T0, T1 und T2 ⁴⁷

⁴³ Vgl.: <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2484910/SOL-Forskning-2008-08.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (aufgerufen am 10.10.2020)

⁴⁴ Vgl.: <http://www.treteknisk.no/resources/filer/publikasjoner/fokus-pa-tre/Fokus-nr-28.pdf> (aufgerufen am 10.10.2020)

⁴⁵ Vgl.: <http://www.treteknisk.no/resources/filer/publikasjoner/fokus-pa-tre/Fokus-nr-43.pdf>

⁴⁶ Vgl.: <http://www.treteknisk.no/publikasjoner/rapport/70-sitkagransom-konstruksjonsvirke>

⁴⁷ Vgl.: <http://www.treteknisk.no/publikasjoner/rapport/70-sitkagransom-konstruksjonsvirke>

6.2.4 Regionales Potential

Im Vergleich zu anderen Regionen nördlich des Polarkreises besteht auf den Lofoten und Vesterålen für die Forstwirtschaft ein guter nutzbarer Boden. Derzeit beträgt die Fichtenernte in der Region 8.000-12.000 m³ pro Jahr. Etwa die Hälfte dieses Volumens entfällt auf die importierte Sitka-Fichte. Die Prognose zeigt, dass das zukünftige Volumen der Ernte steigen wird: Die Schätzung geht von einer jährlichen Fichtenfällung von 17.000-27.000 m³ zwischen 2020 und 20205 aus.⁴⁸

Die Fichtenernte von norwegischer Fichte und Sitka-Fichte auf den Lofoten und Vesterålen wirkt sich positiv auf die lokale Wertschöpfung aus. Allerdings kann nur ein geringer Teil in lokalen landwirtschaftlichen Sägewerken weiterverarbeitet werden. Der Großteil des Holzertrags wird teuer und aufwendig nach Trøndelag zur Sägewerksindustrie transportiert. Des Weiteren ist die norwegische Sägewerksindustrie an dem Holz der Sitka-Fichte nicht interessiert, obwohl es als Bauholz zugelassen ist und maschinell sortiert werden kann, Aktuell wird die regional geerntete Sitka-Fichte hauptsächlich als Zell- und Brennstoff verkauft, und nicht als teures Schnittholz wie in anderen Ländern Europas.⁴⁹ „Für eine wirtschaftliche Verarbeitung der Sitka-Fichte fehlt es an notwendigen infrastrukturellen Einrichtungen und Ressourcen“, erklärt mir Gjermund Pettersen. Wo die Infrastruktur für die Bewirtschaftung des Waldes fehlt, breiten sich die Sitka-Fichtenwälder unkontrolliert aus. Die Folge: Interessenskonflikte innerhalb der Gesellschaft.

6.2.5 Die Sitka-Fichte spaltet die Gesellschaft

Auf der Suche nach der allgemeinen Meinung zum Bestehen der Sitka-Fichte auf den Lofoten, bin ich auf zwei grundlegend unterschiedliche Ansichten gestoßen.

Naturschützer zeigen auf, dass die unkontrollierte Ausbreitung der Sitka-Fichte heimische Pflanzenarten verdrängt und somit die Ökologie in den Küstenregionen Norwegens verändert. Aufgrund der schnellen Ausbreitungsfähigkeit der importierten Baumart, haben heimische Pflanzenarten geringere Chancen zu überleben. Da die Sitka-Fichte viele Zweige aufweist, kann das Licht nur schwer bis auf den Boden fallen. Dies führt zwangsläufig zu Veränderungen der Artenzusammensetzung am Boden und wird zur Konkurrenz einheimischer Arten.⁵⁰ Die schon gefährdeten Küstenheiden sind einer der stärksten betroffenen Lebensräume: wo früher offene Landschaften waren, gibt es jetzt dichte Fichtenwälder.⁵¹ Aufgrund der unkontrollierten und evasiven Ausbreitung stellt die Sitka-Fichte ein großes Risiko für die lokale Ökologie dar.

Dem gegenüber steht jene Gruppe, die den bestehenden reifen Waldbestand wirtschaftlich nutzen möchten. Sie betrachtet die vorhandenen Sitka-Fichteplantagen als Potential für eine lokale

⁴⁸ Vgl.: Sortland Kommune, Strategisk plan for Lofoten og Vesterålen 2020-2023, 2019, S.18

⁴⁹ Vgl.: Strategisk plan_SMIL og NMSK-2020-2023_17.12.19.pdf, S.19

⁵⁰ Vgl.: <https://no.wikipedia.org/wiki/Sitkagran> (aufgerufen am 15.10.2020)

⁵¹ Vgl.: <https://naturvernforbundet.no/naturvern/fjernet-50-000-pobler-article37301-149.html> (aufgerufen am 15.10.2020)

Wertschöpfung. Bislang werden Holzprodukte teuer und klimaanfreundlich aus Mittelnorwegen und Schweden importiert. Mit dem Aufbau einer lokalen Holzindustrie könnte die Region selbst den Bedarf an Bauholz decken und die Wertschöpfung in der Region behalten. Bislang fehlt es an geeigneter Infrastruktur und viele Waldflächen bleiben daher wirtschaftlich ungenutzt. „Sofern eine geeignete Infrastruktur geschaffen und es eine konkrete Zonierung für Anbauflächen geben würde, kann die unerwünschte Ausbreitung eingedämmt werden“, erklärt mir Forstdirektor Pettersen.

Die grundlegenden Rahmenbedingungen für die Planung lassen sich auf die regional verfügbaren baumateriellen, maschinellen und sozialen Ressourcen zurückführen: sie bestimmen die Dimensionen der Konstruktion, die Bauform und die Wahl der verwendeten Materialien. Die örtlichen Gegebenheiten und Strukturen stecken den Gestaltungs- und Bewegungsrahmen für den Planungsprozess ab.

Während der Planungsphase, stellten sich folgende Fragen:

- *Was ist vor Ort machbar?*
- *Welche Materialien sind verfügbar und zugänglich?*
- *Welches Know-how steht zur Verfügung?*
- *Welche Vorbereitungen sind für eine erfolgreiche Planung notwendig?*
- *Welche Geräte und Werkzeuge sind verfügbar?*

Diese Fragen konnten durch Analysen und Recherchen vor Ort zum Großteil beantwortet werden. Trotzdem muss die Planung auf mögliche örtliche Unwägbarkeiten reagieren. Aus diesem Grund unterliegt die gesamte Planung dem „Keep it simple-Prinzip“: einfache Konstruktionsmethoden, überschaubare Querschnitte, miteinkalkulierte Toleranzen, rudimentäre Detailanschlüsse, wenige unterschiedliche Materialien.

7.1 Analyse der örtlichen Ressourcen

7.1.1 Analyse der vorhandenen (bau)materiellen Ressourcen

Für die Analyse der vorhandenen (bau)materiellen gilt es, folgenden Fragestellungen zu erörtern:

Welches Konstruktionsholz ist verfügbar und in welchen Qualitäten? Wer genehmigt die Fällung der benötigten Bäume? Welche anderen nicht konstruktiven Baumaterialien sind regional verfügbar? Muss auf importierte Materialien zurückgegriffen werden?

Konstruktionsholz wird üblicherweise über die lokalen Baumärkte bezogen. Die Holzlisten weisen meist Standarddimensionen auf. Der Grund: Laut Architekt Gjernes kosten Sonderdimensionen viel mehr als standardisierte Dimensionen. Das Schnittholz kommt überwiegend aus Trøndelag oder Schweden. Prinzipiell verfügen die lokalen Baumärkte über einen großen Produktkatalog von Baustoffen und Materialien. Lokales Konstruktionsholz wiederum kann über die lokale Forstwirtschaft bezogen werden. Der Forstdirektor erteilt die Genehmigungen für die Fällungen der Bäume.

7.1.2 Analyse der vorhandenen maschinellen Ressourcen

Folgende Fragen tauchen im Zusammenhang mit der Analyse der vorhandenen maschinellen Ressourcen auf:

Bestehen lokale Sägewerke? Können die Sägewerke Sitka-Fichtenholz sägen? Welche Holzquerschnitte können gesägt werden? Kann das gesägte Holz maschinell getrocknet werden? Welche weiteren Bearbeitungsmethoden bestehen vor Ort? Gibt es eine Keilzinkanlage? Welche Konstruktionsmethode eignet sich aufgrund der vorhandenen maschinellen Ressourcen?

Lokale Zimmermänner und Architekten konnten mir bei meiner Suche nach einem lokalen Sägewerk nur bedingt behilflich sein. Ein lokales Sägewerk auf den Lofoten sei Ihnen nicht bekannt. Vom Forstdirektor erfahre ich, dass es einige ländliche Sägewerke gibt. Øystein Lyngmo hat beispielsweise so ein ländliches Sägewerk - sprich eine Gattersäge auf seinem Hof. Über eine Hobelmaschine oder eine Trocknungsanlage verfügen die ländlichen Sägewerke nicht. Schlussendlich habe ich die Firma *Sæteråsen Sag & Høvleri AS* in Harstad als kompetenten Partner finden können. Harstad bildet eine eigene Kommune in Troms og Finnmark und liegt rund 160 km nördlich des Planungsgrundstücks. Die Firma verfügt nicht nur über einen modernen Holzrockner, sondern auch über eine Hobelmaschine.

7.1.3 Analyse der vorhandenen sozialen Ressourcen

Für die Analyse der vorhandenen sozialen Ressourcen gilt es, folgenden Fragestellungen zu erörtern:

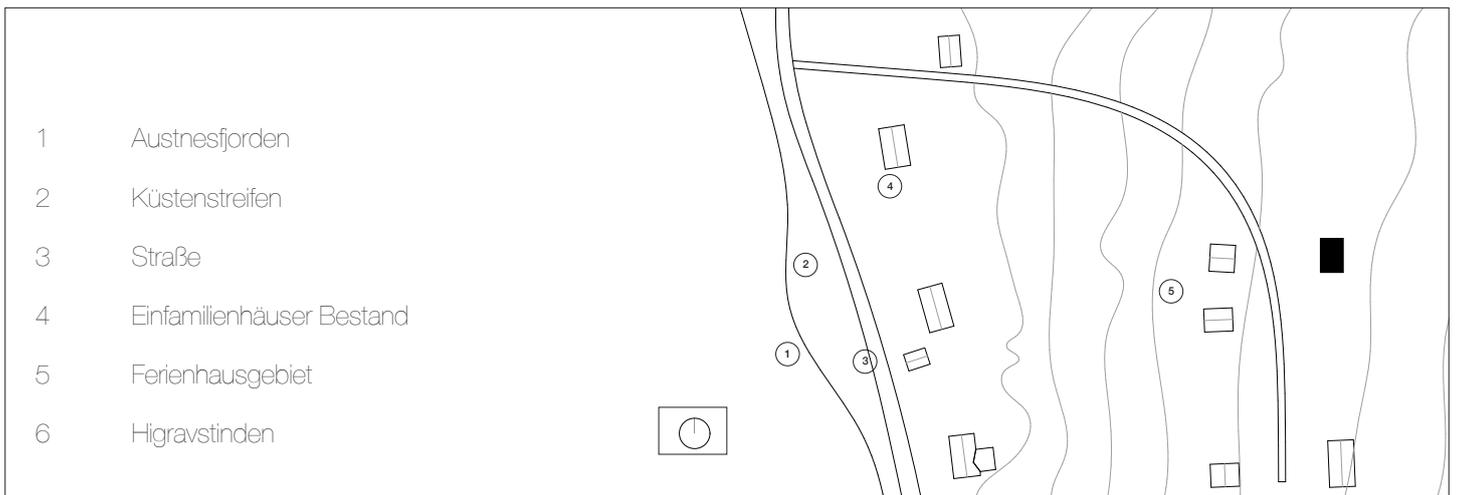
Welche Vorlaufzeiten benötigen lokale Firmen? Über welche Kapazitäten und welches Know-how verfügen sie? In welchen Monaten wird üblicherweise gebaut? Inwieweit beeinflusst das lokale Wetter den Ablauf auf der Baustelle?

