

Markus Woldseth
Regine Berg Kvernelv

Blockchain i forsyningskjeder for norsk fisk

En kvalitativ studie av hvordan blockchain gir sporingsfordeler

Masteroppgave i Ledelse av teknologi

Veileder: Tina Bjørnevik Aune

Mai 2021

Markus Woldseth
Regine Berg Kvernelv

Blockchain i forsyningskjeder for norsk fisk

En kvalitativ studie av hvordan blockchain gir
sporingsfordeler

Masteroppgave i Ledelse av teknologi
Veileder: Tina Bjørnevik Aune
Mai 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
NTNU Handelshøyskolen



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Denne masteroppgaven runder av vår mastergrad i Ledelse av teknologi ved NTNU Handelshøyskolen. Vi har valgt å se på blockchain-teknologiens egenskaper i forbindelse med forsyningskjeder for norsk fisk. Dette er en relativt ny teknologi som har vært interessant å undersøke anvendelsen av i sjømatnæringen. Det er et fåtall norske sjømatbedrifter som har tatt teknologien i bruk, men funn viser at det er mange fordeler som flere kan få nytte av. Skriveprosessen og innsiktsarbeidet har vært lærerikt og krevende, men samtidig har det vært spennende å få større innsikt i en næring vi hadde lite kunnskap om fra før. Samarbeidet mellom oss to har fungert optimalt. Diskusjoner har vært gode og produktive, og vi har arbeidet jevnt gjennom hele våren, noe som har ført til et mindre stressende oppløp.

Det er flere vi ønsker å takke for veiledning og hjelp underveis i prosessen. Først ønsker vi å takke veileder, Tina Bjørnevik Aune, som har kommet med gode innspill, råd og relevant informasjon som har vært med å styrke vår oppgave. Når vi har stått fast har hun hjulpet oss videre på veien med ny inspirasjon og områder som vi har kunnet utforske. Vi setter også stor pris på hjelpen vi har fått fra vår kontaktperson i Atea, Roy Angelvik. Han ga oss tips og kontaklinformasjonen til flere av intervjuobjektene som vi har snakket med gjennom våren. I tillegg fikk vi tilgang til Sjømatdagene-konferansen som ga oss god inspirasjon i starten av forskningen. Vi takker også mødre og fedre som har bistått med støttende ord gjennom en stressende tid. Og ikke minst at de har tatt seg tid til å lese gjennom oppgaven, og kommet med innspill fra et utenforstående perspektiv. Til slutt ønsker vi å takke alle som har stilt opp til intervju og svart på e-poster underveis, slik at vi har fått skrevet en innholdsrik oppgave.

Trondheim, mai 2021

Markus Woldseth



Regine Berg Kvernelv



Sammendrag

Denne avhandlingen utforsker hvordan blockchain kan gi sporingsfordeler i forsyningskjeder for norsk fisk. Teknologien representerer en ny tilnærming til forsyningsledelse, og har muligheten til å skape kontinuerlig sporing i forsyningskjeder. Som en følge av at konsumenter krever mer informasjon om fiskens historie, har flere norske aktører de siste tre årene valgt å ta i bruk teknologien for å spore norsk fisk.

Ved utforskning av oppgavens problemstilling, tar forskerne utgangspunkt i syv drivere for sporing: mattrygghet, lovgivning, bærekraft, markedsføring, industriell statistikk, strategisk integrering og kommersielle krav. Ved bruk av teori og empiri, ser forskerne på hvordan sporing og blockchain kan gi fordeler i forbindelse med disse driverne. Forskningens empiriske grunnlag kommer fra to intervjuer med ledere og aktører innenfor den norske sjømatnæringen. Intervjuerene presenterer blant annet hvordan norske aktører utnytter teknologien i sine forsyningskjeder. Tidligere forskning på og anvendelse av blockchain i forsyningskjeder for sjømat blir samtidig kartlagt i et fokusert litteratursøk. Litteraturen på dette området er begrenset, men presenterer verdifull innsikt i teknologiens mulige fordeler.

Forskerne identifiserer at blockchain har muligheter til å skape mer transparente forsyningskjeder for norsk fisk, og tilrettelegge for kontinuerlig sporing. Teknologien kan muliggjøre bedre samarbeid mellom ulike aktører i forsyningskjeden. Økte muligheter til å dele informasjon kan skape et høyere nivå av informasjonsintegrasjon. Blockchains egenskaper gir åpenhet knyttet til mattrygghet, reguleringer og bærekraftig produksjonspraksis. Ved at forringet fisk raskt kan oppdages og trekkes tilbake, vil produksjonskvaliteten kunne opprettholdes. En transparent forsyningskjede kan forsikre forbrukerne om at fisken er trygg. Ved bruk av sensorteknologi, kan det samles inn sanntidsdata i forbindelse med oppdrett og fiskeri. Videre kan produksjonsaktiviteter effektiviseres ved utnyttelse av informasjon tilgjengelig på blockchainen. Et ytterligere funn er blockchain sin mulighet til å profilere og markedsføre gunstige egenskaper hos norsk fisk. Funnene antyder at denne fordelene er svært verdifull for norsk sjømatnæring, og gir økt konkurransefortrinn.

Abstract

This thesis aims to explore how blockchain can provide traceability benefits in Norwegian fish supply chains. Blockchain has emerged as a new approach to facilitate end-to-end traceability, and Norwegian fish producers have already started incorporating blockchain into their supply chain activities.

To investigate the benefits of blockchain in tracking Norwegian fish, the authors utilize seven drivers for traceability: food safety, legislation, sustainability, marketing, industrial statistics, strategic integration, and commercial requirements. In interviews with leaders, stakeholders within the Norwegian seafood industry, as well as aquaculture and fishing companies, the benefits of traceability and blockchain are examined. Since the implementation of blockchain in Norwegian fish supply chains is in an introductory phase, a focused literature search is conducted to gain further insights into the benefits of the technology.

Our findings indicate that blockchain is a promising technology towards transparent Norwegian fish supply chains and can provide traceability benefits. The technology can enable efficient and better collaboration between companies in the supply chain. Improved information transparency, as well as increased opportunities to share information, can create a higher level of information integration. As blockchain has characteristics, such as decentralization, traceability, and immutability, it is expected to improve food safety, control of standards and certifications, and prove sustainable production. Improved recall efficiency can maintain the freshness and quality of the fish and a more transparent supply chain can assure consumers that the fish are safe for consumption. Furthermore, process inefficiencies can be identified by utilizing information available on the blockchain. The technology can also be combined with IoT technology to achieve better efficiency and traceability. Lastly, blockchain can promote favourable properties of Norwegian fish and be used as a tool to achieve competitive advantage.

Begreper og forkortelser

MSC-standard	Standard utarbeidet av Marine Stewardship Council for å sikre at fiskeri opprettholder fiskebestanden, har lav miljøpåvirkning og god fiskeriforvaltning (MSC, 2021).
ASC-standard	Standard utarbeidet av Aquaculture Stewardship Council som adresserer miljøpåvirkning innen oppdrett, stiller krav til arbeidstakers rettigheter og beskytter samfunnet rundt anleggene (ASC, 2021).
RFID	En kontaktfri og automatisk teknologi for å identifisere og kommunisere objekter i bevegelse ved hjelp av radiosignaler (Delphin & Rosvold, 2020).
QR-kode	Quick Response-kode er en utvidet type strekkode som inneholder store mengder data, og skal gi brukeren øyeblikkelig tilgang til informasjonen (Kaspersky, 2021).
IoT	Tingenes internett refererer til fysiske objekter og enheter som kan kobles til internett, og på denne måten kommunisere med hverandre og omgivelsene (Mondragon et al., 2020).
B2B	Business to business referer til transaksjoner eller annen samhandling mellom to bedrifter (Lucking-Reiley & Spulber, 2001).

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	1
1.1 Formål og problemstilling.....	2
1.2 Oppgavens verdi	2
1.3 Oppgavens struktur	3
2. Teori.....	4
2.1 Forsyningskjeder og forsyningsledelse.....	4
2.1.1 Samarbeid og integrering.....	5
2.1.2 Bærekraftige forsyningskjeder.....	6
2.2 Matforsyningskjeder	6
2.3 Norsk sjømatnæring	8
2.3.1 Forsyningskjeder for havbruk og fiskeri.....	8
2.3.2 Regulering av sjømatnæringen	10
2.4 Sporing og åpenhet	10
2.4.1 Sporingssystem	12
2.4.2 Drivere for sporing av mat.....	12
2.5 Blockchain	14
2.5.1 Blockchain i matforsyningskjeder	15
2.6 Fokuseret litteratursøk på blockchain-utnyttelse i forsyningskjeder for sjømat.....	16
2.6.1 Fordeler med blockchain i forsyningskjeder for sjømat	17
2.6.2 Begrensning med blockchain.....	23
2.7 Eksisterende blockchain-prosjekter i forsyningskjeder for fisk.....	23
3. Metode	25
3.1 Forskningsdesign	25
3.1.1 Forskningstilnærming	25
3.1.2 Valg av forskningsmetode	26
3.1.3 Forskningsprosessen	27

3.2 Datainnsamling	28
3.2.1 Intervju	28
3.2.2 Litteraturgjennomgang.....	31
3.2.3 Sekundærdata.....	33
3.3 Analyse av intervju	33
3.4 Vurdering av studiens kvalitet	36
3.4.1 Troverdighet.....	36
3.4.2 Overførbarhet.....	37
3.4.3 Bekreftbarhet.....	37
3.4.4 Ethiske vurderinger	38
4. Funn	40
4.1 Sporing av norsk fisk	40
4.1.1 Mattrygghet.....	40
4.1.2 Oppfølging og lovgivning.....	41
4.1.3 Kommersielle krav	42
4.1.4 Industriell statistikk.....	43
4.1.5 Markedsføring	44
4.1.6 Strategisk integrering	46
4.1.7 Dokumentere bærekraft	47
4.2 Blockchain-egenskaper	48
4.2.1 Troverdig informasjon om transaksjoner.....	48
4.2.2 Uforanderlig.....	49
4.2.3 Interoperabilitet.....	50
4.2.4 Synliggjøre gunstige egenskaper	50
4.3 Pågående prosjekter	50
4.3.1 Produsent 1 - Kvarøy Fiskeoppdrett	51
4.3.2 Produsent 2 - Hermes AS.....	51

4.3.3 Produsent 3 - Nova Sea.....	52
4.4 Oppsummering.....	52
5. Diskusjon	54
5.1 Spring av fisk ved bruk av blockchain.....	55
5.1.1 Opprettholde mattrygghet og fiskens kvalitet.....	55
5.1.2 Overholde lover og standarder tilknyttet havbruk og fiskeri	56
5.1.3 Synliggjøre informasjon som kreves av konsumentene.....	58
5.1.4 Effektivisere interne prosesser	59
5.1.5 Markedsføre egenskaper ved norsk fisk	61
5.1.6 Tilrettelegge for langvarige samarbeid og integrering.....	62
5.1.7 Dokumentere bærekraftig havbruk og fiskeri	65
5.2 Usikkerhet til informasjonens pålitelighet	66
6. Konklusjon, begrensinger, implikasjoner og videre forskning.....	68
6.1 Konklusjon.....	68
6.2 Oppgavens begrensninger	69
6.3 Praktiske implikasjoner.....	70
6.4 Teoretiske implikasjoner.....	70
6.5 Forslag til videre forskning.....	71
7. Referanser	72
8. Vedlegg	84
Vedlegg 1 - Intervjuguide 1	85
Vedlegg 2 - Intervjuguide 2	87
Vedlegg 3 - Samtykkeskjema	89

Figurliste

Figur 1: En illustrasjon av oppstrøms- og nedstrømsstegene i en forsyningskjede (FutureLearn, 2021).	4
Figur 2: En generell fremstilling av forsyningskjedene for fiskeri og havbruk.....	9
Figur 3: Intern sporbarhet og kjedesporbarhet (Olsen, 2018).....	11
Figur 4: Modifiserte drivere for sporing av mat (Olsen, 2009).	13
Figur 5: Grafisk fremstilling av blockchain-teknologien (Blasetti, 2017).....	14
Figur 6: Forskernes forskningsprosess.....	28
Figur 7: Stegene for utvelgelse av artikler i det fokuserte litteratursøket. Tallene viser til antallet artikler i hvert steg.	33
Figur 8: Strukturen av funnene.	40
Figur 9: Hvordan blockchain kan fungere i forsyningskjeder for norsk fisk. Inspirert av Kamilaris et al. (2019).	54
Figur 10: Fordelene av å spore fisk med blockchain.	55

Tabelliste

Tabell 1: Artikler funnet i det fokuserte litteratursøket.	17
Tabell 2: Fordelene og hvilke artikler som drøfter dem. Artikkene blir identifisert etter nummer fra tabell 1.	17
Tabell 3: Eksisterende blockchain-prosjekter for sporing av fisk.	24
Tabell 4: Informantene fra de respektive intervjuene og varigheten på intervjuene.	29
Tabell 5: Databaser og søkeord benyttet i det fokuserte litteratursøket.....	32
Tabell 6: Koding av sporingsfordelene som fremkom av intervjuene.....	35
Tabell 7: Koding av fordelaktige blockchain-egenskaper som fremkom av intervjuene.	35
Tabell 8: Oppsummering av funnene.....	53

1. Innledning

Fisk og annen sjømat utgjør en viktig kilde til animalsk protein (FAO, 2020). Fisken er avgjørende for global ernæring, og er en bærekraftig kilde til mat. Den globale sjømatindustrien er preget av flere utfordringer, blant annet ulovlig, urapportert og uregulert (UUU) fiske, sykdommer, lakselus, rømming, og klimautslipp fra transport. Dette har ført til manglende tillit hos forbruker (Blohmke & Edgren, 2019). I en undersøkelse gjort i USA kom det frem at 20% av fisken som selges er ukorrekt merket (Gibbins, 2019). Ukorrekt merking skjer gjennom hele forsyningskjeden, og det å finne troverdig informasjon er et problem. Det er også utfordringer i sjømatindustrien som er knyttet til effektiv utnyttelse av data og interoperabiliteten til ulike datasystemer (Blohmke & Edgren, 2019). I tillegg stilles det spørsmål ved hvordan data kan benyttes til å øke fiskens kvalitet og velferd.

Forbrukere stiller krav til troverdig informasjon (Blohmke & Edgren, 2019). Cruz og da Cruz (2020) peker på at kjøpere og konsumenter i økende grad ønsker informasjon om maten de kjøper. Foruten ernæringsinformasjon, vil forbrukerne vite om fiskens opprinnelse, om den har blitt lagret og transportert på riktig måte, fanget eller produsert på et bestemt sted og lignende. Med andre ord krever forbrukere og samfunnet gjennomsiktighet i hele forsyningskjeden, fra havet til tallerkenen. Hovedutfordringen blir dermed hvordan man skal håndtere den manglende tilliten, og skape åpenheten som kreves og forventes.

Ny teknologi kan skape mer effektive og velutviklede forsyningskjeder, samt minske tillitsproblemene som oppstår i mer komplekse og globale nettverk. Blockchain-teknologi skaper nye muligheter rundt hvordan bransjer deler og håndterer informasjon, og har tiltrukket seg mye oppmerksomhet fra forskere de siste årene (Chang & Chen, 2020). «Blok kjedeteknologi er allerede i ferd med å bli et nøkkelelement for å skape tillit gjennom alle deler av verdikjeden og overfor forbrukere», påpeker Luca Crisciotti som er administrerende direktør i DNV GL (IntraFish, 2019). Blockchain er mest kjent som teknologien som ligger til grunn for Bitcoin (Swan, 2015), og ble for første gang introdusert i 2008 (Nakamoto, 2008). I senere tid har blockchain-teknologien fått flere bruksområder, blant annet innenfor feltet forsyningsledelse (Chang og Chen, 2020). Det har blitt forsket mye på hvordan teknologien kan skape økt sporbarhet, åpenhet og trygghet rundt hvor produkter kommer fra. Bruken av blockchain-teknologi i sporing av mat har også blitt mye omtalt i litteraturen, hvor råvarer som blant annet frukt, kjøtt og sjømat har blitt sporet ved hjelp av den distribuerte databaseteknologien (Tian, 2016; Yiannas, 2018).

I løpet av de tre siste årene har blockchain blitt tatt i bruk av flere norske fiskeprodusenter. Cermaq inngikk i 2019 et samarbeid med IBM Food Trust og Labeyrie (Kvile, 2019). Norway in a Box er også i gang med å bruke blockchain (Aadland, 2019a), og Lerøy har inngått avtale med Carrefour (Svendsen, 2020). Atea samarbeider for øyeblikket med IBM og Norwegian Seafood Trust om å spore norsk oppdrettsfisk i et prosjekt de kaller Atea GlobeTrack (Kjeldsen, 2020). Basert på prosjektet har Kvarøy Fiskeoppdrett valgt å innføre blockchain-teknologi utviklet av IBM (Aadland, 2019b). På bakgrunn av den økende anvendelsen av blockchain i bedrifter, er det interessant å undersøke hvordan teknologiens egenskaper kan være fordelaktig i forsyningskjeder for norsk fisk, og fremme sporing og åpenhet.

1.1 Formål og problemstilling

Denne masteroppgaven har som formål å belyse fordelene blockchain gir i forsyningskjeder for norsk fisk. Oppgaven legger videre vekt på hvordan teknologien kan skape mer effektiv og åpen sporing. Det er lite teori knyttet til bruk av blockchain innenfor norsk sjømat, og begrenset litteratur som omtaler verdien av mer troverdig sporing i den norske sjømatnæringen. Tidligere forskning har identifisert flere utfordringer og svakheter ved implementering av blockchain i forsyningskjeder for fisk. Sett i sammenheng med dette, vil forskerne i denne avhandlingen fokusere på gevinstene som kan oppnås dersom teknologien blir tatt i bruk. Bakgrunnen og formålet med oppgaven legger grunnlaget for følgende problemstilling:

Hvordan kan blockchain-teknologi i forbindelse med sporing være fordelaktig i forsyningskjeder for norsk fisk?

Problemstillingen blir belyst ved bruk av en kvalitativ forskningsprosess, hvor teknologiens egenskaper og muligheter blir kartlagt. Teknologiens verdi blir sett på som en konsekvens av dens muligheter til å spore fisk gjennom forsyningskjeden. To intervjurunder gjennomføres for å kartlegge næringens meninger knyttet til sporing og blockchain. I tillegg benyttes et fokusert litteratursøk, for å synliggjøre teknologiens anvendelse i andre forsyningskjeder for sjømat. Intervjurundene og teorien skal til sammen bidra til å besvare oppgavens problemstilling.

1.2 Oppgavens verdi

Blockchain er som forskningsfelt i en tidlig fase, og anvendelse av teknologien i forsyningskjeder vil være et viktig forskningsområde i årene fremover. Anvendt forskning på blockchain-teknologi i forsyningskjeder for sjømat er begrenset, samtidig som flere pågående prosjekter ennå ikke har oppnådd full implementering av teknologien. Denne masteroppgaven

kan være av interesse for eksperter innenfor feltet blockchain, og gi et utgangspunkt for ytterligere forskning av teknologiens muligheter i forsyningskjeder for fisk. Samtidig vil oppgaven kunne være oppmerksomhetsskapende for aktører og ledere innenfor den norske sjømatnæringen. Flere interessenter har vist nysgjerrighet rundt bruk av teknologien til å spore norsk fisk, og avhandlingen kan gi innsikt i hvordan teknologien kan benyttes til nettopp dette.

Denne masteroppgaven gir en grunnleggende innføring i blockchain, og gir leseren mulighet til å forstå egenskapene ved teknologien. Aktører og ledere innenfor den norske sjømatnæringen ble intervjuet for å avdekke blockchain-teknologiens muligheter i forsyningskjeder for norsk fisk. På denne måten ble forhold og utfordringer i den norske sjømatnæringen tatt i betraktning i diskusjon om teknologiens fordeler.

1.3 Oppgavens struktur

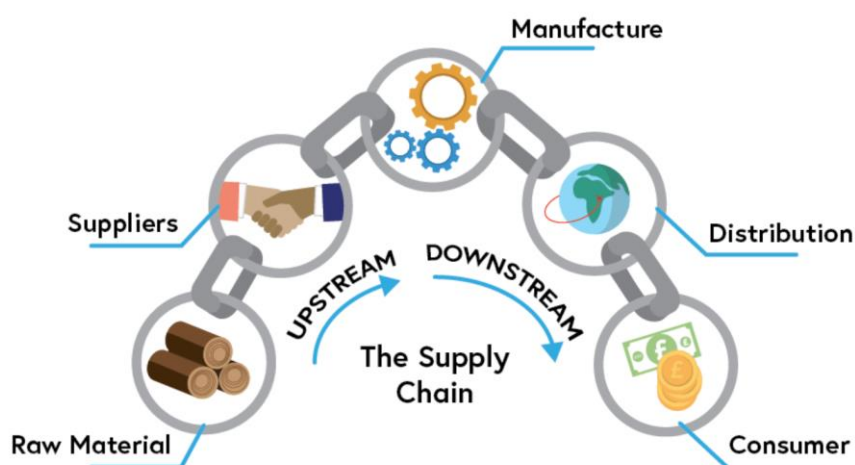
Masteroppgaven begynner med en presentasjon av eksisterende teori tilknyttet oppgavens forskningsområde. Litteraturen gir en forståelse for forsyningskjeder, norsk fiskeri- og oppdrettsnæring, sporing og blockchain-teknologi, og fungerer som et teoretisk grunnlag i oppgavens diskusjon og konklusjonen. I kapittel 3 presenteres oppgavens metodiske valg og fremgangsmåte, samt en vurdering av forskningens kvalitet. Resultatene fra intervjuene presenteres i kapittel 4. Deretter diskuteres funnene opp mot teorien i kapittel 5. Kapittel 6 presenterer konklusjonen av studiens problemstilling, samt teoretiske og praktiske implikasjoner. Det siste delkapitlet adresserer muligheter for videre forskning.

2. Teori

Dette kapitlet presenterer teorien som er anvendt i denne studien. Først blir det gjort rede for forsyningskjeder og forsyningsledelse. Deretter presenterer kapittel 2.3 en generell struktur av norske forsyningskjeder for fisk. Kapittel 2.4 tar for seg springsteori, før kapittel 2.5 går inn på blockchain og dens anvendelse i forsyningskjeder. Videre, som en del av et fokusert litteratursøk, presenterer kapittel 2.6 utnyttelse av teknologien i forsyningskjeder for sjømat. Kapittel 2.7 ser til slutt på pågående blockchain-prosjekter.

2.1 Forsyningskjeder og forsyningsledelse

Azzi et al. (2019) definerer forsyningskjeder som et system av organisasjoner, personer, aktiviteter, informasjon og ressurser som har til hensikt å frakte et produkt fra leverandør til kunde. Christopher (1992) peker på at en forsyningskjede består av flere aktører, både oppstrøms (leverandører av råvarer og andre forsyninger) og nedstrøms (aktører for transport, distribusjon og salg til konsumenter), som vist i figur 1. I tillegg til flyten av produkter, er informasjonsflyt en viktig del av en forsyningskjede (Lofti et al., 2013). Khan et al. (2016) understreker at informasjonsflyten er like viktig oppstrøms som den er nedstrøms. Forsyningskjeder blir ofte komplekse grunnet involvering av mange ulike aktører, og globalisering gjør at varer krysser flere landegrenser på sin vei til kunden (Jahre & Persson, 2003).



Figur 1: En illustrasjon av oppstrøms- og nedstrømsstegene i en forsyningskjede (FutureLearn, 2021).

Det er vanskelig å definere begrepet forsyningsledelse (*Supply Chain Management*) tydelig (Grønland, 2017, s. 28). LeMay et al. (2017) definerer begrepet slik: "... the design and coordination of a network through which organizations and individuals get, use, deliver, and

dispose of material goods; acquire and distribute services; and make their offerings available to markets, customers, and clients.”. I denne definisjonen legges det vekt på en fremgangsmåte hvor aktører i forsyningskjeden samarbeider om å forflytte produkter gjennom kjeden og gjøre dem tilgjengelige for kundene. Forsyningsledelse omfatter koordinering og samarbeid mellom aktører som leverandører, produsenter, forhandlere, tredjepartsleverandører og forbrukere (Zijm et al., 2019). Ledelse av forsyningskjeder innebærer samtidig styring og planlegging av aktivitetene i en forsyningskjede. Videre legges det vekt på interorganisatoriske koblinger mellom aktiviteter og prosesser (Grønland, 2017, s. 30).

2.1.1 Samarbeid og integrering

Forsyningskjedesamarbeid blir ofte sett på som et generisk uttrykk for B2B relasjoner (Huang et al., 2020). På lik linje med andre relasjoner (eks. strategiske allianser, joint venture, nettverk) baserer samarbeidet seg på å skape fordeler som ikke kan oppnås alene. Forsyningskjedesamarbeid viser til et samspill mellom to eller flere aktører i en forsyningskjede med formål om å opparbeide et konkurransefortrinn (Simatupang & Sridharan, 2002). Informasjonsdeling blir sett på som en sentral dimensjon av samarbeid i forsyningskjeder, og omhandler registrering og deling av beslutningsrelatert informasjon for å planlegge og kontrollere forsyningskjeden (Huang et al., 2020).

Integrering utvider omfanget av samarbeid, hvor aktørene fungerer som en integrert enhet (Flynn et al., 2010; Prajogo & Olhager, 2012). Ved anvendelse i forsyningskjeder definerer Flynn et al. (2010) integrasjon som et strategisk samarbeid mellom aktører i forsyningskjeden som styrer intra- og interorganisatoriske prosesser. En integrasjon mellom aktører gir en sømløs forbindelse mellom aktører hvor grensen for aktiviteter mellom partene usynliggjøres. Integrasjon mellom enhetene kan forbedre den operasjonelle og forretningsmessige ytelsen til forsyningskjeden, samt skape gjensidig tillit, oppmuntre til informasjonsdeling og øke samarbeidsvarigheten.

Informasjonsintegrering

Som følge av stadig nye fremskritt innen informasjonsteknologi, har deling av informasjon blitt enda viktigere (Lofti et al., 2013). Prajogo og Olhager (2012) påpeker at informasjonsintegrasjon må være til stede for å maksimalisere fordelene ved integrasjon, og viser til informasjonsdeling i forsyningskjeden ved hjelp av informasjonsteknologi (IT). Deling av sanntidsdata blir sett på som et av hovedformålene med slik integrering. Prajogo og Olhager

(2012) peker på to aspekter når det kommer til informasjonsintegrasjon i forsyningskjeder: tekniske aspekt og sosiale aspekt. De tekniske aspektene omhandler interoperabiliteten og koblingen gjennom informasjonsteknologi. IT øker mengden av og kompleksiteten til informasjonen som kommuniseres mellom aktører. Samtidig gjør teknologien det mulig å levere sanntidsinformasjon om forsyningskjeden, inkludert lagernivå, leveringsstatus, og produksjonsplanlegging. Informasjonen som er tilgjengelig øker koordineringen mellom aktører ved operasjonelt samarbeid. Videre peker de sosiale aspektene på deling av informasjon og tilliten mellom aktørene (Prajogo & Olhager, 2012). Informasjonsintegrering krever at bedrifter deler strategisk informasjon om forsyningskjeden og ikke bare transaksjonsdata knyttet til materialer eller produkter (Fawcett et al., 2007). Salgshistorikk kan bistå leverandører å forutse etterspørsel, og sanntidsinformasjon om lagernivå kan hjelpe leverandører med å planlegge påfylling og levering. Et slikt nivå av informasjonsdeling krever hyppig kommunikasjon mellom aktørene i kjeden.

2.1.2 Bærekraftige forsyningskjeder

I senere år har bærekraftige forsyningskjeder blitt et viktig fokusområde innen forsyningsledelse (Kshetri, 2018). Bærekraftige forsyningskjeder handler om å opprettholde flyt i kjeden, uten å påvirke de sosiale og miljømessige forholdene negativt. FNs definisjon på bærekraftig utvikling er “utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov.” (FN, 2019). I global sammenheng arbeides det på tre områder som definerer bærekraftig utvikling, og det er klima og miljø, økonomi og sosiale forhold. Miljødimensjonen omhandler å ta vare på naturen og klimaet som en fornybar ressurs for mennesker. Den økonomiske dimensjonen handler om å sikre økonomisk trygghet for mennesker og samfunn. En grønnere vekst kan bidra til å finne mer bærekraftige måter å løse ulikhetene på i verden. Den siste dimensjonen, sosiale forhold, skal sikre at mennesker får et rettferdig og godt grunnlag for et anstendig liv. I sammenheng med mat og tilhørende produksjonsprosesser, handler denne faktoren om påvirkningen av forbrukernes helse, samt å minske bekymringene rundt enkelte matvarer (Wognum et al., 2011).

2.2 Matforsyningskjeder

Forsyningskjeder for mat involverer samarbeidspartnere som råvareleverandører, produsenter, distributører, forhandlere og konsumenter (Tan et al., 2018). Sammenliknet med andre forsyningskjeder, er matforsyningskjeder mer sårbare og krever økt oppmerksomhet (Aung &

Chang, 2014). Komplekse produksjonsprosesser for mat innebærer også høyere risiko for produktsvikt og krever ekstra oppmerksomhet om råvarekvaliteten og produksjonsprosessen (Lin et al., 2018). Produksjon og lagring er eksempler på steg i kjeden hvor det må tas hensyn til håndtering av matprodukter (Aung & Chang, 2014). Samtidig endrer kvaliteten på maten seg hele tiden, noe som gjør det utfordrende å sikre matsikkerhet og kvalitet. Matens kvalitet påvirkes også av ytre faktorer som temperatur, fuktighet og transport. I matforsyningskjeder er matsvinn et viktig element, og fører til store tap av ressurser og har negativ miljøpåvirkning (Beretta et al., 2013). Matsvinn skjer flere steder i forsyningskjeden (Chauhan et al., 2021), og blir definert av FAO som en reduksjon i mengden eller kvaliteten på spiselig mat som er beregnet for menneskelig konsum (FAO, 2021a). Litteraturen peker på at matsvinn i matforsyningskjeder er et mangesidig problem og krever oppmerksomhet fra ulike interessenter og aktører i kjeden (Chauhan et al., 2021).

