

Rapport 7 · 2011

*Risikovurdering for spredning av  
pancreas disease virus (PD-virus) ved bruk  
av leppefisk i norsk laksefiskoppdrett*

*Anne Berit Olsen*

*Britt Bang Jensen*

*Hanne Nilsen*

*Randi Nygaard Grøntvedt*

*Britt Gjerset*

*Torunn Taksdal*

*Helga R. Høgåsen*





Veterinærinstituttets rapportserie · 7 - 2011

**Tittel**

Risikovurdering for spredning av pancreas disease virus (PD-virus) ved bruk av leppefisk i norsk laksefiskoppdrett

**Publisert av**

Veterinærinstituttet · Pb. 750 Sentrum. · 0106 Oslo

Form omslag: Graf AS

**Forsidefoto:**

Oppdrettet berggylteyngel, Anne-Mette Kirkemo, Veterinærinstituttet

**Bestilling**

kommunikasjon@vetinst.no

Faks: + 47 23 21 64 85

Tel: + 47 23 21 64 83

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave

**Forslag til sitering:**

Olsen AB, Jensen BB, Nilsen H, Grøntvedt RN, Gjerset B, Taksdal T, Høgåsen HR. Risikovurdering for spredning av pancreas disease virus (PD-virus) ved bruk av leppefisk i norsk laksefiskoppdrett. Veterinærinstituttets rapportserie 7-2011. Oslo: Veterinærinstituttet; 2011.

© Veterinærinstituttet

Kopiering tillatt når kilde gjengis



Veterinærinstituttets rapportserie

*Norwegian Veterinary Institute's Report Series*

*Rapport 7 · 2011*

*Risikovurdering for spredning av pancreas  
disease virus (PD-virus) ved bruk av  
leppefisk i norsk laksefiskoppdrett*

*Forfattere*

*Anne Berit Olsen*

*Britt Bang Jensen*

*Hanne Nilsen*

*Randi Nygaard Grøntvedt*

*Britt Gjerset*

*Torunn Taksdal*

*Helga R. Høgåsen*

*Oppdragsgiver*

*Mattilsynet*

*1. august 2011*

*ISSN 1890-3290 elektronisk utgave*



**Veterinærinstituttet**  
*Norwegian Veterinary Institute*

# Innhold

1. SAMMENDRAG .....	5
2. FORKORTELSER, ORDFORKLARINGER OG DEFINISJONER .....	6
3. INNLEDNING .....	7
3.1. MÅL .....	7
3.2. METODE .....	7
3.3. FORUTSETNINGER .....	9
3.4. GYLDIGHET .....	10
4. PANKREASSYKDOM (PD) .....	10
5. LEPPEFISK I NORSK AKVAKULTUR .....	13
5.1. BRUK AV LEPPEFISK I NORSK AKVAKULTUR .....	13
5.2. LEPPEFISK OG SYKDOM .....	15
5.2.1. Sykdomsdiagnoser i innkommet materiale til Veterinærinstituttet .....	15
5.2.2. Studier av sykdom og sykdomsagens hos leppefisk .....	16
5.2.3. Leppefisk og PD-virus / PD .....	17
5.2.4. Leppefisk som vektor .....	17
6. RISIKOVURDERING .....	19
6.1. SANNSYNLIGHET FOR AT PD-VIRUS FINNES I UTTAKSMATERIALET (LEPPEFISK OG VANN) .....	19
6.1.1. Sannsynlighet for at opprinnelsesanlegget/-miljøet er infisert .....	20
6.1.2. Sannsynlighet for at infeksjonen i opprinnelsesanlegget/-miljøet ikke er oppdaget ved uttaktidspunktet .....	21
6.1.3. Sannsynlighet for at uttaksmaterialet inneholder PD-virus .....	22
6.2. SANNSYNLIGHET FOR SPREDNING AV PD-VIRUS TIL MOTTAKERANLEGG ELLER LANGS TRANSPORTRUTEN .....	23
6.2.1. Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet ikke oppdages i forbindelse med transporten / lagringen .....	23
6.2.2. Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet fører til infeksjon i mottakeranlegget .....	24
6.2.3. Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet fører til infeksjon i områder langs transportruten .....	24
6.3. KONSEKVENSVURDERING .....	25
6.4. RISIKOESTIMAT .....	26
6.5. RISIKOREUSERENDE TILTAK .....	27
6.6. ANBEFALINGER FOR KUNNSKAPSGENERERING .....	27
7. KONKLUSJON .....	27
8. REFERANSER .....	28
VEDLEGG 1. PD-UTBRUDD I NORGE I 2008-2010- KART OG ÅRSVARIASJONER .....	32

## 1. Sammendrag

Veterinærinstituttet har foretatt en risikovurdering for spredning av pancreas disease virus (PD-virus) ved flytting av leppefisk ut av bekjempelsessonen for pankreassykdom (pancreas disease - PD) eller gjenbruk av leppefisk uavhengig av sonestatus. Det er også foreslått risikoreducerende tiltak. Vurderingene er basert på tilgjengelig kunnskap per dags dato om pankreassykdom, PD-virus og leppefisk.