Die Distanzen auf den Lofoten sind sehr groß und es ist üblich, dass Betriebe nur Aufträge in nächster Umgebung annehmen. Das erschwert meine Suche nach lokalen Gewerke. Glücklicherweise befindet sich das Planungsgrundstück nahe der Hauptstadt Svolvær, wo alle notwendigen Gewerke ansässig sind. Die Gewerke Elektro-, Sanitärinstallationen und Erdarbeiten können so direkt beauftragt werden. Die Suche nach einem lokalen Zimmermann erweist sich als strapaziöser. Da es mehr Aufträge als Zimmermänner gibt, muss man als Bauherr geduldig sein. Anders Krane konnte mir beispielsweise erst einen möglichen Termin für 2021 zusichern. Da fast alle Einfamilienhäuser in Holzbauweise errichtet werden, verfügen die Zimmermänner über das notwendige Know-how. Der Abbund ist anders als bei uns immer auf der Baustelle. In seltenen Fällen werden fertige Holzbaulemente angeliefert. Die beste Zeit für die Errichtung eines Hauses ist von Anfang Mai bis Ende September. Vorher und nachher erschweren die Dunkelheit und starke Winde den Bauablauf.









Der Entwurf basiert auf der Grundidee, das Gebäude unter Einsatz regionalen Bauholzes, lokaler Materialien und ortsüblicher Handwerksfertigkeiten zu entwickeln. Es besteht der Wunsch etwas Besonderes für einen besonderen Ort zu kreieren. Ein Gebäude, das mit der umliegenden Landschaft korrespondiert und diese dem Bewohner zugänglich macht. Mit einfachen Konstruktionen und Materialien sollen Räume mit hoher Aufenthaltsqualität geschaffen werden. Architektonische Mittel wie Fluchten, Blickbezüge und Lichteinfall spielen hierbei eine hervorgehobene Rolle.

8.1 Rahmenbedingungen

8.1.1 Lage und Beschaffenheit

Das Planungsgrundstück befindet sich am *Austnesfjorden* auf der Insel *Austvågøya* im Landkreis Nordland: eingebettet zwischen dem gewaltigen *Austnesfjord* und dem *Higravstinden*, der höchsten Erhebung der Lofoten, befindet sich das Grundstück am oberen östlichen Ufer des Fjords. Von hier aus ist das offene Meer, der Atlantik, in südlicher Richtung sichtbar. Das Umfeld ist durch einen weitläufigen Landschaftsraum und einer weit gestreuten Siedlungsstruktur aus freistehenden ein- bis zweigeschossigen Häusern geprägt. Die nächstgelegenen Versorgungsmöglichkeiten liegen in der 30 km entfernten Hauptstadt *Svolvær*. In der direkten Umgebung befindet sich weder ein Bäcker, Supermarkt noch eine Tankstelle. Das Grundstück ist in Hanglage und mit diversen niedrigen Strauchgewächsen, moosigen Felsen und dünnen Birkenbäumen bewachsen. Die meisten Birkenbäume wurden allerdings schon im Zuge der Entstehung des Neubaugebietes gefällt. Für die genaue Bestimmung der Bodenbeschaffenheit und der Bodenklasse fehlt ein Gutachten. Augenscheinlich scheint der Boden sich aus Kies, Erde und Fels zusammensetzen.

8.1.2 Typologie der Nachbarbebauung

Entlang des *Austnesfjorden* prägen einzelne Einfamilienhäuser, Fischerhütten und Schuppen in Holzbauweise das Bild. Die Häuser mit ihren oft kleinen asymmetrisch platzierten Fenstern und ihren unterschiedlich gestrichenen Holzfassaden sind großzügig in der Landschaft verteilt. Die Erscheinung der Gebäude ist unauffällig und die Architektursprache simpel. Die vorherrschende Dachform ist das Sattel- und Pultdach - auch oft in Kombination.

Hier inmitten eines Neubaugebietes für zehn Ferienhäusern liegt das Planungsgrundstück. Die schon errichteten Ferienhäuser sind Fertigteilhäuser in Holzbauweise norwegischer Hersteller: Eingeschossige Holzrahmenbauten mit Sattel- oder/und Pultdach auf einer Fundamentplatte gründend. Die in Grautönen gehaltene Fassaden der Häuser bestehen aus gestrichenen Holzlatten

oder Kunststoffimitaten, die Dacheindeckung vorwiegend aus Dachschindeln. Auf ca. 70m² Wohnfläche bieten die Häuser einen geräumigen Wohn- und Essbereich mit Küche und Kamin, zwei kleine Schlafzimmer, ein Badezimmer sowie einen nutzbaren Dachboden. Die verwendeten Materialien für die Innenraumbeläge sind Holz-, Multiplex-, Kunststoff- und Gipsplatten. Die Architektur dieser Fertigteilhäuser geht minimal auf den vorhandenen Kontext der Umgebung ein: die Ausrichtung, die Platzierung der Fassadenöffnungen, die Gründungsart, die verwendeten Materialien können aus einem Produktkatalog gewählt werden und resultieren nicht aus einer individuellen Standortanalyse.

Mit meiner Arbeit möchte ich aufzeigen, dass der Bau eines individuell geplanten Hauses unter Verwendung regionaler Ressourcen durchaus eine Alternative zum Kauf eines Fertigteilferienhauses darstellt.

8.1.3 Bauvorschriften

Die Planbestimmungen für das Neubaugebiet geben eine maximale Bauhöhe von sechs Metern und eine maximale Nutzfläche von 100 m² vor. Die Dachneigung darf 37 Grad nicht überschreiten und die Dacheindeckung soll aus Torf, Holz oder Naturschiefer sein. Alternativ sind auch nicht reflektierende Dachziegel in Schieferoptik zulässig. Für die Fassade und das Dach sind nur in der Umgebung übliche Farbtöne zu verwenden. Auf dem Grundstück muss ein Stellplatz nachgewiesen werden.⁵² Gebäude mit einer Nutzfläche von unter 70 m² sind nach der norwegischen Bauordnung von dem Nachweis eines Energieausweises befreit.

⁵² Vgl.: Reguleringsbestemmelser til Detaljregulering Hjørnstein, 2014
Abb. 16: Seite 30: Norwegenkarte und Lageplan

Abb. 17:-24: rechts: Fotos Planungsgrundstück und Nachbarbebauung



8.2 Leitprinzipien

8.2.1 Einfachheit

„In einer Gesellschaft, die das Unwesentliche zelebriert, kann Architektur in Ihrem Bereich Widerstand leisten, dem Verschleiss von Formen und Bedeutungen entgegenwirken.“⁵³

Die Architektur im ländlichen Norwegen zeigt schlichte Muster und wenige Variationen auf. Die Häuser unterstreichen die elementare Notwendigkeit des Wohnens und nicht das Bedürfnis nach Selbstdarstellung. Die Verwendung einfacher Formen wurde im skandinavischen Raum zum kulturprägenden Stil.⁵⁴

Dieses Leitprinzip definiert die Kubatur, die Konstruktionsart, das Konstruktionsraster und die Wahl der verwendeten Materialien meines Entwurfs. Bekannte Grundformen werden verwendet und auf architektonische Sonderlösungen und komplexe konstruktive Details verzichtet. Die Auseinandersetzung mit einfachen Formen wie dem Quadrat, Rechteck und Dreieck bildet das Gerüst des Entwurfs.

8.2.2 Reduktion

„And North means to all: Reject.“⁵⁵ (dt.: „Und der Norden bedeutet für alle: Verzichte.“)

Die Reduktion der Formen auf das Notwendige und Sinnvolle zeichnen Häuser im skandinavischen Stil aus.⁵⁶ Traditionell existiert das Ideal des leeren, schmucklosen Raumes, das auch heute im skandinavischen Architekturstil verfolgt wird. Der Wechsel von Farben oder die Vorlieben für Kunststoffe haben den skandinavischen Stil nur am Rande berührt.⁵⁷

Der Verzicht auf große Gesten, viel Raum und künstliche Baustoffe ergibt sich mir demnach als logische Schlussfolgerung. Vielmehr charakterisieren wiederholende Formen und Dimensionen und der Einsatz weniger Materialitäten den Entwurf. Es wird auch auf die Notwendigkeit loser Möbel geachtet: diese beschränken sich auf einen großen Esstisch mit Stühlen, dem Doppelbett und zwei Sessel. Alle anderen Möbel sind als Einbauten geplant.

⁵³ Vgl.: Peter Zumthor, *Architektur denken*, Birkhäuser, 2006

⁵⁴ Vgl.: Jon Steinfeld, Thomas Steinfeld, *Skandinavische Architektur*, DVA, 2008, S.13

⁵⁵ Vgl.: Zitat von Wystan Hugh Auden, englischer Lyriker, im Jahr 1936

⁵⁶ Vgl.: Jon Steinfeld, Thomas Steinfeld, *Skandinavische Architektur*, DVA, 2008, S 67

⁵⁷ Vgl.: Jon Steinfeld, Thomas Steinfeld, *Skandinavische Architektur*, DVA, 2008, S 27

8.2.3 Offene Räume

Der offene Grundriss ist in skandinavischen Ländern ein besonderes Qualitätsmerkmal.⁵⁸

Die Planung von fließenden und offenen Räumen ist in der skandinavischen Architektur fester Bestandteil. Auch Architektin Wenche Selmer setzte dieses Stilmittel in ihren Ferienhäusern ein: Mit Hilfe von Schiebetüren können die Bewohner ihrer Häuser selbst Räume abtrennen oder einen offenen fließenden Raum kreieren.⁵⁹ Der offene Grundriss entstand ursprünglich aus der Not heraus, die Aufenthaltsräume aus wärmetechnischen Gründen zusammenzulegen, um gut über die langen und kalten Monate zu kommen.⁶⁰

Mit rund 55 m² Wohnfläche ist der Grundriss als Einraum ohne Flurflächen konzipiert. Fließende Übergänge schaffen ein großzügiges Raumgefühl. Mittels Holzschiebetüren können die Räume - um den Anspruch auf Privatsphäre zu gewährleisten - untereinander abgeteilt werden. So reagiert der Entwurf auf die verschiedenen Konstellationen einzelner Nutzergruppen.

8.2.4 Licht & Blickbezüge

„Skandinavische Winter sind bekanntlich lang und dunkel. Helle und offene Innenräume können zum Ausgleich ein Gefühl von Wärme erzeugen, so John Steinfeld.⁶¹

Die Planung mit Licht und Lichtverhältnissen spielt in nördlichen Regionen eine bedeutende Rolle. Um möglichst viel Licht in das Haus zu lassen ist in der skandinavischen Architektur die Verwendung von Fassadenöffnungen in unterschiedlichen Interpretationen ein oft gesehenes Stilmittel.

Zusätzlich zur großzügigen Glasfassade, gelangt auch viel Licht durch die großen Panoramafenster unter den Pultdächern ins Gebäudeinnere. Der unterschiedliche Lichteinfall durch die Fassade und Fenster ermöglicht ein interessantes Lichtspiel im Haus. Die beiden großen Fassadenöffnungen generieren zudem spannende Blickbezüge. Es entsteht eine Abfolge von unterschiedlichen Raumschichten zwischen außen und innen. Vom Wohnzimmer aus kann durch die Glasfassade der Fjord betrachtet werden, und durch das östliche Panoramafenster der gewaltige *Higravstinden*.

