

Rapport FHF  
prosjekt 901778

Jørgen Lerfall (NTNU) og Bjørn Tore Rotabakk (Nofima AS)

## Kartlegging av kjølerutiner, temperaturkontroll og temperatursporing ved transport av fersk fisk på is

Trondheim 31.12 2022

NTNU  
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for naturvitenskap  
Institutt for bioteknologi og matvitenskap



Rapport

# Kartlegging av kjølerutiner, temperaturkontroll og temperatursporing ved transport av fersk fisk på is

**VERSJON**

1

**DATO**

31.12.2022

**FORFATTER(E)**

Jørgen Lerfall  
Bjørn Tore Rotabakk

**PROSJEKTNUMMER**

FHF 901778

**OPPDRAGSGIVER**

Fiskeri og havbruksnæringens  
forskningsfinansiering (FHF)

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG**

8 (0)

**OPPDRAGSGIVER REF.**

FHF 901778



Kunnskap for en bedre verden

## Sammendrag

Hovedandelen av fersk fisk som eksporteres fra Norge transporteres med lastebil og er pakket i ekspandert polystyren (EPS)-bokser der kjølemediet er is. For fisk som transporteres på lastebil eller på bane benyttes det EPS-bokser med drenshull slik at smeltevannet ledes vekk fra produktet. Smeltevann fra lastebiler som frakter fersk fisk har vært et tema fra Statens vegvesen siden 2012. Dette problemet har blitt tatt opp og diskutert gjentatte ganger og fikk økt oppmerksomhet i 2017–2018 da samferdselsministeren uttalte at smeltevann fra fisketransport var et regelbrudd. Det er gjort flere forsøk på å finne en løsning på dette problemet, og en bransjestandard er utviklet av Sjømatbedriftene og NLF i 2020. I tillegg er EPS-bokser redesignet for å unngå at smeltevann slipper ut av boksene. Avrenning fra lastebiler som transporterer fersk fisk er imidlertid fortsatt et problem, og Statens vegvesen og politiet sa i februar 2022 at de vurderte å anmelde laksenæringen dersom dette fortsetter.

Med denne rapporten ønsker vi å sette søkelys på hvilke kjølerutiner og rutiner ved temperaturavvik som næringen benytter i dag, hvordan de kontrollerer at fisken er tilfredsstillende nedkjølt og hvilke strategier de har for å unngå avrenning fra fersk fisk under transport. I tillegg beskriver rapporten næringens temperaturmål, samt oppnådde verdier og hvordan bedriftenes temperaturmål settes på prøve av sesongvariasjoner og interne krav om produksjonseffektivitet.

Datagrunnlaget for denne rapporten, inklusivt temperaturdata, samt rutiner for temperaturkontroll og temperatursporing hos et tilfeldig utvalg norske produsenter av fersk fisk ble innhentet ved å gjennomføre en spørreundersøkelse, via direkte samtaler med bedrifter og gjennom et arbeidsmøte der næringen var invitert.

Basert på funnene i studien kan vi konkludere med at det er store forskjeller mellom de ulike aktørene i bransjen og at hovedutfordringen ligger hos produsentene, der fisken generelt ikke er tilfredsstillende nedkjølt. Stort sett alle slakteriene som har deltatt i studien (med noen få unntak) har per i dag temperaturmål fra 1-3 °C for fisk som skal pakkes i kasse med is. Dette temperaturmålet er for høyt med tanke på å unngå smelting av is i kasse, og påfølgende avrenning av smeltevann fra bil. Studien konkluderer også med at det er enkelte slakteri som har løst utfordringen med avrenning. Det som kjennetegner disse slakteriene, er at de har systemer og kontrollrutiner som sikrer en tilfredsstillende kjøling av fisk (-1 til + 1 °C) før fisken pakkes i kasser med is. Deretter har de gode rutiner der bilene ikke får kjøre fra fabrikken før de slutter å renne.

## Forord

Denne rapporten er en leveranse i prosjektet «*Redusere avrenning fra ferskfisk transport på lastebiler*», finansiert av Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond (FHF, prosjekt nr. 901778). Rapporten er en delrapport tilknyttet prosjektets første arbeidspakke *dokumentere status og praksis for logging av temperatur under transport*. Rapporten gir verdifull informasjon som vil bli benyttet til å oppnå prosjektets hovedmål som er å frembringe kunnskap om foretrukne temperaturregimer fra pakking til levering av fersk fisk for å redusere mengden smeltevann under transport.