Innledningsvis er det gitt informasjon om mål, metode, forutsetninger og gyldighet. Rapporten er bygd opp omkring vurdering av sannsynligheter for hendelser som kan føre til at PD-virus blir spredt. Forutsetninger er blant annet at biosikkerhetsrutiner ved oppdrett av leppefisk foregår som angitt og at helsekontroll og sykdomsdiagnostikk i norsk akvakultur etterleves som forventet. Det er gitt en oversikt over endringer som vil innebære at risikovurderingen bør oppdateres. Blant annet vil økt eller redusert utbredelse av pankreassykdom innvirke på vurderingen. Mer kunnskap om muligheten for at leppefisk kan være mekanisk eller biologisk vektor for PD-virus, vil også kunne endre vurderingene.

Som bakgrunn for vurderingen er det tatt med generell informasjon om PD og PD-virus, som blant annet omfatter tilgjengelig kunnskap om overlevelse av PD-virus i miljøet. Pancreas disease virus kan under eksperimentelle forhold overleve i mer enn 65 dager ved 4°C - 15°C i sterilt sjøvann. PD-virus er påvist i avføring hos laks. Det er gitt en oversikt over bruken av leppefisk i norsk akvakultur som viser at forbruket i 2010 var på rundt 11 millioner individer. Det er forventet en kraftig økning i 2011. Det meste av dette vil være villfanget. Innenfor PD-sonen er tre oppdrettsanlegg for leppefisk i drift.

Det er gitt en status for kunnskap om sykdomsspekteret hos leppefisk. Ut fra informasjon om studier som er utført og fra sykdomsdiagnostikken ved Veterinærinstituttet, er listeførte sykdommer eller sykdomsagens til nå ikke påvist på leppefisk. PD eller levende PD-virus er aldri påvist hos andre arter enn laksefisk, men PD-virus RNA er påvist i indre organer fra flyndre/flatfisk fanget både i nærheten og fjernt fra anlegg med PD. Det foreligger imidlertid svært få undersøkelser. I fravær av bedre kunnskap har Veterinærinstituttet vurdert at sannsynligheten for at leppefisk er biologisk vektor for PD-virus er neglisjerbar til lav, mens sannsynligheten for at leppefisk kan være mekanisk vektor for PD-virus er høy, begge med stor grad av usikkerhet.

For risikovurderingen er overføring av PD-virus til nye områder gjennom leppefisk og transportvann vurdert. For villfanget fisk i PD-sonen er det konkludert med at det er moderat til høy sannsynlighet for at det er PD-virus i vann eller leppefisk. Konsentrasjonen vil være stigende jo nærmere det fangstes anlegg med PD-virus infisert fisk, men dette er påvirket av smittepress i anlegg og havstrømmer.

Ved oppdrett av leppefisk brukes det vill stamfisk. Slik fisk vil kunne være kontaminert ved inntak. Muligheten for vertikal overføring av PD-virus, hvis leppefisk skulle være biologisk vektor, antas å være ubetydelig ut fra kunnskapen en har for laksefisk, men vi kan ikke utelukke at horisontal overføring kan skje innenfor anlegget. Sannsynligheten for at oppdrettet leppefisk og transportvann er infisert med PD-virus er vurdert som neglisjerbar til lav, med stor grad av usikkerhet. Denne usikkerheten skyldes at vi er usikre både på effekten av desinfeksjon av inntaksvannet på PD-virus, hvor lenge villfanget leppefisk vil kunne bære PD-virus etter ankomst i anlegg, og i hvilken grad en vil oppdage infeksjonen i et leppefiskanlegg. De generelle smittehygieniske driftsrutiner vil være av stor betydning. Hvis det skulle skje at leppefisken i oppdrettsanlegget er infisert med PD-virus, vurderes det som moderat til høy sannsynlighet for at dette ikke er oppdaget, fordi vi har liten diagnostikk erfaring med PD/PD-virus hos leppefisk.

Ved gjenbruk av leppefisk i eget eller annet anlegg i sonen er sannsynligheten for spredning av PD-virus vurdert som lav til moderat. PD kan ha forekommet på lokaliteten som leppefisken kommer fra som en subklinisk infeksjon med symptomfrie smittebærere eller laksefisken kan være i en symptomfri inkubasjonstid, som ikke sikkert har vært fanget opp ved screening.