⁵⁸ Vgl.: Jon Steinfeld, Thomas Steinfeld, Skandinavische Architektur, DVA, 2008

⁵⁹ Vgl.: Elisabeth Tostrup, Norwegian Wood: The thoughtful Architecture of Wenche Selmer, Princeton Architectural Press, 2006

⁶⁰ Vgl.: <https://www.normmagazin.de/magazin/licht-im-innenraum/> (aufgerufen am 18.10.2020)

⁶¹ Vgl.: <https://www.normmagazin.de/magazin/licht-im-innenraum/> (aufgerufen am 18.10.2020)

8.2.5 Bauen mit der Natur

To form a house simply and naturally in relation to materials, structure, climate, and surroundings, has been the foundation which I have built upon.⁶² (dt.: Ein Haus einfach und natürlich in Bezug auf Materialien, Struktur, Klima und Umgebung zu formen, war das Fundament, auf dem ich aufgebaut habe.)

Unzählige Architekturbeispiele aus Skandinavien zeigen, dass Architektur im Einklang mit der Natur möglich ist. Der schonende Umgang mit der bestehenden Topographie eines Grundstücks war schon für bekannte skandinavische Architekten wie Knut Knutsen oder Wenche Selmer ein zentrales Thema ihrer Arbeiten. Auch in gegenwärtigen Architekturprojekten spürt man die tiefe Auseinandersetzung zwischen Natur und Gebautem.

In meinem Entwurf ist sowohl der respektvolle Umgang mit der Landschaft als auch der Übergang zwischen Gebautem und Natur abgebildet: Der Standort wird weitestgehend in seinem ursprünglichen Zustand erhalten. Punktfundamente erlauben einen geringen Erdaushub, bestehende Bäume werden nicht gefällt und Felsen nicht gesprengt. Die kompakte äußere Form des Hauses präsentiert sich als schützende Herberge in der rauen und kargen Landschaft. Die offene Fassade zu beiden Längsseiten des Gebäudes lässt den Übergang zwischen Innen und Außen nahezu verschmelzen. Die außenliegende Natur wird dadurch greifbar nahe.

8.3 Kubatur

Der spielerische Umgang mit den typischen Formen und Dimensionen aus der nahen Umgebung formt eine simple Kubatur. Es sind einfache Formen, die im Zusammenspiel und in der Verschmelzung dem Gebäude ein interessantes Erscheinungsbild geben. Der Baukörper kann grob in einen Baukörper mit Satteldach und zwei Baukörper mit Pultdach unterteilt werden. Jeweils an der Giebelseite des mittleren Gebäudeteiles mit Satteldach schließt ein Baukörper mit Pultdach in entgegengesetzter Richtung an. Der Baukörper stellt eine gespiegelte Struktur dar, wodurch sich Formen und Dimensionen wiederholen.

Die hölzerne Hülle des Gebäudes präsentiert sich nach außen geschlossen und robust. Die kompakte Struktur des Hauses mit den Außenmaßen von 10x6,70 m schafft Vorteile in der Raumflächennutzung, der Wärmeverteilung und dem Verhältnis zwischen Kubatur- und Fassadenfläche.

⁶² Vgl.: Elisabeth Tostrup, Norwegian Wood: The thoughtful Architecture of Wenche Selmer, Princeton Architectural Press, 2006

8.4 Konstruktion

Unter Verwendung der Sitka-Fichte, bestand der Wunsch, das Tragwerk als sichtbares Holztragegerippe und so als raumprägendes Element der Architektur auszubilden. Die Wahl fiel auf die Fachwerkskonstruktion, welche das rohe Ständerwerk nach innen abbildet und so den architektonischen Zweck erfüllt. Geringe Abstände der Holzpfosten und Dachsparren bilden ein engmaschiges Raster und erinnern an die traditionellen Strukturen der Fischerei – der *Hjeller*-Konstruktionen. Die Konstruktion weist wenige Holzquerschnitte und einfache Holzverbindungen auf und kann ohne große maschinelle Ressourcen vor Ort errichtet werden.

8.5 Erschließung und Ausrichtung

Erschlossen wird das Grundstück über eine Zufahrtstrasse aus Westen. Mehrere Holztreppe führen zum nördlich ausgerichteten Eingang des Hauses. Das Gebäude wird parallel zum Fjord und zum Bergmassiv positioniert und überzeugt mit starker Bezugnahme auf seinen Kontext: eine großzügige Glasfassade in West- und Ostrichtung lässt einen ungehinderten Blick auf den *Austnesfjorden* und den *Higravstinden* zu. Die Pultdachhäuser verstärken mit ihren übergroßen Fassadenöffnungen die Erlebbarkeit der sich darbietenden Naturphänomene.

8.6 Gründung und Bodenplatte

Die Entscheidung das Gebäude auf vereinzelte Punktfundamente zu stellen gewährleistet nicht nur einen geringen Erdaushub, sondern auch das ungehinderte Fließen des Grundwassers unter dem Haus. Um die Vegetation weitestgehend zu schützen, gründen außenliegende Elemente wie der Terrassenboden und Treppenstufen auf Holzpfählen. Auf den Punktfundamenten liegt ein ausgedämmter Holzrost als Bodenplatte auf, auf dem die Holzkonstruktion für das Haus errichtet wird. Die Bodenplatte wird konsequenterweise als Holzkonstruktion ohne eine zusätzliche Stahlkonstruktion ausgeführt – das führt auch zu weniger Schnittstellen unter den Gewerken.

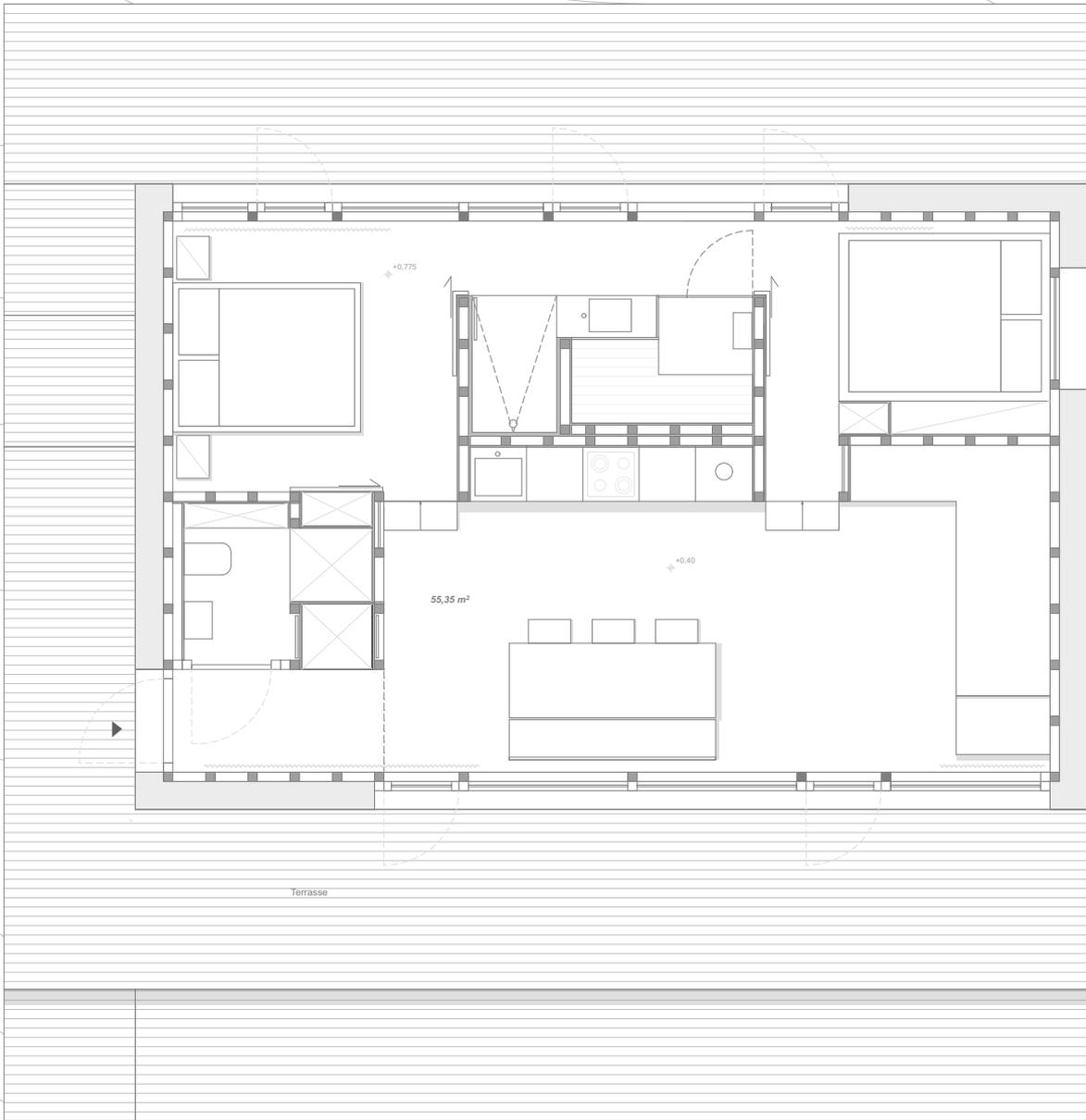
8.7 Dach & Fassade

Das Dach mit seinen verschneidenden Dächern bildet eine skulpturale Form. Das mittige einfache Satteldach mit einer Neigung von 20,10 Grad geht links und rechts in ein Pultdach über. Die Fassadenöffnungen in den Pultdächern ermöglichen interessante Blickbezüge von innen nach außen. Es entstehen mehrere Raumschichten, die gleichzeitig wahrgenommen werden können.

Die Fassaden- und Dachflächen werden mit demselben Material verkleidet um die monolithische Form des Baukörpers auszuformulieren. Ein vertikaler offener Holzschirm stellt die äußere Bekleidung dar. Die Verwendung eines natürlichen Baustoffes im Außenbereich ist als konsequente Weiterführung der Leitprinzipien zu verstehen.