Prosjektet er et samarbeidsprosjekt ledet av Nofima AS, med SINTEF Narvik, og NTNU – Norges teknisk naturvitenskapelige universitet som partnere. Totalt budsjett er på NOK 2.500.000 og prosjektets varighet er fra 01.06.2022 – 30.03.2023. For mer info om prosjektet henviser vi til prosjektets hjemmeside: <https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/901778/>.

Vi ønsker å takke alle næringsaktører og interesseorganisasjoner som har bidratt med tallgrunnlag og velvillig delt informasjon om sine kjølerutiner, og hvordan de praktiserer temperaturkontroll og temperatursporing før og under transport.

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduksjon</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b><i>Kjøling av fisk</i></b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Materialer og metoder</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Datainnsamling</i></b>	<b>2</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Spørreundersøkelse</b>	<b>2</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Bedriftssamtaler</b>	<b>3</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Workshop</b>	<b>3</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Databehandling</i></b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Resultater og diskusjon</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Status for kjølerutiner og temperaturkontroll på prosessanlegg</i></b>	<b>4</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Hva er dagens temperaturstatus?</b>	<b>4</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Temperaturkontroll og tiltak ved varm fisk</b>	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b><i>Kjølerutiner og temperaturkontroll under transport</i></b>	<b>6</b>
<b>3.3</b>	<b><i>Sporingsystemer og rutiner for håndtering av temperaturavvik</i></b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Videre arbeid</b>	<b>7</b>
	<b>Referanser</b>	<b>8</b>

## 1 Introduksjon

Den norske oppdrettsnæringen er verdensledende, og norsk produksjon av atlantisk laks (*Salmo salar*) utgjør omtrent 53% av global produksjonen, som i 2021 nådde 2,74 millioner tonn (FAO, 2020; Iversen et al., 2020; Statistica, 2022). I tillegg til 1,4 millioner tonn laks, eksporterer Norge omtrent 1,7 millioner tonn villfanget fisk (Norges Sjømatråd, 2022). Av dette ble henholdsvis 1,1 millioner tonn av norsk laks eksportert fersk, mens andelen fersk torskefisk er betydelig lavere og var i 2021, 75 tusen tonn (Norges Sjømatråd, 2022). Hovedandelen av fersk fisk som eksporteres fra Norge transporteres med lastebil pakket i ekspandert polystyren (EPS)-bokser der kjølemediet er is. I tillegg til fersk fisk som transporteres på lastebil, eksporteres noe av volumet med fly (200 tusen tonn (Rotabakk et al., 2020)) og på jernbane (denne fisken transporteres på bil til og fra tilgjengelig jernbanelinjer). For fisk som transporteres på lastebil eller på bane benyttes det EPS-bokser med drenshull slik at smeltevannet ledes vekk fra produktet. For flyfrakt brukes det tette kasser. Det vil derfor ikke eksistere et problem med avrenning av smeltevann. Disse kassene er 30-50% dyrere enn kassene som benyttes ved transport på bil eller bane i dag, og er av den grunn ikke et reelt alternativ til dagens løsning. Det er derimot flere aktører som jobber med å utvikle lettere og rimeligere kasser for å benytte disse ved transport av fisk på bil eller på bane.

Norges lastebileier forbund (NLF) og Sjømatbedriftene anslår at én enkelt lastebil kan avgi opp til 3600 L smeltevann i løpet av en transport på 36 timer. Smeltevann fra lastebiler som frakter fersk fisk har vært et tema fra Statens vegvesen siden 2012. Dette problemet har blitt tatt opp og diskutert gjentatte ganger og fikk økt oppmerksomhet i 2017–2018 da samferdselsministeren uttalte at smeltevann fra fisketransport var et regelbrudd. Det er gjort flere forsøk på å finne en løsning på dette problemet, og en bransjestandard er utviklet av Sjømatbedriftene og NLF i 2020. I tillegg er EPS-bokser redesignet for å unngå at smeltevann slipper ut av boksene. Dette er imidlertid fortsatt et problem, og Statens vegvesen og politiet sa i februar 2022 at de vurderte å anmelde laksenæringen dersom dette fortsetter.