Ved gjenbruk av leppefisk utenfor sonen er sannsynligheten for spredning av PD-virus vurdert som neglisjerbar til veldig lav, med en viss usikkerhet. Usikkerheten ligger i at det er uvisst hvor mange anlegg utenfor sonen som er infisert. Det er vurdert som moderat sannsynlig at en slik infeksjon ikke vil være oppdaget før slaktetidspunktet.

Det meste av transporten av leppefisk foregår i dag med bil over land. Det antas for biltransport at risikoen for utslipp av infisert vann (eller leppefisk) er neglisjerbar langs ruten, men at det skjer utslipp til sjømiljøet i forbindelse med transporten med båt fra ankomststedet på land og til mottakeranlegg. Det er derfor vurdert at det er moderat sannsynlighet (med usikkerhet) for etablering av en infeksjon i områder langs transportruten.

Hvis leppefisk eller vann er infisert med PD-virus ved introduksjon til mottakanlegget, har Veterinærinstituttet estimert at det er moderat til høy sannsynlighet for at dette vil føre til infeksjon hos laksefisken i anlegget.

Konsekvensene av spredning av PD-virus ved gjenbruk innenfor sonen er vurdert som moderate, mens de er vurdert som alvorlige utenfor PD-sonen.

Det er foreslått mulige risikoreduserende tiltak for å redusere sannsynligheten for overføring av PD-virus med leppefisk. En kan tilstrebe å fange villfisk og laste transportvann i god avstand fra oppdrettsvirksomhet og unngå å tømme mulig infisert transportvann i nærheten av laksefiskanlegg. En kan sikre en god smittehygienisk barriere mellom vill stamfisk og oppdrettet avkom i leppefiskoppdrett og gjennomføre god sykdomskontroll med spesiell oppmerksomhet mot PD og PD-virus. Tiltak ved gjenbruk vil være god helsekontroll og testing av laksefisken for PD-virus tett opp til slaktning før eventuell gjenbruk av leppefisk og benytte leppefisken i lakseanlegg i nærområdet. Karantene vil kunne øke sikkerheten for fravær av PD-virus ved utsetting i mottakeranlegg. På grunn av mangel på kunnskap om leppefiskens evne til å være mekanisk eller biologisk vektor, vil det imidlertid være knyttet usikkerhet til lengden på en eventuell karantenetid.

## 2. Forkortelser, ordforklaringer og definisjoner

Amplifisere	Lage mange kopier av
Budding	Utskillelse av virus fra en celle ved at et stykke av cellemembranen samler seg om virus og det dannes en vesikkel med virus i og cellemembran utenpå, som da avsnøres fra cellen.
Ct-verdi	Syklus terskelverdi i real time RT-PCR, kvantifiseringsmål (jo lavere verdi, jo høyere konsentrasjon)
Epitop	Den del av antigenet (viruset eller bakterien) som gjenkjennes av immunsystemet
OIE	Office International des Epizooties, Verdens dyrehelseorganisasjon
Opprinnelsesanlegg	Det oppdrettsanlegget (i tilfelle oppdrettet leppefisk) eller den sjølokaliteten (i tilfeller gjenbruk av leppefisk) der uttaks materialet tas fra
Opprinnelsesmiljø	Det sjøområdet der leppefisken fangstes
PD	Pancreas disease, pankreassykdom
RNA	Ribonukleinsyre, arvemateriale
RT-PCR	Revers transkriptase polymerase kjedereaksjon
SAV	<i>Salmonid alphavirus</i>
SD	Sleeping disease
Uttaksmateriale	Det materialet som flyttes, i denne rapporten begrenset til leppefisk og vann.
Vektor	Organisme som bærer og overfører et infeksiosøst agens Biologisk vektor: Det infeksiosøse agens replikerer/deler seg/multipliseres hos vektoren Mekanisk vektor: Det infeksiosøse agens bæres kun passivt av vektoren

## 3. Innledning

### 3.1. Mål

Veterinærinstituttet fikk forespørsel fra Mattilsynet 2/9-2010 om en kunnskapsbasert vurdering av risikoen for å spre pancreas disease virus (PD-virus) via leppefisk. Problemstillingen var todelt og gjaldt:

a) risiko for spredning knyttet til flytting av villfanget eller oppdrettet leppefisk ut av PD-sonen sør for Hustadvika, og

b) risiko for spredning av PD-virus ved gjenbruk av leppefisk generelt, uavhengig av sonestatus, for eksempel i eget anlegg eller i andre anlegg.