Alle stegene i matforsyningskjeden påvirker matvarenes endelige form og kvalitet, og skaper et behov for et tett samarbeid mellom aktørene (Van der Vorst, 2000). Dersom en av partene i forsyningskjeden lar melken stå i romtemperatur over en lengre tid, vil det oppstå problemer for aktører lengre ned i kjeden. En effektiv informasjonsbehandling innad i kjeden kan i tillegg bidra til økt produktivitet, økt kontroll og reduserte leveransetider (Jahre & Persson, 2003). Kundene blir mer fornøyde, samt at kapital og ressurser kan koordineres bedre. For å maksimere konkurransefortrinnene bør alle aktørene i kjeden samarbeide for å tilfredstille sluttkonsumenten (Towill, 1997).

Dagens matforsyningskjeder er i stor grad sentraliserte og er på denne måten avhengig av sentrale styringsmekanismer (Duan et al., 2020). Tian (2016) peker på at en slik sentralisering skaper ubalanse når det kommer til informasjonsdeling, truer forsyningskjedens gjennomsiktighet og medfører tillitsproblemer. Sentraliserte systemer for lagring av data i forsyningskjeder øker muligheten for korrupsjon, svindel og uønsket dataendring, og truer integriteten og tilgjengeligheten til dataene (Abeyratne & Monfared, 2016). Azzi et al. (2019) trekker også frem at sporbarhet og behandling av data er en utfordring i matforsyningskjeder som følge av sentraliserte systemer. Mye av informasjonen i forsyningskjeder blir vanligvis lagret på flere steder og er bare tilgjengelig for enkelte enheter i kjeden (Abeyratne & Monfared, 2016). I slike tilfeller har kunden eller andre aktører kun delvis tilgang til informasjonen.

2.3 Norsk sjømatnæring

Norge er en av verdens største fiskenasjoner, og sjømatnæringen representerer en av de største eksportindustriene etter olje og gass (NFD & OED, 2017). Næringen består av fiskeri og havbruk (Reve & Jakobsen, 2001, s.109-110). Fiskeri er en av de eldste næringene i Norge og innebærer villfangst av saltvannsfisk, skalldyr og bløtdyr (Johnsen, 2020). Norsk havbruk har siden 1970-tallet hatt en økende vekst, både i produksjon og verdiskaping (Regjeringen, 2019). Havbruk blir definert av FAO som oppdrett av vannlevende organismer som fisk, bløtdyr, krepsdyr og vannplanter (FAO, 2020).

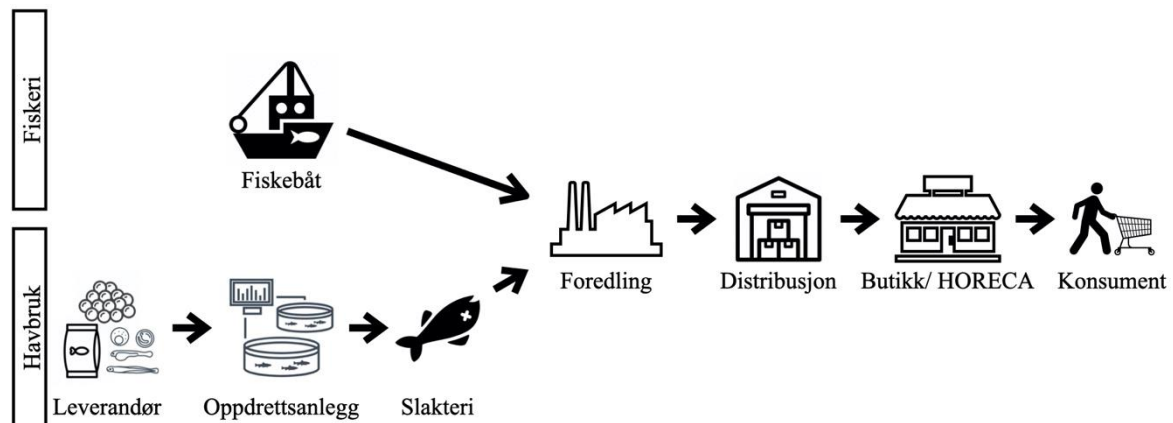
2.3.1 Forsyningskjeder for havbruk og fiskeri

Det kreves ulike ressurser i fiskeri og havbruk, som gjør forsyningskjedene forskjellig (Reve & Jakobsen, 2001, s.109-110). For eksempel er båter, fangstredskaper og havneanlegg viktige innen fiskeri. Innen havbruk er rogn, fôr, merder og IT-systemer sentrale elementer, hvor fôr er særlig viktig (Ólafsdóttir et al., 2013). Tross ulikhetene til disse to kan man se på sjømatnæringen under ett. Produktene som selges til sluttkunde er stort sett innenfor samme marked (Reve & Jakobsen, 2001, s.109-110).

Figur 2 gir en overordnet illustrasjon av forsyningskjedene til fiskeri og havbruk. Forsyningskjeden til villfanget fisk kan variere, da fisken kan behandles og selges fersk, bli saltet, fryst, hermetisert, røkt osv. (Cruz & da Cruz, 2020). Mellom hver av prosessene i kjeden blir fisken samtidig transportert og lagret flere ganger. Som et eksempel deler Austevoll Seafood ASA forsyningskjeden inn i tre hovedområder: Fisking, foredling og distribusjon (AUSS, 2021a). På fiskefartøyene trekkes fisken opp fra havet og avlives før den legges på is. Når fisken ankommer land gjennomføres det et førstehåndssalg hvor verdien og kvaliteten til fisken blir vurdert av et salgslag (Norges Råfisklag, 2021). Videre transporteres fisken til foredling og blir deretter distribuert ut i markedet.

Ved beskrivelse av produksjon av oppdrettsfisk, tas det utgangspunkt i laks som er en svært viktig eksportvare for Norge (Regjeringen, 2019). Produksjonen av laks starter med befruktning av rogn, som er en prosess som foregår på land (Cermaq, 2021). Når eggene klekkes overføres fisken til større ferskvannstanker, og kalles da for yngel. Mot slutten av oppholdet i ferskvann går fisken fra å være tilpasset et liv i ferskvann til sjøvann, og blir på dette stadiet kalt smolt (FAO, 2021b). Fisken overføres så til større saltvannsanlegg ute på havet (Cermaq, 2021). Mesteparten av smolten produseres internt hos lakseoppdrettere (Mowi,

2019). Denne produksjonen er vanligvis til eget bruk, men kan også selges til tredjeparter. Etter selve produksjonsprosessen blir fisken slaktet, sløyd, vasket og lagt på is (Cermaq, 2021). Fisken blir så pakket og gjort klar for distribusjon eller videreforedling (Ólafsdóttir et al., 2013). Ved transport er det viktig at fisken ikke utsettes for temperatursvingninger eller andre forhold som reduserer kvaliteten (Laksefakta, 2018). Fisken fraktes til utsalgssteder som hotell, restauranter, catering (HORECA) og butikker, hvor konsumentene kjøper fisken.



Figur 2: En generell fremstilling av forsyningskjedene for fiskeri og havbruk.

Vekten på laksen er en avgjørende faktor for hvilken pris produsentene kan få. Den optimale vekten til en laks ligger mellom 4 og 5 kg, men fisken blir som regel introdusert i markedet mellom 3,5 og 7 kg. Den variable lønnsomheten i lakseoppdrett indikerer at informasjon som forbedrer beslutninger har betydelig verdi. En produsent må selv velge om fisken skal slaktes og eksporteres nå til dagens pris, eller om den skal slaktes og eksporteres senere til en ukjent pris (Asche et al., 2014).

I Norge eier store fiskeprodusenter både oppdrettsanlegg og anlegg for slakteri og prosessering, og mange produsenter har både landbaserte og havbaserte aktiviteter (Ólafsdóttir et al., 2019). På denne måten blir flere ledd i forsyningskjeden vertikalt integrert. Mindre selskaper har ikke de samme fasilitetene, og må ofte låne eller kjøpe tjenester fra andre selskaper. Det er mange ulike aktører som må tas hensyn til i forsyningskjedene, som leverandører av utstyr, råvarer og fôr. For å ivareta fiskens kvalitet i for eksempel oppdrettsanleggene er fôrleverandøren en svært viktig aktør å ha et godt samarbeid med (Mowi, 2019). Videre vil et godt samarbeid med foredlingselskapene, distributørene, og forhandlere være gunstig for å optimalisere produktene for både fiskeri og havbruk (Christopher, 1992). Samarbeidet innebærer god

informasjonsflyt som kan bidra til økt produktivitet og økt kontroll over aktivitetene i forsyningskjeden, noe som også bidrar til forbedret leveringskvalitet til sluttbruker.

2.3.2 Regulering av sjømatnæringen

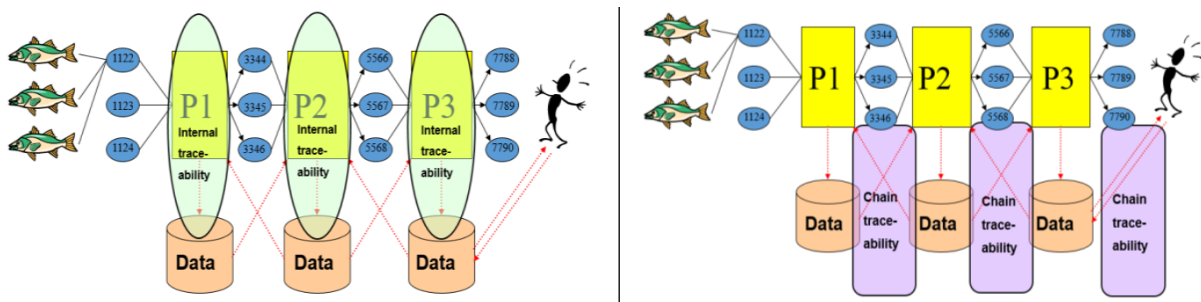
Fiskeri og havbruk er strengt regulert i Norge, noe som er grunnen til at globale aktører har en høy tillit til Norge som sjømatnasjon (Opdahl & Saric, 2021). I havbruksnæringen har det siden 1973 vært bestemmelser for tillatelse til å drive oppdrett (Regjeringen, 2019). Tillatelsen inkluderer bestemte arter og områder som legger føringer for produksjon og vekst. I tillegg må havbruksnæringen forholde seg til rammebetingelser som adresserer rømming av fisk, sykdomsutbrudd, lus og miljøpåvirkning fra anleggene. Innen fiskeri settes årlige kvotereguleringer for hvor mye hver enkelt flåte kan fiske (Fiskeridirektoratet, 2015). Reguleringene er også med på å fordele ressurser mellom ulike flåtegrupper. I tillegg eksisterer det blant annet en havressurslov og en deltakerlov som har som formål å forvalte havets marine ressurser (NFD & OED, 2017).

I tillegg til reguleringer finnes det standarder som sjømatnæringen må ta hensyn til. I Norge er det et økt fokus på standarder for å kunne gjøre den norske sjømatnæringen mer bærekraftig og konkurransedyktig (Standard Norge, 2021). I 2012 ble det vedtatt to nye ISO-standarder for sporing av sjømat, som gjaldt villfisk og oppdrettsfisk (Solheim, 2012). Standardene forklarer hvilke opplysninger som må registreres i hvert ledd i forsyningskjeden. I andre standarder er det fokus på oppdretters plikt til å overvåke utslipp fra anleggene, for å kunne følge med på om miljøpåvirkningen til enhver tid er forsvarlig og bærekraftig (Standard Norge, 2020).

2.4 Sporing og åpenhet

Olsen og Borit (2013) definerer sporing som: «The ability to access any or all information relating to that which is under consideration, throughout its entire life cycle, by means of recorded identifications». Definisjonen viser til at sporing innebærer muligheten til å fremskaffe informasjon angående levetiden til en bestemt gjenstand. Moe (1998) skiller mellom intern sporbarhet (*internal traceability*) og kjedesporbarhet (*chain traceability*). Intern sporbarhet omhandler muligheten til å samle inn informasjon innenfor et steg eller et selskap i en forsyningskjede. God sporing avhenger av at hvert selskap i kjeden har gode systemer og praksiser når det kommer til registrering og dokumentering av intern informasjon (Olsen et al., 2019). Kjedesporbarhet er sporing gjennom hele forsyningskjeden mellom alle stegene og aktørene (Moe, 1998). God kjedesporbarhet avhenger av god intern sporbarhet, samt at

informasjonen kan leses og forstås i neste ledd. Sammenhengen mellom intern sporbarhet og kjedesporbarhet blir illustrert i figur 3.



Figur 3: Intern sporbarhet og kjedesporbarhet (Olsen, 2018).

Åpenhet er knyttet til den overordnede synligheten av forsyningskjeden (Sunny et al., 2020), og peker på tilgang til produktrelatert informasjon som er troverdig uten tap, støy, forsinkelse eller forstyrrelser (Wognum et al., 2011). Kalfagianni (2006) skiller mellom horisontal og vertikal åpenhet. Den horisontale dimensjonen ser på lovgivningen og kravene som stilles i de ulike stegene i forsyningskjeden. Ved horisontal åpenhet synliggjøres informasjon om bærekraftsattributtene til produkter og prosesser. Informasjon om menneskers og dyrs helse og sikkerhet, dyrevelferd og miljø kan på denne måten kartlegges. God horisontal åpenhet av forsyningskjedens bærekraft kan estimeres og synliggjøres for alle aktører og samfunnet generelt. Den vertikale dimensjonen ser på åpenheten til hele forsyningskjeden fra start til slutt, og er knyttet til evnen til å spore historien til et produkt. Høy grad av vertikal åpenhet sikrer nøyaktig og rask identifisering av produkter i kjeden, og skaper på denne måten sporbarhet.

Olsen et al. (2019) trekker et skille mellom åpenhet og sporbarhet, og understreker at sporing gir et grunnlag for åpenhet. Dette påpekes også av Sunny et al. (2020). Olsen et al. (2019) argumenterer for at åpenhet krever at de ubekreftede påstandene som registreres i et sporingssystem verifiseres, og viser til at det eksisterer flere metoder for å teste påliteligheten til påstander relatert til biokjemiske mategenskaper. Slike påstander er spesielt relevante på grunn av potensielle utfordringer knyttet til mattrygghet. DNA-baserte analyser blir trukket frem som en av de såkalte *analytiske metodene* som til en viss grad kan si noe om type art, geografisk opphav, ferskhet, bruk av tilsetningsstoffer, organisk produksjon og holdbarhet. På denne måten kan sporbarhet gi en helhetlig oversikt over produkter med tilhørende råvarer og prosesser.

2.4.1 Sporingssystem

God sporing krever at informasjonen har et format som gjør det mulig å følge produktet gjennom hele forsyningskjeden (FAO, 2020). Sporingssystemer muliggjør dette, og kan være papirbaserte eller databaserte (Olsen et al., 2019). Systemet skal gi tilgang til alle produktegenskapene, ingrediensene som er brukt i alle ledd i forsyningskjeden og tilrettelegge for sporbarhet både bakover og fremover i kjeden (Moe, 1998). Formålet med et sporingssystem er å gjøre informasjon relatert til produktet tilgjengelig på flere steder uten at informasjonen går tapt (Olsen et al., 2019). Transformasjon av produkter er viktige hendelser, og bør dokumenteres i et sporingssystem. I en transformasjonsprosess får man én type vare inn på den ene siden og en endret type ut på den andre siden (Grønland, 2017, s. 33). Transformasjonsaktiviteter tilfører verdi til produktets egenskaper eller form, enten ved sammenslåing, deling eller miksing (Olsen, 2018).

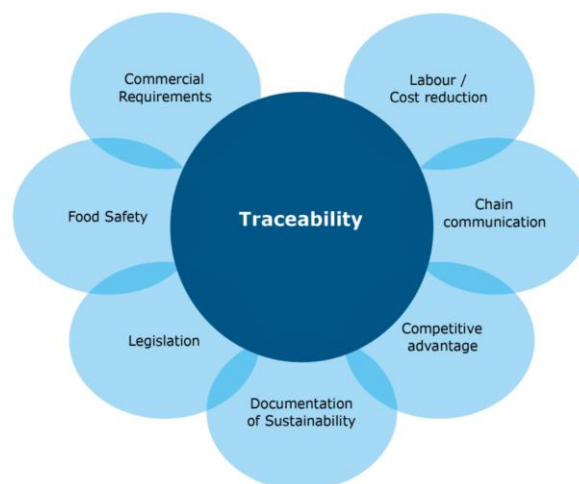
Bhatt et al. (2019) peker på to sentrale begreper innenfor sporing: «kritiske sporingshendelser» (*critical tracking events* [CTE]) og «nøkkeldata» (*key data elements* [KDE]). CTE er hendelser hvor dataregistrering er nødvendig for å opprettholde sporbarhet. Dette kan være områder i forsyningskjeden hvor et produkt gjennomgår en transformasjon eller forflyttes til en annen lokasjon. Nøkkeldata omhandler informasjon som må registreres i alle de kritiske sporingshendelsene, for å kunne spore produktet på en god måte.

2.4.2 Drivere for sporing av mat

Mer komplekse matforsyningskjeder, bestående av flere interessenter og prosesser, øker viktigheten av en transparent produksjonsprosess (Astill et al., 2019). Det er et økende behov for å vite hvor maten kommer fra, samt kjenne til viktig informasjon knyttet til egenskaper ved produktet (Blohmke & Edgren, 2019). Teorien viser til at mat i hovedsak spores for å opprettholde mattrygghet (McEntire & Kennedy, 2019). Kravene om økt trygghet rundt mat og tilhørende lovgivning krever systematisk registrering gjennom hele forsyningskjeden, slik at produkter med feil kan tilbakekalles (Storøy et al., 2013). Olsen (2009) peker på syv drivere for å spore mat, vist i figur 4: sertifiseringer, matsikkerhet, lovgivninger, dokumentere bærekraft, konkurransefortrinn, kjedekommunikasjon og kostnadsreduksjon. Flere av driverne påvirker hverandre (Karlsen et al., 2013). Eksempelvis kan sertifiseringer for sporbarhet gi tilgang til markeder og dermed være et konkurransefortrinn. Dokumentasjon av dyrevelferd og bærekraft kan i tillegg brukes i markedsføring.

Det er et økende behov fra konsumentene å få innsyn i hvor maten kommer fra og hvor den er produsert (Astill et al., 2019). Dette skaper et behov fra produsentens side å kunne gi dem slik informasjon. I Storbritannia, Australia og New Zealand har åpenhet blitt identifisert som den viktigste og mest kritiske strategien for å bygge og ivareta kundetillit til eksisterende matforsyningskjeder (Wilson et al., 2016). Distributører og sluttbrukere krever at produsenter er sertifisert for matsikkerhet gjennom for eksempel International Food Standard (IFS), British Retail Consortium (BRC) og ulike ISO-standarder (Bevilacqua et al., 2009). Lovgivning og standarder gjør det mulig i høyere grad å sikre at det globaliserte matmarkedet er trygt, samt ivaretar forbrukernes helse (Petersen, 2004). Mattrygghet omhandler at konsumenter ikke blir påført noen skade ved inntak av mat (Hægermark, 2014). En mer åpen verdikjede er nødvendig for å kunne oppdage og identifisere forringet kvalitet som oppstår i maten (Astill et al., 2019).

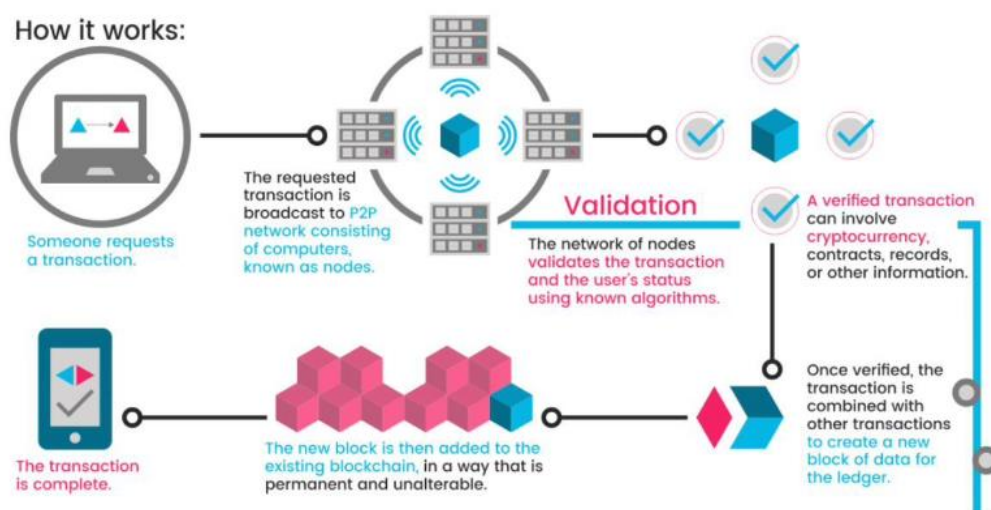
Å utvikle bærekraftige forsyningskjeder kan føre til betydelige sosiale, miljømessige og økonomiske fordeler (Smith, 2008). Bruk av informasjon fra sporing kan også skape differansefordeler og markedsadganger, redusere tilbakekallinger ved å identifisere problemer tidlig og forbedre informasjonsdeling og utnyttelse av ressurser. Oppdatert informasjon gjennom sporingssystem bidrar til å forenkle og sikre dataoverføring i alle trinn fra fisker til forhandler (Frederiksen et al., 2002). Dermed vil store deler av kommunikasjonen skje automatisk gjennom sporingsinformasjonen. Mai et al. (2010) påpeker også at sporing i forsyningskjeden for fisk vil forbedre omdømmet til fiskeprodusenter, og bidra til å opprettholde tillit hos konsumentene.



Figur 4: Modifiserte drivere for sporing av mat (Olsen, 2009).

2.5 Blockchain

Blockchain er en distribuert database som lagrer og deler digitale transaksjoner (Azzi et al., 2019). Informasjonen som lagres på blockchainen er normalt distribuert over et nettverk av datamaskiner (Olsen et al., 2019). Fremfor at informasjonen ligger på et sentralisert sted, eller må videresendes til eller fra involverte aktører, har alle i blockchain-nettverket tilgang til all informasjon. Deltakerne får beskjed i sanntid når endringer blir gjort, eller når ny informasjon blir lagt til (Deloitte, 2021). Blockchain kan i enkelhet bli sett på som en logg som består av flere blokker med informasjon. En blokk genereres og krypteres basert på den foregående og den neste blokken i kjeden (Kvalheim, 2018). Tallet som gjør blokken legitim vil aldri kunne kobles til mer enn én kjede. Endring av en blokk vil ugyldiggjøre kjeden av blokker, noe som gjør det nesten umulig å endre eksisterende blokker i kjeden. Transaksjonene som lagres på blockchainen er uforanderlig og kan ikke endres etter at de er registrert (Olsen et al, 2019; Pattison, 2017). Siden hver blokk inneholder informasjon om den forrige blokken i kjeden, blir historikken og eierskapet automatisk autentisert og kan ikke endres. Man kan tenke seg at blockchain-nettverket tar utgangspunkt i at flertallet av aktørene i nettverket er enige om at kjeden med transaksjoner er korrekt. Før en transaksjon kan registreres må derfor alle deltakerne i nettverket verifisere at blokken inneholder gyldig informasjon og refererer til den forrige blokken. Blockchain-teknologien gjør det mulig å få tilgang til data på en sikker og pålitelig måte (Astill et al., 2019). Teknologiens distribuerte egenskap resulterer i en høy grad av delt forståelse innad i nettverket. Figur 5 viser en grafisk fremstilling av hvordan transaksjoner opprettes, valideres og legges til på blockchainen.



Figur 5: Grafisk fremstilling av blockchain-teknologien (Blasetti, 2017).

Smarte kontrakter (*smart contracts*) er integrerte avtaler mellom deltakerne i blockchain-nettverket, og er et vesentlig element ved teknologien (Pattison, 2017). Smarte kontrakter er en form for dataprotokoll som digitalt bekrefter eller håndhever vilkårene i en avtale. Dette muliggjør troverdige transaksjoner og unngår behovet for involvering av en tredjepart. Smarte kontrakter kan bidra til å fjerne ondsinnede transaksjoner og endringer, samt legge til rette for datadrevne interaksjoner i blockchain-nettverket (Kim & Laskowski, 2018)

2.5.1 Blockchain i matforsyningskjeder

Blockchain i forsyningskjeder har tiltrukket seg oppmerksomhet fra forskere de siste årene (Chang & Chen, 2020). Teknologien har potensialet til å forbedre gjennomsiktigheten og sporbarheten i forsyningskjeder ved registrering av uforanderlige data, distribuert lagring og kontrollert brukertilgang (Abeyratne & Monfared, 2016; Azzi et al., 2019; Cole et al., 2019). Stegene og hendelsene i en forsyningskjede kan, i form av transaksjoner, registreres som blokker i en blockchain (Kouhizadeh et al., 2020). Transaksjonene som er utført av en aktør er synlig og kan verifiseres av de andre aktørene, og vil kunne fungere som den eneste kilden til sannhet for alle aktørene i forsyningskjeden. På denne måten vil forsyningskjeden fremstå som troverdig selv om det ikke er noen som eier informasjonen i kjeden (Stenman & Mårtensson, 2018). Bruk av blockchain skaper et desentralisert system for å samle inn, lagre og administrere viktig informasjon for hvert enkelt produkt gjennom hele livssyklusen (Abeyratne & Monfared, 2016). Systemet skaper potensielt en sikker og delt oversikt over transaksjoner for hvert enkelt produkt sammen med spesifikk produktinformasjon (Azzi et al., 2019). Systemet har mulighet til å skape et pålitelig nettverk av aktører, hvor deltakerne fokuserer på gjennomsiktighet og sikrer produktets sporbarhet.

Bruk av blockchain i matforsyningskjeder, har som mål å etablere et pålitelig og transparent miljø for matproduksjon, samt integrere sentrale aktører og interessenter (Kamilaris et al., 2019). Straniere et al. (2021) peker på at implementering av blockchain i matforsyningskjeder fortsatt er i en startfase, og at teknologien i stor grad benyttes av større forhandlere for å øke salget og skape et bedre omdømme. Blockchain har imidlertid også potensialet til å påvirke den helhetlige ytelsen til matforsyningskjeder (Queiroz et al., 2019).

I 2016 startet Walmart og IBM et prosjekt for å demonstrere blockchain-teknologiens mulighet til å spore mat fra gård til butikk. Prosjektet hadde fokus på sporbarhet og pålitelighet, og gikk ut på å spore mangoer fra gårder i Mexico til to butikker i USA. Resultatet av prosjektet var en

historisk oversikt over alle stegene som inngikk i mangoproduksjon, prosessering og distribusjon. Dette inkluderte sporing av mangohøstingen i Mexico og hele reisen til butikken i USA. Alle aktørene registrerte ny informasjon på blockchainen for hvert steg i forsyningskjeden. Blockchainen koblet til slutt informasjonen sammen for å vise konsumentene mangoen sin reise fra gård til butikk (Yiannas, 2018).

Tian (2016) introduserte bruken av RFID og blockchain-teknologi for å redusere matsvinn og forbedre matsikkerheten i det kinesiske landbruket. Teknologiutnyttelsen skapte mer troverdig sporing og informasjonsdeling i hele forsyningskjeden. Dette ble gjort ved å samle, overføre og dele informasjon om produksjon, prosessering, lagring, distribusjon og salg. Blockchain-teknologien bidro til å styrke tilliten, forsikre om god matsikkerhet og gi informasjon som var troverdig. Samtidig hadde alle aktørene i forsyningskjeden mulighet til å se informasjonen som ble registrert. Tian (2017) peker på at blockchain og IoT kan gi sanntidsinformasjon til alle aktørene i forsyningskjeden, samt forbedre effektiviteten og gjennomsiktigheten i matforsyningskjeden. Dette vil igjen øke mattryggheten og forbrukernes tillit til matvareindustrien.

Matsporingsverktøyet IBM Food Trust, bygget på blockchain-teknologi, kobler deltakerne på tvers av matforsyningskjeden gjennom en autorisert, permanent og delt system for data (IBM, 2021b). På denne måten skapes et samarbeidsnettverk, hvor all relevant data, dokumenter, sertifikater og lignende effektivt kan deles med aktører som for eksempel leverandører, produsenter, eksportører, distributører, forhandlere og myndigheter. IBM påpeker at Food Trust adresserer syv aspekt i matforsyningskjeder: forsyningskjedeeffektivitet, merkevarellit, mattrygghet, bærekraft, matferskhet, matsvind og matsvinn (IBM, 2021a).

2.6 Fokusert litteratursøk på blockchain-utnyttelse i forsyningskjeder for sjømat

Dette kapitlet ser nærmere på åtte forskningsartikler, presentert i tabell 1, som ble identifisert i et fokusert litteratursøk. Først presenteres teknologiens fordeler som blir diskutert i artiklene. Deretter beskrives en begrensning med blockchain som ble ansett som vesentlig å presentere.

Tabell 1: Artikler funnet i det fokuserte litteratursøket.