Med denne rapporten ønsker vi å sette søkelys på hvilke kjølerutiner og rutiner ved temperaturavvik som næringen benytter i dag, hvordan de kontrollerer at fisken er tilfredsstillende nedkjølt og hvilke strategier de har for å unngå avrenning fra fersk fisk under transport. I tillegg beskriver rapporten næringens temperaturmål, samt oppnådde verdier og hvordan bedriftenes temperaturmål settes på prøve av sesongvariasjoner og interne krav om produksjonseffektivitet.

### 1.1 Kjøling av fisk

Temperatur er den viktigste faktoren for å unngå redusert mattrygghet og forringelse av sjømat, da lavere temperatur bremser både autolytiske mekanismer og mikrobiell vekst. Nedkjøling etter slakting er derfor sett på som et kritisk punkt for å oppnå god produktkvalitet. På bakgrunn av dette har næringen et stort fokus på å kjøle fisken raskt og effektivt og på den måten bevare fiskens ferskhet lengst mulig. Slik fisk kjøles i dag, og med en standard kjølekjede der fisken ligger på smeltende is, har f.eks. hel sløyd laks en holdbarhet på 16-17 dager (Rotabakk & Lerfall, 2021).

Sjømatnæringen benytter i dag ulike strategier for kjøling av fisk ved slakting. Den vanligste løsningen er å benytte nedkjølt sjøvann (RSW) i kombinasjon med utblødning, enten som eneste kjøletrinn, eller i kombinasjon med et ekstra kjøletrinn etter at fisken er sløyet. Her kan bedriftene velge mellom å benytte en tradisjonell RSW tank der vannet holder en temperatur på +1 til -1 °C eller å benytte Sub-kjøling. Ved Sub-kjøling senkes temperaturen ytterligere ved at sjøvannet tilsettes salt. En produsent som har patentert en slik løsning er Skaginn3X

(<https://www.skaginn3x.com/sub-chilling-aquaculture>). Systemet de tilbyr har som mål å kjøle fisken til en kjernetemperatur så nært  $-1,5\text{ °C}$  som mulig. Slakterier som benytter denne teknologien sier de oppnår en kjernetemperatur på omtrent  $-0,75\text{ °C}$  når de lar fisken bli kjølt i 30 minutter som et ekstra kjøletrinn etter sløyting og før fisk pakkes i EPS-bokser.

Å kjøle fisken tilstrekkelig (ned mot  $0\text{ °C}$ , eller enda bedre ned mot  $-1\text{ °C}$ ), samt opprettholde temperaturkontroll og en ubrutt kjølekjede er de viktigste faktorene for å unngå smelting av is under transport og avrenning av smeltevann fra lastebiler som transportere fersk fisk. Selv om industrien har full kontroll på hva som skjer når «varm fisk» pakkes i kasser med is, oppstår det jevnlig uforutsette hendelser med avrenning fra lastebiler som transportere fersk fisk. Det er heller ikke uvanlig at enkelte slakterier har en strategi der de kompensere underdimensjonerte kjølesystemer i fabrikkene med å benytte isen i kassene til å kjøle fisken tilstrekkelig. En slik strategi vil gi store utfordringer med avrenning så lenge ikke smeltevannet renner av kontrollert før kassene lastes på bil.

Dagens standard er å pakke cirka 20-22 kg hel sløyd laks i EPS bokser, og at det så ble tilført 3–5 kg med våtis (Rotabakk et al., 2020). Våtisen har slik den benyttes i dag flere funksjoner; kjøle fisken ned til  $0\text{ °C}$ , fungere som en forsikring mot brudd på kjølekjeden samt at den smeltende isen vasker med seg bakterier fra fisken og ut av kassen. Fisken holder høyere temperatur når den blir pakket i kassene, og det er ikke uvanlig at cirka 1/3 av isen går med til å senke fiskens temperatur i kassen til  $0\text{ °C}$ .

## 2 Materialer og metoder

### 2.1 Datainnsamling

Temperaturdata, samt rutiner for temperaturkontroll og temperatursporing hos et tilfeldig utvalg norske produsenter av fersk fisk ble innhentet ved å gjennomføre en spørreundersøkelse, via direkte samtaler med bedrifter og gjennom et arbeidsmøte der næringen var invitert.