Det er ønske om at utredningen skal belyse risiko for spredning av PD-virus via leppefisk, transportvann og utstyr, etc, i forbindelse med flytting.

Mattilsynet ønsker også en vurdering av hvor lenge det kan være sannsynlig at virus eventuelt vil kunne overleve i eller på de aktuelle smittekildene, og om det med basis i dette vil kunne utarbeides retningslinjer for forsvarlig flytting eller gjenbruk etter en karanteneperiode.

Vurderingen ønskes knyttet til sannsynlighet for overføring av PD-virus og konsekvenser hvis PD-virus overføres.

### 3.2. Metode

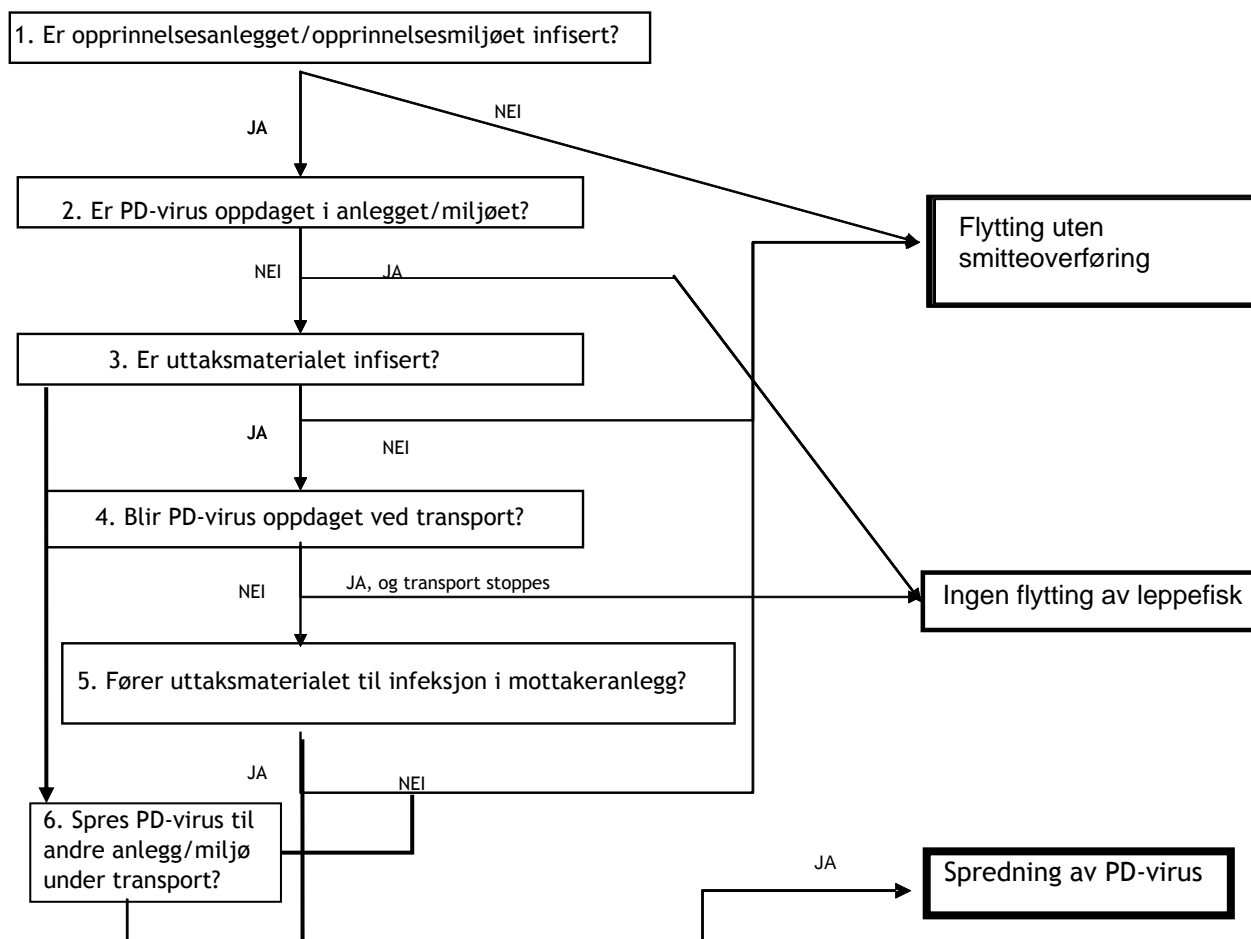
Analysen baserer seg på en tilpasning av OIEs retningslinjer for risikoanalyser vedrørende import (OIE, 2004). En slik vurdering kan gjøres enten for en enkel import, eller for hele aktiviteten i løpet av en viss tidsperiode. Vi har valgt å fokusere på aktiviteten i løpet av ett år, med utgangspunkt i ønsket om at flytting av leppefisk ikke skal føre til spredning av PD-virus.