8.8 Installationen

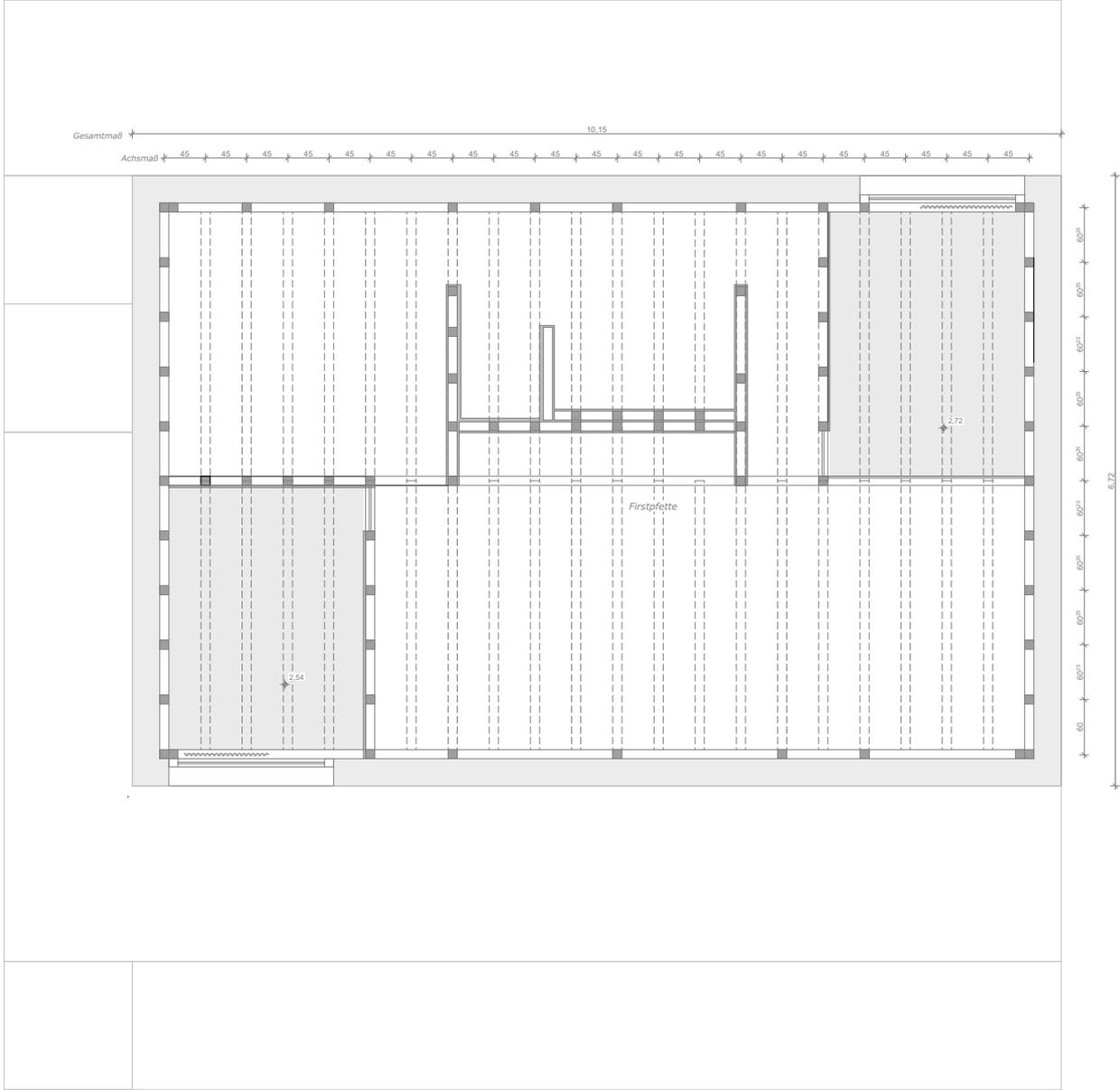
Die blockartige Anordnung der Küche und des Badezimmers ermöglicht kurze Installationswege und in Folge eine Reduktion an Materialverbrauch. Die Leitungen für Zu- und Abwasser werden zentral über einen ausgedämmten Betonschacht geführt. Die Elektroinstallationen liegen im Fußbodenaufbau und werden jeweils durch eine Nut in den Holzpfosten im Haus verteilt. Das Haus verfügt weder über eine wassergeführte Heizung noch über eine Klimaanlage. Hauptwärmequelle ist der holzbefeuerte Ofen. Zusätzlich sind zwei Elektroheizkörper im Badezimmer und Wohnraum vorgesehen. Mit seinen geringen Installationen erfüllt das Gebäude das Prinzip der Einfachheit.

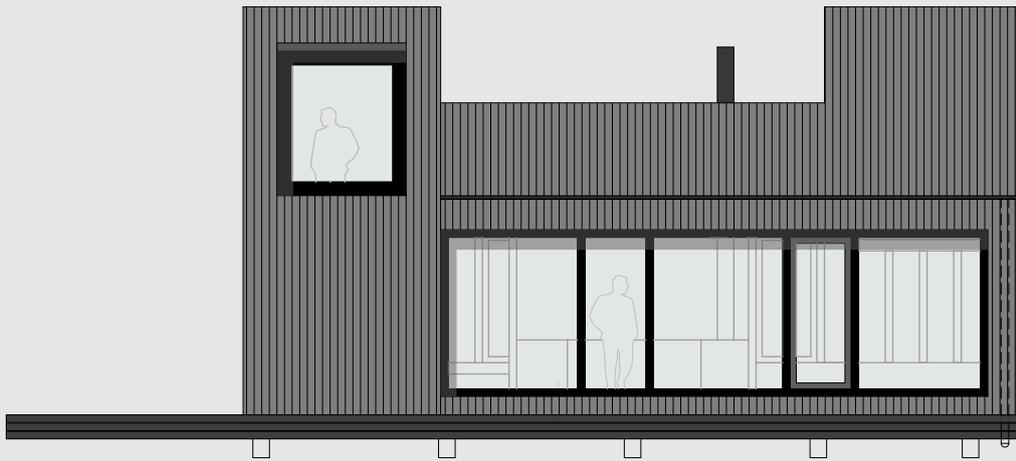


Terrasse

55,35 m²

Strasse





Westansicht 1:75



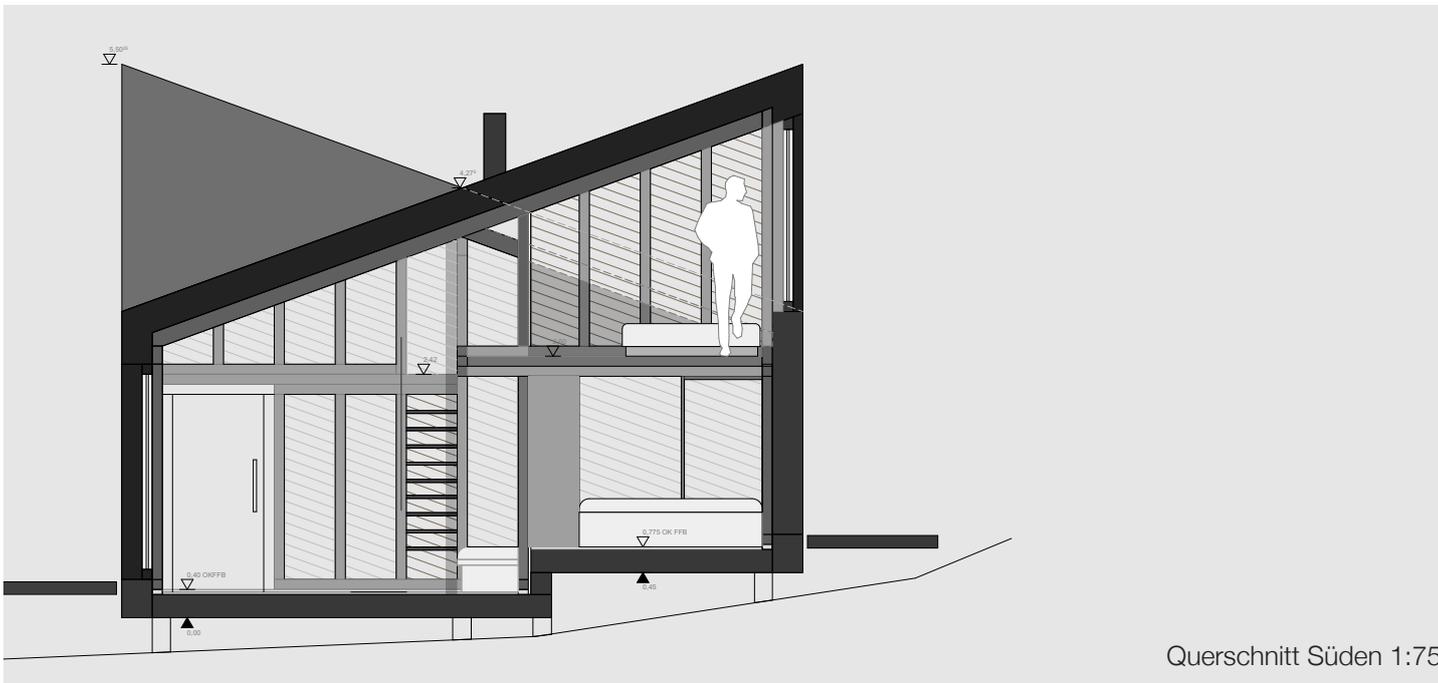
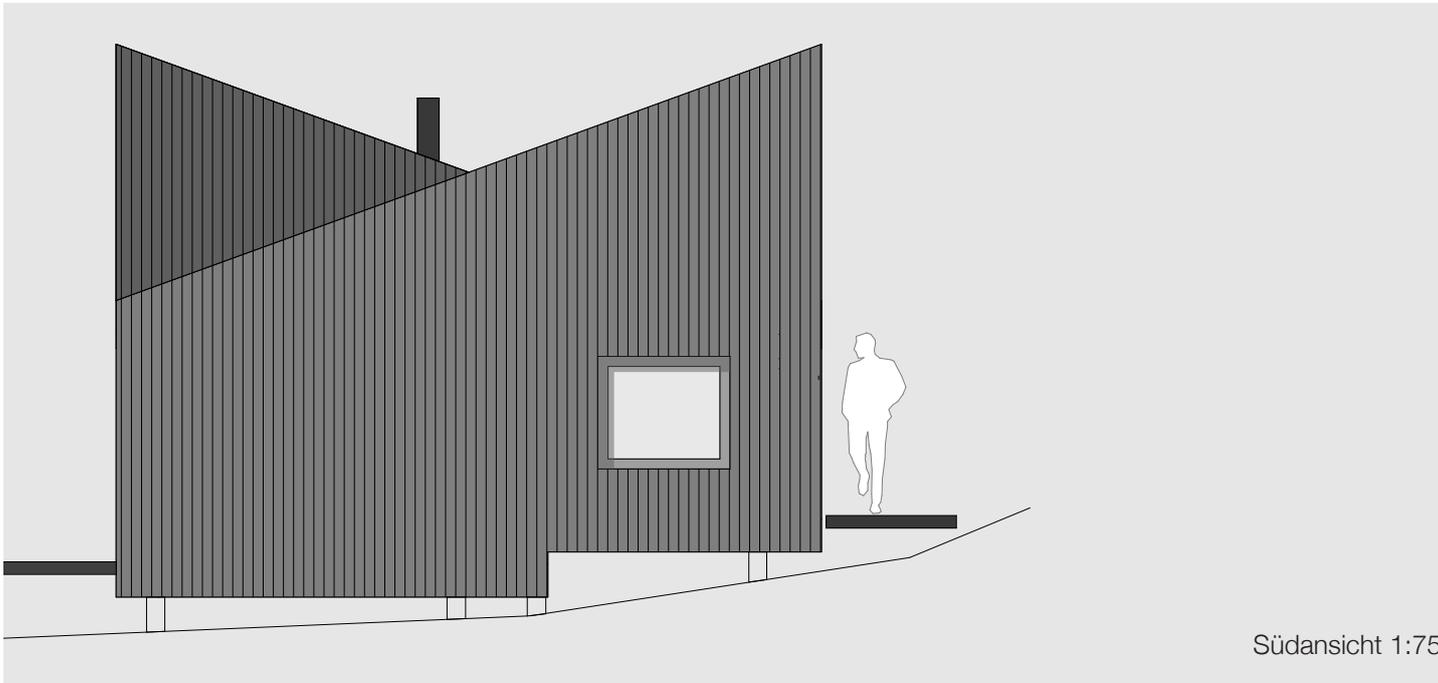
Längsschnitt Westen 1:75



Längsschnitt Westen 1:75



Längsschnitt Osten 1:75





Querschnitt Norden 1:75



„Wenn es eine Eigenheit des skandinavischen Stils in der Architektur gibt, die sie von allen anderen Bau- und Wohnstilen unterscheidet, dann besteht sie darin, Offenheit zu schaffen. Oft wird diese Offenheit in Form von Raumfolgen inszeniert, mit Türen und Mauerdurchbrüchen, die in einer Flucht liegen.“⁶³

Das Gebäude ist als Einraum (*allrum*) konzipiert. Der Niveauversprung im Haus teilt den Grundriss in zwei rechteckige Räume, mit West- und Ostausrichtung. Der nach Westen ausgerichtete Raum zeigt zum Fjord. Hier befindet sich der Eingangsbereich mit Garderobe, angrenzendem WC und Hauswirtschaftsraum. Der Vorraum bietet den notwendigen Platz insbesondere für das Abstellen nasser Schuhe und Bekleidung. Über den Eingangsbereich gelangt man in das großzügige Wohn- und Esszimmer mit offener Küche und Kamin. Die Küchenzeile mit Kamin bildet eine kompakte Struktur, die unauffällig in der Wand verschwindet, und eine aufgeräumte Situation schafft. Die zentrale Platzierung des Kamins schafft eine gute Wärmeverteilung im Gebäude: Wohn- und Essbereich sowie das Badezimmer liegen näher zur Heizstelle als die Schlafzimmer. Neben dem Essbereich ist der Wohnraum als gemütliche Sitzecke ausgebildet, von dem sich aus das Panorama bestaunen lässt.