#### 2.1.1 Spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen ble distribuert til >25 norske bedrifter som produserer fersk laks og hvitfisk og besto av 10 spørsmål om temperaturkontroll i egen bedrift, rutiner, og interne tiltak ved varm fisk. Blant bedriftene som fikk undersøkelsen tilsendt, valgte ni bedrifter å svare.

Noen sentrale spørsmål som ble stilt, og som vil bli diskutert i denne rapporten var:

- Hva er bedriftens temperaturmål for hel fisk som pakkes i kasse og deretter losses på bil?
- Hvilke rutiner har bedriften for å håndtere temperaturavvik?
- Hvilke tiltak iverksettes når fisken er «for varm»?
- Hvor i slakteprosessen henter dere temperaturdata fra hel fisk, som deretter loggføres i bedriftens interne kvalitetssystem?
- Hvordan definerer dere utvalget som benyttes for å dokumentere fiskens kjernetemperatur?
- I hvor stor grad påvirkes fiskens temperatur ved pakking i kasse av sesongvariasjoner?
- I hvor stor grad påvirkes fiskens temperatur ved pakking i kasse av antall fisk som passerer slakteriet per time?

### **2.1.2 Bedriftssamtaler**

For å innhente informasjon om temperatursporing og bruk av sporingssystemer ble det gjennomføre direkte samtaler med to større bedrifter. Data ble innhentet med et semistrukturert intervju bestående av to hovedspørsmål med underpunkt til bruk for å styre samtalen innom viktige tema.

Intervjuguiden som ble benyttet var:

1. Temperaturavvik
  - Er temperaturavvik en stor utfordring for din bedrift?
  - Hvilke rutiner har bedriften for å håndtere temperaturavvik?
  - Er det ofte reklamasjon på forsendelse som skyldes temperaturavvik?
2. System for logging av temperatur og sporbarhet
  - Beskriv din bedrifts rutiner for kvalitetskontroll
  - Hvilken type teknologi benytter dere til sporing
  - Benyttes det automatiske eller manuelle systemer/målinger?
  - Er temperaturdata koblet mot etikett/ID system?
  - Hva er de største utfordringene med dagens rutiner?
  - Hvor er det størst rom for forbedring?

### **2.1.3 Workshop**

Onsdag 23.11.2022 ble det arrangert et arbeidsmøte med næringen for å kartlegge industriens syn på problemstillingen med avrenning fra lastebiler, samt diskutere hvorfor problemet oppstår og mulige løsninger i et kort og langsiktig perspektiv. Arbeidsmøte ble gjennomført som et hybrid møte med både digital og fysisk tilstedeværelse. Det var totalt 17 deltagere, som representerte henholdsvis 12 slakterier, to interesseorganisasjoner, samt tre forskningsinstitusjoner. For å legge til rette for en god diskusjon ble det benyttet noen ledende spørsmål.

Disse spørsmålene var som følger:

- Hva er industriens syn på problemstillingen?
- Hva ser dere på som de viktigste årsakene til at problemet oppstår?
- Hvilke løsninger er aktuelle å vurdere og hvilke løsninger tror dere har størst potensiale til å redusere avrenning?
  - o Finnes det kortsiktige løsninger som kan bli en varig industristandard?
  - o Hvordan løses denne problemstillingen i et langsiktig perspektiv, f.eks. fem år frem i tid?
- Hvordan ser bransjen på ekstra investeringer for å få kontroll på problemet?

For å sikre et best mulig datagrunnlag og inntutt fra alle deltagerne ble de to første punktene besvart av alle deltagerne ved at vi gikk runden «rundt bordet». For resten av punktene la vi opp til en åpen diskusjon og deltagerne bidro konstruktivt med mye nyttig informasjon.

## **2.2 Databehandling**

Alle innsamlede data er behandlet konfidensielt og anonymisert i denne rapporten. Ved presentasjon og diskusjon av resultatene har vi slått sammen informasjon uavhengig av hvordan



den er innhentet. Årsaken til dette er at resultatene samlet gir et bedre svar på problemstillingen enn hva vi oppnår med å presentere hvert datasett for seg selv.

### 3 Resultater og diskusjon

#### 3.1 Status for kjølerutiner og temperaturkontroll på prosessanlegg

##### 3.1.1 Hva er dagens temperaturstatus?

Data fra spørreundersøkelsen viser en viss variasjon mellom bedriftene når det gjelder måltall for fiskens kjernetemperatur ved pakking på is i kasse.