Det er gjort en kvalitativ risikovurdering, det vil si en relativ grov vurdering av risikoen, uttrykt i form av "lav-", "høy-", "neglisjerbar -" ... sannsynlighet for at smitte overføres, og "små -", "alvorlige -", osv. ... konsekvenser hvis smitte overføres.

En kvalitativ risikovurdering gir en grunnleggende forståelse av problematikken (kunnskap om sykdommene, smitteveier, regelverk m.m.) og er i mange tilfeller tilstrekkelig til å komme til en konklusjon som er god nok til å treffe nødvendige tiltak. En viktig fordel ved en kvalitativ risikovurdering er at den kan gjennomføres i fravær av kvantitative data. Hvis det viser seg at enkelte vurderinger blir for vanskelige å gjøre kvalitativt, eller det av andre grunner ikke er mulig å etablere klare retningslinjer for håndtering av eksisterende risiko ut fra konklusjonen av en kvalitativ risikovurdering, kan det være grunn til å fordype analysen. En kvantitativ risikovurdering er da i mange tilfeller et viktig tillegg. En slik tilnærming er imidlertid mer ressurskrevende, og i enkelte tilfeller umulig på grunn av manglende datagrunnlag. Den kvantitative vurderingen vil i alle tilfeller bygge videre på elementer beskrevet i den kvalitative vurderingen, som da kan betraktes som første fase av arbeidet.

Under arbeidet med risikovurderingen har det vært dialog både med representanter for Mattilsynet og for næringen.

Følgende hendelsestre er brukt:



En flytting uten spredning av PD-virus vil skje hver gang

- opprinnelsesanlegget/ opprinnelsesmiljøet er fri for PD-virus, eller er infisert OG
- utvalget som transporteres ikke er infisert, eller er infisert MEN
- ikke fører til infeksjon i mottakeranlegget eller områder omkring transportveien.

Omvendt vil PD-virus introduseres i et nytt område/anlegg når

- Opprinnelsesmiljøet/anlegget er infisert OG
- Materialet som transporteres er infisert OG
- PD-virus er ikke oppdaget / PD-virus er oppdaget men det gjøres ikke tilstrekkelig smittereduserende tiltak OG
- Introduksjon av PD-virus materiale fører til infeksjon i mottakeranlegg/miljø langs transportvei

Sannsynligheten for hver hendelse, eller ledd, er vurdert under forutsetning av at de tidligere leddene har funnet sted slik som det fremgår av hendelsestreet (betinget sannsynlighet):

1. Sannsynlighet for at opprinnelsesanlegget eller opprinnelsesmiljøet er infisert ved uttakstidspunktet
2. Sannsynlighet for at infeksjonen i opprinnelsesanlegget eller opprinnelsesmiljøet ikke er oppdaget ved uttakstidspunktet, gitt at det er infisert (1)
3. Sannsynlighet for at uttaksmaterialet fra anlegg eller miljø inneholder PD-virus, gitt at det er infisert og ikke er oppdaget (1 og 2)
4. Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet ikke oppdages i forbindelse med transport (eller lagring ved gjenbruk), gitt ledd 1-3.



5. Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet fører til infeksjon i mottakeranlegget, gitt ledd 1-4.
6. PD-virus i uttaksmaterialet fører til infeksjon i områder som fisken transporteres gjennom, gitt ledd 1-3 (4 hvis det ikke oppdages før fisken flyttes ut av PD sonen)

Disse relaterer seg til den totale aktiviteten over et år, slik den foregår i dag, ikke hver enkel flytting av leppefisk. Dette betyr at vi vurderer sannsynligheten for at spredning inntreffer i minst ett tilfelle i løpet av året.

Det er gjort et sammendrag av punkter 1-3, som angir sannsynligheten for at uttaksmaterialet er smittet. Til slutt er det gjort en totalvurdering av sannsynlighet for at PD-virus sprer seg til nytt anlegg / område gjennom flytting av leppefisk.