Nr.	Tittel	Referanse
1	Blockchain potential in Tilapia supply chain in Ghana	Rejeb (2018)
2	Building trust and equity in marine conservation and fisheries supply chain management with blockchain.	Howson (2020)
3	Blockchain: Transforming the seafood supply chain	WWF-New Zealand (2018)
4	Blockchain application in seafood value chains	Blaha og Katafono (2020)
5	The Application of Blockchain Technology in Norwegian Fish Supply Chains-A Case Study	Mathisen (2018)
6	The application of blockchain technology for supply chain visibility - A case study of the fish farming industry	Førsvoll og Åndal (2019)
7	Feasibility of Internet of Things and Agnostic Blockchain Technology Solutions: A Case in the Fisheries Supply Chain	Mondragon et al. (2020)
8	Using Blockchain to Implement Traceability on Fishery Value Chain	Cruz og da Cruz (2020)

2.6.1 Fordeler med blockchain i forsyningskjeder for sjømat

Artiklene omtaler flere fordeler og bruksområder for blockchain i forsyningskjeder for sjømat. Avsnittene under tar for seg hovedfordelene som blir identifisert på tvers av artiklene. Fordelene blir delt inn i kategoriene: mattrygghet og kvalitet, datadeling og åpenhet, pålitelighet og verifisering, bærekraft og driftseffektivitet. Tabell 2 viser hvilke artikler som omtaler de ulike fordelene.

Tabell 2: Fordelene og hvilke artikler som drøfter dem. Artiklene blir identifisert etter nummer fra tabell 1.

Fordeler	Artikler
Mattrygghet og kvalitet	1, 5, 6, 8
Datadeling og åpenhet	1, 3, 4, 6, 8
Pålitelighet og verifisering	1, 2, 3, 4, 6
Bærekraft	1, 2, 5, 6, 8
Driftseffektivitet	1, 4, 5, 6, 7

Mattrygghet og kvalitet

Flere artikler identifiserer at blockchain kan gi fordeler når det kommer til matsikkerhet og kvalitet i forsyningskjeder for sjømat. Mathisen (2018) konkluderer med at blockchain generelt kan gi fordeler i matforsyningskjeder som har fokus på kvalitet og trygghet. Teknologien er

forventet å gi mer detaljert kontroll over produktflyten i forsyningskjeder, som gjør det enklere å filtrere ut produkter av lavere kvalitet.

Førsvoll og Åndal (2019) peker på at blockchain gjør det mulig å optimalisere funn av feilkilder, og at dette vil kunne spare oppdrettsnæringen for unødvendig svinn. Dersom det oppstår sykdom eller kvalitetstap i et fiskeparti, vil det være enkelt å få oversikt over alle partier med fisk som må trekkes tilbake. Ved at det opprettes “digitale tvillinger”, kan blockchainen spore tilbake til nøyaktig parti med produkter som har feil i seg. En digital tvilling blir definert som en virtuell kopi av en fysisk gjenstand som finnes i den virkelige verden (Tekna, 2020). Springplattformen til Cruz og da Cruz (2020) har som mål å forhindre at sykdommer sprer seg, ved å gi myndighetene informasjon om posisjonen til fiskepartiene. For å kunne håndtere og reagere på eventuelle sykdomsutbrudd, forurensning eller andre trusler må autoritære aktører ha mulighet til å identifisere spesifikke fiskeparti i forsyningskjeden så fort som mulig.

Informasjonen som registreres på blockchainen kan kontrolleres ved sentrale faser i forsyningskjeden, som ved behandling, lagring og transport (Mondragon et al., 2020). Fuktighet og temperatur blir i disse delene trukket frem som viktige sporingsdata. Ved at oppstrømsaktører får muligheten til å se og kontrollere denne informasjonen, skapes det større åpenhet og sporbarhet rundt produktenes kvalitet. Rejeb (2018) mener blockchain vil kunne monitorere og opprettholde kvaliteten på tilapia (afrikansk oppdrettsfisk) gjennom forsyningskjeden. Den distribuerte databaseteknologien kan samle inn nødvendig informasjon om tilapia-yngel og hvordan eksterne faktorer påvirker fiskens utvikling og vekst. Ved bruk av blockchain kan råvareleverandørene registrere seg i blockchain-nettverket, og opprette en digital profil av råvaren med informasjon som er viktig for å kunne vurdere kvaliteten til det ferdigproduserte fiskeproduktet. I forsyningskjeden for tilapia kjøper oppdrettsanleggene yngel fra leverandører, og er derfor avhengig av tilgang på troverdig informasjon knyttet til yngelen som kjøpes inn. Mathiasen (2018) anser at kvaliteten på sluttproduktet påvirkes i stor grad dersom blockchain benyttes i forsyningskjeden for norsk oppdrettsfisk. Det understrekes også at fiskens kvalitet avhenger av kvaliteten på rognen og fôret som benyttes i produksjonen. Blockchain kan være et verktøy for å synliggjøre produksjonspraksisen hos leverandørene, og på denne måten sikre at rognen og fôret overholder nødvendige kvalitetskrav. Muligheten til å kunne verifisere fiskens kvalitet er også verdifull for nedstrømsaktørene i forsyningskjeden, som skal selge fisken ut på markedet (Førsvoll & Åndal, 2019).

Ved mellomlagring og transport, kan IoT-enheter som sensorer og overvåkingenheter samle inn sanntidsinformasjon om blant annet temperatur og fuktighet (Rejeb, 2018; Mathisen, 2018; Førsvoll & Åndal, 2019). Dette gir viktig informasjon om kvaliteten under transport og lagring. Administrativt arbeid og lagring vil forenkles, og muliggjøre mer datadrevne avgjørelser for å unngå forringelse av fisken. Når informasjonen registreres på blockchainen kan den ikke endres og vil være tilgjengelig for alle aktørene i forsyningskjeden (Mathisen, 2018). På denne måten kan det gjøres en vurdering av om fisken har hatt en uønsket temperatur i løpet av reisen. Dersom dette er tilfellet, vil ansvaret enkelt kunne knyttes til aktøren som hadde produktet på det bestemte tidspunktet.

Datadeling og åpenhet

Datadeling og åpenhet ble identifisert som en gevinst i flere artikler. Rejeb (2018) tar utgangspunkt i flere definisjoner av blockchain, hvor alle peker på at teknologien skaper et nettverk hvor aktørene effektivt kan gjennomføre transaksjoner, dele informasjon og allokere ressurser, uten behov for en sentral megler eller mellomperson.

Blockchain øker tilgjengeligheten og kvaliteten på informasjon som deles i forsyningskjeder, ved å registrere informasjonen i et åpent og lett kontrollert system (Mathisen, 2018). Blaha og Katafono (2020) forklarer at blockchain kan være et felles teknologisk rammeverk som gjør det enklere å dele kritiske dataelementer for sjømatprodukter som beveger seg gjennom forsyningskjeden. Uforanderlighet, sikkerhet og desentralisering er egenskaper som gjør at blockchain kan bidra til å ansvarliggjøre aktører i nettverket. Å ha en distribuert database gjør at alle parter i en forsyningskjede har tilgang til hele historien til fisken, og at denne informasjonen er oppdatert i sanntid med full synlighet for hvert steg i kjeden (Førsvoll & Åndal, 2019).

Informasjonen som deles i nettverket vil også gi muligheter for et tettere samarbeid med ulike aktører i forsyningskjeden (Førsvoll og Åndal, 2019). Informasjonen som er tilgjengelig kan brukes til å styrke strategiske samarbeid eller brukes internt for å identifisere forbedringsmuligheter. Blockchain kan fungere som en plattform for å få aktører til å dele mer informasjon som øker den samlede forretningsverdien. Den blockchain-baserte plattformen som Cruz og da Cruz (2020) foreslår, gir blant annet fordeler når det kommer til kommunikasjon og koordinering mellom aktørene.

Åndal og Førsvoll (2019) peker på at blockchain kan forbedre og tilrettelegge for mer automatisert datafangst, og understreker at skiftet fra manuell til autonom innsamling av data er et viktig mål for oppdrettsnæringen. På denne måten kan sporbarheten og synligheten i kjeden optimaliseres. IoT eller annen teknologi for datahåndtering, reduserer usikkerheten knyttet til menneskelig involvering og manuell registrering av informasjon. Dette til tross for at en sensor kan feile. Bruk av IoT-enheter i forsyningskjeden for tilapia, vil effektivt kunne samle inn informasjon om blant annet opphav, størrelse, vekt og involverte aktører, som lagres på blockchainen (Rejeb, 2018). Informasjonen som samles inn, vil gjøre oppdrettet transparent for alle aktører og kunder. I pilotprosjektet til WWF (*World Wide Fund for Nature*) ble RFID-tagger og QR-koder brukt for å spore tunfisk gjennom forsyningskjeden (WWF-New Zealand, 2018). I prosjektet ble det valgt å registrere vekt, RFID-nummer, art, fangstområde, fartøy, mannskap og andre attributter knyttet til fangsten. Videre ble fisken markert, og nøkkeldata om fangsten ble registrert i en applikasjon og lastet opp på blockchainen ved internettilkobling. Ved behandling ble også informasjon samlet inn og registrert. I det en tunfisk ble omgjort til flere ulike produkter, ble hvert produkt sporet med en ny identitet. Ved distribusjon og salg kunne aktører i forsyningskjeden fortsette å spore produktene helt til forbrukerne. Sporbarhetsplattformen foreslått av Cruz og da Cruz (2020) gir forbrukerne informasjon om opprinnelsen og reisen til fisken, som hvor og når den ble fanget eller produsert, hvordan den har blitt behandlet og foredlet og under hvilke forhold den ble lagret og transportert. Blockchain øker gjennomsiktigheten, og bidrar til økt omdømme og troverdighet overfor konsumentene.

Pålitelighet og verifisering

Rejeb (2018) og Howson (2020) mener at blockchain kan bidra til å begrense tillitsproblemer, som svindel, manipulering og forfalskning av produktinformasjon. Teknologien vil kunne bidra til å autentisere opphavet til fisk ved hjelp av effektiv sporing bakover i forsyningskjeden (Rejeb, 2018). Alle aktørene blir informert om produktets dokumenterte historie og informasjonen lagres på en felles desentralisert plattform, som fremmer mer åpenhet, pålitelighet og sikkerhet. Forbrukerne og kjøpere av sjømat vil ha muligheten til å ta mer velinformerte valg basert på informasjon som i større grad er verifiserbar (WWF-New Zealand, 2018).

Ved å sikre åpenhet, kan blockchain redusere problematikk knyttet til ulovlig, urapportert og uregulert (UUU) fiske i forsyningskjeder (WWF-New Zealand, 2018). Teknologien vil fungere som en plattform hvor reguleringsmyndigheter kan identifisere og håndtere potensielle

utfordringer og ulovlig adferd. Blockchain gjør det enklere å oppdage feil eller forfalskning, ved å synliggjøre informasjonen registrert av tidligere aktører i forsyningskjeden. På denne måten kan falsk informasjon markeres, og på sikt vil slike handlinger kunne elimineres fra kjeden og blockchain-nettverket. Lagring av alle transaksjoner gjør det mulig å raskt identifisere mønstre som kan indikere svindel. Siden salg også kan registreres på blockchainen ved hjelp av smarte kontrakter, vil det ikke være mulig å selge fisken flere ganger. Dette kan bidra til å forhindre salg av UUU-fisk (Rejeb, 2018).

Ved hjelp av sensorteknologi kan blockchain fasiliteter for *mass-balance reconciliation*, som er en metode for å redusere feilaktige eller falske data (WWF-New Zealand, 2018). Et eksempel: En laks som veier seks kg vil maksimalt kunne deles inn i fire deler på halvannen kilo. Videre kan delene av laksen sendes til butikken som igjen kan dele fiskedelene opp i ti 150-grams deler. Alle delene vil registreres på blockchainen og vil aldri kunne overstige en samlet vekt på seks kilo, som var vekten på den opprinnelige fisken. Dersom tallene ikke stemmer kan dette bety at det har skjedd en forfalskning eller en erstatning av produktet. Denne valideringen kan foregå nesten i sanntid på blockchainen, og systemet kan sjekke dataene periodisk eller automatisk for å identifisere eller merke hvor feil eller svindel har oppstått. Bruk av DNA-informasjon eller andre biokjemiske og geokjemiske signaturer kan også brukes for å verifisere produkter på blockchainen og gjøre det vanskelig å forfalske produktinformasjon.

Blockchain-teknologien kan fungere som et samlet system for eksisterende sporingssystemer som allerede benyttes av ulike aktører (Blaħa & Katafono, 2020). Systemet vil kunne inneholde nødvendig juridisk dokumentasjon og identifikasjon som må følge fisk over landegrensene. Informasjonen som lagres på blockchainen vil kunne gi viktig innsikt i råvarene som er benyttet og godkjente sertifiseringer (Rejeb, 2018).

Pålitelighet og tillit er også knyttet til kvaliteten på informasjonen som lagres på blockchainen. Den lagrede informasjonen er nesten umulig å manipulere og vil redusere usikkerheten tilknyttet dataene. Korrekt informasjon er vesentlig for alle aktørene i forsyningskjeden. Type informasjon vil variere basert på hvor i forsyningskjeden aktørene befinner seg, mens kvaliteten vil være viktig gjennom hele kjeden (Førsvoll & Åndal, 2019).

Bærekraft

Mathisen (2018) peker på at blockchain kan påvirke bærekraftsaspekter ved forsyningskjeder for fisk. Bærekraft er ofte knyttet til standarder etablert i industrien, samt forventninger kunden

har til et produkt. Innenfor norsk oppdrett av fisk eksisterer det flere institusjoner som har i oppgave å holde lakseoppdrett bærekraftig med hensyn til blant annet arealbruk, sykdommer og rømming. Blockchain kan være en mer effektiv og åpen måte å samle inn informasjon på, og være fordelaktig for å skape en mer bærekraftig forsyningskjede. Informasjonen som registreres kan gi verdifull innsikt og et mer troverdig bevis på bærekraftig produksjon og overholdelse av etiske standarder. En ny dimensjon av produktinformasjon som vil være tilgjengelig for konsumenter, skaper et sterkere insentiv for aktører til å imøtekomme forventningene knyttet til bærekraft. Blockchain gjør det også mulig for konsumentene å inspisere produktinformasjonen direkte, og ta bærekraftige beslutninger basert på dette (Førsvoll & Åndal, 2019). Førsvoll og Åndal (2019) peker på at produsenter og aktører som kan bevise at fisken produseres på en bærekraftig måte, kan oppnå økt etterspørsel og pris.

Sporing med blockchain kan bidra til en mer bærekraftig forvaltning av fisken og havet (Rejeb, 2018). Cruz og da Cruz (2020) peker også på at en blockchain-plattform kan gi økt kontroll og oversikt over fisk som fanges, og på denne måten bidra til å ivareta det marine mangfoldet i havet. Ved i tillegg å se på hvordan aktørene i forsyningskjeden forvalter ressurser, kan det legges mer vekt på hvordan man kan opprettholde havet som en bærekraftig kilde til mat (Rejeb, 2018; Howson, 2020).

Driftseffektivitet

Blockchain vil kunne redusere manuelt arbeid i løpet av forsyningskjeden, og mer tilgjengelig informasjon kan bidra til økt driftseffektivitet og planlegging (Førsvoll og Åndal, 2019). Nedstrømsaktører kan ha tilgang til lite informasjon fra oppstrømsaktørene. Økt åpenhet vil kunne effektivisere planlegging, prognoser og driftseffektivitet. Med bedre informasjonsdeling basert på blockchain-teknologi, ville disse aktørene i større grad kunne tilpasse sine bestillinger og kampanjer overfor kundene sine.

Rejeb (2018) identifiserer at smarte kontrakter (se [kapittel 2.5](#)) kan benyttes ved forretningstransaksjoner mellom oppdrettere og forhandlere. Disse kontraktene vil kunne automatisere betalingstransaksjoner og effektivisere driften (Førsvoll & Åndal, 2019; Blaha & Katafono, 2020). Kontraktene sørger for at en transaksjon kun gjennomføres dersom visse betingelser er oppfylt, som for eksempel frigjøring av midler, overføring av informasjon eller betaling (Rejeb, 2018).

2.6.2 Begrensning med blockchain

Blaha og Katafono (2020) peker på at den nåværende utnyttelsen av teknologien krever menneskelig registrering av informasjon, i tillegg til fysiske metoder å merke fisken på. Autentisiteten og nøyaktigheten knyttet til den registrerte informasjonen vil på denne måten svekkes, og juks vil kunne forekomme. Mathisen (2018) identifiserer også denne begrensningen og legger til at det fortsatt er rom for uredelig og opportunistisk oppførsel i punktet mellom menneske og maskin. Det er fortsatt mulig å registrere en hendelse på blockchain, men ikke gjennomføre den samme hendelsen i den fysiske verden.

På lik linje med annen databaseteknologi, står blockchain overfor utfordringer knyttet til databehandlingsuttrykket «søppel inn, søppel ut» (*garbage in, garbage out*) (WWF-New Zealand, 2018). Uttrykket henviser til at dersom feilaktig eller falsk informasjon registreres i databasen, vil uønskede og uventede resultater forekomme. Dataene som kan hentes ut fra databasen er kun så god som den som legges inn.

2.7 Eksisterende blockchain-prosjekter i forsyningskjeder for fisk

Blockchain har i flere sammenhenger blitt tatt i bruk for å sørge for en åpen og troverdig forsyningskjede for fisk. Tabell 3 viser en oversikt over tidligere og pågående blockchain-prosjekter for sporing av fisk, og oppsummerer prosjektenes formål.

Tabell 3: Eksisterende blockchain-prosjekter for sporing av fisk.

Prosjekt (Referanse)	Fiskeart	Formål
Provenance (Provenance, 2016)	Tunfisk	<ul style="list-style-type: none"> - Skape åpenhet og bevise fiskens opphav. - Sørge for at fisken opprettholder nødvendige standarder langs forsyningskjeden. - Forhindre at sertifikater benyttes flere ganger. - Skape et system som løser behovet for datainteroperabilitet.
WWF og TraSeable (WWF-New Zealand; WWF, 2021)	Tunfisk	<ul style="list-style-type: none"> - Skape en gjennomiktig og sporbar forsyningskjede. - Synliggjør historien til tunfisken og fortelle om veien fra havet til tallerkenen - hvor og når den ble fanget, av hvilket fartøy og med hvilken fangstmetode. - Forsikre forbrukerne om at de kjøper lovlig fanget og bærekraftig tunfisk uten at slavearbeid eller undertrykkende forhold har vært involvert.
Pacifical og Atato (Pacifical, 2018)	Tunfisk	<ul style="list-style-type: none"> - Skape gjennomsiktighet, og standardisere kommunikasjon i den globale tunfiskindustrien. - Gi raskere sporbarhet og øke forbrukernes tillit. - Danne grunnlaget for et bærekraftig sertifiseringsnettverk for aktører i forsyningskjeden. - Synliggjøre informasjon om MSC-verifisert tunfisk.
OpenSC og Austral Fisheries (OpenSC, 2021)	Patagonisk tannfisk	<ul style="list-style-type: none"> - Verifisere at tannfisken er fisket på lovlig områder. - Identifisere opphavet og reisen til fisken ved bruk av GPS, RFID-tagger og QR-koder. - Spore fiskens temperatur gjennom forsyningskjeden. - Dele historien og reisen til produktene ved hjelp av digitale plattformer på arrangementer, restauranter eller i butikk.
Bumble Bee Foods og SAP (Magyar, 2019)	Gulfinnetun (tunfisk)	<ul style="list-style-type: none"> - Gi detaljert og uforanderlig informasjon om opphavet og historien til fisken ved skanning av QR-kode. - Gi verifisert innsikt i fiskens ekthet, sikkerhet, sertifisering og bærekraft. - Skape åpenhet og sporbarhet gjennom hele forsyningskjeden.
ByteAlly og BANA (Fletcher, 2020)	Karpe	<ul style="list-style-type: none"> - Løse problemer knyttet til sikkerhet, bærekraft og autentisitet. - Spore fisken gjennom forsyningskjeden, og på denne måten skape tillit, håndtere risiko og sørge for at fisken har riktig kvalitet.
Kvarøy og IBM (Aadland, 2019b; Ledger Insights, 2020a)	Atlantisk laks	<ul style="list-style-type: none"> - Synliggjøre opprinnelsen til fisken, og informasjon om blant annet hva slags type fôr som er brukt, populasjonen og tettheten i merdene, alder og høstedata. - Samle informasjon på en troverdig plattform som gjør at kundene er sikre på at de får det de kjøper. - Dokumentere en bærekraftig forsyningskjede fra start til slutt. - Skape sporbarhet og forhindrer matsvindel. - Forsikre grossister og nedstrømsleverandører om at fisken har hatt riktig temperatur og vært pakket på en forsvarlig måte under transport.

3. Metode

I dette kapitlet redegjøres det for oppgavens metodiske valg, samt hvorfor og hvordan metodene ble utført. Først presenteres valgt forskningsdesign i kapittel 3.1, hvor det blir gjort rede for metodisk tilnærming og fremgangsmåte. I kapittel 3.2 gjennomgås oppgavens datainnsamling, og analysen blir forklart i kapittel 3.3. Avslutningsvis, i kapittel 3.4, gjøres det en vurdering av metodens kvalitet.

3.1 Forskningsdesign

Et forskningsdesign omhandler en overordnet plan for hvordan undersøkelsen skal gjennomføres (Bryman, 2016, s. 40). Johannessen et al. (2011, s.77) peker på at forskningsdesign er “alt” som knytter seg til en undersøkelse. Denne masteroppgaven tar utgangspunkt i et eksplorerende forskningsdesign, med formål om å utforske hvordan blockchain gir fordeler ved sporing av norsk fisk. Et slikt design ble ansett som hensiktsmessig, da det eksisterer lite informasjon om fenomenet som studeres. En utforskende fremgangsmåte gir rom for fleksibilitet før problemstillingen tilspisses (Saunders & Lewis, 2012, s. 110-111).

3.1.1 Forskningstilnærming

En viktig del av den metodiske vurderingen, er å ta stilling til forholdet mellom datainnsamling og analyse, samt hvordan studien forholder seg til teori og empiri (Kennedy, 2018). I en lineær-sekvensiell tilnærming samler forskerne først alle dataene, for deretter å analysere informasjonen. En iterativ tilnærming, som er motsetningen til den lineære fremgangsmåten, refererer til et gjentagende samspill mellom datainnsamling og analyse. Under en slik type forskningsprosess beveger forskerne seg frem og tilbake mellom datainnsamling og analyse. Dataanalysen veileder og gir innspill til hvilke data som bør samles inn og hvordan den bør innhentes, som igjen legger føringer for valg av nye datainnsamlingsmetoder. I denne studien har samspillet mellom datainnsamling og analyse hatt en iterativ tilnærming. Forskningen har med andre ord bygget på stadig bevegelse mellom datainnsamling og analyse. Den iterative tilnærmingen ga god fleksibilitet når det kom til å tilpasse datainnsamling og analyse etter studiens behov og utvikling. Dette blir ansett som en viktig fordel med en slik prosess (Mills et al., 2010).

Når det gjelder forholdet mellom teori og data, skiller litteraturen i hovedsak mellom to teoretiske tilnærminger: deduktiv og induktiv (Bryman, 2016, s. 21; Saunders & Lewis, 2012,

s. 108). Induktiv tilnærming handler om å starte en undersøkelse uten noe teoretisk ståsted, hvor forskeren forsøker å finne generelle mønstre som kan gjøres om til teori. I denne metoden går man fra empiri til teori. I en deduktiv tilnærming går en fra teori til empiri, altså fra det generelle til det mer konkrete (Johannessen et al., 2011, s. 55). Denne masteroppgaven har fulgt en abduktiv fremgangsmåte, som i senere tid har blitt mer utbredt blant kvalitative forskere (Johannessen et al., 2020, s. 30-31). Tilnærmingen fungerer som en blanding av de ovennevnte metodene, hvor forskerne går frem og tilbake mellom teori og datainnsamling. Denne fremgangsmåten ble ansett som hensiktsmessig for å kunne utforske temaet og samtidig konkretisere oppgavens omfang underveis. Prosessen med å identifisere teori er bygget på den empiriske datainnsamlingen, og empirien har vært en kilde til inspirasjon og nye forskningsområder. Interessante og overraskende funn fra datainnsamlingen har blitt brukt som utgangspunkt for videre litteratursøk og skapt en bedre forståelse for fenomenet som undersøkes. En abduktiv tilnærming adresserer svakhetene ved tradisjonelle induktive og deduktive fremgangsmåter (Kennedy, 2018). Fremfor å kun arbeide én vei, fra teori til empiri eller empiri til teori, har en abduktiv tilnærming gitt forskerne mulighet til å studere fenomenet på en mer eksplorerende måte.

3.1.2 Valg av forskningsmetode

Ved valg av forskningsmetode skilles det mellom kvalitativ og kvantitativ tilnærming (Johannessen et al., 2011, s. 255). En kvantitativ metode bygger på forskning som omhandler tall og statistiske prosedyrer. Videre baseres en kvalitativ forskningsmetode på å utforske et fenomen ved hjelp av detaljert og utfyllende informasjon (Johannessen et al., 2011, s. 104). Oppgavens forskningsperspektiv og tilnærming legger føringer for valg av forskningsmetode, og den metodiske fremgangsmåten tar utgangspunkt i ontologiske (virkelighetstilnærming) og epistemologiske (kunnskapstilnærming) prinsipper (Tuli, 2010). En kvalitativ tilnærming ble ansett som hensiktsmessig for å kunne fange opp meninger og tanker knyttet til hvordan blockchain kan gi fordeler i forsyningskjeder for norsk fisk. I tillegg understøttes metodikken av fortolkende epistemologi og relativistisk ontologi, hvor meninger og fenomener er knyttet til respondentenes subjektive oppfatninger, og formidles gjennom forskerens egne tolkninger (Tuli, 2010; Bryman 2016, s. 375). Med et slikt perspektiv blir blockchain i forsyningskjeder til fisk sett på som et fenomen med ulike funksjoner og verdier, hvor disse fordelene samtidig varierer ut ifra hvilke aktører teknologien kommer i kontakt med. Det studeres hvordan mennesker subjektivt oppfatter fenomenet basert på erfaringer og forståelse (Sander, 2019). Forskningsmetoden skal bidra til å fortelle *hvordan* teknologien kan være fordelaktig, noe som

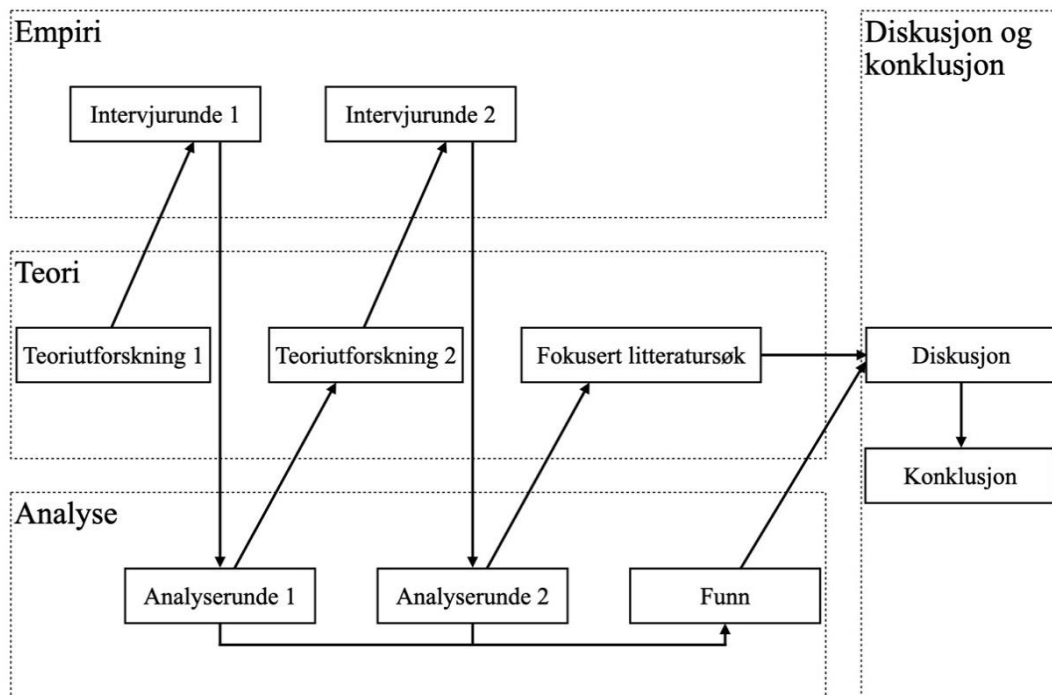
underbygger en kvalitativ metode som en hensiktsmessig tilnærming (Johannessen et al., 2011, s. 204). Et annet argument for bruk av en kvalitativ metode er at det ikke eksisterer bred anvendelse av blockchain innenfor sjømatnæringen, noe som gjør det vanskelig å tallfeste implikasjonene av å bruke teknologien.