- Sju av bedriftene rapporterer om at de har et mål om at fisken skal holde en temperatur på 1-2 °C ved pakking i kasse
- En bedrift rapporterer et temperaturmål på < 1 °C
- En bedrift rapporterer et temperaturmål på 2-3 °C

Videre rapporterer bedriftene sesongvariasjoner og variasjoner som skyldes total biomasse i produksjon per time fra mindre enn 1 °C, og opp til 3-4 °C.

Blant bedriftene som ble kartlagt er det store forskjell i rutiner for kjøling av fisk. Dette skyldes i stor grad tilgjengelig teknologi, intern infrastruktur og den generelle kapasiteten i slakteriene. Kort oppsummert kan vi klassifisere anleggene innenfor tre kategorier:

- Slakterier som benytter RSW-kjøling i kombinasjon med utblødning
- Slakterier som benytter dobbel RSW-kjøling, dvs. RSW ved utblødning og etter sløyging
- Slakterier som benytter RSW-kjøling i kombinasjon med utblødning og Subkjøling etter sløyging

Hvorvidt kjølestrategiene som benyttes ved de ulike slakteriene er tilfredsstillende er avhengig av temperaturen fisken har når kjøleprosessen starter samt den totale biomassen som skal kjøles i forhold til anlegges kapasitet. Fiskens temperatur når den pumpes inn i anlegget vil være definert av hvordan fisken er behandlet før slaktingen starter. Ved slakting fra ventemerdd vil fiskens temperatur være styrt av sjøtemperaturen. Sjøtemperaturen er som kjent påvirket av faktorer som årstid, lokalisasjon, samt at den er generelt synkende i en akse fra sør til nord. Slakting fra ventemerdd vil ved høye sjøtemperaturer kreve mer av slakteriets kjølekapasitet og kan resultere i varm fisk ved pakking, spesielt ved anlegg som kun har ett-trinns RSW kjøling og lav kjølekapasitet i forhold til biomasse. Med utgangspunkt i bedriftenes måltall og rapporterte sesongvariasjoner og eller variasjoner som skyldes biomasse i produksjon per time, vil fiskens temperatur ved pakking i kasse på is ved ekstreme tilfeller 5-7 °C. Ved slakting direkte fra brønnbåt eller fra bløggébåt kan disse utfordringene reduseres idet fisken blir pre-kjølt og slakteriets kjølekapasitet vil være lettere å dimensjonere og utnyttes tilfredsstillende for å unngå varm fisk ved pakking i kasse.

Blant slakteriene som har deltatt i studien er det størst utfordringer knyttet til varm fisk ved pakking, sesongvariasjoner, og biomasse hos anlegg som kun har enkel RSW-kjøling i kombinasjon med bløggging, og spesielt da i kombinasjon med slakting fra ventemerdd. Resultatene indikerer videre at både dobbel RSW kjøling, og kombinasjonen RSW og Subkjøling gir en mer effektiv kjøling samt mindre sesongvariasjoner og påvirkning av total biomasse i produksjon. Ved å benytte dobbel RSW eller en kombinasjon av RSW og Subkjøling oppnår slakteriene kjernetemperaturer mellom +1 og -0,75 °C før fisken pakkes i kasse på is. De rapporterer også at de bruker 30-75% mindre is i

kassene enn aktørene som bruker mest. Kald fisk og mindre is i kassene reduserer mengden vann som potensielt kan renne av et vogntog under transport.

### **3.1.2 Temperaturkontroll og tiltak ved varm fisk**

Bedriftene rapporterer at de følger interne rutiner for temperaturkontroll. Alle aktørene logger temperatur ved hjelp av sensorer i kjøletanker og i prosessanlegget generelt. Manuell kontroll av fiskens kjernetemperatur utføres enten når fisken pakkes i kasse med is (fire slakterier), eller i ferdigpakke kasser, på et definert tidspunkt etter forsegling (fire slakterier). Blant disse slakteriene er det vanligst å måle temperaturen to timer etter at kassen har blitt forseglet. Et slakteri rapporterer andre tidspunkt, f.eks. etter sløying. Bedriftene som måler fiskens kjernetemperatur etter to timer i ferdig forseglet kasse, har en strategi der de benytter isens kjølekapasitet for å senke fiskens temperatur ytterligere enn det slakteriets RSW systemer kan klare. Dette vil gi en kalkulert smelting av is og det er for disse bedriftene viktig å sikre at dette smeltevannet renner ut av kassene før lossing på bil (dette for å unngå avrenning under transport).