### Terminologi

Sannsynligheter (p) er angitt som følgende med omtrentlig ekvivalens i prosent sannsynlighet:

- Høy: Begivenhet kan forventes å inntreffe (det vil antagelig skje) ( $p \geq 50\%$ )
- Moderat: Det er litt større sjanse for at begivenheten ikke inntreffer (det er litt større sjanse for at det ikke skjer) ( $p = 10-50\%$ )
- Lav: Det er liten sjanse for at begivenheten inntreffer (det vil antagelig ikke skje) ( $p = 1-10\%$ )
- Veldig lav: Det er svært liten sjanse for at begivenheten inntreffer (det vil med stor sikkerhet ikke skje) ( $p = 0,01-1\%$ )
- Neglisjerbar: Det er høyst usannsynlig at begivenheten inntreffer (vi kan i praksis se bort i fra at det vil skje) ( $p < 0,01\%$ , dvs. mindre enn en av 10 000 sjanse for å skje).

Variasjon i sannsynlighet, for eksempel pga. geografiske forskjeller i forekomst av PD-virus, er uttrykt ved å gi estimert lavest og høyest verdi.

Usikkerhet i estimatet pga manglende kunnskap, er angitt som:

- ?: Det er usikkerhet knyttet til vurderingen, fordi det finnes få undersøkelser
- ?: Det er stor usikkerhet knyttet til vurderingen, som er basert hovedsakelig på ekspertuttalelse (erfaringsbasert gjetting)
- Ukjent: Ingen vitenskapelig grunnlag for å si noe som helst.

Konsekvenser ved infeksjon til et anlegg er vurdert med hensyn på etablering av sykdommen.

Terminologien brukt for konsekvenser er:

- Alvorlige: Etablering av sykdommen kan forventes å ha store konsekvenser. Disse vil kunne vare over tid, og sykdommen kan risikere å være vanskelig å utrydde.
- Moderate: Etablering av sykdommen kan forventes å ha mindre alvorlige konsekvenser. Sykdommen vil kunne kontrolleres eller utryddes, men til en betydelig pris.
- Små: Etablering av sykdommen kan forventes å ha små konsekvenser, og lett kunne kontrolleres eller utryddes.
- Neglisjerbare: Etablering av sykdommen kan forventes å ha ingen konsekvenser, eller være av kort varighet og lett å kontrollere eller utrydde.

Vurderingene er gjort på bakgrunn av tilgjengelige opplysninger per dags dato (mars 2011), og med en føre-var holdning ved manglende kunnskap.

Til slutt er vurderingen samlet i en matrise, med mulighet for å sammenligne risiko forbundet med de ulike alternativene.

### 3.3. Forutsetninger

Risikovurderingen er foretatt under en rekke forutsetninger, og er basert på den viten som er tilgjengelig pr. i dag.

Følgende spesifikke forutsetninger fremheves:

Det forutsettes at

- verken agens (PD-virus) eller sykdom endrer karakter i en grad som kan ha innflytelse på smitteegenskaper eller konsekvens av sykdommen
- helsekontroll og sykdomsdiagnostikk i norsk akvakultur foregår i henhold til dagens standard
- oppdrett av leppefisk foregår under de forholdene og med de biosikkerhetsrutinene som er beskrevet under punkt 5.1., herunder innbefattet et smittehygienisk driftsopplegg
- leppefisk ikke flyttes eller gjenbrukes fra et anlegg der det er påvist PD eller PD-virus
- transport avbrytes hvis det påvises PD-virus i forbindelse med transporten
- Hustadvika antas å være en effektiv barriere mot passiv transport av PD-virus gjennom sjøen
- Det ikke skjer noen flytting av utstyr (dykkerutstyr, not eller annet), så det bare er smitte med leppefisk og vann som behandles i denne rapporten

### 3.4. Gyldighet

Generelt bør risikovurderingen oppdateres ved viktige endringer i:

- forekomst av PD i Norge, eksempelvis økt eller minsket utbredelse
- innsikt i sykdommen, eksempelvis hvordan den opptrer hos leppefisk
- innsikt i muligheten for at leppefisk kan være mekanisk eller biologisk vektor for PD-virus
- hvor leppefisk fanges
- mengder leppefisk som transporteres
- måten transporten foregår på
- vesentlige endringer i diagnostikk og håndtering av PD

## 4. Pankreassykdom (PD)

Årsak til PD - kausalt agens

Pankreassykdom (pancreas disease, PD) er forårsaket av *Salmonid alphavirus* (SAV) (i dette dokumentet kalt pancreas disease virus - PD-virus), et kappekledd RNA-virus som tilhører familien *Togaviridae*. Det er hittil beskrevet seks subtyper av viruset basert på sekvensanalyser; en norsk subtype (SAV3), britiske subtyper (SAV1, 4, 5, 6) og en overveiende ferskvanns subtype (SAV2) (Fringuelli et al. 2008). Det er kun SAV3 som er påvist i Norge og denne subtypen er til nå ikke sett i andre land med PD. Sykdommen kalt sleeping disease (SD), som ligner PD, er forårsaket av subtype 2 (SAV2).