Über zwei Treppen jeweils rechts und links der Küchenzeile gelangt man zu den beiden Schlafzimmern. Es gibt ein Hauptschlafzimmer und eine Schlafkoje mit jeweils einem Doppelbett von 180 cm Breite. Beide Zimmer verfügen über einen kleinen Garderobenschrank. Das Badezimmer, von beiden Schlafzimmern begehbar, bietet mit einer Fläche von 7 m² eine Walk-In Dusche und eine Sauna für bis zu drei Personen mit Blick auf den *Higravstinden*.

Durch die unterschiedliche Deckenhöhen, von 2 m bis 5.5 m, entsteht ein spannendes Raumerlebnis innerhalb des Gebäudes. Es werden zwei nutzbare Galerieebenen unter den Pultdächern geschaffen. Diese sind jeweils über eine Leiter zu erreichen und bieten einen gemütlichen Rückzugsort für Groß und Klein. Der Platz unter dem Pultdach kann beispielsweise als ruhige Lesecke oder Schlafmöglichkeit genutzt werden. Das Spiel mit unterschiedlichen Raumhöhen bietet nicht nur ein besonderes Raumgefühl, sondern referenziert auch zur wechselhaften Landschaft der Lofoten.

Die Innenraumkonzeption schafft trotz kleiner Abmessungen viel Komfort: die Räume können gemeinsam oder einzeln genutzt werden. Die Intensität der Privatsphäre kann mittels Schiebetüren zwischen den Räumen selbst bestimmt werden. Offene Schiebetüren ermöglichen ein Maximum an Blickachsen, geschlossene ein Maximum an Privatsphäre. Das Wechselspiel zwischen Offenheit und Geschlossenheit innerhalb des Hauses ist ein wesentlicher Entwurfsparameter.

⁶³ Vgl.: Jon Steinfeld, Thomas Steinfeld, Skandinavische Architektur, DVA, 2008

Abb. 25: links: Visualisierung, Innenraum

Die freigespielten Flächen entlang der Ost- und Westfassade erlauben lange Fluchten und einen weiten freien Blick. Sie unterstreichen den Außenbezug und die Spürbarkeit der außenliegenden Landschaft. Dies entspricht auch dem skandinavischen Stilmittel des „Leben in langen Fluchten“.⁶⁴

8.10 Materialien und Atmosphäre

„Für den Menschen ist Holz das vertrauteste aller Materialien. Er liebt es, damit umzugehen, mag es unter seinen Händen fühlen, es schmeichelt seiner Berührung und seinen Augen. Überall auf der Welt finden die Menschen Holz schön.“⁶⁵

Das Tragwerk bildet die sichtbare Ebene im Innenraum und macht das Holz der Sitka-Fichte zum raumpprägenden Material. Sämtliche konstruktiven Bauteile, vom Pfosten bis zur Firstpfette, sind aus diesem Fichtenholz. Die Innenwände mit ihren diagonal verschalten Holzbrettern und der Fußboden aus Holzdielen runden das Materialkonzept ab. Der Entwurf folgt der Idee möglichst wenig unterschiedliche Materialien einzusetzen, um einerseits das Konzept der Einfachheit zu unterstreichen und andererseits den Fokus auf den Rohstoff Holz zu richten.

Zusätzlich sind maßgefertigte Einbaumöbel wie Betten und Schränke aus Sitka-Fichte und norwegischer Fichte gefertigt. Die Hölzer werden unbehandelt verbaut und schaffen - im Kontrast zur rauen Umgebung - ein behagliches und warmes Raumgefühl. Der Einsatz von unbehandelten Holzlatten im Außenbereich verleiht dem Gebäude, im Gegensatz zu den monotonen Fassaden der bestehenden Nachbargebäuden, eine dynamische Lebendigkeit. Der ablesbare Alterungsprozess der hölzernen Gebäudehülle korrespondiert mit den sehr wechselhaften Wetterverhältnissen auf den Lofoten.

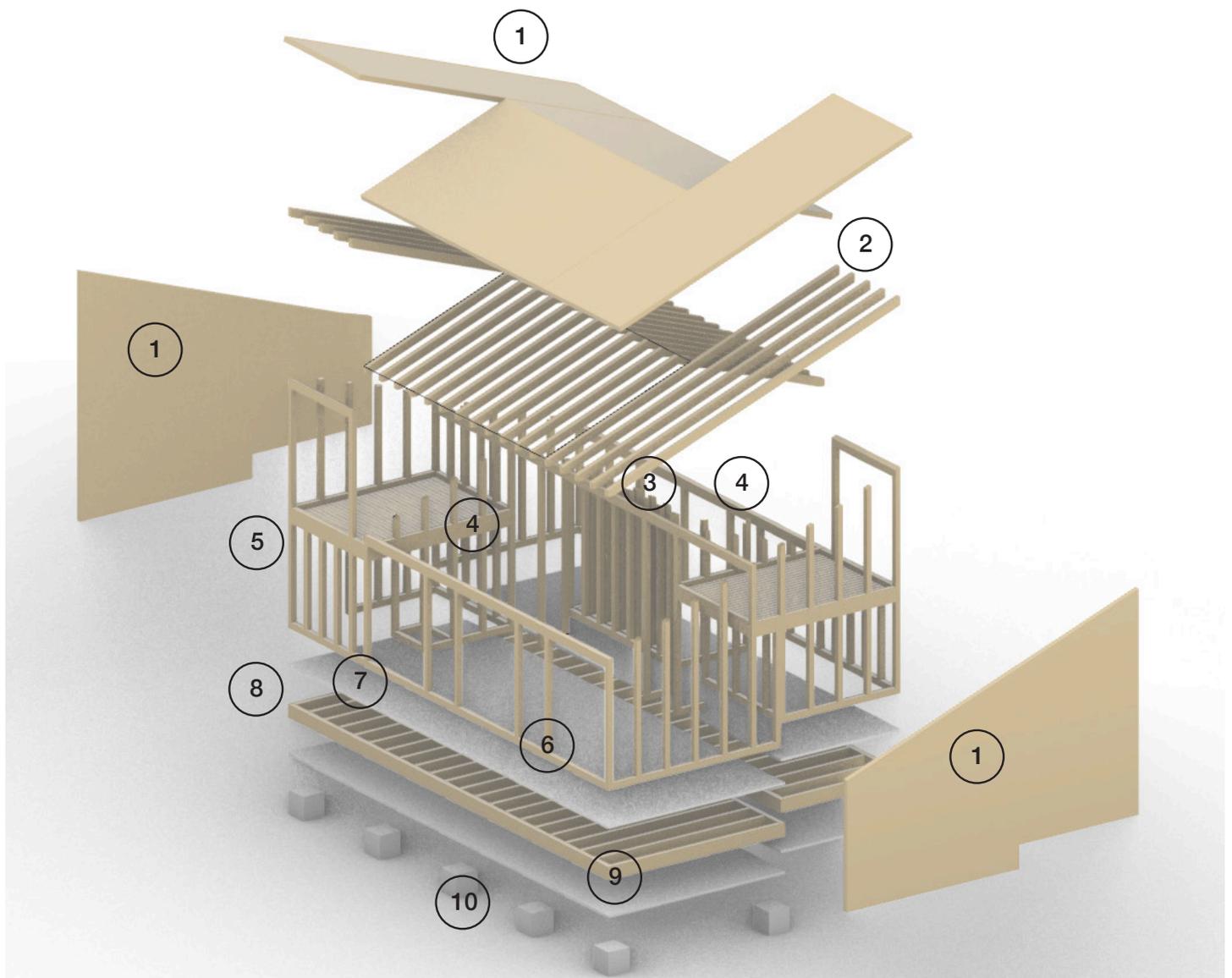
Alle verwendeten Baustoffe werden nach ihren natürlichen Qualitäten eingesetzt und erfüllen weit möglichst den Anspruch an Einstofflichkeit und Schadensfreiheit. In Bereichen wo Holz nicht zum Einsatz kommt, wird versucht ein anderes umweltverträgliches Material einzusetzen.

⁶⁴ Vgl.: Jon Steinfeld, Thomas Steinfeld, Skandinavische Architektur, DVA, 2008

⁶⁵ Vgl.: Wright: Die Bedeutung der Materialien - Holz, ARCH+, 2009 #193, 42. Jahrgang, Aachen

Abb. 26: rechts Visualisierung, Innenraum





- 1 Schalungsbretter diagonal verlegt
- 2 Dachsparren
- 3 Firstfette
- 4 Fußpfette/Einbinder
- 5 Holzpfosten
- 6 Schwelle
- 7 Fußboden
- 8 Holzrost aus Balkenlage
- 9 Schalungsbretter
- 10 Fundamente

9.1 Holzbauweise

Neben der Holzrahmenbauweise stellt auch die Fachwerkskonstruktion eine übliche Konstruktionsart auf den Lofoten dar. Für das Ferienhaus wird die Fachwerkskonstruktion gewählt.

„Die klassische Fachwerkbauweise mit von außen sichtbaren Tragwerken wird heute im Neubaubereich kaum mehr eingesetzt. Die aussteifende Strebenkonstruktionen der Fachwerkbauten wurden durch die Entwicklung neuer Holzwerkstoffe und Plattenmaterialien mit wirtschaftlich wie konstruktiv interessanteren Alternativen abgelöst.“⁶⁶

Im Konstruktionsentwurf ist die Innenseite als sichtbares Ständerwerk ausgebildet. Die Außenseite ist mit dem Wandaufbau bekleidet, welcher hinter der aussteifenden Ebene aus diagonal verschalteten Brettern liegt. Die Konstruktionsteile bestehen aus Schwelle, Pfosten, Einbinder (Wandpfette) und Balken. Das Dach ist ein Pfettendach, bei dem die Sparren auf der Fuß- und Firstpfette aufliegen. Die Ausbildung der Konstruktion, einschl. der Verbindungsteile, erfolgt konstruktiv unter Berücksichtigung der aufzunehmenden Lasten.