Alle bedriftene registrerer temperaturavvik. Det er derimot ulike rutiner på varsling av avvik, og på hvilke tiltak som iverksettes. De fleste aktørene benytter temperatursensorer som registrerer vanntemperatur i RSW og Subkjølingstank. Ved avvik vil det gå en alarm og avviket må kontrolleres. Hvordan avviket kontrolleres og hvilke tiltak som iverksettes varierer noe. Enkelte bedrifter rapporterer at det ved avvik i kjølesystemene utføres en kontroll av kjølekapasiteten samt at det iverksettes tiltak både på pakkelinja og i ferdig pakket produkt. Når avviket registres i kvalitetssikringssystemet varsles lederne, og avviket må da kvitteres av bedriftens kvalitetskoordinator. Ved temperaturkontroll av fiskens kjernetemperatur er det stort sett ett tilfeldig utvalg fisk som undersøkes. Et slakteri rapporterer at de benytter et utvalg som representerer vektsnittet for dagsproduksjonen som prosesseres. En slik kontrollstrategi vil gi bedre temperaturkontroll og vil kunne være fordelaktig for å få kontroll med avrenning av smeltevann fra bil.

Det er ulike strategier for å sikre en tilfredsstillende kjøling av fisk som ikke har blitt godt nok nedkjølt gjennom fabrikkens normale kjøler regime. Hvilke av disse strategiene som benyttes vil ofte være styrt av fabrikkens totale kjølekapasitet samt hvilke grenseverdier som settes som akseptable. Den enkleste og mest brukte strategien ved varm fisk eller avvik i kjølekjeden er å tilsette mer is ved pakking av fisk i kasse. Isen vil da fungere som et kjølemedia og senke fiskens temperatur samtidig som isen vil smelte. Utfordringen med denne strategien er at den gir mye smeltevann. Ved pakking av fisk som holder en kjernetemperatur på 4 °C vil det smelte i overkant av 1 kg is per kasse fisk for å senke fiskens kjernetemperatur til 0 °C. Tilbakemeldingene fra slakteriene viser også at andre strategier benyttes. De mest vanlige strategiene i tillegg til å benytte mer is i kasse er:

- Økt holdetid i RSW tanken(e)
- Kombinasjon av økt holdetid i RSW tanken(e) og mer is i kasse
- Benytte tørris sammen med våtis i kassene ved pakking

Flere slakterier rapporterer derimot at de helst ikke benytter seg av lengre holdetid i RSW tankene idet dette påvirker produktflyten i fabrikk og produksjonseffektiviteten. Mer is i kassene er derfor i realiteten det de fleste benytter. Dvs., en strategi som produserer smeltevann og gir økt avrenning. Noen slakterier er bevist på utfordringen, og kontrollerer avrenning fra kasser før lossing, men realiteten er nok ved mange tilfeller at kassene losses direkte på bil uten henstand slik at smeltevannet renner av før fisken havner under transport. Kombinasjonen med tørris og

våtis er spennende og har et spennende potensiale. Tørris har god kjølekapasitet og vil redusere avrenning. Å benytte tørris er derimot en mer kostbar strategi som også har sine HMS-utfordringer pga håndtering av CO<sub>2</sub> i fabrikk.

### 3.2 Kjølerutiner og temperaturkontroll under transport

Kjølerutinene under lossing og transport varierer mellom ulike aktører i bransjen. Enkelte bedrifter har egne rutiner som transportørene må følge. Andre aktører overlater dette i større grad til de som står for transporten. Å pre-kjøle bilen før lasting er vanlig, men det er ingen konsensus på hvorvidt temperaturen skal være over eller under 0 °C. Mange produsenter ser helst at lasterommet holder en temperatur mellom -5 og -7 °C ved ankomst til slakteriet mens andre mener dette gir en HMS-utfordring med glatte gulv og at betydningen av en pre-kjølt bil er marginal med tanke på fiskens temperatur og avrenning av smeltevann. Noen eksempler på kjølerutiner ved lossing og transport for noen utvalgte bedrifter er gitt under.