3.1.3 Forskningsprosessen

Figur 6 illustrerer forskningsprosessen og hvordan studien er bygget med en iterativ tilnærming til data og analyse, samt en abduktiv tilnærming til teori og empiri. Studien begynte med teoriutforskning, hvor forskerne satte seg inn i begreper og teorier knyttet til sporing og den norske sjømatnæringen. Informasjonen ble videre benyttet under den første intervjurunden, hvor målet var å samle inn informasjon og kartlegge generelle fordeler av å spore norsk fisk. Denne innfallsvinkelen ble benyttet for å skaffe et mer overordnet bilde på hvilke fordeler sporing gir i den norske sjømatnæringen. I tillegg ble det luftet spørsmål om hvordan bruk av blockchain ville kunne påvirke sporingen. Første analyserunde ble gjennomført kort tid etter intervjuene for å konkretisere og strukturere funnene. Analysen identifiserte interessante funn knyttet til både sporing og utnyttelse av blockchain-teknologi. Med dette utgangspunktet, samt et behov for å konkretisere problemstillingen og finne et smalere forskningsområde, ble det valgt å se nærmere på potensialet til blockchain. Det ble antatt at blockchain hadde flere fordeler og kunne effektivisere reisen fisken har fra sjø til fat. Denne reisen er tilknyttet hvordan fisken forflyttes mellom aktører i forsyningskjeden, og resulterte i at forsyningskjeder ble et viktig teoretisk element. Funnene fra intervjurunde 1, i kombinasjon med det nye forskningsområdet, ga utgangspunkt for den andre teoriutforskningen. I denne delen av forskningsprosessen ble det sett nærmere på bruk av blockchain i forsyningskjeder, både overordnet og med fokus på mat. Litteraturgjennomgangen ble etterfulgt av intervjurunde 2, da med større fokus på blockchain-teknologiens muligheter i forsyningskjeder for norsk fisk. Den nye innsamlede informasjonen ble så analysert og strukturert i analyserunde 2. I det fokuserte litteratursøket ble blockchain-utnyttelse i forsyningskjeder for sjømat undersøkt. Med denne informasjonen skulle det eksisterende forskningsområdet kartlegges og synliggjøre teknologiens fordeler.

Den nevnte forskningsprosessen forklarer hvordan oppgavens forskningsområde hele tiden har utviklet seg og hatt en abduktiv tilnærming. Skiftet mellom teoriutforskning og datainnsamling reflekterer dette, hvor interessante funn har blitt brukt for å konkretisere og redusere oppgavens omfang. Samspillet mellom datainnsamling og analyse gjenspeiler også en iterativ

analyseprosess, hvor analysen har gitt innspill til nye forskningsområder. Den empiriske informasjonen innhentet blir, i kombinasjon med teori, benyttet for å diskutere oppgavens problemstilling. Deretter utarbeides en konklusjon basert på diskusjonen.



Figur 6: Forskernes forskningsprosess.

3.2 Datainnsamling

Dataene benyttet i denne oppgaven er hentet fra primære og sekundære data. De primære dataene består av intervjuer, teori og et fokusert litteratursøk. Videre omhandler de sekundære dataene informasjon som har gitt inspirasjon til studien.

3.2.1 Intervju

Som en del av den kvalitative metoden ble det gjennomført en rekke intervjuer. Bruk av intervju ble ansett som svært gunstig for å fremskaffe fyldig og detaljert informasjon. Det ble gjennomført to intervjurunder, som forklart i gjennomgangen av forskningsprosessen. Første intervjurunde hadde fokus på hvordan ledere og aktører i den norske sjømatnæringen anser verdien av å spore fisk. Andre intervjurunde så nærmere på blockchain-teknologiens muligheter i forsyningskjeder for norsk fisk. Intervjurundene ga en bred innsikt i hvordan næringen fungerer, og det ble kartlagt tanker og meninger rundt implementering av sporing og blockchain.

Valg av informanter

Informantene ble valgt ut ifra hvilken informasjon som var hensiktsmessig å samle inn. Et *intensivt utvalg* (Johannessen et al., 2011, s. 111) ble benyttet for å velge kandidater med god kjennskap til den norske sjømatnæringen og sporing av fisk. I tillegg var det ønskelig å identifisere meninger om hvordan blockchain kunne påvirke næringen. I samråd med forskerens kontaktperson, Roy Angelvik fra Atea, ble det foreslått informanter til første intervjurunde. I løpet av første intervjurunde ble snøballmetoden benyttet for å velge ut informanter til de neste intervjuene (Johannessen et al., 2011, s. 113). Respondentene ble forhørt om de kjente personer med kunnskap om blockchain i forsyningskjeder for fisk. I tillegg ble det tatt kontakt med oppdretts og fiskeriselskaper som allerede hadde tatt i bruk blockchain for sporing av fisk. Det ble uten hell forsøkt å kontakte ytterligere produsenter som kunne gi verdifull innsikt i pågående blockchain-prosjekter.

I begge intervjurundene foregikk rekrutteringen via e-post eller telefon. E-post ble brukt for å forhindre at informasjon ble glemt i en telefonsamtale. Enkelte respondenter var raske med å svare, mens andre måtte pures via telefon eller en ny e-post. Rekrutteringen via telefon ble benyttet når informanten ønsket oppklaring i eventuelle misforståelser og usikkerheter rundt prosjektet. Tabell 4 viser informantene som deltok i de ulike intervjurundene.

Tabell 4: Informantene fra de respektive intervjurundene og varigheten på intervjuene.

Informant	Bedrift	Varighet
Runde 1:		
Leder 1 (L1)	Norges Sjømatråd	40 min
Leder 2 (L2)	Næringslivets Hovedorganisasjon	43 min
Leder 3 (L3)	Norwegian Seafood Trust	41 min
Leder 4 (L4)	Sjømat Norge	36 min
Leder 5 (L5)	Fagråd Havbruk	41 min
Runde 2:		
Produsent 1 (P1)	Kvarøy	36 min
Produsent 2 (P2)	Hermes	53 min
Produsent 3 (P3)	Nova Sea	30 min
Seniorforsker (SF)	Nofima	60 min

Type intervju

Det ble valgt å gjennomføre semistrukturerte intervjuer. Det skilles ofte mellom tre former for intervju: strukturert, ustrukturert og semistrukturert (Fontana & Frey, 2005). Intervjutypene er ulike når det kommer til graden av struktur. Blandingen av strukturert og ustrukturert intervju, semistrukturert, gir en god balanse mellom standardisering og fleksibilitet. Et semistrukturert intervju tar utgangspunkt i en intervjuguide, men spørsmålene og deres rekkefølge kan variere når intervjuet gjennomføres. Valget med å gjennomføre denne typen intervju ble gjort for å muliggjøre diskusjon av uventede temaer, samtidig som intervjuet hadde en viss grad av struktur. Et semistrukturert intervju ga også muligheten for oppfølgingsspørsmål og dypere innsikt i deler av intervjuet dersom dette var hensiktsmessig. Intervjurundene ble gjennomført individuelt for å få en større forståelse for personlige opplevelser og meninger rundt temaet (Johannessen et al., 2011, s. 45).

Intervjuguide

Det ble utarbeidet en intervjuguide for hver intervjurunde (vedlegg 1 og 2), hvor spørsmålene var tilpasset formålet med møtet. Intervjuguidene ble laget for å skape flyt og en åpen samtale, samt sørge for at alle nødvendige spørsmål ble stilt. Respondentene fikk på forhånd tilsendt en intervjuguide, og fikk på denne måten muligheten til å forberede og formulere mer gjennomtenkte svar. Forskerne forhindret med dette at svarene ble korte og spontane. En kategorisk inndeling av de ulike spørsmålene skulle gi informantene et raskt overblikk over intervjuets innhold, og gjorde det enklere for forskerne å analysere intervjuene i ettertid.

Intervjuguiden ble innledningsvis sendt til kontaktpersonen i Atea, og deretter til veileder for vurdering. Før gjennomføring av intervjuene, testet forskerne spørsmålene på hverandre for å se om de var relevante og ga mening. På denne måten kunne formuleringer endres og forbedres.

Gjennomføring og vurdering av intervjuprosessen

Den første intervjurunden ble gjennomført i løpet av en tre ukers periode, mens runde to ble utført i løpet av to uker. Samtlige intervjuer ble gjennomført på Microsoft Teams, da koronapandemien gjorde det vanskelig å møtes fysisk. Programvarens egen opptaksfunksjonalitet ble brukt for å arkivere intervjuene på NTNUs SharePoint. Alle informantene samtykket til bruk av videoopptak. Opptaksfunksjonen ble testet før intervjuprosessen for å sørge for at innspillingen ble lagret på riktig måte. Den digitale fremgangsmåten var ingen tydelig ulempe, men gjorde det vanskeligere å oppfatte ikke-verbale budskap fra informanten. Håndbevegelser og kroppsspråk kan ha stor betydning for hvordan

svarene oppfattes, da det formidler følelser og reaksjoner (Johannessen et al., 2011, s. 152). Likevel var respondentenes svar tydelige nok til å gi et bilde av deres meninger og erfaringer.

Det oppstod usikkerhet i forbindelse med et par av spørsmålene, noe som krevde ytterligere forklaring. Etter dette ble det gjort forbedringer i intervjuguiden og spørsmålsformuleringer for å forhindre at samme usikkerhet oppstod ved neste intervju. For hvert intervju som ble gjennomført, kom det stadig ny læring i hvordan intervjuobjekter oppfører seg. Noen var svært engasjerte og ønsket å prate mye, både relevant informasjon og “small-talk”. Mens andre var mer kortfattet og ønsket ikke bruke mer tid enn nødvendig på intervjuene.

I første intervjurunde ble det stilt mer åpne spørsmål med formål om å la respondentene snakke fritt. I ettertid ser forskerne at flere oppfølgingsspørsmål burde vært stilt for å fremskaffe mer konkrete svar. Videre er det viktig å nevne at respondentenes svar, kan ha blitt påvirket ved at de fikk tilsendt intervjuguiden på forhånd. Intervjuguiden bestod blant annet av en liste med potensielle sporingsfordeler, som skulle bistå informantene med mulige tanker om temaet. Dette kan ha påvirket svarene i den grad at kategoriene kan ha blitt “lagt i munnen” på informantene.

3.2.2 Litteraturgjennomgang

I følge Knopf (2006) skal en litteraturgjennomgang gi et generelt overblikk over et bestemt tema og avdekke eventuelle kunnskapshull hvor det mangler oppdatert forskning. Litteraturgjennomgangen i denne studien supplerer informasjonen som fremkom fra intervjurundene, og fungerer både som bakgrunn og bidrag til forskningen (Bryman, 2016, s. 90). Teori ble hentet fra ulike databaser og publikasjoner, og bestod av forskningsartikler, bøker og prosjektrapporter. Det ble ansett som hensiktsmessig å hente informasjon om norsk oppdrett og fiskeri, sporing og blockchainteknologi. I tillegg ble teknologiens anvendelse i ulike forsyningskjeder identifisert og forklart.

Ved innsamling av teori har det vært viktig å bruke troverdige artikler, som enten er skrevet i kjente journaler eller av store institusjoner. Ved bruk av ulike databaser, som for eksempel Google Scholar og Web of Science, har det blitt benyttet fagfelle-vurderte (*peer reviewed*) artikler og forskning med et høyt antall siteringer. Det har vært en måte å sjekke troverdigheten på dataene. Artikler og forskningsområder ble også identifisert ved anbefalinger fra intervjurespondentene. Det ble ansett som mest hensiktsmessig å bruke forskning fra de siste

seks årene for å forklare blockchain-teknologien. Dette fordi teknologien fortsatt er i et tidlig stadium.

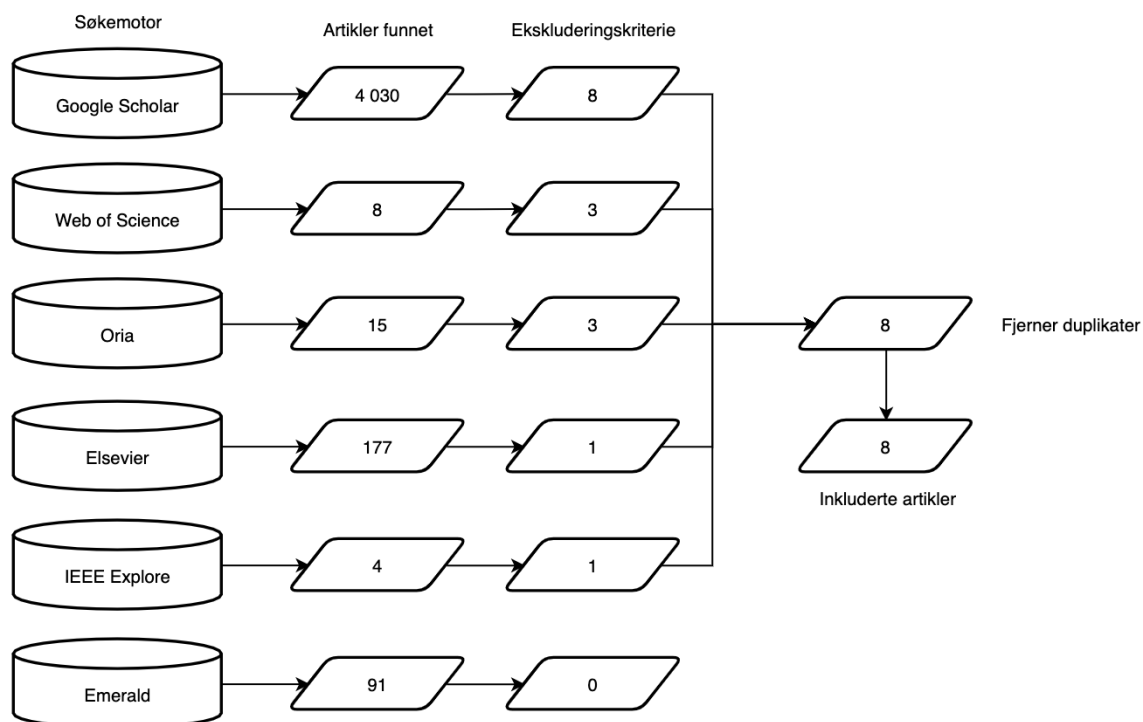
Fokusert litteratursøk

Som en del av litteraturgjennomgangen ble det gjennomført et separat litteratursøk som hadde som mål å identifisere hvordan eksisterende litteratur omtaler fordelene av å benytte blockchain i forsyningskjeder for sjømat. Tabell 5 viser hvilke søkeord som ble brukt for å hente ut artikler som omtalte temaet. Hovedsøkeordet var *Blockchain* og ble brukt i kombinasjon med begreper innenfor sjømat, samt begrepene forsyningskjede og verdikjede. For å utvide søket ble det valgt å benytte ulike fiskearter som en del av søketeksten. Tilapia og tunfisk (*tuna*) ble brukt for å inkludere allerede identifisert litteratur. Den første databasen som ble brukt for å hente ut artikler var Google Scholar. Videre ble det besluttet å utvide søket ved bruk av Web og Science, Oria (NTNU Universitetsbibliotek), Elsevier (ScienceDirect), IEEE Explore og Emerald.

Tabell 5: Databaser og søkeord benyttet i det fokuserte litteratursøket.

Database	Søkeord	AND	AND
<ul style="list-style-type: none"> - Google Scholar - Web of Science - Oria - Elsevier - IEEE Explore - Emerald 	Blockchain	tilapia OR salmon OR cod OR tuna OR seafood OR aquaculture OR fishery OR fish	“Supply chain” OR “Value chain”

Antallet artikler som omtalte søkeordene ble først identifisert, og funnene viste at flere artikler omtalte disse begrepene i kombinasjon med hverandre. Etter en mer grundig gjennomgang ble det identifisert at flere av artiklenes hovedfokus ikke lå på anvendelse av blockchain i forsyningskjeder for sjømat. Begrepene kom derimot frem i spredte sammenhenger og ofte uten nærmere forklaring. For å redusere antallet artikler til å fokusere på det valgte forskningsområdet, ble det bestemt å filtrere ut artiklene som ikke hadde søkeordene i tittelen. Dette ble gjort for å kartlegge eksisterende artikler som omhandler det begrensede forskningsområdet. Artiklene skulle videre benyttes til å diskutere fordelene blockchain tilfører forsyningskjeder for sjømat. Ekskluderingskriteriet reduserte antall artikler som forutsatt, og etter fjerning av duplikater stod det igjen åtte artikler. Litteratursøket viste at det var få artikler som spesifikt omtalte blockchain i forsyningskjeder for sjømat. Det er viktig å understreke at det kun er benyttet engelske søkeord, noe som ekskluderer norske artikler på området. Figur 7 viser utvelgelsesprosessen.



Figur 7: Stegene for utvelgelse av artikler i det fokuserte litteratursøket. Tallene viser til antallet artikler i hvert steg.

3.2.3 Sekundærdata

I tillegg til intervjuene og litteraturgjennomgangen, ble det foretatt innsamling av sekundærdata. Dette gjaldt informasjon fra nettaviser, årsrapporter og en konferanse. Forskerne fikk muligheten til å delta på Sjømatdagene, som er en årlig konferanse for den norske sjømatnæringen. Konferansen ble avholdt 19.-21. januar 2021. Den ga et innblikk i næringen og hadde blant annet fokus på sporing av fisk ved hjelp av blockchain. Informasjonen samlet inn fra konferansen ble brukt som inspirasjon til valg av forskningsområde. Sekundærdata i form av nettaviser ble brukt for å få en forståelse for pågående blockchain-prosjekter i Norge. Ved bruk av nyhetsartikler har vi vært kritiske, og sett at artiklene har vært skrevet av kjente avisaktører og sjømat-blader, samt at artiklene har vært tidsaktuelle.

3.3 Analyse av intervju

Ved behandling av kvalitative data skiller Johannesen et al. (2011, s. 185-186) mellom analyse og fortolkning. Analyse baserer seg på å dele opp informasjonen i ulike kategorier eller elementer. Mens å tolke data handler om å sette informasjonen inn i en større sammenheng og forklare underliggende meninger. I denne masteroppgaven ble intervjuene analysert ved å dele

funnene inn i kategorier. På denne måten kunne funnene i større grad sammenlignes med eksisterende litteratur.

Transkribering av intervjuene ble påbegynt like etter gjennomføringen av hvert intervju. Dette anser Bryman (2016, s. 581) som vesentlig og bidrar til en større forståelse av dataene som er innsamlet. Analyseprosessen begynte med å gjennomgå transkriberingene og utforme et mer kortfattet sammendrag av intervjuene. Sammendraget ble strukturert på bakgrunn av intervjuguiden og tok for seg informasjon som ble ansett som relevant for studiens problemstilling. Utarbeidelsen av sammendraget ble gjort for å gi en umiddelbar oversikt over innholdet i intervjuene, samt redusere mengden tekst og gjøre den mer håndterlig før ytterligere analyse (Johannessen et al., 2011, s. 185). Bryman (2016, s. 581) understreker at en slik gjennomgang synliggjør viktige momenter ved intervjuet.

I neste gjennomgang ble koding brukt for å identifisere sentrale kategorier som fremkom under intervjuene (Bryman, 2016, s. 581; Johannessen et al., 2011, s. 207-215). Ved gjennomgang av sammendragene ble det identifisert og notert nøkkelord som var knyttet til fordeler ved sporing og utnyttelse av blockchain-teknologi i den norske sjømatnæringen. Fordelene ble strukturert i en tabell og koblet opp til informantene som omtalte fenomenet, se tabell 6 og tabell 7. Denne sammenligningen ga et tydeligere bilde på hvilke fordeler som ble ansett som mer eller mindre viktige.

Tabell 6: Koding av sporingsfordelene som fremkom av intervjuene.

Fordeler med sporing	L1	L2	L3	L4	L5	SF	P1	P2	P3
Mattrygghet	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Kundebehov/krav	x	x	x	x	x	x	x		x
Matsvinn	x		x		x				
Feilidentifisering	x	x	x						x
Datautnyttelse	x	x	x	x		x		x	
Synlighet/åpenhet	x	x	x	x		x	x	x	
Omdømme	x	x	x	x	x	x		x	x
Ressursutnyttelse			x	x				x	x
Forfalskning		x	x		x		x		
Fiskevelferd					x				x
Produktutvikling					x				
Historiefortelling	x	x	x						

Tabell 7: Koding av fordelaktige blockchain-egenskaper som fremkom av intervjuene.

Fordeler med blockchain	L1	L2	L3	L4	L5	SF	P1	P2	P3
Effektiv sporing	x					x		x	
Samhandling	x					x	x		
Omdømme/ troverdighet	x		x			x		x	x
Trygghet/ sikkerhet			x	x		x		x	
Kontroll/styring			x	x		x	x	x	x

Til slutt ble det gjort en gjennomgang av de innledende kategoriene, noe Bryman (2016, s. 581) anser som et viktig steg i kodingsprosessen. I denne fasen ble like begreper slått sammen til overordnede kategorier. For å skape sammenlignbarhet med eksisterende litteratur, ble Olsen (2009) sine syv drivere for sporing benyttet som utgangspunkt for kategoriseringen. Driverne ble modifisert og tilpasset funnene. Kategoriene ble brukt for å vise hva respondentene mente var fordelene med å spore norsk fisk. I oppsummeringen ble det mulig å sammenligne disse kategoriene og se hvordan teknologien gir fordeler ved sporing av norsk fisk.

3.4 Vurdering av studiens kvalitet

Det å vurdere kvaliteten på studien er en viktig del av forskningsopplegget (Johannessen et al., 2011, s. 243). Usikkerhet rundt kvaliteten kan reduseres ved nøyaktig kontroll og planlegging (Justesen & Mik-Meyer, 2010, s. 151). I tillegg vil refleksjon over valg sikre høy kvalitet og troverdighet. Dette understøttes av Tjora (2017, s. 248) som påpeker at det å være så åpen som mulig om valg som er besluttet, øker studiens kvalitet. Metodekapitlet presenterer og forklarer samtlige valg som er tatt i forbindelse med oppgaven, og synliggjør på denne måten hvordan problemstillingen er besvart. I studien er det valgt å kontrollere kvaliteten ved bruk av troverdighet, overførbarhet og bekreftbarhet, som er relevante kriterier innen kvalitative studier (Johannessen et al., 2011, s. 243).

3.4.1 Troverdighet

Troverdighet sier noe om funnene og fremgangsmåten til studien, og om det representerer formålet med virkeligheten (Johannessen et al., 2011, s. 243-246). Funnene fra intervjurunden kan ikke sies å være en sannhet, men en intersubjektivitet (Tjora, 2017, s. 114). Vurdering av intervjuobjektene svar avhenger dermed av intervjuobjektene delte meninger ved flere av spørsmålene. Dette er vesentlig for å kunne sikre sammenheng i studiens formål (Tranøy, 2021). Guba og Lincoln peker på kredibilitet som et underkriterium av troverdighet, og kan oppnås ved at funnene verifiseres av respondentene (Bryman, 2016, s. 384). Transkriberingen av intervjuene ble sendt ut til alle respondentene i etterkant av intervjuprosessen. På denne måten ble eventuelle uklarheter løst, og respondentene fikk mulighet til å bekrefte svarene de ga.

Respondentene har lang erfaring innen bransjen, noe som gir de et mer troverdig ståsted ved vurdering av sporing i den norske sjømatnæringen. Å sammenlikne teoretiske funn opp mot respondentenes svar, kan gi en større troverdighet i at svarene er riktig (Johannessen et al., 2011, s. 249). Det ble gjort grundig søk i allerede eksisterende forskningsprosjekter innen temaet for å vurdere svarenes pålitelighet.

Siden en kvalitativ forskningsmetode baserer seg på forskernes forståelse av funnene, vil informasjonen kunne oppfattes annerledes av andre forskere (Tjora, 2017). Svarenes likheter økte derimot overførbarheten og troverdigheten til informasjonen. Metoden for å vurdere dataene hadde samtidig en analytisk fremgangsmåte. Formålet var å identifisere sentrale fordeler ved sporing og bruk av blockchain, noe som reduserte behovet for å tolke den

innhentede informasjonen. Det er derfor grunn til å tro at lignende informasjon kunne blitt fremstilt av andre forskere.

I tillegg er intervju effekter, som væremåte, kroppsspråk, antrekk og måten man opptrer på vanskelig å komme unna, men det har vært vesentlig for forskerne å være bevisst på dette (Johannessen et al., 2011, s. 245). Dette for å unngå for stor grad av objektivitet, samt vise interesse for respondentene. Til tross for at studiens resultater er påvirket av forskernes oppfatninger og forståelse, er det likevel god grunn til å tro at studiens troverdighet er tilstrekkelig.

3.4.2 Overførbarhet

Det å ha en studie som er overførbar betyr at data kan overføres til liknende fenomener (Johannessen et al., 2011, s. 247). I kvalitativ sammenheng handler det om å overføre kunnskap, og ikke generalisering som er mer normalt i kvantitative undersøkelser. Dette grunnet i at man ikke kan konkludere med to streker under svaret. Det denne studien kan bidra med er å styrke eksisterende teori, samt at andre kan bruke denne oppgaven i egne forskningsprosjekter. Fordelene blockchain har i forsyningskjeden for fisk vil kunne overføres og gi kunnskap om teknologiens muligheter i forsyningskjeder for andre matvarer. På denne måten vil funnene være overførbare og gi verdifull innsikt dersom bruk av blockchain skal vurderes i tilsvarende forsyningskjeder.

3.4.3 Bekreftbarhet

Måten forskerne gjør vurderinger og tolkninger av innsamlet data, kan bidra til å bekrefte resultatene. Bekreftbarhet går ut på hvordan forskerens resultater kan bekreftes av andre i tilsvarende undersøkelser (Johannessen et al., 2011, s. 249). I denne studien ble dataene kodet, som forklart [kapittel 3.3](#), noe som har vært med på å bekrefte påstandene som fremkom i intervjuene. Forskerne har grundig gått gjennom intervjuene og sammenlignet funnene med eksisterende litteratur. Forskerne startet denne studien med lite kunnskap om og tilknytning til forskningsområdet, noe som kan fremme en mer objektiv holdning til innsamlet informasjon. Forskerne har samtidig styrket bekreftbarheten og påliteligheten ved å gi en detaljert beskrivelse av forskningsprosessen. På denne måten kan metoder og avgjørelser som har ført til resultatet, identifiseres og vurderes (Johannessen et al., 2011, s. 249).

3.4.4 Etiske vurderinger

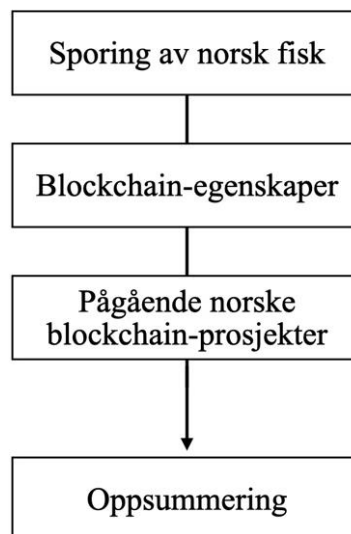
Det er viktig at forskningen følger etiske prinsipper og juridiske retningslinjer (Johannessen et al., 2011, s. 93). Etikk baserer seg på om handlinger er riktige eller gale, og er i kvalitativ forskning ofte knyttet til forholdet mellom forsker og respondent i forbindelse med datainnsamling (Bryman 2016, s. 123; Johannesen et al., 2011, s. 93). Diener og Crandall deler etiske prinsipper inn i fire hovedområder (Bryman, 2016, s. 125). Det første etiske prinsippet omhandler forskerens ansvar for å unngå skade. Skade blir definert blant annet som fysisk skade, tap av selvtilit og stress. Johannesen et al. (2011, s. 93) understreker at etikk er ikke begrenset til konkrete handlinger, men at mennesker kan påvirke hverandre både indirekte og direkte. Det er vanskelig å se for seg at datainnsamlingen som er gjennomført i forbindelse med denne masteroppgaven har påført informantene noen form for skade. Verken innsamlingsprosessen eller informasjonen som er samlet inn, har berørt følsomme eller sårbare områder som kan være belastende for respondentene. Konfidensialitet kan også ses i sammenheng med hvordan respondentene påvirkes (Bryman, 2016, s. 126). Oppgaven har hatt behov for ikke-personlige data, og informasjonen har blitt anonymisert for å forsikre at resultatene ikke påvirker deltakerne.

Informert samtykke er det andre prinsippet (Bryman 2016, s. 129; Johannesen et al., 2011, s. 95). Dette omhandler informantenes rett til å bestemme over sin egen deltakelse. Før gjennomføring av intervjuene fikk hvert intervjuobjekt tilsendt et samtykkeskjema for deltakelse (vedlegg 3). Respondenten kunne velge å takke nei til å delta. Skjemaet ga også muligheter for samtykke for bruk av lyd- og videoopptak, samt synliggjøring av opplysninger som kunne identifisere respondenten. Denne formen for samtykke omhandler hvordan forskerne forholder seg til respondentenes privatliv, og er det tredje prinsippet som trekkes frem av Diener og Crandall (Bryman 2016, s. 131). Dette prosjektet ble før intervjurundene meldt fra til Norges samfunnsvitenskapelige datatjeneste (NSD), og all data har blitt behandlet i tråd med deres retningslinjer. Informantene har i løpet av intervjuene hatt mulighet til å bestemme hvilke spørsmål de ønsker å svare på, samt hva de ønsker å gi av informasjon. Opprettholdelse av privatliv har ikke vært en stor utfordring da prosjektet som nevnt ikke har basert seg på personlig og privat informasjon. Spørsmål om personvern og privatliv er samtidig knyttet til anonymitet og konfidensialitet (Bryman, 2016, s. 132). Informantenes navn og detaljert stillingstittel har blitt anonymisert, da det ikke medfører ytterligere verdi for oppgavens resultat.

Bedrag er det fjerde prinsippet som trekkes frem av Diener og Crandell (Bryman, 2016, s. 132). I et slikt tilfelle kan forskeren presentere undersøkelsen som noe annet enn den egentlig er. Samtykkeskjemaet forklarte innledningsvis formålet med undersøkelsen, samt hvorfor personen ble spurt om å delta på intervju. Forskerne har vært nøye med å forklare formålet med prosjektet, og det har samtidig ikke eksistert et behov for å unngå å synliggjøre dette.