De forskjellige subtypene av viruset er genetisk mer enn 90 % like hverandre. Virusgenomet er på 11-12 kb. Replikasjon skjer i vertscellenes cytoplasma og virus frigis fra vertebratens celler ved "budding" fra plasmamembranen. I denne prosessen etableres en lipidkappe som særlig består av glykoproteinene E1 og E2. Her sitter både nøytraliserende og mer konservative kryss-reagerende epitoper.

Mottakelige arter

Pancreas disease og sleeping disease er kun påvist hos laksefisk, og kun i oppdrett. For SAV2 gjelder at infeksjonen er vanligst på regnbueørret i ferskvann, men er nå også påvist hos laks i sjø (Fringuelli et al. 2008). SAV3 gir sykdom både hos laks og regnbueørret i Norge. De andre subtypene er under naturlige forhold bare påvist hos laks. Eksperimentelt er det imidlertid vist at SAV1 kan gi histopatologiske endringer også hos regnbueørret og på nivå med SAV2. Det er også vist kryssimmunitet mellom SAV1 og SAV2.

Det er gjort undersøkelser på 12 ulike arter vill marin fisk der hjerte og nyre er testet ved hjelp av real time RT-PCR (Snow et al. 2010). På to av tre områder i nærheten av oppdrettsanlegg med laks der det hadde vært PD, ble det fra flyndre/flatfisk påvist SAV RNA med Ct-verdier som indikerer moderat til lavt nivå av virus. Dette gjaldt også for flyndrefisk fanget utenfor områder med akvakultur. I studien lyktes det ikke med å dyrke virus. Derfor er det ikke klart om funnene indikerer at de marine fiskene var bærere av levende virus og har potensial til å smitte videre.

## Forekomst av PD i Norge

PD er rapportert i Norge siden andre halvdel av 1980-tallet. Sykdommen ble da påvist på Vestlandet, men hvor utbredt PD var den gangen, er usikkert. Fra 1995 til 2002 var forekomsten bare knyttet til Hordaland og Sogn og Fjordane. I 2003 ble det diagnostisert få tilfeller i Nord-Norge og i 2004 ble sykdommen for første gang påvist i Rogaland. Det skjedde så en spredning til Møre og Romsdal og i 2008 og 2009 var det sporadiske tilfeller nord for tiltakssonen etablert ved Hustadvika i 2007. Det totale antall utbrudd på lokaliteter i sjø var 109 i 2008, 74 i 2009 og 88 i 2010. Ingen av utbruddene i 2010 skjedde nord for Hustadvika. Totalt sett var ca 77 % av tilfellene av PD påvist i 2010 i de sørlige deler av Vestlandet, Hordaland og Rogaland (se vedlegg 1, [www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)).

Sykdommen er bare blitt påvist i sjøfasen. Den blir diagnostisert hele året, men de fleste tilfeller er fra mai til september (vedlegg 1) og det er oftest fisk andre året i sjø som blir syke (Brun et al. 2006, Mc Loughlin & Graham 2007).

## Forekomst av PD internasjonalt

Siden PD første gang ble registrert i Skottland i 1976, regnes sykdommen å være endemisk til stede i Skottland og Irland. Det finnes også en beskrivelse fra 1987 av PD i Nord-Amerika. Alle de fem subtypene SAV1 og 2 og SAV4, 5 og 6 er nå satt i sammenheng med PD-utbrudd på laks i sjø i Skottland og Irland. Sleeping disease forårsaket av SAV2 har i mange år vært et problem for regnbueørret i ferskvannoppdrett i Frankrike. Sykdommen har etter hvert spredt seg til Storbritannia og andre europeiske land.

## Sykdomsbilde

Et utbrudd varer ofte lenge, i gjennomsnitt 3 måneder og det er observert enkeltutbrudd som har vart i 6 måneder (Brun et al. 2006). Dødeligheten kan være høy, opptil 60-80 % i enkeltmerder, men ofte ligger dødeligheten på mellom 10 og 20 %. Det er rapportert om subklinisk PD (Graham et al. 2006). I Norge viser en undersøkelse at alle anlegg som var omfattet av studien utviklet PD etter at PD-virus var påvist (Jansen et al. 2010a).