- Slakteri A har en egen instruks som sier at bilen skal pre-kjøles før lasting. Etter lasting skal bilen stå i en motbakke i 10 minutter slik at smeltevann renner ut. Når bilen står i hellingen justeres kjøleaggregatet til -20 °C. Når det slutter og renne fra bilen justeres temperaturen til -1 °C som også er temperaturinnstillingen som benyttes under transport.
- Slakteri B har en instruks der de ber sjåførene pre-kjøle bilen før lasting. Etter lasting justeres temperaturen til -8 °C og skal holdes ved den temperaturen de første 6 timene etter avreise fra slakteriet.
- Ved slakteri C, pre-kjøles bilene til omtrent -5 °C før de lastes med fisk. Bedriftens instruks sier derimot at bilen skal holde en temperatur lavere enn 0 °C. Reell temperatur ved lasting på bil er derfor noe lavere enn det instruksen sier.
- Slakteri D rapporterer at bilene holder en temperatur på -5 til -7 °C ved lasting og at kjøleaggregatet skal være innstilt på -10 °C under de sju første timene av transporten. Bedriften prøver å følge opp at sjåførene overholder dette ved at temperaturen i lasterommet logges under transporten.
- Slakteri E benytter også pre-kjøling av bil, men ønsker å unngå frysing slik at en prekjøling til 0 °C er hva de foretrekker. Frysing vil gi HMS utfordringer med glatte kjøreforhold inne i lasterommet. Slakteriet har ingen rutiner for kontroll av temperatur på bil etter lasting eller under transport. Frysing av vannet på bilen fører til pallebrekkasjen og utfordringer senere i verdikjeden.

### 3.3 Sporingssystemer og rutiner for håndtering av temperaturavvik

Temperaturavvik i slakteriet, og på fisk som pakkes i kasse rapporteres i bedriftens kvalitetssystem og brukes hovedsakelig internt. Hvordan bedriftene håndterer avvik er beskrevet i kapittel 3.1.2. Selv om temperaturdata er viktig i de fleste kvalitetssystem, rapporteres avvik sjeldent til kunde som en del av det medfølgende analysesertifikatet. Temperaturdata er derimot viktig for produsenten ved eventuell reklamasjon fra kunde. Enkelte kunder ønsker derimot temperaturlogging under transport, og ved salg av fisk til disse kundene benyttes temperatursensorer som muliggjør sporing.

Flere slakterier etterspør systemer der de kan få en tilbakemelding på om det er avrenningsproblematikk tilknyttet biler som transportere fisk fra deres slakterier. Enkelte slakterier vet at de har en utfordring (grunnet utfordringer med varm fisk), mens andre tror de har kontroll uten at de egentlig vet hva som foregår under transport. Et system der det er en bedre informasjonsflyt mellom vegvesen og slakteri vil potensielt gi slakteriene en bedre mulighet til

forbedring. Før et slikt system vil være på plass er det derimot personvernsutfordringer som må løses. Per i dag har ikke vegvesenet lov til å rapportere fra deres kontroller. En mulig løsning kan være å frigi anonymiserte data som rapporterer hvor ofte og i hvilket omfang avrenning er dokumentert med sporing til produsent. En slik løsning vil anonymisere sjåfør og transportør, samtidig som den vil gi verdifull informasjon til produsenten av fisken om hvorvidt tiltak må iverksettes.

## 4 Konklusjon

Med denne rapporten ønsket prosjektet å se nærmere dagens status for kjøling av fersk fisk før pakking i kasser på is, samt hvilke strategier og kontrollrutiner bransjen har for å sikre en god og effektiv kjøling av fersk fisk i fabrikk og under transport til markedet.

Basert på funnene i studien kan vi konkludere med at det er store forskjeller mellom de ulike aktørene i bransjen og at hovedutfordringen ligger hos produsentene der fisken generelt ikke er tilfredsstillende nedkjølt. Stort sett alle slakteriene som har vært med i studien (med noen få unntak) har per i dag temperaturmål som ligger mellom 1-3 °C for fisk som skal pakkes i kasse med is. Dette temperaturmålet er for høyt med tanke på å unngå smelting av is i kasse, og påfølgende avrenning av smeltevann fra bil. Spesielt utfordrende er dette med tanke på at det er sesongvariasjoner og variasjoner i temperatur som skyldes total biomasse som prosesseres per time. Disse variasjonene kan komme opp i 3-4 °C, som i ekstreme tilfeller kan gi store utfordringer med smelting av is i kasse etterfulgt av avrenning fra bil under transport.