4. Funn

I dette kapitlet presenteres funnene fra intervjuene, og deles inn delkapitlene Sporing av norsk fisk, Blockchain-egenskaper og Pågående prosjekter. Første del, kapittel 4.1, identifiserer fordelene av å spore norsk fisk og kategoriserer disse inn i syv modifiserte drivere for sporing. Driverne er hentet fra funnene og er samtidig identifisert i teorien. Delkapitlet bygger på spørsmål knyttet til hvorfor sporing er viktig for aktører i fiskens forsyningskjede. Neste delkapittel, 4.2, ser nærmere på respondentenes tanker og meninger om blockchain-teknologiens fordelaktige egenskaper. I kapittel 4.3 beskrives pågående blockchain-prosjekter hos oppdretts- og fiskeriselskapene som er intervjuet i forbindelse med oppgaven. Kapitlet avsluttes med en oppsummering, hvor blockchain-teknologiens egenskaper kobles til fordelene med sporing av norsk fisk. Figur 8 illustrerer kapitlets oppbygning.



Figur 8: Strukturen av funnene.

4.1 Sporing av norsk fisk

Sporing av fisken gjennom forsyningskjeden har flere fordeler. I dette kapitlet blir funnene kategorisert i sju overordnede drivere: matsikkerhet, oppfølging og lovgivning, kommersielle krav, industriell statistikk, markedsføring, strategisk integreringsnivå og dokumentere bærekraft.

4.1.1 Mattrygghet

Mattrygghet er svært viktig i forsyningskjedene for fisk. Samtlige intervjuobjekter peker på mattrygghet som en viktig driver for å spore fisk. Leder 1 understreker at sporing og

dokumentering kan skape en trygghet til maten og fisken konsumentene spiser. Leder 4 mener at det å kunne spore tilbake produkter feil, gir en stor fordel. Videre påpeker Leder 1 at produksjonen i store deler av forsyningskjeden må stoppes dersom man ikke har mulighet til å identifisere problemer. Dette er en svært kostnadskrevende prosess. Et sporingssystem vil kunne gjøre det enklere å identifisere hvor i forsyningskjeden problemer har oppstått, forteller Seniorforskeren. Forskeren peker videre på at sporing gjør det mulig å foreta en *kirurgisk tilbakekalling*. På denne måten vil sporing gjøre det mulig å fjerne smittetilfellene uten å påvirke forsyningskjeden i stor grad.

«Når du vet hvor smitten kommer fra, skal du prøve å tilbakekalle og gjennomføre det som kalles for kirurgisk tilbakekalling.» - Seniorforsker.

Mattrygghet er også knyttet til at fisken opprettholder ønsket kvalitet, både før og etter transport. Respondenten fra Nova Sea understreker at en fordel med sporing er muligheten til å spore dårlig fisk. Leder 3, som har god innsikt i kundebehov, mener at det er svært viktig for restauranter og dagligvarebutikker å vite at fisken har god kvalitet og holdbarhet. Informasjonen kan bidra til å forbedre logistikken til aktørene som skal videreselge produktene.

4.1.2 Oppfølging og lovgivning

Seniorforsker fremhever i sitt intervju at sporing er viktig for å sørge for at maten overholder lover og standarder. Det finnes en rekke lover som skal sørge for at bedrifter overholder krav som stilles til dokumentasjonen av fiskens forsyningskjede. Grunnet et større fokus på sikker matsporing, har det også i senere tid blitt utarbeidet flere krav. For at lovene skal oppnås kreves generelle prinsipper, krav og prosedyrer, slik at beslutningstaking rundt mat- og følsikkerhet blir satt i fokus. Ifølge Seniorforskeren finnes det ISO-standarder som forklarer hvilke opplysninger som må registreres i hvert ledd i forsyningskjeden som fiskeproduktene går gjennom.

Det kommer frem fra funnene at leverandører og forhandlere som videreselger produktene til konsumentene, krever ulike typer sertifiseringer. For eksempel blir BRC (british retail counseling) og ISO-standarder brukt for å sørge for at produktene overholder gitte krav. Leder 5, som er medlem i Fagrådet for havbruk og sitter med lang erfaring innen sporing av mat, kan fortelle at en rekke bedrifter og selskaper har krav knyttet til innkjøp av varer. Global Gap er en internasjonal sporingsstandard som mange baserer sine innkjøp på. Tesco og Carrefour er eksempler på bedrifter som krever fra sine leverandører at de kan spore maten. Leder 4, som

har rikelig med kunnskap om den norske havbruksnæringen og tilhørende politikk, nevner at det også finnes en del rapporteringskrav fra myndighetene, om for eksempel fartøyets posisjon, antall fisk i merden, om avlusning og informasjon om slakting.

Produsent 1 ser frem til at det kommer ytterligere standarder og retningslinjer for bruk av sporing, slik at flere bedrifter kan ta i bruk sporingsteknologier. På denne måten vil det bli billigere å implementere systemer for samtlige bedrifter, samt å få koordinert og samkjørt gamle systemer til ett felles system. Produsenten mener blockchain er riktig teknologi å bruke.

4.1.3 Kommersielle krav

Samtlige respondenter snakker om viktigheten av å imøtekomme forbrukernes behov og krav til sporing. For respondenten fra Kvarøy, har den viktigste grunnen til å innføre et sporingssystem vært krav fra kundene og konsumentene. Produsenten erfarer at forbruker har et økende behov for å vite hvor maten de spiser kommer fra, og hvordan den er produsert. Produsent 3, fra Nova Sea, opplever at konsumentene har blitt mer opptatte av å ta vare på miljøet og spise mer bærekraftig mat. For å vite at man faktisk spiser et klimavennlig produkt krever stadig flere forbrukere å få informasjon om matens forsyningskjede. Dokumentasjon på CO2-utslipp kombinert med større helsefokus kan bidra til en sunnere befolkning som spiser mer fisk, sier produsenten.

Leder 1 legger frem trender om “den bevisste forbruker”, hvor forbrukerne i større grad ønsker å vite at maten de spiser er trygg. Dette kommer frem gjennom årlige forbrukerundersøkelser som utvikles av bedriften deres. Leder 2 er enig i dette, og legger til at fremtidens generasjoner trolig vil kreve mer dokumenterbar informasjon. Innkjøperne stiller i tillegg strenge krav til leverandørene om opprinnelsen til maten, mye på bakgrunn av forfalskningen og svindelen som foregår i bransjen. Leder 5 viser til eksempler hvor hestekjøtt blir solgt som storfekjøtt, torsk er ikke alltid torsk og utenlands fisk blir solgt som norsk fisk, og kan bekrefte at sporbarheten jobber mot nettopp dette.

“Vi ser at konsumentene går over til å bli mer og mer bevisste forbrukere som ønsker å vite hvor maten kommer fra og hvordan den er produsert.” - Leder 1.

Leder 2 mener at det på sikt vil det være mulig å redusere mengden forfalsket og ulovlig fisk ved hjelp av sporing. Leder 3 eksemplifiserer at i en trailer hvor plomberingen er åpen, kan

man ikke være sikker på at noen av pallene er byttet ut eller ikke. Ved bruk av sporingsteknologi vil det i større grad være mulig å oppdage slike hendelser.

Intervjuobjektene trekker frem fiskevelferd som en viktig grunn til å spore fisken. Leder 3 legger til at forbrukerne er blitt mer bevisste på dyrevelferd, og dermed vil vite at fisken er blitt behandlet riktig under oppdrett. Å vise bedriftskunden at man har full kontroll på produktene sine gjennom hele forsyningskjeden er en vesentlig forutsetning for at kunden handler hos deg, forteller informanten fra Nova Sea. Samtidig som man viser at man har kontroll overfor kunden, gir det også en trygghet for selskapet selv at man vet hvordan produktene er behandlet. Leder 5 mener at sporingsinformasjon om sykdom og dødelighet kan tilrettelegge for bedre fiskevelferd. Sykdomsspredning i merdene kan også forhindres ved tilgang til slik informasjon. Dersom en fisk er syk kan den raskt fjernes, slik at sykdommen ikke sprer seg. Respondenten fra Nova Sea mener at det er altfor stor tetthet i mange fiskemerder. Sporing kan bidra til å synliggjøre denne typen problematikk, hvor man kan dokumentere fiskens omgivelser slik at fiskens helse kan få et større fokus. Dette gjør det også mulig å utarbeide bedre løsninger for fremtidig fiskeproduksjon.

“Ofte utvikler man teknologien, og så må fisken tilpasse seg den, men dette må vi snu på. Det er teknologien som må tilpasses fisken.” - Produsent 3.

Å ha en åpenhet i dataen har vist seg å bidra til mindre kritikk i media, erfarer Leder 4. Deres bedrift undersøkte deling av data i forbindelse med lus, da dette er en av de store negative assosiasjonene man forbinder med havbruksnæringen. Åpenheten gjorde at næringen fikk mindre kritikk, grunnet at det ikke var noe å skjule og derfor kunne heller ingen ta dem på det. Dette økte tillitsforholdet til forbrukerne.

4.1.4 Industriell statistikk

Industriell statistikk omhandler informasjon som kan brukes til å dokumentere og effektivisere interne produksjonsprosesser. Innenfor denne driveren omtales begrepene datautnyttelse, ressursutnyttelse og produktutvikling. Flere av informantene anser informasjon og statistikk knyttet til ressursutnyttelse og produksjonsforbedring som viktige grunner til spore norsk fisk. Respondenten fra Hermes understreker at det i dag er for dårlig utnyttelse av dataene.

I intervjuene kommer det frem at ressursutnyttelse er et betydningsfullt fokusområde når det kommer til bærekraft, og at god oversikt og analyse av ressursforbruk krever åpenhet og

kjennskap til hele forsyningskjeden. Seniorforskeren peker på at sporing kan gi bedre oversikt over nøyaktig hvilke ressurser som benyttes i produksjon av ulike produkter. Dette er informasjonen som vil være vesentlig å spore internt av alle aktørene i forsyningskjeden. Leder 3 peker på at sporing vil kunne bidra til å effektivisere driften. På denne måten vil fiskeprodusenter kunne produsere mest mulig fisk av høy kvalitet (superior-fisk), ha minst mulig dårlig fisk, utnytte fiskefôret på best mulig måte og forhindre matsvinn. Kunnskap om hvordan man kan utnytte ressursene på en god måte er svært viktig, mener Leder 4. Eksempelvis er det lite hensiktsmessig å bruke ressurser på fisk som ikke presterer, understrekes det.

“Et veldig godt eksempel er at vi ser hvis du produserer en dårlig settefisk, altså fisken vi produserer i ferskvann, som presterer dårlig i sjø, så sitter du og fôrer en fisk som egentlig presterer veldig dårlig. Vi ønsker å ha en god settefisk som presterer godt i sjø, da får man maksimal utnyttelse.” - Leder 4.

Informasjonen som blir tilgjengelig dersom man sporer fisken gjennom hele forsyningskjeden, kan brukes til å effektivisere arbeidsprosesser. Leder 3 påpeker at dette er en stor fordel for aktørene i forsyningskjeden. Sporing vil også i større grad kunne automatisere datainnsamlingen. I tillegg peker Leder 5 på at produktutvikling er en viktig driver for sporing av fisk.

“For produsenten er det kanskje viktigst å spore fisken sånn at de får best mulig data for å optimalisere driften sin.” - Leder 3.

Sanntidsdata som kan registreres ved hjelp av sensorteknologi blir også trukket frem som et viktig moment av Leder 2. Slik informasjon kan gjøre det enklere å ta proaktive beslutninger og gi aktørene i forsyningskjeden bedre oversikt over fremtidig utvikling.

4.1.5 Markedsføring

Det fremkommer i intervjuene at en av fordelene ved sporing er markedsføring. Gjennom sporing og informasjon fra sporingssystemer vil det være mulig å fremheve produkter med gunstige egenskaper, påpeker Seniorforskeren. De fleste respondentene identifiserer at sporingen kan gi næringen et bedre omdømme, samt bidra til god historiefortelling. Omdømmebygging og historiefortelling knyttes visere til hvordan fisken markedsføres.

Gjennom å fortelle forbruker hva vedkommende spiser, bidrar en til å bedre omdømmet av fisk, forteller Leder 2. Informasjonen forbruker mottar, må være troverdig og kunne vise at bedriften har kontroll på forsyningskjeden. Leder 3 mener at en av de største fordelene med sporing er omdømmebygging. For å bygge omdømme må man gjøre den norske fisken attraktiv for forbruker i andre land.

“Får vi omdømmet til å løfte seg, så blir matvaren og råvaren mer attraktiv.” - Leder 3.

Lakselus og klimautslipp er to faktorer som svekker omdømmet til fiskenæringen, sier Leder 4. Kunnskap og dokumentasjon gjennom hele forsyningskjeden vil kunne styrke posisjonen til norsk fisk. Rømming av fisk fra merdene er også noe som svekker omdømmet, og respondenten fra Nova Sea mener sporing kan bidra til å synliggjøre bedriften som er ansvarlig for den rømte fisken. Informanten fra Hermes sier at mye av det negative omdømmet som kommer i næringen er ufortjent, da informasjonen ofte blir sett på for hele næringen, og ikke den bedriften det faktisk gjelder. Respondenten fra Nova Sea legger også frem mulighetene for å bedre omdømmet til frossen fisk, som i dag har et dårlig rykte. Ved å spore hele forsyningskjeden til den nedfrosne fisken, vil forbrukerne kunne få en god indikasjon på fiskens kvalitet. Fryst fisk er i mindre grad avhengig av å transporteres med fly, da holdbarheten til fisken er lengre enn for fersk fisk. Økt konsum av frossen fisk vil på denne måten kunne redusere behovet for flytransport, og dermed redusere næringens klimautslipp. Klimautslippet er også noe Leder 5 understreker som en viktig forutsetning for at omdømmet skal øke, til tross for at utslippet er betydelig mindre enn ved produksjon av kylling, gris og storfe. I klimaregnskapet er det i hovedsak transport som øker det totale CO₂-avtrykket.

“Sjømat har en veldig god historie å fortelle i forhold til utslipp.” - Leder 4.

Tre av intervjuobjektene trekker frem at det er viktig for næringen å fortelle historien til fisken. Leder 3 mener at næringen bør bli flinkere på å formidle historien, slik at forbruker kan bli mer bevisst på å velge produktene som er riktig behandlet og som har hatt en bærekraftig forsyningskjede. Norge bruker omtrent ikke antibiotika, noe respondenten fra Nova Sea mener gir markedsføringsmuligheter for norsk sjømatnæring. Når historien om norsk fisk skal kommuniseres må informasjonen samtidig være faktabasert og kunne dokumenteres. Leder 1, som jobber med verdiskapning i Norges sjømatråd, mener at markedsføringen bør bygge på pilarene bærekraft, mennesker med lang erfaring og naturen. Hvis man benytter sporingen på riktig måte, kan man øke verdien til hver enkelt fisk.

“Det er veldig lett å si ting, men man må bevise det.” - Leder 1.

4.1.6 Strategisk integrering

Fra funnene omhandler strategisk integrering hvordan bedrifter samhandler og deler informasjon innad i en forsyningskjede, og kan være vesentlig for driftseffektiviteten. Sporing kan fungere som et strategisk verktøy for å integrere bedriften i deler av forsyningskjeden som ikke allerede er vertikalt integrerte. Fiskeprodusenter tilpasser ofte produksjonsprosessen for å kunne produsere produkter til en bestemt kunde. Seniorforsker peker på at det da ofte oppstår usikkerhet og bekymring når disse kontraktene skal reforhandles én gang i året. Sporing kan her være et middel for å skape en bedre kobling mellom aktørene i forsyningskjeden, som gjør det vanskelig å skifte leverandør. Informasjonsdeling kan gi konkurransefordeler og muligheter til å opprettholde avgjørende handelsavtaler. Leder 3 peker på at god sporing gjør det mulig å automatisere datainnsamling og datadeling i forsyningskjeden. Leder 4 understreker at deling av data gir bedre dokumentasjon av et produkt, og henviser til OPS-sjømat (Offentlig Privat Sektor-samarbeid) som jobber med deling av data i sjømatnæringen. Før måtte informasjon hentes ut fra ulike ledd i forsyningskjeden for å kunne få den fullstendige produktinformasjonen.

Produsent 3 og Leder 5 påpeker at samarbeid i næringen er viktig for blant annet å kunne håndtere lus og smitte i oppdrettsnæringen. Bedrifter er avhengig av å vite situasjonen til nærliggende anlegg for å kunne ha kontroll på egen produksjon. Leder 5 ser at aktører er dyktige på å løse utfordringer sammen. Samtidig erfarer Produsent 3 at informasjonsdelingen i næringen er god, hvor det er mulig å ta opp telefonen å diskutere erfaringer med hverandre.

Leder 1 påpeker at det er flere sertifiseringsordninger som gjør det forholdsvis enkelt å etablere handelsavtaler. Samtidig kommer det frem at ikke alle land er like enkle å samarbeide med. En svakhet med næringen har lenge vært at bedrifter har hatt for stort fokus på kortsiktige perspektiver, erfarer Leder 5. Informanten legger til at bedriften deres har arbeidet med å utarbeide langsiktige og bærekraftige strategier som skal bistå aktørene i sjømatnæringen til å ta strategiske valg basert på lengre varighet.

Produsentene er enige i at leverandører og kunder har ulike behov for informasjon. Informasjonen som deles mellom aktørene i forsyningskjeden vil være svært verdifull for leverandørene og konsumentene, understreker Seniorforsker. Kvarøy erfarer at de har et godt

samarbeid med både fôrprodusenten, avl- og smoltselskapet, som ikke er integrert i deres bedrift. Produsenten er tett involvert i utviklingen av de ulike råvarene.

4.1.7 Dokumentere bærekraft

Sporing av fisk kan være et godt virkemiddel for å synliggjøre at fisken er produsert på en bærekraftig måte. Flere intervjuobjekter påpeker at dette er et viktig aspekt i dag, men også i fremtiden. Seniorforsker peker på at sporing er et verktøy for å dokumentere bærekraft, etikk og miljø. Sporing kan blant annet dokumentere kortreist mat, miljøregnskap, utslipp, organisk sertifisering, religiøse regler og lignende. Leder 1, 2 og 3 mener sporing kan skape åpenhet rundt hvordan bedrifter og aktører innenfor sjømatnæringen jobber mot bærekraftsmålene.

“Jo mindre man skjuler, jo mer åpenhet og trygghet skaper man til forbrukeren, innkjøperen, eksportøren som skal kjøpe varene deres.” - Leder 3.

Leder 4 hevder at ved å spore hele forsyningskjeden kan man enklere analysere og fremskaffe informasjon angående energiforbruk og klimautslipp. Bærekraft henger også sammen med hvordan ressurser utnyttes, understreker Leder 4. Dette ble ytterligere presentert i kapittel 4.1.4.

Det er i tillegg viktig for aktørene i forsyningskjeden å kunne vise hvordan man er bærekraftig og hvordan man skal arbeide mot stadig mer miljøvennlige prosesser. Det er ikke noe poeng å dokumentere at man arbeider bærekraftig uten å begrunne og forklare fremtidige planer, legger Leder 2 til. Leder 1 forteller, basert på Coller Fairr-undersøkelser, at samtlige store norske aktører innen blant annet fisk, kjøtt og meieri ligger blant topp ti på bærekraftmålingene. Norge er samtidig den mest bærekraftige sjømatnasjonen. Lederen eksemplifiserer med at den norske statsministeren blir tildelt flere av de største oppdragene med å lede det internasjonale havpanelet.

Når det kommer til forsyningskjeder for fisk er fôr, transport og rømming viktige bærekraftselementer, mener Leder 2. Det å vise hvordan fôret er produsert er viktig for oppfattelsen av en bærekraftig forsyningskjede.

“Hvis du hopper over fôrelementet, så mener jeg man mister et viktig bærekraftselement på veien.” - Leder 2.

Matsvinn er også en utfordring i forsyningskjeder for fisk. Leder 1 mener at sporing av fiskens holdbarhet kan føre til mindre matsvinn. På denne måten kan man identifisere en mer nøyaktig

holdbarhet på fisken. Matsvinn er spesielt et problem ute hos butikker og restauranter, og Leder 3 peker på at sporing kan bidra til å redusere svinnet. Videre forteller Leder 5 at sporingssystemer gjør det mulig å kontrollere hvilke produkter man skal selge til redusert pris eller videresende til andre formål.

“Det å slippe og kaste så mye mat fordi man heller kan bytte varene i restauranten eller sette ut spesifikke varer som snart går ut på dato i butikken fremfor andre, er en enorm problematikk som vi sliter med overalt.” - Leder 3.

Kvarøy erfarer at kundene og konsumentene deres er villige til å betale mer for mat som er bærekraftig produsert. De kan derfor produsere fôr i Norge, til tross for at det er betraktelig dyrere enn å kjøpe fra utlandet. Det at de tenker på miljøet og bærekraftig produksjon fremfor økonomi, er noe de ønsker å vise sluttbruker gjennom sporingen.

4.2 Blockchain-egenskaper

Ved spørsmål om fordelene med blockchain i den norske sjømatnæringen peker informantene på troverdig informasjon, uforanderlighet og interoperabilitet som de mest sentrale fordelene. I tillegg er teknologien fordelaktig når det kommer til profilering av produkter med gunstige egenskaper.

4.2.1 Troverdig informasjon om transaksjoner

Seniorforskeren forklarer at en blockchain inneholder informasjon om transaksjoner, og ikke endelige verdier som er tilfellet i en tradisjonell database. Dette vil si informasjon som forteller hvordan den endelige verdien ble til. Han trekker frem en bankkonto som et eksempel. En tradisjonell database vil i dette eksempelet vise en saldo, altså en endelig verdi. En blockchain vil i dette tilfellet ikke bare lagre saldoen, men alle transaksjonene som har forekommet for å få den endelige verdien som vises i nettbanken. Rekken eller kjeden med transaksjoner vil gi en troverdig historie om hvorfor sluttverdien er som den er, og alle transaksjonene som leder til sluttverdien er tilgjengelig på blockchainen. På denne måten vil man ha mer tillit til verdien, fordi man ser alle transaksjonene som ledet til dette tallet. Påstandene som registreres ved hjelp av et sporingssystem får et bedre grunnlag for verifisering dersom informasjonen lagres på en blockchain.

Innenfor forsyningskjedene for fisk vil transaksjoner synliggjøre hendelser hvor fisken går gjennom en prosess, transporteres eller lagres. Både Leder 1 og informanten fra Nova Sea

fremhever at kontinuerlig riktig dokumentasjon og informasjon som blir tilgjengelig, gjør det enklere å markedsføre den fantastiske historien til norsk fisk. Forbruker vil med større sikkerhet vite at informasjonen er riktig.

“Det at informasjonen som legges inn i blokkjeden er låst, skaper en trygghet. Ingen kan tukle med den.” - Leder 1.

Den største fordelen med blockchain er at datamaterialet er verifiserbart, mener respondenten fra Hermes. Dette er med på å gi en beskyttelse av forsyningskjeden til bedriften deres. For kunder og forbruker gir dette troverdighet og sikkerhet tilknyttet produktet de har kjøpt. Det skjer i tillegg hendelser i næringen som ikke nødvendigvis påvirker alle havbruk- og fiskeribedrifter, men likevel belaster omdømmet til næringen. Hermes-informanten mener at dersom blockchain kan bidra til å verifisere hvem som faktisk har gjort noe galt, vil dette kunne vise at det ikke gjelder en hel næring, men kun de som har gjort noe ulovlig eller galt. Tilgangen til troverdig informasjon vil på denne måten kunne ansvarliggjøre aktører i forsyningskjeden. For Hermes, som har utviklet et nettsted hvor kundene deres kan spore kommende fiskepartier, er blockchain-teknologi gunstig med tanke på at denne informasjonen faktisk er korrekt. De har sensorer på partiene som er koblet opp mot blockchainen, og på den måten viser de kundene at de har kontroll på forsyningskjeden.

4.2.2 Uforanderlig

I en tradisjonell database vil det være mulig å skrive over en verdi, og på denne måten endre den. Seniorforskeren bruker hestekjøttskandalen som et eksempel, hvor hestekjøtt ble solgt som oksekjøtt. Navnet på produktet ble endret fra hestekjøtt til oksekjøtt, som enkelt kan gjøres i en database. I en blockchain vil dette derimot ikke være mulig.

«Du vil alltid vite at det er ingenting som er jukset med, og du har tilgang til alle ting som skjedde, og ikke bare sluttverdien.» - Seniorforsker.

Produsentene fremhever fordelen med at blockchain-teknologien gjør det vanskelig for folk å endre eller jukse med datamaterialet. Noe som igjen bidrar til en trygghet gjennom forsyningskjeden deres. Dette er også noe Leder 3 fremhever. At informasjonen i en blockchain er låst og at ingen kan manipulere dataene skaper trygghet.

Den største utfordringen ligger i svindel og forfalskning, forteller respondenten fra Kvarøy. I flere systemer blir informasjon om fisken registrert manuelt i for eksempel Excel, og det er

derfor mulig å endre dataene. I dag selges for eksempel chilensk laks som norsk fisk i Kina. Produsenten hevder at sporing med blockchain kan gjøre at aktørene i forsyningskjeden fremstår mer troverdig, og forsikrer konsumenten om hvor laksen faktisk kommer fra. At kunden og forbrukeren kan stole på informasjonen, var en av grunnene til at lakseprodusenten ønsket å ta i bruk blockchain-teknologi.

4.2.3 Interoperabilitet

Ved spørsmål om interoperabilitet er en fordel i forsyningskjeden av fisk, svarer Seniorforskeren at denne egenskapen ved blockchain ikke er en vesentlig fordel for oppstrøms- eller enkeltprodusenter. Han understreker dette med at disse aktørene ikke har utfordringer med dette og at de ikke mottar mye ny informasjon. Interoperabilitet eller egenskapen til å dele og sammenkoble informasjon, er mest relevant for de som har behov for å integrere data fra forskjellige kilder. Jo lenger ned i kjeden man kommer, desto flere leverandører og mer informasjon. Seniorforsker peker på at det er et større problem nedstrøms og spesifikt hos supermarkedkjedene. Disse aktørene mottar varer og informasjon fra mange ulike leverandører. På tradisjonelle databaser er informasjon lagret på ulike måter og har ulik betydning, noe som gjør det vanskelig å dele data. I tillegg kan informasjonselementer være navngitt inkonsistent. Informasjonen som lagres i en blockchain vil enklere kunne settes sammen fordi dataene representerer alle transaksjonene som ledet opp til verdien, og vil på denne måten være mer like, påpeker Seniorforsker.

4.2.4 Synliggjøre gunstige egenskaper

Seniorforskeren har, etter mange års erfaring, sett at Norge har flere fordeler å kommunisere når det kommer til fiskekvalitet, fiskeart, prosessbetingelser, produksjonsprosess, fiskevelferd, type fôr, bruk av vaksiner og lignende. Han mener at bruk av blockchain eller annen sporingsteknologi gjør det mulig for norske produsenter å få frem de gunstige egenskapene norsk fisk har, samt profilere fisken i forhold til annen fisk.

4.3 Pågående prosjekter

I intervjuene med de ulike produsentene ble det fortalt hvordan de i dag arbeider med blockchain-teknologi. I følgende avsnitt forklares prosjektene i korte trekk, og hvordan bedriftene jobber med sporing av produktene sine.

4.3.1 Produsent 1 - Kvarøy Fiskeoppdrett

I samarbeid med IBM og Atea ble Kvarøy Fiskeoppdrett i 2020 en del av blockchain-løsningen IBM Food Trust (endret i ettertid navn til Atea GlobeTrack). Respondenten forteller at de lenge har sett etter et system som kan vise at man kan stole på at informasjonen er sikker, og samtidig automatisere manuelt arbeid. De har tett kontakt med sine kunder og forbrukere av produktene, og flere av tilbakemeldingene omhandler krav til økt sporbarhet og åpenhet i forsyningskjeden. Produsenten forteller at prosjektet har gitt muligheten til å kommunisere bærekraften de arbeider med ut til forbruker, og har hjulpet deres deling av informasjon med aktører i forsyningskjeden.

Deres sporing ved bruk av blockchain starter hos rognleverandøren hvor det legges inn nødvendig informasjon om rognen og avlen, samlet via sensorer. Informasjonen i første blokk tas så med videre til smoltanlegget, hvor dataen blir verifisert, samt at ny informasjon om smolten blir lagt til og danner en ny blokk. Den nye blokken verifiseres og sendes til matfiskproduksjonen, hvor informasjon om fôr og behandling blir lagt til. Ny informasjon blir lagt til i en ny blokk og verifisert, før den sendes videre. På denne måten dannes en lang kjede med blokker av informasjon. Dette skjer i hver del av forsyningskjeden, som slakting, videreforedling, transport og salg til forbruker. Sensorene som følger produktet gjennom forsyningskjeden, sikrer at fisken ikke blir byttet ut eller liknende underveis. Denne informasjonen har alle aktørene tilgang til. Utfordringen deres er sporingen som følger flytransport, hvor man har vist at det er lettere å jukse med informasjonen. Prosjektets status er per dags dato å utvikle en plattform hvor informasjonen gjennom en QR-kode skal nå ut til forbruker på riktig måte. Noe av utfordringen ligger i hvilken informasjon forbruker har nytte av å vite.

Produsenten forteller at selv om det tar tid før alle aktører kan følge produktene sine gjennom hele forsyningskjeden, har Kvarøy nå “banet vei”, og håper flere bedrifter vil følge etter. Produsenten legger til at et sikkert sporingssystem er viktig, dersom Norge skal kunne opprettholde sin sterke markedsposisjon.