9.2 Konstruktive Bauteile

Die notwendigen Holzquerschnitte werden in erster Linie durch statische Erfordernisse und architektonischer Überlegung bestimmt. Der entwurfsbestimmende Profilquerschnitt ist mit 10x10 cm als Grundmodul festgelegt. Die gesamte Holzkonstruktion besteht aus folgenden Konstruktionsteilen:

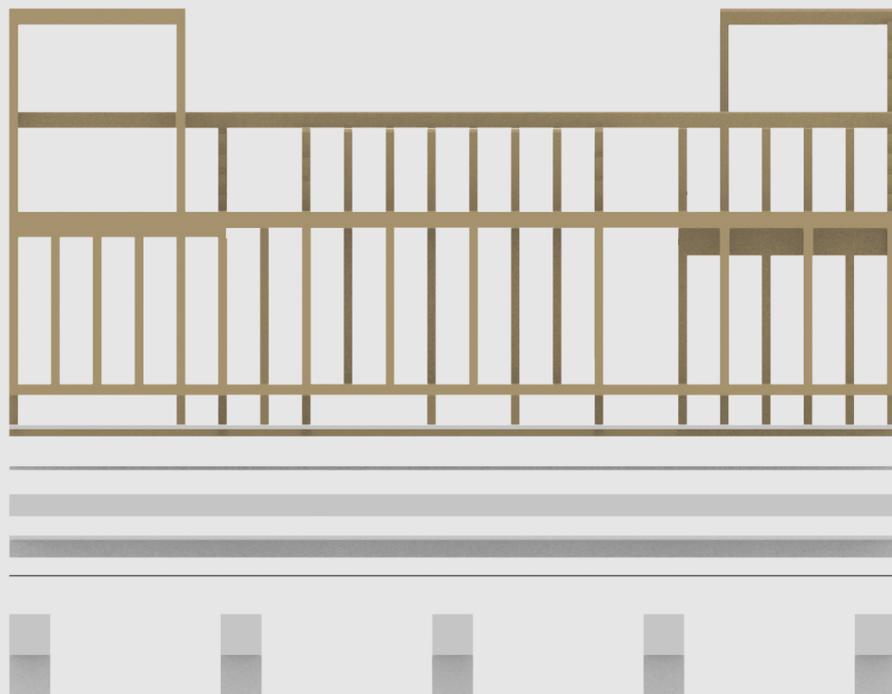
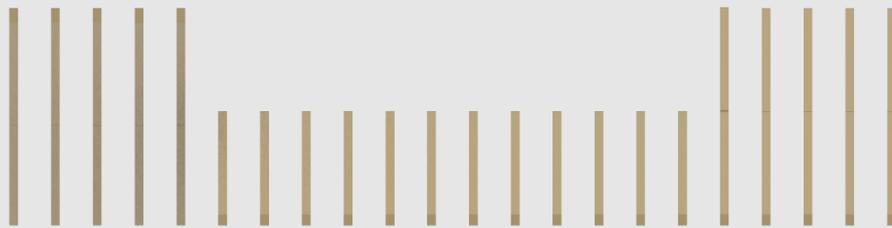
- | | |
|---------------------------------------|----------|
| ▪ Pfosten/ Schwelle/Deckenbalken | 10x10 cm |
| ▪ Pfetten (Einbinder) | 18x10 cm |
| ▪ Dachsparren | 16x10 cm |
| ▪ Holzbalken | 18x10 cm |
| ▪ Schalungsbretter (diagonal verlegt) | 2,50cm |

Diagonal verlegte Bretter fungieren als aussteifende Ebene. Die Diagonalverschalung folgt an den Giebelwänden der bestehenden Dachneigung. Im Dachbereich wird quer zur Sparrenlage verschalt. Die einzelnen Konstruktionsteile sind gehobelt. Plattenwerkstoffe werden in der Konstruktion nicht

⁶⁶ Josef Kolb, Holzbau mit System, Birkhäuser, 2016
Abb. 27: links: Tragwerk Perspektive
Abb. 28: Seite 52: Tragwerk Ansichten



Tragwerk Draufsicht



Tragwerk Frontansicht

9.3 Konstruktionsraster

Das zugrunde liegende Raster weist in Längsrichtung ein Achsmaß von 45 cm und in Querrichtung von 60 cm auf. Das Achsmaß ergibt sich aus der Tatsache der geringen Holzquerschnitte und dem gewünschten architektonischen Erscheinungsbild der Konstruktion. Die Proportionen der Räume folgen der Logik des Rasters. Sämtliche Maße, wie beispielsweise die Lage der Fenster und Türen, sind jeweils durch 45 cm und 60 cm teilbar um saubere Innenansichten ohne angeschnittene Hölzer zu erzeugen.

9.4 Gründung und Bodenplatte

Die Last des Gebäudes wird auf die Bodenplatte verteilt und in einzelnen Punktfundamente abgeleitet. Die in die Stahlbetonfundamente einbetonierten Gewindestangen verbinden die Bodenplatte und die darauf befindliche Holzkonstruktion miteinander sturmsicher. Die betonierten Fundamente sind auf tragfähigen Boden frostsicher gegründet und ragen mindestens 30cm über das bestehende Gelände. Die tatsächliche Dimensionierung der Stahlbetonfundamente kann erst bei Vorliegen einer Bodenuntersuchung erfolgen. Die Bodenplatte ist als gedämmter Holzrost aus einer 18 cm hoher Balkenlage ausgebildet- beidseitig verschalt. Die Querbalken werden mittels Balkenschuh an die Längsbalken montiert.

9.5 Boden

Auf die Verschalung des Holzrostes wird eine zweite Schalung aus Holzbrettern als Arbeitsboden verlegt. Nach Aufstellen der Holzrahmenkonstruktion wird der Fußboden mit 2,50 cm dicken Holzbrettern verlegt. In der Ebene der Unterkonstruktion werden die Elektroinstallationen geführt.

9.6 Fassade

Die Fassadenöffnungen weisen Breiten von 90 cm bis 180 cm auf. Die Fassade setzt sich aus Fixglaselementen und fünf öffnere Türflügel zusammen. Die raumhohen Fensterrahmen werden direkt auf die Holzpfosten montiert. Um die Spannweite der 180 cm breiten Fassadenelemente umsetzen zu können, wird die Pfette mit einer zusätzlichen Pfette aufgedoppelt.

9.7 Dachkonstruktion und Dacheindeckung

Die Dachkonstruktion mit einer Neigung von 20,10 Grad wird als klassisches Pfettendach mit Aufdachdämmung ausgeführt. Auf die Dachsparren wird eine Schalung aus 12 cm breiten Brettern aufgenagelt. Die Schalung ist als Scheibe ausgebildet. Der Abstand der einzelnen Sparren folgt dem Konstruktionsraster von 45cm. Die Dachsparren werden im Bereich des Sattel- und Pultdachs auf der Firstpfette bzw. Mittelpfette gestoßen. Somit kann die maximale Länge eines Sparrens auf die halbe Länge reduziert werden, da das lokale Sägewerk keine Längen über 6m sägen kann. Die hinterlüftete

Dachfläche von knapp 73m² wird mittels Fichtenlatten gedeckt. Ein unter der Holzdacheindeckung befindliches Trapezblech fungiert als die wasserführende Ebene.

9.8 Holzliste

Der relativ große Zeitaufwand für die Genehmigung der Baumfällung, das Sägen und Trocknen, bedingt eine frühe Festlegung der Holzquerschnitte. Hier handelt es sich um kein Standardprodukt aus dem Baumarkt, welches schnell verfügbar ist. Bevor das Holz ins Sägewerk kommt, muss auch die Detailplanung abgeschlossen sein. Hier bringt die Festlegung auf nur vier unterschiedliche Querschnitte die gewünschte Flexibilität. Alle konstruktiven Hölzer sind in Sichtqualität und demnach gehobelt; Latten und Bretter bleiben ungehobelt.

Für die Erstellung der Holzliste ist die Angabe des Schwundmaßes des verwendeten Bauholzes notwendig. Da keine persönlichen Erfahrungen mit dem Schwundverhalten der Sitka-Fichte bestehen, wird für dieses Projekt ein Schwundmaß von 1cm angenommen- so ergibt das Schwund- und Hobelmaß insgesamt 2cm.

Bezeichnung/ Betegnelse	Stk/ Stykke	Dimension/ dimensjon (cm)	Breite/bredde (cm)	Länge/Lengde (cm)
Ständer/ Stå 10x10 - Gehobelt und getrocknet, Høvlet og tørket				
	50	12	12	500
Schwellen/ Tersel 10x12 - Gehobelt und getrocknet, Høvlet og tørket				
	21	12	14	500
Dachsparren/ Sperretak 10x16 - Gehobelt und getrocknet, Høvlet og tørket				
	26	12	18	670
Pfette/ Purlin 10x18 - Gehobelt und getrocknet, Høvlet og tørket				
	6	12	20	400
	4	12	20	230
	4	12	20	510
Balken Rost/ Trebjelker 10x18 - Gehobelt und getrocknet, Høvlet og tørket				
	5	12	20	500

Tabelle 04: Holzliste

9.9 Windlasten

Die Windlasten werden hier konzeptionell dargestellt. Die Aufnahme der Horizontalkräfte erfolgt über die Wandscheiben der Giebelwände. Ein kleiner Teil wird auch über die beiden Innenwände abgeleitet. Die vorherrschende Windrichtung in der Region *Vestpollen* ist aus Süden und Norden.

Ort: Vestpollen, Norwegen

Windlast gem. EN 1991-1-4

Basisgeschwindigkeitsdruck: $q_b = 0,53 \text{ kN/m}^2$

Geländeform 0 (Küstengebiet)

$Z = 6,00\text{m}$ (Gebäudehöhe)

Geländefaktor $C_e(z) = 3,0$

Böengeschwindigkeitsdruck: $q_p(z) = C_e(z) \times q_b = 3,0 \times 0,53 = 1,59 \text{ kN/m}^2$

Gesamtlastbeiwert $c_f = 1,6$ (Quader)

Winddruck: $w = c_f \times q_p = 1,6 \times 1,59 = \underline{2,55 \text{ kN/m}^2}$

Gesamt Windlast $W = w \times A = 2,55 \times 27,75 = 70,76 \text{ kN}$

9.10 Schneelasten

Die Schneelast wird über die Dachsparren in die First- und Fußpfette geleitet. Die Pfetten liegen auf Holzpfeosten auf, welche die Lasten in den Holzrost und die Fundamente übertragen.