Studien konkluderer også med at det er enkelte slakteri som har løst utfordringen. Det som kjennetegner disse slakteriene, er at de har systemer og kontrollrutiner som sikrer en tilfredsstillende kjøling av fisk (-1 til + 1 °C) før fisken pakkes i kasser med is. Deretter har de gode rutiner der bilene ikke får forlate fabrikk før de slutter å renne. Studien konkluderer også med at slakterier som slakter fisk direkte fra brønnbåt har færre utfordringer med temperatursvingninger sammenlignet med aktører som slakter fra ventemerde. Dette skyldes hovedsakelig at fisken er pre-kjølt til typisk 6-8 °C, og at det da er lettere å dimensjonere fabrikkens kjølekapasitet til produksjonen.

## 5 Videre arbeid

Denne rapporten har pekt på at fiskens temperatur når den pakkes i kasser med is er essensielt for å redusere volumet med smeltevann som potensielt kan renne ut fra lastebilene som transporterer fersk fisk. Det eksisterer derimot ingen rask og enkel løsning for å forbedre slakterienes kjølekapasitet. Dette krever både store investeringer og kreative løsninger i allerede underdimensjonerte og overfylte fabrikker. Flere aktører arbeider derfor parallelt med løsninger der tanken er å benytte tette kasser. Tette kasser vil derimot også ha sine utfordringer hvis fisken ikke er tilfredsstillende kjølt når den pakkes med is i en tett kasse. Løsningen på avrenningsproblematikken ligger derfor trolig i en kombinasjon mellom kaldere fisk og tette kasser. Det er derfor viktig at bransjen jobber videre både med å forbedre dagens kjølerutiner for å sikre en tilfredsstillende kjøling av fisken de produserer, og nye innovative kasseløsninger med oppsamling av smeltevann. Alternativt til tette kasser vil det være viktig å se videre på systemer for oppsamling av smeltevann på bil. Oppsamlingstanker på bil blir benyttet både på Færøyene og på Island og er nærmere beskrevet i Rotabakk et al. (2022).

## Referanser

- FAO. (2020). *FAO. 2020. GLOBEFISH Highlights January 2020 ISSUE, with Jan. – Sep. 2019 Statistics – A quarterly update on world seafood markets* (Globefish Highlights no. 1, Issue).
- Iversen, A., Asche, F., Hermansen, Ø., & Nystøyl, R. (2020). Production cost and competitiveness in major salmon farming countries 2003–2018. *Aquaculture*, 522, 735089.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735089>
- Norges Sjømatråd. (2022, 27.03.22). *Stabil sjømateksport til tross for koronapandemien*. Norges Sjømatråd. Retrieved 27.03.22 from <https://seafood.no/markedsinnsikt/nokkeltall/>
- Rotabakk, B. T., Bergman, K., Ziegler, F., Skåra, T., & Iversen, A. (2020). *Climate impact, economy and technology of farmed Atlantic salmon*. N. AS. <https://nofima.com/publication/1863000/>
- Rotabakk, B. T., & Lerfall, J. (2021). *Konserveringsmetoder for sjømat - Mulighet for forlenget holdbarhet til laks* (Nofimas rapportserie, Issue. <https://nofima.brage.unit.no/nofima-xmlui/bitstream/handle/11250/2833382/Rapport%2b14-2021%2bKonserveringsmetoder%2bfor%2bsj%25C3%25B8mat.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rotabakk, B. T., Petrich, C., & Lerfall, J. (2022). *Hvordan håndteres avrenning fra ferskfisktransport i andre fiskenasjoner - En komparativ studie av Irland, Island og Færøyene* (Nofima rapportserie, Issue. <https://nofima.brage.unit.no/nofima-xmlui/bitstream/handle/11250/3035764/Rapport%2b28-2022%2b-%2bHvordan%2bh%25C3%25A5ndteres%2bavrenning%2bfra%2bferskfisktransport%2bi%2bandre%2bfiskenasjoner.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Statistica. (2022). *Production of Atlantic salmon worldwide from 2000 to 2021*. Retrieved 20.12.2022 from <https://www.statista.com/statistics/report-content/statistic/1179062>