4.3.2 Produsent 2 - Hermes AS

Hermes AS, fiskeriselskap, har vært tidlige ute med å prøve ny teknologi. Det første sporingprosjektet de var med på var i 2007/2008. Per dags dato er de med på to prosjekter hvor blockchain og sporing er i fokus. Det ene prosjektet heter PaaSforChain, et internasjonalt

prosjekt i samarbeid med kinesiske bedrifter, mens HermChain er navnet på det andre. NTNU og Sintef er involvert i begge prosjektene. Målene for prosjektene er å få informasjonen helt frem til sluttbruker på en god måte. Grunnen til at blockchain er valgt som teknologi er blant annet at datamaterialet er 100% verifiserbart.

I HermChain-prosjektet er flere aktører med, Hermes, fryseterminalen, eksportøren, produsenten og forbrukerne. I forbindelse med prosjektet er det blitt utviklet en nettside hvor interessenter blir tatt med ombord i båten deres, og får sanntidsbaserte data om hvor produktene deres er, hvor stort parti med fisk som ankommer, type fisk, temperatur, hastighet på transporten, osv. Nettstedet er utviklet hovedsakelig for B2B-markedet. Sanntidsdataene er registret med sensorer og lagret på blockchainen. Formålet er å vise frem menneskene og ektheten i bedriften, og samtidig få frem mattryggheten og bærekraften bedriften jobber med. I tillegg ønsker de å gi kundene sine bedre mulighet til å planlegge egen produksjon og logistikk. Målet på sikt er at de ønsker å benytte nettstedet, eller noe liknende, til forbrukerne. Ettersom at ulike aktører ønsker ulik informasjon, er det viktig for produsenten å skalere informasjon til riktig bruk. Med bruk av blockchain, mener produsenten at bedriften får en posisjon som man kan utnytte kommersielt.

4.3.3 Produsent 3 - Nova Sea

Nova Sea, oppdrettsselskap, innførte nylig blockchain-teknologi i sin bedrift for å kunne følge fisken gjennom hele forsyningskjeden. Fra rogn til fisken er på bordet. Deres ønske er at sluttbrukerne skal kunne få hele historien til fisken gjennom en QR-kode. På denne måten kan bedriften knytte et tettere bånd til forbruker. Forbrukere og myndighetene er opptatt av dokumentert mattrygghet, og produsenten mener det å kunne spore med troverdige data vil bidra til å oppfylle deres krav. Ettersom at prosjektet er i startfasen, kunne ikke informanten uttale seg i stor grad om detaljene rundt prosjektet.

4.4 Oppsummering

Tabell 8 oppsummerer funnene. Kolonnen “Sporing” sammenfatter fordelene ved å spore fisk, mens kolonnen “Blockchain” forklarer hvordan blockchain-teknologi kan gi fordeler ved sporing. Fordelene knyttes til driverne som er benyttet i gjennomgangen av intervjuene.

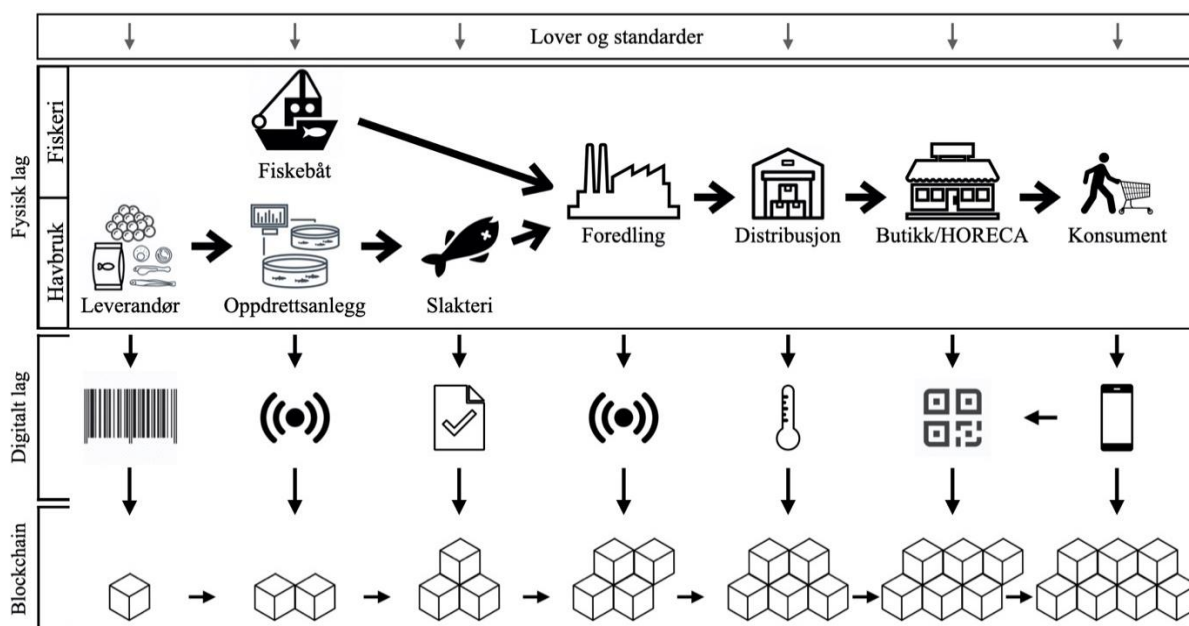
Tabell 8: Oppsummering av funnene.

Kategorier	Sporing	Blockchain
Mattrygghet	<ul style="list-style-type: none"> - Identifisere og fjerne smittetilfeller. - Opprettholde krav til kvalitet og sikkerhet. - Synliggjøre fiskens kvalitet og holdbarhet for aktører i forsyningskjeden. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informasjonen som registreres på blockchainen er uforanderlig og skaper en trygghet til at fisken er behandlet på en god måte. - Blockchainen kan gi en troverdig indikasjon på fiskens kvalitet. - Registrering av transaksjoner skaper mer effektiv sporing, og muliggjør raskere identifisering av smittetilfeller og forringet kvalitet.
Oppfølging og lovgivning	<ul style="list-style-type: none"> - Sørge for at aktører i forsyningskjeden overholder lover og standarder. - Skape et større fokus på lovgivning i forsyningskjeder for fisk. - Fjerne aktører som ikke overholder regler. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tilgangen til troverdig informasjon kan ansvarliggjøre aktører i forsyningskjeden. - Informasjonen på blockchainen kan enkelt spores tilbake til aktøren som registrerte transaksjonen, og raskt synliggjøre ulovlig praksis.
Kommersielle krav	<ul style="list-style-type: none"> - Enklere oppfylle krav fra konsumenter og kunder. - Synliggjøre fiskens opphav. - Redusere mengden falsk og ulovlig fisk. - Vise til mer miljøvennlig og bærekraftig produksjon av fisk. - Dokumentere god fiskevelferd i forsyningskjeden. 	<ul style="list-style-type: none"> - Transaksjonene som registreres på blockchainen dokumenterer fiskens opphav og reise gjennom forsyningskjeden. - Uforanderlig og troverdig informasjon skaper trygghet til at fisken er lovlig produsert, og muliggjør dokumentering av fiskevelferd. - Ved at informasjonen lagres som uforanderlige transaksjoner vil forfalskning være vanskelig.
Industriell statistikk	<ul style="list-style-type: none"> - Gi aktørene i forsyningskjeden informasjon som kan benyttes til å forbedre og effektivisere prosesser. - Bidra til utvikling av nye produkter. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desentralisert lagring av informasjon gir tilgang til transaksjonsbaserte data fra forsyningskjeden. - Blockchain vil gi nøyaktig og troverdig informasjon om hvordan fisken behandles i hvert ledd.
Markedsføring	<ul style="list-style-type: none"> - Enklere å markedsføre produkter. - Bidra til bedret omdømme. - Øke verdien til hver enkelt fisk. - Synliggjøre omdømmehemmende faktorer som rømming og lakselus. - Fortelle fiskens historie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fremheve gunstige egenskaper ved norsk fisk, og skape en pålitelig kommunikasjonskanal ut mot konsumentene. - Skape troverdighet til at markedsføringen og tilhørende informasjon er riktig. - Det produsenter sier om sine produkter kan ved bruk av blockchain kontrolleres og verifiseres. - Kan fremstå som fordelaktig i forhold til konkurrenter uten verifisert produktinformasjon.
Strategisk integrering	<ul style="list-style-type: none"> - Dele informasjon og skape en bedre kobling mellom aktørene. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desentralisert lagring gir alle deltakerne innsyn og tilgang til informasjon som registreres på blockchainen. - Ved at informasjonen lagres i form av transaksjoner, kan den enklere deles og integreres med systemene til andre aktører i forsyningskjeden.
Dokumentere bærekraft	<ul style="list-style-type: none"> - Synliggjøre at fisken er produsert på en bærekraftig måte. - Skape mindre matsvinn ved mer effektiv forvaltning av fiskens holdbarhet. 	<ul style="list-style-type: none"> - Blockchain gir en uforanderlig og troverdig oversikt over bærekraftige produksjonsprosesser.

5. Diskusjon

I dette kapitlet diskuteres funnene fra kapittel 4 opp mot teorien fra kapittel 2. Ved å kombinere informasjonen blir det mulig å besvare forskningsspørsmålet: “Hvordan kan blockchain-teknologi i forbindelse med sporing være fordelaktig i forsyningskjeden for norsk fisk?”. Diskusjonen baserer seg på oppgavens funn, og sammenligner disse med eksisterende anvendelser av teknologien i forsyningskjeder for sjømat. For å gi en grunnleggende forståelse for hvordan blockchain kan fungere i forsyningskjedene for norsk fisk, vil teknologiens rolle kort diskuteres.

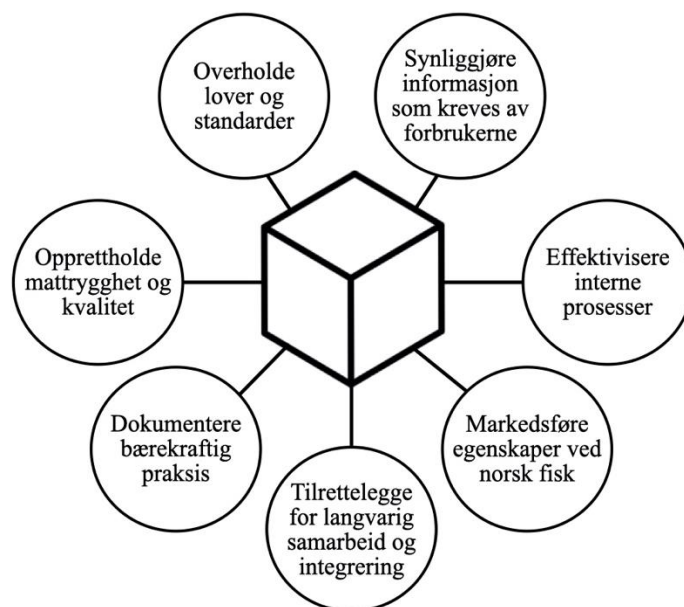
Blockchain-teknologien kan fungere som et grunnleggende databasesystem for lagring av fiskens digitale identitet ved hjelp av blokker, som illustreres i figur 9. På blockchainen registreres og deles informasjon knyttet til kritiske hendelser (KDE) i forsyningskjeden. Flesteparten av prosjektene identifisert i denne studien benytter blockchain på nettopp denne måten. Ved registrering av nye blokker vil det legges til ny informasjon om fisken og dens reise gjennom forsyningskjeden. Fisken og råvarene som benyttes i produksjonen registreres som et digitalt lag ved hjelp av IoT-teknologi og kan i sanntid kartlegge fiskens tilstand. Data blir koblet sammen til en lang kjede av informasjon og muliggjør kontinuerlig sporing av fisken. Systemet gir et sikkert og pålitelig grunnlag for å dele data på tvers av forsyningskjedens aktører, og tilrettelegger for oppfølging av lover og standarder.



Figur 9: Hvordan blockchain kan fungere i forsyningskjeder for norsk fisk. Inspirert av Kamilaris et al. (2019).

5.1 Sporing av fisk ved bruk av blockchain

I dette delkapitlet diskuteres funnene og eksisterende anvendelse av blockchain opp mot driverne identifisert i intervjuprosessen og teorien. Driverne er knyttet til hvorfor det er hensiktsmessig å spore mat, og vil bli benyttet til å forklare hvordan blockchain kan skape verdi i forsyningskjeder for norsk fisk. Forskerne identifiserer at flere drivere overlapper og påvirker hverandre. Figur 10 illustrerer hvilke fordeler blockchain gir ved sporing av fisk.



Figur 10: Fordelene av å spore fisk med blockchain.

5.1.1 Opprettholde mattrygghet og fiskens kvalitet

Litteraturen peker på at mat i hovedsak spores for å opprettholde mattrygghet (McEntire & Kennedy, 2019). Dette ble også identifisert i funnene. Informantene påpeker at en mer åpen forsyningskjede gjør det mulig å raskt identifisere fisk som har blitt smittet i merden. Tilbakekalling som følge av sykdom eller andre kvalitetsreducerende egenskaper er svært inngripende i komplekse forsyningskjeder, og kan medføre store økonomiske utgifter (IBM, 2021a). Forskerne anser at en digital kopi av fiskepartiet som er lagret på blockchain, kan synliggjøre fiskens lokasjon i forsyningskjeden. Noe som også argumenteres for av Førsvoll og Åndal (2019). Ved hjelp av forbedret smittesporing kan sykdomsfremkallende fisk raskt identifiseres og trekkes ut. Blockchain kan identifisere utfordringer som lakselus og sykdommer. Informasjonen som lagres vil være tilgjengelig for alle deltakerne i blockchain-nettverket. I tillegg vil informasjonen oppdateres kontinuerlig og skape en detaljert kontroll over produktflyten.

Mattrygghet er også knyttet til at fisken opprettholder ønsket kvalitet, og en mer åpen forsyningskjede blir sett på som nødvendig for å kunne identifisere mat med forringet kvalitet (Astill et al., 2019). Det å overvåke og ivareta fiskens kvalitet blir ansett, både i intervjuene og i litteraturen, som en viktig grunn til å spore fisk. Mathiasen (2018) konkluderer med at fiskens kvalitet påvirkes positivt dersom blockchain benyttes i den norske oppdrettsnæringen. En digital forsyningskjede for fisk drevet av blockchain muliggjør full åpenhet, og kan gi nøyaktig informasjon om hvor fisken kommer fra og under hvilke forhold den har blitt behandlet og transportert (Rejeb, 2018; Mathisen, 2018). Teknologien kan gi en troverdig indikasjon på fiskens kvalitet ved kritiske hendelser (CTE) i forsyningskjeden (Mondragon et al., 2020). For fiskeri vil fiskens kvalitet kunne spores og kontrolleres etter fangst, mens kvaliteten på oppdrettsfisk allerede kan vurderes basert på fôret, rognen og yngelen om er benyttet. Forskerne ser at sporing av fiskens ferskhets og reisevei kan gi en god indikasjon på fiskens gjenværende holdbarhet. Hvordan fisk transporteres og lagres gjennom forsyningskjeden, har mye å si for kvaliteten og vil til syvende og sist påvirke om den selges eller ikke. Norsk fisk legges på is tidlig etter slakting og er avhengig av en kjølig temperatur for å ivareta kvaliteten og holdbarheten. Tilgang til troverdig og uforanderlig informasjon om fiskens transformasjon, temperatur og andre kvalitetsdrivende data, gir muligheter for å optimalisere kvaliteten i løpet av forsyningskjeden.

Funnene antyder at det er svært viktig for restauranter og dagligvarebutikker å vite at fisken overholder god kvalitet og holdbarhet, og kan bidra til mer effektiv logistikk. Informasjon om fiskens kvalitet gjør forhandlere i stand til å kunne tilby ferskere alternativer til forbrukerne, samt redusere tap av produkter. Fisk av høy kvalitet, som ofte refereres som superior-fisk, krever råvarer av god kvalitet. Blockchain kan i dette tilfellet være et verktøy for å synliggjøre og kontrollere produksjonspraksisen hos leverandører, og på denne måten sikre at rogn, fôr og andre råvarer overholder kvalitetskravene for produksjon (Mathisen, 2018; Rejeb, 2018). Denne fordelene blir sett på som særlig viktig for aktører som er avhengig av å få tilsendt råvarer for produksjon av fisk.

5.1.2 Overholde lover og standarder tilknyttet havbruk og fiskeri

Funnene viser at muligheten til å kunne følge opp lover og standarder innenfor matindustrien er en viktig driver for å spore mat. Dette gjør det mulig å ivareta et trygt marked for fisk og konsumentenes helse (Petersen, 2004). På grunn av økt fokus på matsporing, har det i senere tid blitt etablert flere lover og standarder for matsporing. Respondentene peker på at

distributører og forhandlere i økende grad stiller krav til åpenhet i forsyningskjeder. Kjeder som Carrefour krever at maten de selger er sporbar og har satt dette som et krav på flere av produktene de selger. Større fokus på sporing og krav fra store matvarekjeder synliggjør behovet for åpenhet, og legger press på at aktører tar i bruk gode sporingssystemer.

Funnene peker på at egenskapene til blockchain, som omhandler, desentralisering, uforanderlighet og åpenhet, gir større muligheter for å verifisere og sørge for at lover og standarder blir overholdt. Blockchain-nettverket vil enklere kunne synliggjøre verifiserte aktører, samt bidra til å opprettholde sporingen som forventes av nedstrømsaktører. Både funnene og teorien viser til at det finnes flere rapporteringskrav i oppdrettsnæringen som omhandler blant annet hvor mye fisk som er i merden og hvor mye lus og avlusning bedriften har (Regjeringen, 2019). Denne informasjonen er pålagt å dele med myndighetene for kontrollering. Forskerne mener at bruk av blockchain-teknologi kan effektivisere verifiseringsprosessen til myndighetene, da informasjonen er lettere tilgjengelig for kontroll. Myndigheter kan få tilgang til alle transaksjonene som førte til den nåværende tilstanden til fisken. Databasens uforanderlighet gir samtidig myndighetene tillit til at dataene ikke er endret i løpet av forsyningskjeden. Innen fiskeri kan blockchain også bidra til mer effektiv verifisering av informasjon ved førstehåndssalg. Det oppnås ved å kontrollere mengde og type fisk som skal videresendes til ulike nedstrømsaktører. Det kan samtidig argumenteres for at blockchain-teknologien kan gi pålitelig tollinformasjon, som for eksempel type fisk og mengde, og skape en mer troverdig og effektiv eksport av norsk fisk.

Fordelen tilknyttet lovgivning blir i liten grad trukket frem i tidligere forskning og anvendelse, men basert på intervjuene er det grunn til å tro at dette er en fordel for å skape en troverdig og pålitelig forsyningskjede. Samtidig blir synliggjøring av standarder sett på som et mål innenfor eksisterende blockchain-prosjekter. Standarder fra MCS og ASC kan enklere verifiseres ved bruk av den distribuerte databaseteknologien. Som Leder 1 forteller, er det i dag rikelig med sertifiseringer som aktører skal ha kontroll på. Med bruk av blockchain kan sertifiseringer enklere synliggjøres ut til andre aktører i forsyningskjeden, inklusive konsumenten. Teknologien kan også verifisere tilgangen til sertifikater, og forhindre gjenbruk eller kopier.

Både myndighetene, FN og aktører som MCS og ASC, stiller krav til bærekraftig produksjon og forvaltning av fisk (Standard Norge, 2021; MSC, 2021; ASC, 2021). Ved at disse aktørene får tilgang til informasjon gjennom blockchainen vil de kunne kontrollere målinger om for eksempel energi- og ressursforbruk i henhold til kravene som stilles. Informasjonen kan brukes

til å vurdere hvordan næringen imøtekommer FNs bærekraftsmål. Nye prognoser kan utvikles for å identifisere hvordan aktører videre må arbeide for å fremme bærekraftig utvikling. Hvordan blockchain kan synliggjøre bærekraftige produksjonspraksiser blir videre diskutert i [kapittel 5.1.7](#).

5.1.3 Synliggjøre informasjon som kreves av konsumentene

Forbrukeren er siste ledd i forsyningskjeden. Kravene som stilles fra forbrukere blir sett på som en svært viktig begrunnelse for innføring av kontinuerlig sporing. Funnene viser at forbruker er blitt mer bevisst når det kommer til valg av mat. Konsumentene ønsker tilgjengelig og troverdig informasjon om hvor fisken kommer fra og hvordan den er behandlet. Bakgrunnen for dette behovet kommer i stor grad av utfordringer knyttet til UUU-fiske. Litteraturen og intervjuobjektene påpeker at blockchain vil kunne redusere forfalskning av fisk og på denne måten øke tilliten hos konsumentene. Transaksjonene som registreres på blockchainen vil synliggjøre fiskens opphav og reise, og informasjonens uforanderlighet gjør forfalskning vanskelig (WWF-New Zealand, 2020). Falsk informasjon vil samtidig enklere kunne oppdages ved at deltakerne i blockchain-nettverket kan se type informasjon og når i forsyningskjeden den er registrert. Forbrukere i andre land kan på denne måten ta mer velinformerte valg, og være sikre på at fisken er lovlig fanget og faktisk kommer fra Norge.

Siden hver blokk genereres basert på informasjon fra den foregående blokken, er det omtrent umulig å endre eller forfalske informasjonen (Kvalheim, 2018). Et forsøk på å endre eller tilføre ny informasjon vil derfor raskt stoppes. At informasjonen som registreres på blockchainen er uoverskrivbar, gjør det for eksempel umulig å endre informasjon om type fiskeart eller opphavssted. Det kan derimot argumenteres for at det er utfordrende å forhindre juks og forfalskning i første ledd av forsyningskjeden. Fiskens opphav eller art kan på dette punktet endres ved registrering på blockchain, da det ikke eksisterer informasjon som tidligere er tilknyttet fisken. Forskerne anser derfor at den første blokken enklere kan manipuleres og forfalskes enn senere blokker. Denne utfordringen er også tilknyttet behovet for menneskelig involvering, som diskuteres nærmere i [kapittel 5.2](#).

Innsynet som skapes ved bruk av blockchain er en viktig grunn til at flere sjømataktører allerede har tatt i bruk blockchain-teknologi for å spore produktene sine. Prosjektene identifisert i denne oppgaven viser at konsumentene vil få mulighet til å se fiskens opphav og reise gjennom forsyningskjeden. I butikk eller restauranter benyttes QR-koder for å fremstille

informasjonen forbrukerne ønsker og forventer. Respondenten fra Kvarøy, som allerede benytter seg av IBM sin blockchain-løsning, peker på at teknologien skal synliggjøre kvalitetsrelatert informasjon om type fôr som er brukt, populasjonen, tetthet i merdene, alder på fisken og høstedata. Ved å registrere fiskens transformasjoner gjennom forsyningskjeden, kan sluttkundene enkelt identifisere hvor fisken kommer fra og hvor den har vært (Førsvoll & Åndal, 2019; Cruz & da Cruz, 2020). Forskerne mener at blockchain øker gjennomsiktigheten i forsyningskjeden og gir en troverdig indikasjon på hvordan fisken produseres, foredles, lagres og transporteres. For fiskeri vil teknologien kunne dokumentere informasjon om for eksempel fartøy, fangstområde, mannskap og art. Konsumentene kan med dette forsikres om fisken er fanget, avlet og behandlet på en lovlig og bærekraftig måte.

Funnene antyder at synlighet rundt innholdet og produksjonsprosessen til mat kommer til å bli en sentral del av matindustrien i årene som kommer. Det påpekes at forbrukerne er blitt mer bevisste på bærekraftig fiskeri og havbruk. Forbrukerne ønsker å vite at produsenter har et fokus på og arbeider med å forvalte havets ressurser, samt at de tar hensyn til fiskevelferden. Mer bevisste forbrukere setter et fokus på at aktører må arbeide mer bærekraftig fremover. Informasjonen fra blockchainen vil kunne vise til hvilke mål bedriften jobber mot for en mer klimavennlig praksis.

5.1.4 Effektivisere interne prosesser

Funnene viser til at industriell statistikk omhandler informasjon og data som kan effektivisere forsyningskjedens aktiviteter. Flere av intervjuobjektene fremhever viktigheten av kunnskap om hvordan man kan utnytte ressursene på en god måte. I denne oppgaven blir fisk ansett som hovedressursen, og informasjon om hvordan aktører i løpet av forsyningskjeden behandler og foredler fisken blir ansett som vesentlig innenfor industriell statistikk. Rømming, fôrbruk, dødelighet og transport er eksempler på informasjon som kan si noe om utnyttelsen av fisken som ressurs. Produsent 2 mener at data i dag blir for dårlig utnyttet, og anser at blockchain-teknologi kan skape nye muligheter for den norske sjømatnæringen. Ved å ta i bruk informasjonen som er tilgjengelig på blockchainen, vil aktører kunne utvikle nye produkter og mer effektive løsninger og prosesser innad i bedriften. Dette er en viktig del av den økonomiske og konkurransedyktige utviklingen av norsk sjømatnæring.

Tradisjonelle databasesystemer gir muligheten til å registrere og behandle data vedrørende utnyttelse og behandling av norsk fisk. Ved hjelp av intern sporbarhet kan aktører og selskaper

dokumentere interne prosesser. Denne informasjonen vil videre være nyttig ved sporing av hele forsyningskjeden, omtalt i teorien som kjedesporbarhet (Moe, 1998), og kan benyttes til å effektivisere overgangen mellom leddene i kjeden. Kjedesporbarhet avhenger imidlertid av muligheten til å kommunisere på tvers av systemer, noe Seniorforskeren peker på som en utfordring med tradisjonelle systemer og er knyttet til systemenes interoperabilitet. Større og mer komplekse forsyningskjeder gir lite kunnskap om produktets opprinnelse, behandling og transport (Astill et al., 2019). Mye av informasjonen blir lagret på ulike steder og er kun tilgjengelig for enkelte aktører i kjeden. Utilgjengelighet av sanntidsdata og informasjon på tvers av forsyningskjeden, reduserer muligheten til å ta datadrevne beslutninger. God datadeling på tvers av aktører kan bidra til å effektivisere utnyttelsen av ressurser i andre deler av forsyningskjeden. Blockchain kan være gunstig for akkurat dette, da informasjonen umiddelbart er synlig for alle aktørene og fremmer interoperabilitet. Hvordan teknologien kan bidra til bedre samarbeid mellom aktører i forsyningskjeder diskuteres nærmere i [kapittel 5.1.6](#).

IBM påpeker at blockchain gir tilgang til mer data og gjør det enklere å utarbeide prognoser for tilbud og etterspørsel, identifisere mulige leverandører for innkjøp av råvarer og restrukturere kontrakter (IBM, 2021a). Funnene antyder videre at de tilgjengelige dataene kan benyttes til å forbedre arealutnyttelse i oppdrettsanlegg. Informasjonen og tilhørende analyse vil kunne brukes til å foreta proaktive beslutninger, og bidra til mer presist leveringstidspunkt og forbedret produktkvalitet. Forskerne anser teknologiens muligheter til å presentere pålitelig statistikk som fordelaktig, og kan gi norske aktører konkurransefortrinn når det kommer til oppdrett og fangst av fisk. Teorien indikerer også at vekten på laks er en avgjørende faktor for prisen som kan oppnås (Asche et al., 2000). Den varierte lønnsomheten som følge av forskjellig vekt, indikerer at informasjon som forbedrer avgjørelser har betydelig verdi. Det er grunn til å tro av slik informasjon kan være tilgjengelig for flere aktører ved bruk av blockchain fremfor tradisjonelle databasesystemer.

Et av ønskene til Kvarøy har vært å redusere tiden på manuell registrering av data. Åndal og Førsvoll (2019) peker på at blockchain kan tilrettelegge for mer automatisert datafangst, noe som reduserer det manuelle arbeidet betraktelig. Automatisert datafangst gjør at statistikker og analyser blir mer troverdige og kan benyttes uten at informasjonen må dobbeltsjekkes. Den automatiske dataregistreringen muliggjøres ved hjelp av sensorikk og annen IoT-teknologi, og blir i litteraturen ansett som en viktig del av blockchain-systemet (Tian, 2017; Rejeb, 2018; Mathisen, 2018; Førsvoll & Åndal, 2019). Hvordan IoT-teknologien kan samhandle med

blockchain-databasen, ble illustrert innledningsvis i dette kapitlet. Det er viktig å påpeke at utnyttelsen av slik teknologi ikke er en unik egenskap ved blockchain-teknologien, og kan også benyttes sammen med tradisjonelle database- og sporingssystemer.

5.1.5 Markedsføre egenskaper ved norsk fisk

Både funnene og litteraturen peker på at sporing med blockchain kan synliggjøre og profilere gunstige egenskaper hos fisken. Norsk fisk er kjent for sin kvalitet, og teknologien vil kunne fremheve fiskens gode egenskaper på en mer troverdig måte. Intervjuobjektene trakk frem at det er viktig for næringen å fortelle historien til fisken, og at omdømmebygging og historiefortelling er sterkt knyttet til hvordan konsumentene oppfatter fiskeproduktene som selges. Dette har vært et sentralt mål i blockchain-prosjektene som har blitt presentert i denne studien.