Ort: Vestpollen, Norwegen

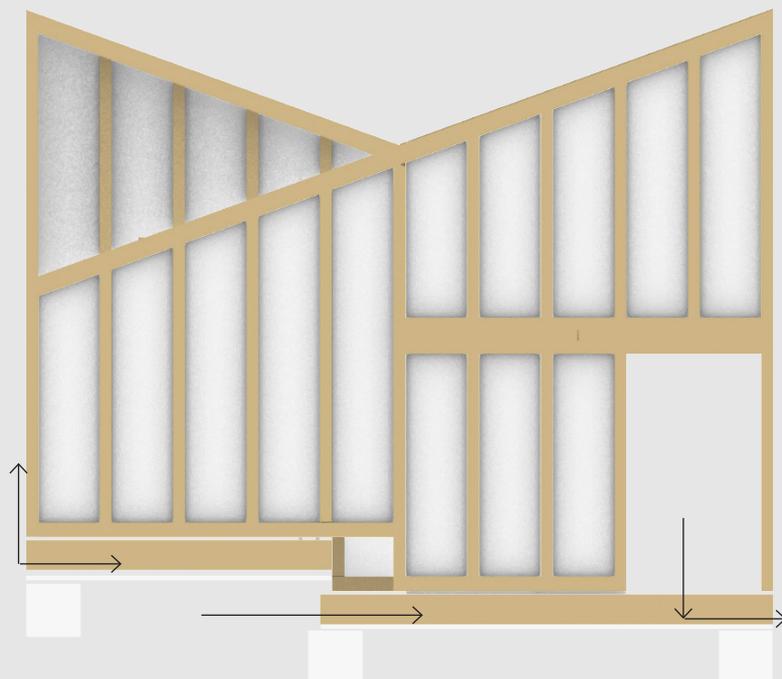
Schneelast gem. EN 1991-1-3

$S_k = 4,00 \text{ kN/m}^2$

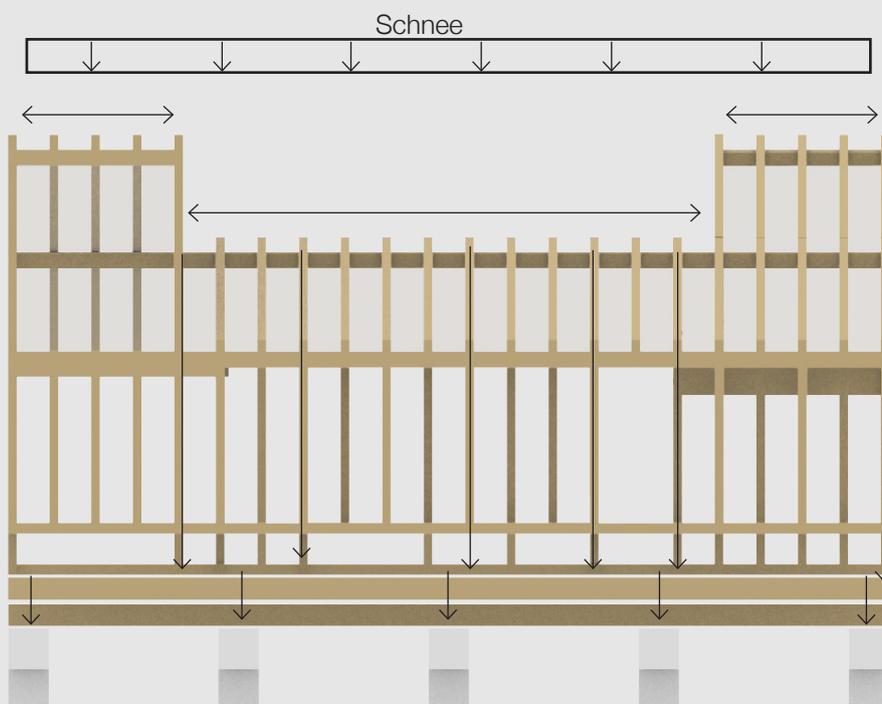
$\mu_1 = 0,8$

$S = 0,8 \times 4,00 = 3,20 \text{ kN/m}^2$

W 70,76 kN

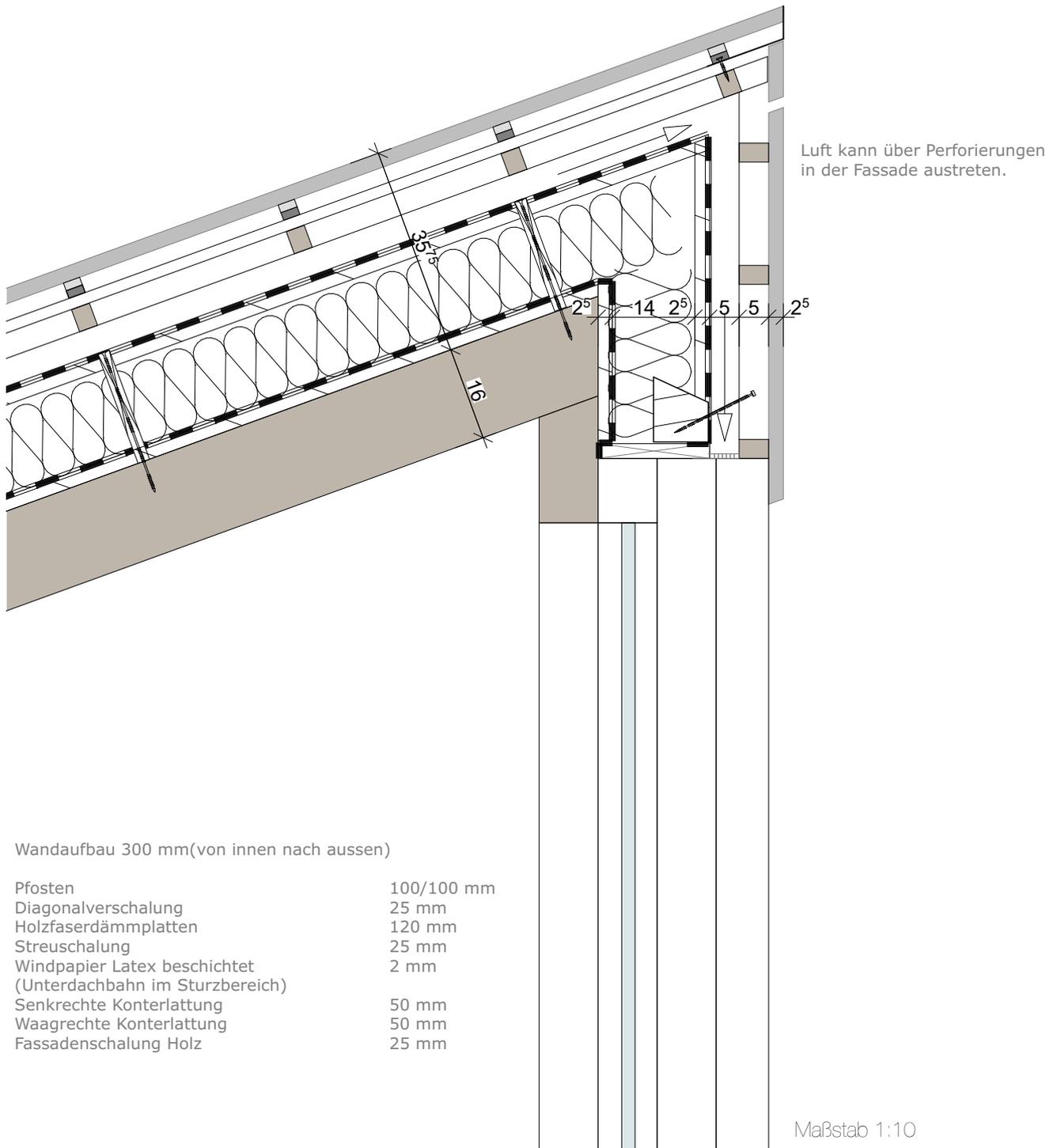


Schemata Windlasten

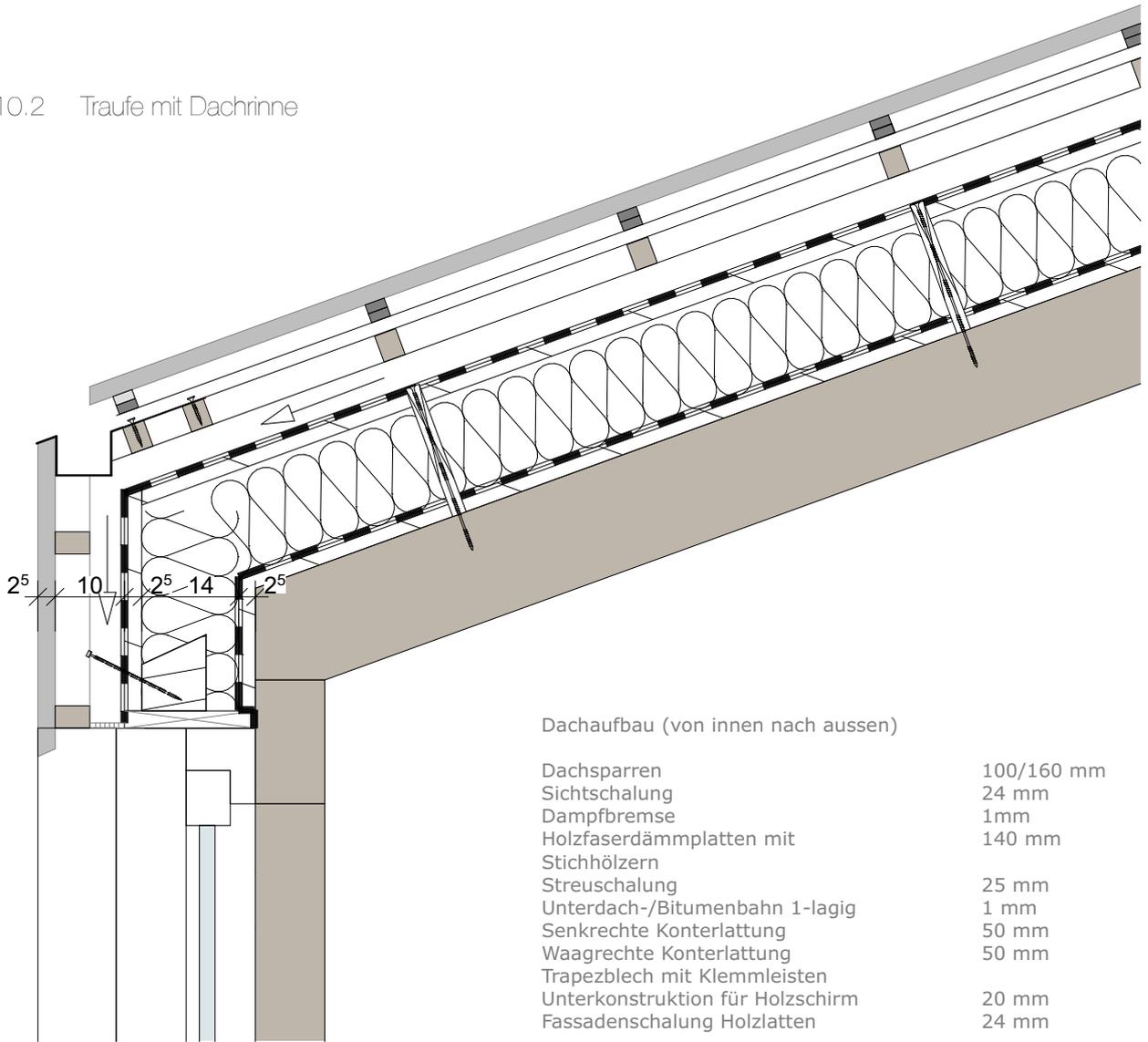


Schemata Schneelasten

10.1 Firstdetail



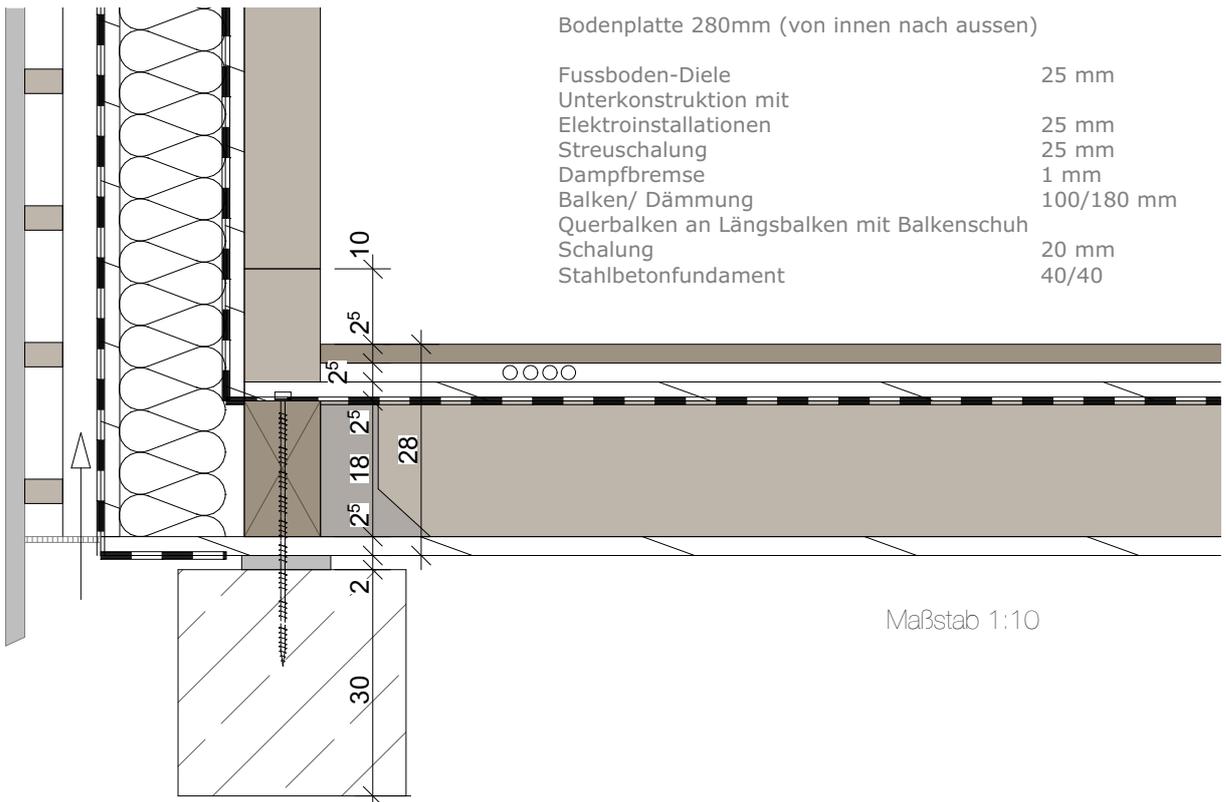
10.2 Traufe mit Dachrinne



Dachaufbau (von innen nach aussen)