Funnene antyder videre at det er viktig å synliggjøre faktorer som har negative innvirkninger på næringens omdømme. På denne måten kan aktører ansvarliggjøres, og organisasjoner kan vise hvordan de arbeider med å løse problemer knyttet til for eksempel lus, klimautslipp og rømming av fisk. Rømming av fisk fra oppdrettsanlegg er en utfordring som kommer frem i funnene. Dersom fiskeprodusenten til enhver tid har kontroll på fiskene, vil rømming av fisk kunne ansvarliggjøres og i beste fall unngås. Dette krever imidlertid individuell sporing av fisk. Forskerne ser også muligheter til å forbedre omdømmet og posisjonen til frossen fisk ved bruk av blockchain, noe som også ble nevnt i funnene. I dag er det mange som ikke velger fryst fisk, da de ikke vet hvor mange ganger den er tint opp, eller hvor den har vært transportert. Ved å vise til slik informasjon på en troverdig måte, kan frossen fisk bli et mer attraktivt alternativ.

For den norske sjømatnæringen kan blockchain gi gode muligheter for mer troverdig markedsføring. Respondentene peker på at norsk sjømatnæring ikke har noe å skjule når det kommer til hvordan fisk produseres, fanges eller behandles. Dette henger sammen med næringens strenge reguleringer av åpenhet og informasjonsdeling. Ytterligere synliggjøring av trygge, effektive og bærekraftige metoder, kan i stor grad styrke omdømmet til norsk fisk og næringen i sin helhet. Det at norske aktører ikke bruker antibiotika i sin fisk, er en vesentlig fordel med den norske sjømatnæringen. Dette er en kvalitetsøkende faktor som bør markedsføres, slik at eventuelle nye kunder og konsumenter får øynene opp for norsk fisk. Teknologiens utnyttelse vil samtidig illustrere at aktørene i kjeden ønsker å være transparente og er villige til å synliggjøre både positiv og negativ informasjon om fisken. Blockchain kan

gi et bedre grunnlag for å verifisere produktinformasjonen, noe som kan gi den norske sjømatnæringen økt konkurransefortrinn ut i det globale markedet.

5.1.6 Tilrettelegge for langvarige samarbeid og integrering

Funnene og litteraturen antyder at blockchain kan bidra til å dele informasjon og fremme integrering og samarbeid mellom aktører i forsyningskjeden for fisk. I tillegg peker litteraturen på at teknologien øker kvaliteten på informasjonen som er tilgjengelig for aktørene (Mathisen, 2018). Dette på bakgrunn av valideringsmulighetene og kontrolleringen av informasjonens troverdighet og nøyaktighet. Transaksjonene som registreres på blockchainen vil i sanntid være tilgjengelig for aktører i neste ledd av forsyningskjeden.

Den raske tilgjengeligheten av informasjon, skiller blockchain-teknologien fra tradisjonelle systemer. Datasiloer i tradisjonelle databasesystemer som kjører på intern maskinvare eller i private skymiljøer motvirker interoperabilitet og åpne standarder, og skaper utfordringer med å spore produkter gjennom hele forsyningskjeden (Provenance, 2016). Intervjuobjektene presiserer at ulike lagringsmetoder og formater gjør det vanskelig å dele data, og identifiserer blockchain som en måte å skape en bedre kobling mellom aktører i forsyningskjeder og fremme interoperabilitet. Der de gamle systemene i stor grad har vært avhengig av manuell dokumentasjonsdeling, vil blockchain tilby et nettverk for kontinuerlig og effektiv informasjonsdeling.

Seniorforskeren påpeker at informasjonen som lagres på en blockchain enklere vil kunne settes sammen fordi dataene representerer transaksjoner og vil ha et identisk format Elementer som strekkoder og annen sporingsteknologi ble i et av tunfiskprosjektene brukt for å tillate kommunikasjon mellom separate systemer, og informasjon om fisken ble lagret på en unik ID som tillot andre å få tilgang til detaljer om den aktuelle fisken (Provenance, 2016). Forskerne anser at sammenkobling av data vil være viktig dersom ulike sporingssystemer benyttes. Teknologien gir aktørene i forsyningskjeden mulighet til å laste opp, administrere, redigere og dele dokumenter, noe som forbedrer håndteringen av informasjon i kjeden (IBM, 2021a). Oppdrettsanlegg vil eksempelvis kunne samarbeide tett med produsenter og leverandører av rogn og/eller fôr, for å effektivisere forsyningskjeden. Informanten fra Kvarøy forteller at de allerede i dag har en god dialog med sine samarbeidsaktører, og får stadig tilbakemeldinger som omhandler krav til økt sporbarhet i forsyningskjeden. Ved å dele kvalitetsrelatert informasjon som for eksempel type fôr benyttet, tetthet og lus i merden og størrelse og vekt på

fisken, kan Kvarøy som produsent fremstå mer attraktiv for kunder som selger fisken videre til konsumentene. Som diskutert i [kapittel 5.1.2](#) stilles det samtidig et krav til sporbarhet, noe som igjen kan forbedre posisjonen til aktører som velger å ta i bruk blockchain for å spore fisk. Samarbeidet Kvarøy har med ulike aktører, kan gi de en sterk posisjon i markedet.

Informasjonsdeling blir i litteraturen ansett som en sentral dimensjon av forsyningskjedesamarbeid (Huang et al., 2020), og bidrar til tettere og mer strategisk samhandling (Førsvoll & Åndal, 2019). Videre er informasjonsintegrasjon viktig for å optimalisere integreringen mellom aktører i forsyningskjeden (Prajogo & Olhager, 2012). Denne typen integrasjon legger vekt på tekniske og sosiale aspekter. Blockchain vil kunne adressere det tekniske aspektet ved å skape en større kobling mellom informasjonssystemene i forsyningskjeden. Teknologien kan gjøre det enklere å dele mer kompleks informasjon i sanntid, og tilrettelegge for hyppig kommunikasjon mellom aktørene. Videre antyder funnene at den norske sjømatnæringen er transparent og preget av informasjonsdeling angående sentrale utfordringer i næringen. Deling av informasjon angående lus og sykdommer blir ansett som viktig for å håndtere smitte mellom merdene. Respondentene påpeker at næringens raske vekst har vært en følge av informasjons- og erfaringsdeling. På bakgrunn av dette er det grunn til å tro at viljen til å dele informasjon er til stede, noe som kan gi blockchain økte fordeler når det kommer til informasjonsintegrering.

Muligheten til å koble sammen data, blir i funnene ansett som mindre vesentlig for oppstrømsaktører. De opererer tidlig i forsyningskjeden, og er derfor i mindre grad avhengig av å motta informasjon fra aktører i tidligere ledd. Interoperabilitet er derimot viktig for nedstrømsaktører som er mer avhengig av slik informasjon. For eksempel vil supermarkedkjeder eller andre utsalgssteder ha behov for sporingsinformasjon som de kan videreformidle til forbrukerne sine. Forskernes tolkning er at datadeling og integrering er mindre avgjørende for helintegrerte og store aktører. Hos disse organisasjonene eksisterer allerede informasjonen på interne systemer og på et standardisert format som muliggjør sammenkobling. I tilfeller hvor informasjonen må synliggjøres eller deles med eksterne aktører og konsumenter, vil imidlertid blockchain-teknologien være tillitsskapende. For delintegrerte selskaper, som utgjør et mindre ledd i en større forsyningskjede, vil blockchain-teknologien gi nye muligheter for økt koordinering og samhandling med andre aktører.

Bruk av smarte kontrakter blir i litteraturen brukt i forretningstransaksjoner mellom produsenter og forhandlere (Rejeb, 2018). Kontrakten er integrert på blockchainen og vil kunne

effektivisere fiskeproduktets flyt mellom aktører i forsyningskjeden. Kunnskapen tilknyttet effekten av en slik kontrakt i forsyningskjeder for norsk fisk er mangelfull. Respondentene hadde liten innsikt i hvordan denne funksjonaliteten kunne gi fordeler i den norske sjømatnæringen. Seniorforskeren mente at kontrakten ikke ville gi nevneverdig verdi i næringen, da teknologien først og fremst benyttes når det ikke eksisterer tillit mellom aktørene. Dette er ikke tilfellet i Norge, understreket han. Utnyttelse av smarte kontrakter blir derfor ikke sett på som en stor fordel med teknologiens anvendelse i forsyningskjedene for norsk fisk.

Blockchain kan bidra til økt samhandling og deling av informasjon, noe som kan styrke tilliten mellom partene i kjeden og skape muligheter til sterkere og mer langvarige forhold (Flynn et al., 2010). Langsiktig samarbeid kan tilrettelegge for langsiktige strategier, noe Leder 4 erfarer som en av svakhetene til næringen. Funnene viser at den norske sjømatnæringen har begynt å sette mer langsiktige mål. På bakgrunn av dette er det grunn til å tro at aktører i forsyningskjeder i større grad må samarbeide, for å oppnå bedre ressursutnyttelse og mer fremtidsrettede løsninger. Forskerne anser videre at blockchain kan være et viktig verktøy for å bidra til dette.

Norsk havbruk og fiskeri har en sterk i det globale markedet. For å opprettholde posisjonen er det vesentlig å fortsette å utvikle gode løsninger. Samarbeid og datadeling vil være en viktig del av denne utviklingen. Ved bruk av informasjonen som kommer fra sporing, vil muligheten for å frembringe differansefordeler og nye markedsadganger være til stede (Mai et al., 2010). For bedrifter som har tatt i bruk blockchain, kan dette være et konkurransefortrinn mot andre fiskeprodusenter som ikke har innført et åpent sporingssystem. Ved riktig bruk av informasjonen, kan bedriften også få tilgang til nye eksportmarkeder, enten i andre land eller nye byer. Muligheten for å finne og tiltrekke seg nye leverandører vil også være en fordel med den åpne informasjonsdelingen som blockchain-teknologien gir. Sammenkobling og mer integrerte forsyningskjeder gir konkurransefordeler og muligheter til å opprettholde avgjørende handelsavtaler, understreker Seniorforskeren. Informanten fra Kvarøy påpeker at manglende synlighet utover integrerte ledd i forsyningskjeden er en utfordring og en viktig grunn for innføringen av blockchain. Norge eksporterer store deler av fisken til utlandet for videreforedling og salg (Ólafsdóttir, et al., 2019). Blockchain kan bidra til å synliggjøre stegene i forsyningskjeder som opererer utenfor den norske landegrensen. Forskerne identifiserer at norske aktører på denne måten vil få en sterkere tilknytning til nedstrømsaktørene i kjeden.

5.1.7 Dokumentere bærekraftig havbruk og fiskeri

Bærekraftige forsyningskjeder har blitt et fokusområde de siste årene, og blir ansett som en vesentlig faktor for å vurdere forsyningskjeders ytelse (Kshetri, 2018). Som definert av FN, skal bærekraftig utvikling imøtekomme dagens behov uten å forhindre at fremtidige behov dekkes (FN, 2019). Teorien trekker videre frem tre sentrale aspekter ved bærekraft: klima og miljø, økonomi og sosiale forhold. Gjennom intervjuene ble det lagt mest vekt på dimensjonene klima og miljø, som har fokus på å utnytte fornybare ressurser og redusere utslipp i forbindelse med produksjon (FN, 2019). For norske forsyningskjeder for fisk vil det være svært verdifullt å kunne dokumentere at fisken har hatt en bærekraftig reise. Fôr, rømming og transport blir trukket frem som viktige bærekraftselementer, og er noe blockchain-teknologien kan synliggjøre. Forskerne identifiserer at informasjonen som lagres på blockchainen i tillegg vil kunne gi en pålitelig indikasjon på hvordan aktørene og næringen jobber etter FNs bærekraftsmål. Blockchain kan gjøre det enklere å sammenlikne fiskeprodusenter og aktører, og på denne måten gjøre det enklere for konsumentene å velge det mest bærekraftige alternativet.

Teorien peker på hvordan bruk av blockchain kan bidra til å skape en mer bærekraftig forsyningskjede (Rejeb, 2018; Cruz & da Cruz, 2020). Det som kommer tydeligst frem er tilgangen til informasjon, og hvordan den kan brukes til å utvikle bærekraftige metoder innenfor fiskeri og havbruk. I Norge finnes det flere lover og standarder knyttet til bærekraftig praksis, som enklere kan følges opp og overholdes ved tilgang til forsyningskjederelatert informasjon. Det å kunne vise til bærekraftige fiskemetoder og produksjonsprosesser er viktige mål for pågående blockchain-prosjekter. For Pacifical og Bumble Bee Foods (Pacifical, 2018; Magyar, 2019) skal blockchain bidra til å synliggjøre god fiskeriforvaltning og lav miljøpåvirkning, noe som også vil være vesentlig for norske fiskeriaktører. Forskerne anser at blockchain kan skape et nettverk hvor sertifiseringsaktører som MSC og ASC kontinuerlig kan vurdere metodene som benyttes. I tillegg kan blockchain-teknologien dokumentere bedrifters bærekraftige arbeid som ikke nødvendigvis er sertifisert eller pålagt. Kvarøy er opptatt av å vise forbruker at de prioriterer bærekraft. Fremfor å kjøpe fôr fra andre siden av kloden, kan de synliggjøre valg av kortreist og bærekraftig fôr. Mengden og måten fisk håndteres på er også knyttet til hvordan aktører forvalter havet (Howson, 2020). Ved å fremskaffe mer informasjon om hvordan og hvor fisk fanges, kan praksiser optimaliseres for å bevare mangfoldet i havet.

Matsvinn er også et viktig aspekt når det kommer til miljøpåvirkning, og er et problem i matforsyningskjeder (Chauhan et al., 2021). Flere av intervjuobjektene peker på at dette er et problem i den norske sjømatnæringen, og at sporing vil kunne redusere svinnet ved effektiv og informasjonsbasert forvaltning av fisken i forsyningskjeden. Kontroll av fiskens kvalitet og holdbarhet, gir et godt utgangspunkt for å redusere matavfall (IBM, 2021a), som ble nærmere diskutert i kapittel 5.1.1. IBM påpeker at Food Trust blant annet bidrar til å optimalisere lagerstyring og rotasjon av produkter, som er med på å forhindre at mat blir kastet (IBM, 2021a). I tillegg ser forskerne at bruk av sensorteknologi kan gi pålitelige sanntidsdata, og på denne måten effektivisere lagring og transport slik at fisk ikke ødelegges.

Wognum et al. (2011) understreker at en åpen forsyningskjede også vil være fordelaktig for den sosiale dimensjonen av bærekraft. Denne dimensjonen omhandler menneskers grunnlag for et anstendig liv, og er bygget på menneskerettighetene. Forsyningskjeder for fisk kan i flere land være preget av sosial dumping eller arbeidsforhold som ikke overholder menneskers rettigheter. Informasjon om arbeidsforhold kan lagres på blockchainen og sikre at undertrykkende forhold ikke har vært involvert i produksjonen eller fangsten av fisken. For norske forsyningskjeder er derimot ikke dette et problem, men mulighetene teknologien tilbyr på dette området er en viktig grunn til at flere land allerede har tatt i bruk teknologien.

5.2 Usikkerhet til informasjonens pålitelighet

Denne oppgaven har i utgangspunktet hatt fokus på å identifisere fordelene blockchain gir i forsyningskjeder for norsk fisk. Likevel anser forfatterne det som vesentlig å diskutere en begrensning som ble identifisert i teorien. Begrensningen omhandler behovet for menneskelig involvering ved bruk av blockchain-teknologi og usikkerheten til informasjonens pålitelighet. Det er viktig å påpeke at det i tillegg eksisterer andre utfordringer tilknyttet teknologien, som responstid, skalerbarhet, eierskap til dataene og kostnader. Disse vil imidlertid ikke bli diskutert i denne masteroppgaven.

Selv om teknologien gir et godt utgangspunkt for en troverdig lagring av informasjon, vil det alltid være behov for menneskelig interaksjon med systemet (Blaha & Katafono, 2020; Mathisen, 2018; WWF-New Zealand, 2020). Det kan derfor stilles spørsmål ved påliteligheten til informasjonen ved menneskelig involvering, da det gir muligheter for forfalskning og juks. Dette henviser samtidig til databaseutfordringen «søppel in, søppel ut», som identifiseres av WWF-New Zealand (2020). Dersom det registreres falsk informasjon, vil denne være

tilgjengelig for andre aktører. I tillegg understreker Olsen et al. (2019) at det som registreres i et sporingssystem ikke nødvendigvis er korrekt informasjon. Informasjonen som registreres er kun påstander om egenskapene til et produkt, og det kan ikke garanteres at informasjonen er fullstendig eller sann. Forskerne mener at denne argumentasjonen også kan videreføres til å omhandle blockchain, da informasjonen som registreres der også kan anses som påstander.

Blockchain har unike egenskaper knyttet til å ivareta troverdigheten til informasjonen når den først er registrert på kjeden. Teknologien blir ansett som mer troverdig enn en sentralisert database. Et sporingssystem som inneholder blockchain-teknologi fjerner behovet for en sentralisert organisasjon og tilbyr en åpen, pålitelig, nøytral og sikker informasjonsplattform for alle deltakerne (Tian, 2017). Funnene antyder at registrering av transaksjoner, informasjon som leder til en sluttverdi, gir et bedre grunnlag for å verifisere påstandene. På bakgrunn av dette vil blockchain gi muligheter til å kontrollere at informasjonen som registreres er korrekt og korresponderer med sluttverdien som er generert. I tillegg er informasjonen uforanderlig når den først er registrert i systemet. Dette gjør det for eksempel omtrent umulig å endre informasjon om type fiskeart eller opphavssted. Forskerne identifiserer at bruk av IoT-enheter vil kunne redusere behovet for menneskelig inngripen i systemet, noe som også argumenteres i litteraturen (Åndal & Førsvoll, 2019). Menneskelige feil vil dermed reduseres. Gitt en større utbredelse av IoT-enheter, kan blockchain fungere som en plattform for sikker kommunikasjon mellom disse enhetene uten behov for en kontrollerende aktør.

I tillegg til at teknologien gir et godt grunnlag for kontrollering av informasjon, peker litteraturen på andre metoder for å verifisere at informasjon som ligger på blockchainen ikke er feil eller forfalsket. Dette kan i dag gjøres ved hjelp av DNA-tester, som blant annet bekrefter fiskens opphav og type (Olsen et al., 2019). Ved at slik informasjon registreres og deles på blockchainen, vil åpenhet og troverdighet være oppnåelig. I tillegg peker litteraturen på *mass-balance reconciliation* som en metode for å oppdage falsk informasjon, hvor fiskeproduktenes vekt til enhver tid blir validert med fiskens startvekt (WWF-New Zealand, 2018). I tilfellet til Provenance-prosjektet ble transformasjoner registrert når tunfisk ble behandlet og omgjort til nye produkter (Provenance, 2016). Metoden ble her brukt for å redegjøre for mengdene ingredienser som brukes i transformasjonen. Forskerne anser disse metodene som en viktig del av teknologiens muligheter til å verifisere informasjon som registreres. På denne måten fremstår dataene mer pålitelige for aktører og konsumenter.

6. Konklusjon, begrensinger, implikasjoner og videre forskning

I dette kapitlet fremstilles oppgavens hovedfunn. Videre gjøres det en vurdering av studiens begrensninger, og deretter identifiseres praktiske og teoretiske implikasjoner. Avslutningsvis presenteres muligheter til videre forskning.

6.1 Konklusjon

Formålet med denne avhandlingen har vært å besvare problemstillingen:

Hvordan kan blockchain-teknologi i forbindelse med sporing være fordelaktig i forsyningskjeder for norsk fisk?

Hvordan teknologien gir verdi blir i denne oppgaven sett på som en konsekvens av muligheten til å spore fisken gjennom forsyningskjeder. For å kunne besvare problemstillingen ble det gjennomført to intervjuer, hvor hensikten var å kartlegge tanker og synspunkter knyttet til sporing og blockchain. I denne sammenhengen ble sentrale aktører i den norske sjømatnæringen intervjuet. Innsamlet teori ble benyttet for å underbygge og drøfte informantenes opplysninger, og synliggjøre fordelene teknologien medbringer i andre forsyningskjeder for sjømat.

For å gjøre en vurdering av teknologiens fordeler i forsyningskjeden for norsk fisk, har forskerne tatt utgangspunkt i syv drivere for sporing: mattrygghet, lovgivning, bærekraft, markedsføring, industriell statistikk, strategisk integrering og kommersielle krav. Etter diskusjonen i kapittel 5 kan det konkluderes med at blockchain kan gi fordeler innenfor alle disse driverne. Graden av påvirkning varierer, men funnene antyder at teknologien har et potensial til å skape mer kontinuerlig sporing av norsk fisk.

Forskningen har identifisert muligheter til å optimalisere samarbeid på tvers av aktører i forsyningskjeden. Teknologiens interoperabilitet er en viktig egenskap i forbindelse med dette, og kan muliggjøre informasjonsintegrasjon mellom ulike aktører. Forskerne anser at dette gir særlig verdi for delintegreerte aktører. Videre er det grunn til å tro at teknologiens uforanderlighet og desentralisering gir en pålitelig indikasjon på fiskens forhold, og kan bidra til å dokumentere trygg fisk og fremheve sertifiserte aktører i kjeden. Bærekraftige produksjonsprosesser vil også kunne fremheves for konsumenter og andre interessenter, noe som har vist seg å kunne være

en vesentlig fordel med teknologien. Blockchain kan bidra til å synliggjøre faktorer som fôr, forhold i merdene, fiskemetoder, behandling, lagring og transport. Tilgjengelig informasjon kan i tillegg adressere utfordringer i norsk sjømatnæring og fungere som et datagrunnlag for effektivisering av arbeidsprosesser.

Et ytterligere funn er at blockchain har muligheten til å profilere gunstige egenskaper hos norsk fisk. I forhold til internasjonale forsyningskjeder, kan troverdiggjøring av norske forsyningskjeder skape verdi og økt omdømme for nasjonens sjømatnæring. Blockchain-teknologi kan tilby et system som synliggjør opprinnelsen og kvaliteten på norsk fisk, og trolig også øke verdien til den individuelle fisken. Teknologien kan videre gi konkurransefordeler for norske aktører som velger å implementere blockchain. Ved riktig bruk av informasjonen, kan eksempelvis bedriften skape nye handelsavtaler og markedsadganger.

Teorien understreker at det fortsatt er behov for menneskelig involvering ved registrering av informasjon på blockchainen. Derfor kan det stilles spørsmål til informasjonens pålitelighet og behov for ytterligere verifisering. Likevel fremstår blockchain som svært troverdig da den er desentralisert, uoverskrivbar og kan i kombinasjon med IoT minimere menneskelig involvering i forsyningskjeden. Blockchain tilbyr muligheten til å se hva slags informasjon som er registrert og når i forsyningskjeden den er lastet opp. På denne måten kan falsk og ukorrekt informasjon raskt oppdages. Utover behovet for manuell registrering, eksisterer det også tekniske og økonomiske utfordringer som må overvinnes for at blockchain skal nå sitt fulle potensial.

Det er viktig å påpeke at blockchain i matforsyningskjeder fortsatt er i en modningsfase, og at litteraturen i liten grad har konkludert med fordelene teknologien medbringer i forsyningskjeder for fisk. Det er imidlertid grunn til å tro at pågående prosjekter kan gi verdifull innsikt på dette området i tiden som kommer.

6.2 Oppgavens begrensninger

Studiens utvalg kan anses som en begrensning. Forskerne ser i ettertid at intervjuer med flere ulike aktører i forsyningskjeden kunne gitt økt innsikt i verdien av å spore norsk fisk med blockchain. Intervjuer med leverandører, distributører og forhandlere, kunne gitt verdifull informasjon og styrket oppgavens funn.

Oppgavens makroperspektiv gir en mindre detaljert beskrivelse av hvordan teknologien påvirker de ulike driverne for spring. Den brede innfallsvinkelen gjør at funnene fremstår mer

overordnede og er i mindre grad rettet mot spesifikke prosesser i forsyningskjeder for norsk fisk. Det kan derimot argumenteres for at denne tilnærmingen gjør oppgaven mer anvendbar for andre forsyningskjeder.

I intervjurundene ble det identifisert mulige utfordringer med blockchain-teknologien. Likevel ble det besluttet å ikke fokusere på disse ved vurdering av teknologiens forsyningsfordeler. Dette kan anses som en begrensning ved oppgaven, og har gjort oppgavens bidrag mindre kritisk til eksisterende begrensninger ved teknologien.

6.3 Praktiske implikasjoner

Opgavens praktiske implikasjoner handler i hovedsak om økt oppmerksomhet til blockchain og konsekvensen av at flere norske aktører velger å ta i bruk teknologien. Forskerne ser verdien av å dele denne avhandlingen med bedrifter, aktører og andre interessenter i den norske sjømatnæringen. For oppdretts- og fiskeriselskaper vil denne oppgaven skape en større forståelse for hvilke fordeler som kan forventes ved utnyttelse av blockchain. Blant annet identifiseres det at teknologien kan forbedre driftseffektiviteten, omdømmet og skape økt konkurransefortrinn. I tillegg synliggjør studien at informasjonsintegrasjon er viktig for å skape mer langsiktige samarbeid. Videre blir blockchain ansett som en nyttig teknologisk anskaffelse for aktører som ønsker å etablere mer troverdig sporbarhet og skaffe nye markedsandeler. For myndigheter og interessenter som har ansvar med å kontrollere og forvalte fiskeri og havbruk, impliserer denne avhandlingen teknologiens muligheter til å forenkle slike prosesser.

Fordelene identifisert i denne studien kan skape en større interesse og nysgjerrighet for hva blockchain kan gi av verdi. Dette kan legge føringer for etableringen av flere norske prosjekter og ytterligere forskning på området. Økt bruk av blockchain kan videre påvirke teknologiens effekt, og skape en informasjonsplattform på tvers av landegrensener.

6.4 Teoretiske implikasjoner

Forskningen som er gjennomført i denne masteroppgaven gir et bidrag til et lite utforsket område. Det er vanskelig å sammenfatte en konkret vurdering av teknologiens fordeler, da pågående norske blockchain-prosjekter er i startfasen og det eksisterer lite informasjon om verdiene og langtidsvirkningene av dem. Basert på eksisterende teori og intervjuer med sentrale aktører i næringen, viser likevel denne studien til flere fordeler med blockchain i forsyningskjeder for norsk fisk. Mulighetene innebærer blant annet mer pålitelig informasjon om fiskens historie, større tillit til forbruker og muligheter for økt integrering mellom.

Studien kan bidra til økt synlighet av blockchain-teknologiens fordeler innenfor forskningsfeltet forsyningskjeder og forsyningsledelse. Selv om studien er rettet mot fiskeri og havbruk i Norge, er det grunn til å tro at funnene kan belyse blockchain-teknologiens verdi i andre matforsyningskjeder. Produksjon, behandling og distribusjon er i stor grad preget av de samme prosessene, noe som gjør funnene mer overførbare. Studien bidrar derfor til å tilføre informasjon som kan benyttes til videre forskning av teknologiens anvendelse i forsyningskjeder.

Avhandlingen tar utgangspunkt i drivere for sporing av mat ved vurdering av hvordan blockchain gir fordeler. På denne måten utvides teknologiens muligheter til å omhandle områder som i hovedsak har blitt diskutert i forbindelse med tradisjonell sporing av mat. Masteroppgaven presenterer derfor en interessant innfallsvinkel for å forstå fordelene med blockchain.

6.5 Forslag til videre forskning

Studien tar utgangspunkt i en overordnet blockchain-type ved vurdering av fordelene den gir. På denne måten har ikke forskerne undersøkt hvordan blockchain-typene privat, offentlig og konsortium gir ulike forutsetninger. En vurdering og sammenligning av disse i forsyningskjeder for fisk blir derfor ansett som interessant å forske videre på.

Da oppgaven gir et makroperspektiv på teknologiens muligheter i forsyningskjeder for norsk fisk, medfører dette muligheter for nærmere forskning på de ulike aspektene som er identifisert. Blant annet vil det være interessant å gjøre en mer omfattende vurdering av hvordan samarbeidet mellom aktører påvirkes ved implementering av blockchain. Manglende historisk data gjør dette vanskelig i dag, og vil kreve mer forskning. Data generert fra pågående blockchain-prosjekter vil i senere tid gi et bedre grunnlag for å vurdere de resterende driverne, og hvordan blockchain påvirker disse i detalj. Resultater fra pågående prosjekter kan i større grad baseres på kvantitative data og ta for seg momenter som kostnader og verdiskapning. En nærmere evaluering av hvordan omdømmet til den norske sjømatnæringen kan påvirkes, er også en mulig innfallsvinkel ved videre forskning.

7. Referanser

Aadland, C. (2019a). *De ville selge ekte norsk laks Kina. Det første til egenutviklet blokkjede-teknologi*. Tekfisk. <https://www.tekfisk.no/havbruk/de-ville-selge-ekte-norsk-laks-til-kina-det-for-te-til-egenutviklet-blokkjede-teknologi-/2-1-712991>

Aadland, C. (2019b). *Kvarøy Fiskeoppdrett skal samle informasjon om laksen i blokkjede*. Tekfisk. <https://www.tekfisk.no/havbruk/kvaroy-fiskeoppdrett-skal-samle-informasjon-om-laksen-i-blokkjede/2-1-669523>

Abeyratne, S. A., & Monfared, R. P. (2016). Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 5(9), 1-10.

ASC. (2021). *Our standards*. ASC. <https://www.asc-aqua.org/what-we-do/our-standards/>

Asche, F., Guttormsen, A., Nøstbakken, L., Roll, K. & Øglend, A. (2014) *Organisering av verdikjeder i norsk sjømatnæring*. Regjeringen. https://www.regjeringen.no/contentassets/2210a1545141461d8d4789da59659c32/delrapport_nou.pdf

Astill, J., Dara, R. A., Campbell, M., Farber, J. M., Fraser, E. D., Sharif, S., & Yada, R. Y. (2019). Transparency in food supply chains: A review of enabling technology solutions. *Trends in Food Science og Technology*, 91, 240-247.

Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014). Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. *Food control*, 39, 172-184.

AUSS (2021). *White fish*. Austevoll Seafood ASA. <https://www.auss.no/our-investments/value-chain/white-fish/>

Azzi, R., Chamoun, R. K., & Sokhn, M. (2019). The power of a blockchain-based supply chain. *Computers og Industrial Engineering*, 135, 582-592. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.06.042>

Beretta, C., Stoessel, F., Baier, U., & Hellweg, S. (2013). Quantifying food losses and the potential for reduction in Switzerland. *Waste management*, 33(3), 764-773

- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & Giacchetta, G. (2009). Business process reengineering of a supply chain and a traceability system: A case study. *Journal of Food Engineering*, 93(1), 13-22.
- Bhatt, T., Cusack, C., Dent, B., Gooch, M., Jones, D., Newsome, R., ... & Zhang, J. (2016). Project to develop an interoperable seafood traceability technology architecture: issues brief. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(2), 392-429.
- Blaha, F., & Katafono, K. (2020). Blockchain application in seafood value chains. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*, (C1207), I-43.
- Blasetti, R. (2017). *Blockchain For Business, Should You Care?* Blockgeeks. <https://blockgeeks.com/blockchain-for-business>
- Blohmke, J., & Edgren, S. (2019). *Blockchain in the Seafood Industry: Increasing transparency and efficiency in global seafood supply chains*. Deloitte.
- Bryman, A. (2016). *Social research methods* (5. utg.). Oxford university press.
- Cermaq. (2021). *Verdikjeden fra fjord til bord*. Cermaq. <https://www.cermaq.no/v%C3%A5r-produksjon/verdikjeden>
- Chang, S. E., & Chen, Y. (2020). When blockchain meets supply chain: A systematic literature review on current development and potential applications. *IEEE Access*, 8, 62478-62494.
- Chauhan, C., Dhir, A., Akram, M. U., & Salo, J. (2021). Food loss and waste in food supply chains. A systematic literature review and framework development approach. *Journal of Cleaner Production*, 126438
- Christopher, M. (1992). *Logistics and Supply Chain Management. Strategies for Reducing Cost and Improving Service*. Pitman Publishing
- Cole, R., Stevenson, M., & Aitken, J. (2019). Blockchain technology: implications for operations and supply chain management. *Supply Chain Management: an international journal*.
- Cruz, E. F., & da Cruz, A. M. R. (2020). Using Blockchain to Implement Traceability on Fishery Value Chain.

- Deloitte. (2021). *Hva er blokkjeder og hva kan det brukes til?* Deloitte. <https://www2.deloitte.com/no/no/pages/technology/articles/blokkjeder-bruksomrader.html>
- Delphin, I. L. A. & Rosvold, K. A. (2020, januar). *RFID*. SNL. <https://snl.no/RFID>
- Duan, J., Zhang, C., Gong, Y., Brown, S., & Li, Z. (2020). A content-analysis based literature review in blockchain adoption within food supply chain. *International journal of environmental research and public health*, 17(5), 1784
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. Rome. <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229en>
- FAO. (2021a). *Food Loss and Food waste*. FAO. <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/flw-data>
- FAO. (2021b). *Salmo salar*. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Salmo_salar/en#tcNA0078
- Fawcett, S. E., Osterhaus, P., Magnan, G. M., Brau, J. C., & McCarter, M. W. (2007). Information sharing and supply chain performance: the role of connectivity and willingness. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Fiskeridirektoratet (2015). *Regelverk og reguleringer*. Fiskeridirektoratet. <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Regelverk-og-reguleringer>
- Fletcher, B. (2020). *Blockchain set for Bangladesh aquaculture launch*. The Fish Site. <https://thefishsite.com/articles/blockchain-set-for-bangladesh-aquaculture-launch>
- Flynn, B. B., Huo, B., & Zhao, X. (2010). The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach. *Journal of operations management*, 28(1), 58-71.
- FN (2019). *Bærekraftig utvikling*. FN. <https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling>
- Fontana, A., & Frey, J. H. (2005). The interview. *The Sage handbook of qualitative research*, 3, 695-727

Frederiksen, M., Osterberg, C., Silberg, S., Larsen, E., & Bremner, A. (2002). *Info-Fisk*. Development and validation of an internet based traceability system in a Danish domestic fresh fish chain. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 11(2), 13-34.

FutureLearn. (2021). *Supply chain and logistics*. FutureLearn.
<https://www.futurelearn.com/info/courses/international-logistics-introduction-et/0/steps/204270>

Førsvoll, J., & Åndal, S. F. (2019). *The application of blockchain technology for supply chain visibility-A case study of the fish farming industry* [Masteroppgave, Handelshøyskolen BI].

Gibbins, S. (2019). *What is seafood fraud? Dangerous - and running rampant, report finds*.
<https://www.nationalgeographic.com/environment/2019/03/study-finds-seafood-mislabeled-illegal/>

Grønland, S.E. (2017). *Logistikkledelse* (5.utgave). Cappelen Damm, Oslo

Howson, P. (2020). Building trust and equity in marine conservation and fisheries supply chain management with blockchain. *Marine Policy*, 115, 103873.

Huang, Y., Han, W., & Macbeth, D. K. (2020). The complexity of collaboration in supply chain networks. *Supply Chain Management: An International Journal*.

Hægermark, W. (2014). *Mattrygghet og matsikkerhet*. Nofima.
<https://nofima.no/nyhet/2010/01/mattrygghet-og-matsikkerhet/>

IBM. (2021a). *7 Benefits of IBM Food Trust*. IBM.
<https://www.ibm.com/blockchain/resources/7-benefits-ibm-food-trust/#>

IBM. (2021b). *IBM Food Trust*. IBM. <https://www.ibm.com/products/food-trust>

IntraFish. (2019, mars). *Ny teknologi kan gi bedre tillit hos sjømatkonsumentene*. IntraFish.
<https://www.intrafish.no/pressemeldinger/ny-teknologi-kan-gi-bedre-tillit-hos-sjomatkonsumentene/2-1-558889>

Jahre, M., Persson, G. (2003). *Supply Chain Management and beyond*. Magma.
<https://www.magma.no/supply-chain-management-and-beyond>

Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2011). *Forskningsmetode for økonomiskadministrative fag*. (3.utgave) Oslo: Abstrakt Forlag.

- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2020). *Forskningsmetode for økonomiskadministrative fag*. (4.utgave) Oslo: Abstrakt Forlag.
- Johnsen, J. P. (2020). *Fiskeri*. SNL. <https://snl.no/fiskeri>
- Justesen, L. & Mik-Meyer, N. (2010) *Kvalitative metoder i organisations- og ledelsesstudier*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Kalfagianni, A. (2006). *Transparency in the food chain: policies and politics*.
- Kamilaris, A., Fonts, A., & Prenafeta-Boldó, F. X. (2019). The rise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 640-652
- Karlsen, K. M., Dreyer, B., Olsen, P., & Elvevoll, E. O. (2013). Literature review: Does a common theoretical framework to implement food traceability exist? *Food control*, 32(2), 409-417.
- Kaspersky. (2021). *En guide til QR-koder og hvordan du skanner dem*. Kaspersky. <https://www.kaspersky.no/resource-center/definitions/what-is-a-qr-code-how-to-scan>
- Kennedy, B. L. (2018). *Chapter 4: Deduction, Induction, and Abduction*. The Sage handbook of qualitative data collection. Sage.
- Khan, M., Hussain, M., & Saber, H. M. (2016). Information sharing in a sustainable supply chain. *International Journal of Production Economics*, 181, 208-214.
- Kim, H. M., & Laskowski, M. (2018). Toward an ontology-driven blockchain design for supply-chain provenance. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 25(1), 18-27.
- Kjeldsen, T., V. (2020). *Mer bærekraftig med blockchain-teknologi*. Atea. <https://www.atea.no/siste-nytt/mer-baerekraftig-med-blockchain-teknologi/>
- Knopf, J. W. (2006). Doing a Literature Review. *PS: Political Science and Politics*, 39(1), 127-132. https://www.jstor.org/stable/20451692?seq=1#metadata_info_tab_contents
- Kouhizadeh, M., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2020). Blockchain and the circular economy: potential tensions and critical reflections from practice. *Production Planning & Control*, 31(11-12), 950-966.

Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, 80-89.

Kvalheim, F. J. (2018) *Alt du trenger å vite for å skjønne blokkjeder, og litt til*. TEK.NO. <https://www.tek.no/nyheter/guide/i/K3lEw4/alt-du-trenger-aa-vite-for-aa-skjoenne-blokkjeder-og-litt-til>

Kvile, K. (2019). *Cermaq satser på blokkjede-teknologi*. Tekfisk. <https://www.tekfisk.no/havbruk/cermaq-satser-pa-blokkjede-teknologi/2-1-709817>

Laksefakta. (2018, august). *Transport av laks*. Laksefakta. <https://laksefakta.no/lakseoppdrett-i-norge/transport-av-laks/>

Ledger Insights. (2020a). *Norway's Kvarøy Arctic joins IBM Food Trust for salmon blockchain traceability*. Ledger Insights. <https://www.ledgerinsights.com/salmon-blockchain-traceability-kvaroy-arctic-joins-ibm-food-trust-for/>

Ledger Insights. (2020b). *Sustainable Shrimp Partnership launches blockchain traceability app using IBM Food Trust*. Ledger insights. <https://www.ledgerinsights.com/sustainable-shrimp-partnership-blockchain-traceability-ibm-food-trust/>

Lemay, S., Helms, M. M., Kimball, B. & McMahon, D. 2017. Supply chain management: the elusive concept and definition. *International Journal of Logistics Management*, 28, 1425-1453.

Lin, J., Shen, Z., Zhang, A., & Chai, Y. (2018). Blockchain and IoT based food traceability for smart agriculture. *Proceedings of the 3rd International Conference on Crowd Science and Engineering*.

Lotfi, Z., Mukhtar, M., Sahran, S., & Zadeh, A. T. (2013). Information sharing in supply chain management. *Procedia Technology*, 11, 298-304

Lucking-Reiley, D., & Spulber, D. F. (2001). Business-to-business electronic commerce. *Journal of Economic Perspectives*, 15(1), 55-68.

Magyar, J. (2019). *From Ocean to Table: Bumble Bee Uses Blockchain to Trace Your Fish*. SAP. <https://news.sap.com/2019/03/bumble-bee-blockchain-trace-fish/>

- Mai, N., Bogason, S. G., Arason, S., Árnason, S. V., & Matthíasson, T. G. (2010). Benefits of traceability in fish supply chains—case studies. *British Food Journal*.
- Mathisen, M. (2018). *The Application of Blockchain Technology in Norwegian Fish Supply Chains-A Case Study* [Masteroppgave, NTNU].
- McEntire, J., & Kennedy, A. W. (2019). *Food Traceability: From Binders to Blockchain*. Springer.
- Mills, A. J., Durepos, G., & Wiebe, E. (Eds.). (2009). Iterative. Encyclopedia of case study research. *Sage Publications*.
- Moe, T. (1998). Perspectives on traceability in food manufacture. *Trends in Food Science and Technology*, 9(5), 211-214.
- Mondragon, A. E. C., Mondragon, C. E. C., & Coronado, E. S. (2020). Feasibility of Internet of Things and Agnostic Blockchain Technology Solutions: A Case in the Fisheries Supply Chain. *2020 IEEE 7th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)* (pp. 504-508). IEEE.
- Mowi (2019). *Salmon Farming Industry Handbook*. Mowi.
- MSC. (2021). *Hva er bærekraftig fiske?* MSC. https://www.msc.org/no/hva-vi-gjoer/vaar-tilnaerming/hva-er-baerekraftig-fiske?gclid=CjwKCAjwv_iEBhASEiwARoemvIzz3JGPonxIWzULzt-1IFm2u_VRq2M3cSC0YVZcleKOFpBVE8xYlxoCNp8QAvD_BwE
- Nakamoto, S., & Bitcoin, A. (2008). A peer-to-peer electronic cash system. *Bitcoin*.—URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, 4.
- Norges Råfisklag (2021, april). *Om Norges Råfisklag*. Norges Råfisklag. https://www.rafisklaget.no/portal/page/portal/NR/Omoss/Om_Norges_Rafisklag
- Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) & Olje- og energidepartementet (OED). (2017). *Ny vekst, stolt historie - Regjeringens havstrategi*. Regjeringen. https://www.regjeringen.no/contentassets/097c5ec1238d4c0ba32ef46965144467/nfd_havstrategi_uu.pdf

Ólafsdóttir, G., Andrade, G. P. V., Nielsen, T., Larsen, E., Ingolfsdottir, G. M., Yngvadottir, E., & Bogason, S. G. (2013). *Key environmental challenges for food groups and regions representing the variation within the EU, Ch. 3 Salmon Aquaculture Supply Chain.*

Ólafsdóttir, G., Metha, S., & Richardsen, R. et. al. (2019). Governance of the farmed salmon value chain from Norway to the EU. *Aquaculture Europe*. (Vol. 44, 2.)
<https://valumics.eu/wp-content/uploads/2019/10/Valumics-AES-vol44-2-sept2019.pdf>

Olsen, P. (2009). Food Traceability Process Mapping. Standard method for analyzing material flow, information flow and information loss in food supply chain. Funnet i Donnelly, og P. Olsen (2009), Harmonizing methods for food traceability process mapping and cost/benefit calculations related to implementation of electronic traceability systems. ISBN 978-82- 7251-679-5, Report 15/2009

Olsen, P. (2018). *Food traceability in theory and in practice*. [Doktorgradsavhandling, UiT] Munin.

Olsen, P., & Borit, M. (2013). How to define traceability. *Trends in food science & technology*, 29(2), 142-150.

Olsen, P., Borit, M., & Syed, S. (2019). *Applications, limitations, costs, and benefits related to the use of blockchain technology in the food industry*. Nofima rapportserie.

Opdahl, L. M. & Saric, S. (2021) *Fiskeri og havbruk - Bærekraftsinitiativer i sjømatnæringen*. Bahr. <https://bahr.no/newsletter/fiskeri-og-havbruk-baerekraftsinitiativer-i-sjomatnaeringen>

OpenSC (2021). *Case study: Austral Fisheries*. OpenSC. <https://opensc.org/case-studies.html#verify>

Pacifical (2018). *World's Largest Sustainable Tuna Fishery Launches Ethereum Blockchain*. Pacifical. <https://www.pacifical.com/worlds-largest-sustainable-tuna-fishery-launches-ethereum-blockchain/>

Pattison, I. (2017). *4 Characteristics that set blockchain apart*. IBM. www.ibm.com/blogs/cloud-computing/

Petersen, A. (2004). Status of food traceability in the European Union (EU) and United States of America (US), with special emphasis on seafood and fishery products. *MS assignment. Danish Technical University, Copenhagen, Denmark.*

Prajogo, D., & Olhager, J. (2012). Supply chain integration and performance: The effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 514-522.

Provenance. (2016). *From shore to plate: Tracking tuna on the blockchain*. Provenance. <https://www.provenance.org/tracking-tuna-on-the-blockchain#pilot-phase-3>

Queiroz, M. M., Telles, R., & Bonilla, S. H. (2019). Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply Chain Management: An International Journal*.

Regjeringen (2019). *Skattlegging av havbruksvirksomhet - Om havbruksnæringen*. Regjeringen. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2019-18/id2676239/?ch=4#kap3-9>

Rejeb, A. (2018). Blockchain potential in Tilapia supply chain in Ghana. *Acta Technica Jaurinensis*, 11(2), 104-118.

Reve, T. & Jakobsen, E. W. (2001). *Et verdiskapende Norge*. Universitetsforlaget.

Sander, K. (2019). *Fenomenologi og fenomenologisk design / analyse*. Estudie. <https://estudie.no/fenomenologisk-design/>

Saunders & Lewis (2012). *Doing research in business and management: an essential guide to planning your project* (1.utgave). Pearson Education Limited. Edinburgh.

Simatupang, T. M., & Sridharan, R. (2002). The collaborative supply chain. *The international journal of logistics management*, 13(1), 15-30.

Smith, B. G. (2008). Developing sustainable food supply chains. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1492), 849-861.

Solheim, W.A. (2012, januar). *Standard sporing av sjømat*. Forskning.no <https://forskning.no/nofima-oppdrett-fangst/standard-sporing-av-sjomat/730712>

Standard Norge. (2020). *Miljøovervåking av matfiskanlegg*. Standard Norge.

<https://www.standard.no/fagomrader/fiskeri-akvakultur-og-mat/fiskeri-og-akvakultur/miljoovervaking-av-matfiskanlegg/>

Standard Norge. (2021). *Økt satsing innen fiskeri og havbruk*. Standard Norge.

<https://www.standard.no/nyheter/nyhetsarkiv/fiskeri-akvakultur-og-mat/2021-nyheter/okt-satsning-innen-fiskeri-og-havbruk/>

Stenman, O., & Mårtensson, P. (2018). Unraveling the hype: A literature review and Delphi study of the potential of public and permissionless blockchains in the supply chain.

Storøy, J., Thakur, M., & Olsen, P. (2013). TheTraceFood Framework–Principles and guidelines for implementing traceability in food value chains. *Journal of food engineering*, 115(1), 41-48.

Stranieri, S., Riccardi, F., Meuwissen, M. P., & Soregaroli, C. (2021). Exploring the impact of blockchain on the performance of agri-food supply chains. *Food Control*, 119, 107495.

Sunny, J., Undralla, N., & Pillai, V. M. (2020). Supply chain transparency through blockchain-based traceability: An overview with demonstration. *Computers og Industrial Engineering*, 106895.

Svendsen, K. (2020). *Lerøy Seafood Group og fransk supermarkedkjede samarbeider om sporbarhet på laks*. Intrafish. <https://www.intrafish.no/nyheter/leroy-seafood-group-og-fransk-supermarkedkjede-samarbeider-om-sporbarhet-pa-laks/2-1-754870>

Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O'Reilly Media, Inc.

Tan, B., Yan, J., Chen, S. & Liu, X. (2018). *The impact of Blockchain on Food Supply Chain: The Case of Walmart*.

Tekna. (2020, oktober). *Helt enkelt: Hva er en digital tvilling – og hva kan den brukes til*.

Tekna. <https://www.tekna.no/kurs/innhold/helt-enkelt-hva-er-en-digital-tvilling--og-hva-kan-den-brukes-til/>

- Tian, F. (2016). An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID og blockchain technology. *13th international conference on service systems and service management (ICSSSM)*.
- Tian, F. (2017). A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things. *In 2017 International conference on service systems and service management* (pp. 1-6). IEEE.
- Tjora, A. (2017) *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3.utgave). Gyldendal Norsk Forlag AS
- Towill, D.R. (1997). The seamless supply chain – the predator’s strategic advantage, *International Journal of Technology Management. Special issue on Strategic Cost Management*. 13, 1, 37-56
- Tranøy, K. E. (2021). *Intersubjektiv*. SNL. <https://snl.no/intersubjektiv>
- Tuli, F. (2010). The basis of distinction between qualitative and quantitative research in social science: Reflection on ontological, epistemological and methodological perspectives. *Ethiopian Journal of Education and Sciences*, 6(1).
- Van der Vorst, J. G. (2000). Effective food supply chains: generating, modelling and evaluating supply chain scenarios.
- Wilson, A. M., Withall, E., Coveney, J., Meyer, S. B., Henderson, J., McCullum, D., Webb, T., & Ward, P. R. (2016). A model for (re)building consumer trust in the food system. *Health Promotion International*, 32(6), 988-1000. <https://doi.org/10.1093/heapro/daw024>
- Wognum, P. N., Bremmers, H., Trienekens, J. H., Van Der Vorst, J. G., & Bloemhof, J. M. (2011). Systems for sustainability and transparency of food supply chains—Current status and challenges. *Advanced engineering informatics*, 25(1), 65-76.
- Wood, M. (2019). *Raw Seafoods and partners join IBM’s Food Trust blockchain*. Ledger insights. <https://www.ledgerinsights.com/raw-seafoods-ibm-food-trust/>
- WWF (2021). *New Blockchain Project has potential to revolutionise seafood industry*. WWF. https://www.wwf.org.nz/what_we_do/marine/blockchain_tuna_project/
- WWF-New Zealand (2018). *Blockchain: Transforming the seafood supply chain*. World Wide Fund for Nature.

Yiannas, F. (2018). A new era of food transparency powered by blockchain. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 12(1-2), 46-56.

Zijm, H., Klumpp, M., Heragu, S., & Regattieri, A. (2019). Operations, logistics and supply chain management: definitions and objectives. *Operations, Logistics and Supply Chain Management* (pp. 27-42). Springer, Cham.

8. Vedlegg

Vedlegg 1 - Intervjuguide 1 (intervjurunde 1)

Vedlegg 2 - Intervjuguide 2 (intervjurunde 2)

Vedlegg 3 - Samtykkeskjema - NSD

Vedlegg 1 - Intervjuguide 1

Hvem er vi?

Markus Woldseth og Regine Berg Kvernelv, studenter ved NTNU Handelshøyskolen. Vi tar en master i ledelse av teknologi, og skriver denne våren en masteroppgave med Atea som oppdragsgiver.

Kort om prosjektet/masteroppgaven

Oppgavens problemstilling, og bakgrunnen for intervjuet, er å kartlegge fordelene ved å spore norsk sjømat/fisk. Ved å snakke med aktører og eksperter innenfor sjømatnæringen, ønsker vi å identifisere hvordan sporing av fisk blant annet kan effektivisere verdikjeder og arbeidsprosesser, skape mer trygghet og tillit blant konsumenter, være bærekraftig, skape et godt omdømme og være økonomisk lønnsomt.

Hva vil skje med materialet?

Dersom du samtykker, blir det gjort et videoopptak av intervjuet i Teams (kun lydopptak er ikke mulig i dette programmet). Videoopptaket vil deretter transkriberes og til slutt analyseres. I henhold til avtale med norsk senter for forskningsdata (NSD) vil opptaket slettes ved prosjektslutt. Informanten vil bli anonymisert (dersom dette er ønskelig) og oppgaven vil gjennomgås av sensorer, veileder og oppdragsgiver.

Bakgrunnsinformasjon

- Hvilken stilling har du?
- Hva er din rolle?
- Erfaring og bakgrunn?

Transparent verdikjede

- Hvordan vil dere definere en transparent/åpen verdikjede?
- Hvorfor er det viktig/hvilke fordeler ser dere med åpne verdikjeder?
- I hvilken del av verdikjeden er det viktigst/mest verdifullt å ha åpenhet?
- Hvilke krav stilles til åpenhet i verdikjeder?

Matsporing

- Hvorfor ønsker man å spore fisk/sjømat?
- Hvilke fordeler gir sporing av fisk næringen/selskaper?
 - Matsvinn i verdikjede
 - Omdømme
 - Kundetillit

- Effektivisering av verdikjeden/arbeidsprosesser
- Bærekraftighet
- Økte inntekter
- I hvilken del av verdikjeden er det viktigst/mest verdifullt å spore fisken?
- Hvilke krav stilles til sporing av sjømat?
- Hvordan påvirker sporing av fisk andre bransjer? (Ringvirkningene)

Omdømme og bærekraft

- Hva mener du/dere er den viktigste faktoren for et godt omdømme i sjømatnæringen? (Bærekraft, tillit, kunnskap, åpenhet?)
- Hvordan ser en bærekraftig sjømatnæring ut?
- Hvordan vil sporing av norsk sjømat påvirke omdømmet til sjømatnæringen?
- Hvordan/hvorfor er matsporing bærekraftig? (Er FNs bærekraftsmål i fokus?)
- Hvordan arbeider dere for å opprettholde et godt rykte?

Blockchain-teknologi

- Hvorfor er denne teknologien bra for Norge og norsk sjømatnæring?
- Hvordan fungerer teknologien (i korte trekk)?
- I hvilke deler av verdikjeden samles det inn informasjon?
- Hvilken informasjon samles inn?
- Hvilke fordeler gir Blockchain i sporing av fisk?
- Hva gjør at Blockchain fungerer så bra til å spore mat?
- Er det mulig å få noen utklipp av systemet/informasjonen?
- Hvilke utfordringer er det rundt Blockchain-teknologi?

Avsluttende spørsmål

- Ser dere noen ulemper/negative effekter ved sporingsteknologien?
 - Påvirkes fiskens velferd?
 - Personvern/GDPR?
 - Identitetsregistrering (under for eksempel transport)
 - Skalerbarhet/evnen til å håndtere større mengder arbeid
 - Styring, regler og standarder
 - Markedsadganger
- Hvordan ser fremtidens sjømatnæring ut?
- Hvordan vil teknologi og sporing påvirke sjømatnæringen?
- Har du noe informasjon du kan dele eller forslag til områder vi kan forske på i forbindelse med oppgaven?

Vedlegg 2 - Intervjuguide 2

Hvem er vi?

Markus Woldseth og Regine Berg Kvernelv, studenter ved NTNU Handelshøyskolen. Vi tar en master i ledelse av teknologi, og skriver denne våren en masteroppgave med Atea som oppdragsgiver.

Kort om prosjektet/masteroppgaven

Masteroppgave omhandler hvordan blockchain kan gi fordeler i forsyningskjeden for fisk. Fokuset vil være rettet mot den norske sjømatnæringen, hvor vi både ser på fiskeri og havbruk.

Hva vil skje med materialet?

Dersom du samtykker, blir det gjort et videoopptak av intervjuet i Teams (kun lydopptak er ikke mulig i dette programmet). Videoopptaket vil deretter transkriberes og til slutt analyseres. I henhold til avtale med norsk senter for forskningsdata (NSD) vil opptaket slettes ved prosjektslutt. Informanten vil bli anonymisert (dersom dette er ønskelig) og oppgaven vil gjennomgå av sensorer, veileder og oppdragsgiver.

Bakgrunnsinformasjon

- Hva er din rolle/stilling?
- Erfaring og bakgrunn?

Forsyningskjede

- Kan du fortelle kort hvordan forsyningskjeden deres er bygget opp?
 - Hvilke hovedledd består den av?
- Hvem eksporterer dere fisk til? Hvilke land?
- Hvordan samarbeider dere med andre aktører i forsyningskjeden?
 - Hvordan foregår kommunikasjon/datautveksling?

Sporing og åpenhet

- Hvilke fordeler gir sporing i forsyningskjeden for norsk fisk?
- Hvordan sporer dere fisken deres?

Blockchain

- Hva er bakgrunnen for at dere valgte å bli med i prosjektet Atea GlobeTrack?
- Hva er status i prosjektet i dag?
- Hvorfor har dere valgt å ta i bruk blockchain?
- Hvordan kan blockchain gi fordeler i forsyningskjeden for fisk?

- Hvorfor er denne teknologien bra for Norge og norsk sjømatnæring?
- Ser du noen utfordringer med blockchain?

Avsluttende spørsmål

- Hvordan ser fremtidens sjømatnæring ut?
- Har du noe informasjon du kan dele eller forslag til områder vi kan forske på i forbindelse med oppgaven?
- Anbefalinger til personer å snakke med?

Vedlegg 3 - Samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet

Sporing av norsk fisk ved bruk av blockchain

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor kartlegge fordelene ved å spore norsk sjømat/fisk. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Dette er en masteroppgave i studiet Ledelse av teknologi ved NTNU Handelshøyskolen, hvor vi ønsker å belyse temaet sporing av norsk sjømat. Oppgavens formål er å kartlegge fordelene ved å spore norsk sjømat/fisk ved bruk av blockchain.

Problemstilling: Hvordan gir blockchain fordeler i forsyningskjeden for norsk fisk?

Innhentet informasjon vil kun bli brukt i masteroppgaven.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU Handelshøyskolen er ansvarlig for prosjektet.

Markus Woldseth og Regine Berg Kvernelv, studenter ved NTNU, skriver masteroppgaven og Tina Bjørnevik Aune, førsteamanuensis ved NTNU, er veileder.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Utvalget er valgt basert på bedrifter/enkeltpersoner i sjømatnæringen som er av interesse for prosjektet. Vi ønsker å intervjuere personer med ulik kompetanse og bakgrunn, som kan gi et godt datagrunnlag.

Hva innebærer det for deg å delta?

Dersom du velger å delta i prosjektet, vil det gjennomføres et intervju som varer i 30-60 minutter. Digitale intervjuer vil bli tatt opp med både lyd og bilde, mens fysiske samtaler kun blir tatt opp med lyd. Det kan forekomme behov for flere intervjuer i løpet av prosjektperioden, noe som vil gjøres etter avtale.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet.

Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Studentene og veileder har tilgang på informasjonen som blir lagret i prosjektperioden.
- Tiltak for å sikre at informasjonen vi lagrer er sikker, vil lagres med passord.

Det er valgfritt om du ønsker å bli gjenkjent i publikasjonen eller ikke. Eventuelle opplysninger som vil publiseres er stillingstittel og bedrift.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet avsluttes 27.05.2021. Opplysningene slettes ved prosjektslutt.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke. På oppdrag fra NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- NTNU ved Tina Bjørnevik Aune (tina.b.aune@ntnu.no)
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen (thomas.helgesen@ntnu.no)
- Student: Markus Woldseth (markuswo@stud.ntnu.no)
- Student: Regine Berg Kvernelv (reginebk@stud.ntnu.no)

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Tina Bjørnevik Aune
(Veileder)

Markus Woldseth
(Student)

Regine Berg Kvernelv
(Student)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Verdiskaping av sporingsteknologi hos norske fiskeprodusenter*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju
- å delta i intervju med lydopptak
- å delta i intervju med videoopptak (Microsoft Teams)
- at opplysninger om meg publiseres slik at jeg kan gjenkjennes

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)