Dachsparren	100/160 mm
Sichtschalung	24 mm
Dampfbremse	1 mm
Holzfaserdämmplatten mit Stichhölzern	140 mm
Streuschalung	25 mm
Unterdach-/Bitumenbahn 1-lagig	1 mm
Senkrechte Konterlattung	50 mm
Waagrechte Konterlattung	50 mm
Trapezblech mit Klemmleisten	20 mm
Unterkonstruktion für Holzschirm	24 mm
Fassadenschalung Holzlatten	

10.3 Sockeldetail



Bodenplatte 280mm (von innen nach aussen)

Fussboden-Diele	25 mm
Unterkonstruktion mit Elektroinstallationen	25 mm
Streuschalung	25 mm
Dampfbremse	1 mm
Balken/ Dämmung	100/180 mm
Querbalken an Längsbalken mit Balkenschuh	20 mm
Schalung	20 mm
Stahlbetonfundament	40/40

Maßstab 1:10





11.1 Literaturverzeichnis

Bücher

- Brekke, N; Nordhagen P.; Lexau S.: Architecture in Norway, 2019, Birkhäuser Verlag
- Zumthor P., Architektur denken, 2006, Birkhäuser Verlag
- Tostrup E., Norwegian Wood: The thoughtful Architecture of Wenche Selmer, 2006, Princeton Architectural Press
- Steinfeld J.; Steinfeld T.: Skandinavische Architektur, 2008, DVA Verlag
- Kolb J.: Holzbau mit System, 2016, Birkhäuser
- Broman Jensen B.: Reiulf Ramstad Architetcs, Contours & Horizons, 2018, Hatje Cantz
- Norberg-Schulz C.: : Nattlandene - Om byggekunst I Norden, Gyldendal Norsk Forlag A/S, Oslo, 1993

Informationsmaterial von Gjermund Pettersen

- Gjermund Pettersen, Strategisk plan for Lofoten og Vesterålen 2020-2023, 2019, Sortland Kommune
- Gjermund Pettersen, Skogbruket i Lofoten og Vesterålen, 2017, Svolvær (Powerpointpräsentation)

Internet

- Lofoten – Wikipedia. Abgerufen 10.11.2020, von <https://de.wikipedia.org/wiki/Lofoten>
- Wolf A. Als Erasmusschüler zu Gast in Norwegen. Abgerufen am 11.11.2020, von <https://www.canisiusschule-ahaus.de/start.php?seitenid=414&langid=1&newsid=917>
- Almaas H. (2010, Mai 10). Norwegian Architecture? Abgerufen am 02.11.2020, von <https://www.architecturenorway.no/questions/identity/almaas-norwegian-arch/>
- Cod – the fish that created Norway. (o.J.). Abgerufen 2.11.2020, von <https://www.museumnord.no/en/sea/cod-fish-created-norway/>
-
- Historikk om Lofotens rorbuer. (o.J.). Abgerufen am 02.11.2020, von <https://www.henningsvar-rorbuer.no/informasjon/historikk-lofoten-rorbuer>
- Jan Vidar Haukeland, Mette Ravn Midtgard. (o.J.). Tourist experiences in a coastal landscape. Abgerufen am 05.11.2020, von <https://www.toi.no/getfile.php/133008-1141736548/Publikasjoner/TØI%20rapporter/2000/500-2000/sum-500-00.pdf>
- Store norske leksikon. (25. april 2018). Fiskehjell. Abgerufen am 05.11.2020, von <https://snl.no/fiskehjell>
- Wikipedia. (19.02.2020). Stockfisch. Abgerufen am 05.11.2020, von <https://de.wikipedia.org/wiki/Stockfisch>
- Wikipedia. (3.6.2020). Hjell. Abgerufen am 05.11.2020, von <https://no.wikipedia.org/wiki/Hjell>
- Wikipedia. (9.8.2020). Norwegische Landschaftsrouten. Abgerufen am 01.11.2020, von https://de.wikipedia.org/wiki/Norwegische_Landschaftsrouten

- Carl-Viggo Hølmebakk AS. (9.11.2020). Summer House Gravværk, Addition. Abgerufen am 09.11.2020, von <https://www.holmebakk.no/summerhousegravvrak/description.html>
- Villa Lofoten. (o.J.). Abgerufen am 01.11.2020, von <https://www.villalofoten.com>
- Holmenlofoten. (o.J.). Abgerufen am 01.11.2020, von <https://www.holmenlofoten.no>
- Snøhetta: Architecture, Landscape, Interior and Planning. (o.J.). Abgerufen am 01.11.2020, von <https://snohetta.com>
- Nibio. (o.J.). Nye rekordtall for skogen i Norge. Abgerufen am 20.10.2020, von <https://www.nibio.no/nyheter/nye-rekordtall-for-skogen-i-norge>
- Statistics Norway. (o.J.). Skogvolum og årlig tilvekst. 2019. Abgerufen am 20.10.2020, von <https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/faktaside/skogbruk>
- Biologie-Seite. (o.J.). Sitka-Fichte. Abgerufen am 30.10.2020, von <https://www.biologie-seite.de/Biologie/Sitka-Fichte>
- die-forstpflanze.de. (o.J.). SITKAFICHTE (PICEA SITCHENSIS). Abgerufen am 30.10.2020, von <https://www.die-forstpflanze.de/sitkafichte-picea-sitchensis>
- Norsk institutt for skog og landskap. (o.J.). Vestlandsk sitkagran vokser best i Europa. Abgerufen am 10.10.2020, von <https://forskning.no/partner-norsk-institutt-for-skog-og-landskap/vestlandsk-sitkagran-vokser-best-i-europa/539522>
- Jan Bramming og Knut Magnar Sandland. (o.J.). Sitkagran. Abgerufen am 10.10.2020, von <http://www.tretekknisk.no/resources/filer/publikasjoner/fokus-pa-tre/Fokus-nr-49.pdf>
- Wikipedia. Sitkagran. Abgerufen am 10.10.2020, von <https://no.wikipedia.org/wiki/Sitkagran>
- Gesamtverband Deutscher Holzhandel e.V. (GD Holz). (o.J.). SITKA-FICHTE: Picea sitchensis. Abgerufen am 02.10.2020, von <https://www.holzvomfach.de/fachwissen-holz/holz-abc/sitka-fichte/>
- Kjell Vadla. (8/2008). Wood Properties of Sitka spruce from Various Sites in Southern-, Mid- and Northern Norway. Abgerufen am 10.10.2020, von <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2484910/SOL-Forskning-2008-08.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vegard Kilde, Tretekknisk. (3/2011). Gran. Abgerufen am 10.10.2020, von <http://www.tretekknisk.no/resources/filer/publikasjoner/fokus-pa-tre/Fokus-nr-28.pdf>
- Audun Øvrum og Eivind Skaug, Tretekknisk. (0.J.). Konstruksjonsvirke. Abgerufen am 10.10.2020, von <http://www.tretekknisk.no/resources/filer/publikasjoner/fokus-pa-tre/Fokus-nr-43.pdf>
- Tor Bjarne Christensen. (26.09.2017). Fjernet 50 000 pøbler. Abgerufen am 15.10.2020, von <https://naturvernforbundet.no/naturvern/fjernet-50-000-pobler-article37301-149.html>
- NORR. (o.J.). Nordische Architektur Licht im Innenraum. Abgerufen am 18.10.2020, von <https://www.normmagazin.de/magazin/licht-im-innenraum/>

11.2 Abbildungsverzeichnis

2-3	Abb. 1: Visualisierung, Außenperspektive Erstellt von Elisabeth Dirnbacher und Clemens Lenhart
4	Abb.2: Norwegenkarte mit Lofoten Eigene Grafik
6	Abb. 3: Fotoaufnahme Lofoten im Herbst, aufgenommen von Elisabeth Dirnbacher, 2019

- 8 Abb. 4: Fotoreihe, in Leserichtung: Arne Johansen, Helge Forsbakk, Werkstatt von Helge Forsbakk, Oystein Lyngmo, Säge von Oystein Lyngmo, Gjermund Pettersen und Elisabeth Dirnbacher aufgenommen von Elisabeth Dirnbacher
- 11 Abb. 5: Fotoreihe, in Leserichtung:
Aufnahme von Sitka-Fichte Schnittholz, aufgenommen von Elisabeth Dirnbacher 2019
Aufnahme von Waldbestand, Quelle: Gjermund Pettersen
Aufnahme von Sitka-Fichte Lagerung, Quelle: Are Johansen
Aufnahme von Sitka-Fichte Holz, aufgenommen von Elisabeth Dirnbacher, 2019
Aufnahme von Sitka-Fichte Baumstamm, aufgenommen von Elisabeth Dirnbacher, 2019
Aufnahme von Fällung Sitka-Fichte, Quelle: Gjermund Pettersen
- 12 Abb. 6: Fotoreihe, in Leserichtung:
Aufnahme von *Austnesfjord* Richtung Laupstad, aufgenommen von Elisabeth Dirnbacher 2019
Aufnahme von Laupstad: Fischermänner und Bauern, Quelle: Smaaskjær S., Lofotbilder 1 Vagan 1867-1910
Aufnahme von Laupstad 1860, Quelle: Smaaskjær S., Lofotbilder 1 Vagan 1867-1910
Aufnahme von Sitka-Fichte Lagerung, Quelle: Are Johansen
Aufnahme einer traditionellen Fischerhütte, Quelle: Architekt Marcel Schwarz
Aufnahme von einem traditionellen Hjeller, Quelle: www.faz.net
- 16 Abb. 7: Fotoreihe, in Leserichtung:
Aufnahme von Summer Gravak House, Quelle: <https://www.holmebakk.no/>
Aufnahmen von Holmen Lofoten, Quelle: <https://www.holmenlofoten.no>
Aufnahme von Villa Lofoten, aufgenommen von Elisabeth Dirnbacher, 2019
Aufnahme von The Lofoten Opera Hotel, Quelle: <https://snohetta.com>
- 18 Abb. 8: Lofotenkarte und Waldbestand
Eigene Grafik
Bilder: Quelle: <https://kilden.nibio.no>
- 21 Abb. 9: Abb. 09: rechts: Durchmesser in Brusthöhe und Baumhöhe - Mittelwerte und Standardabweichung von dominanten, und unterdrückten Bäumen nach Standorten.
Eigene Grafik
Informationen: Quelle: <https://nibio.brage.unit.no/nibio/xmlui/bitstream/handle/11250/2484910/SOL-Forsking-2008-08.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (aufgerufen am 10.10.2020)
- 27-29 Abb. 10-15: Modellfotos, Modellbau: Elisabeth Dirnbacher
- 30 Abb. 16: Norwegenkarte und Lageplan
Eigene Grafik
- 33 Abb. 17-24: Fotos Planungsgrundstück und Nachbarbebauung, aufgenommen von Elisabeth Dirnbacher, 2019
- 46 Abb. 25: Visualisierung Innenraum
Erstellt von Elisabeth Dirnbacher und Clemens Lenhart
- 49 Abb. 26: Visualisierung Innenraum
Erstellt von Elisabeth Dirnbacher und Clemens Lenhart
- 50 Abb. 27: Tragwerk: Explosionsdarstellung Perspektive
Eigene Grafik
- 52 Abb. 28: Tragwerk: Explosionsdarstellung Ansichten
Eigene Grafik
- 58-59 Abb. 29: Visualisierung, Frontansicht
Erstellt von Elisabeth Dirnbacher und Clemens Lenhart