Hovedorgan som affiseres ved PD, er eksokrin pankreas (den delen av pankreas som produserer fordøyelsesenzym), hjerte og skjelettmuskulatur. Fisk som har PD trenger ikke vise kliniske sykdomstegn. Det vanlige er imidlertid at den slutter å spise, og etter hvert begynner å svime med økt dødelighet etter ei uke eller to. I kronisk fase blir fisken gjerne stående tett i tett i overflaten mot strømretningen. Den kan også ha problemer med å holde normal posisjon i vannet. Obduksjonsfunn i tidlig fase kan være sparsomme. Utover i sykdomsforløpet har fisken gjerne tegn til sirkulasjonssvikt med blodstuvning og ødemer.

## Smittespredning

Eksperimentelt kan sykdommen overføres både ved intraperitoneal injeksjon og ved kohabitantsmitte og både i ferskvann og i sjøvann. Det er funnet at injeksjon av plasma, blodleukocytter, celler fra milt (splenocytter) og nyrehomogenat gir infeksjon. Eksperimenter har vist at infektivitet har vært bedre ved 6 °C sammenlignet med 14 °C (Houghton et al. 1995). Eksperimentell smitte gir alvorlig vevsskade tilsvarende naturlig sykdom i både eksokrin pankreas, hjerte og skjelettmuskulatur. Det er imidlertid vanligst med ingen eller bare mild dødelighet ved smittestudier i laboratoriet.

Epidemiologiske studier viser at smitte mellom lokaliteter skjer horisontalt. For Alphavirus er det vanligst at smitteoverføring mellom fugler eller mellom pattedyr skjer via en artropod vektor som for eksempel mygg. Slik vektor er ikke nødvendig for å overføre PD-virus fra fisk til fisk.

Flere studier har påvist PD-virus i lakselus ved hjelp av RT-PCR/real time RT-PCR. Men det er ikke avklart hvilken betydning lakselus kan ha for overføring av smitte mellom fisk (Petterson et al. 2009, Stene et al. 2010).

Det er vist at virus kan påvises ved dyrking i cellekultur i ca seks måneder fra utbrudd og ved hjelp av real-time RT-PCR i opptil 18 måneder etter av sykdommen først ble påvist på lokaliteten (Jansen et al. 2010b).

Det foreligger en studie som kan indikere smitte fra ferskvannsfasen til sjøfasen (Bratland et al. 2009), men andre arbeider har ikke kunnet bekrefte dette. Jansen et al. (2010a) har fulgt grupper av fisk fra 46 ferskvannslokaliteter gjennom utsett i sjø og helt frem til slakt. Det ble ikke påvist PD-virus eller PD i noen av ferskvannslokalitetene, selv om mange grupper senere fikk PD etter at de ble overført til sjø.

Vertikal overføring av PD-virus i laksefisk er antakelig ubetydelig (Rimstad et al. 2011, Kongtorp et al. 2010).

### Reservoar

I endemiske områder regner en med at hovedreservoar for virus er infiserte oppdrettspopulasjoner. Ved systematiske studier av tre lokaliteter med PD ble det vist at antatt prevalens av PD-virus i populasjonene varierte mellom 40 til 90 % over tid i en lokalitet (Jansen et al. 2010a), dvs. at det antakelig ofte er svært mye virus/smitte på en infisert lokalitet. Det er ikke kjent om det finnes eventuelle reservoar av virus i sjømiljøet. SAV RNA er funnet hos flyndre/flatfisk både i nærheten av og langt fra oppdrettsvirksomhet (Snow et al. 2010). PD-virus ble ikke påvist i en del virvelløse dyr fra lokalitet med PD-infisert laks (Stene et al. 2010).

### Risikofaktorer

Faktorer som gir økt risiko for PD-utbrudd eller økt PD-relatert dødelighet er stress, bruk av samme mannskap og/eller utstyr på flere lokaliteter, brønnbåttransport, mangelfull brakklegging, tidligere utbrudd på lokaliteten og flytting av fisk i sjøfasen. Nærhet til PD-smittede oppdrettsanlegg er en klar risikofaktor for å utvikle klinisk PD. Lav lusebelastning, samt brakklegging, reduserer risiko for PD utbrudd og/eller reduserer PD-assosiert dødelighet (Wheatly et al. 1995, McLoughlin et al. 2003, Brun et al. 2006, Kristoffersen et al. 2009). Ved bruk av hydrodynamisk modellering, er det nylig vist at havstrømmen i stor grad bidrar til spredning av PD-virus mellom anlegg (Viljugren et al. 2009; Stene et al. 2011)

### Diagnostikk

Ved Veterinærinstituttet baserer diagnostikk av pankreassykdom seg på histopatologiske funn typisk for PD og funn av virus på samme individ ved en bekreftende test, for eksempel immunhistokjemi (akutt stadium) og/eller real time RT-PCR. Real time RT-PCR, hvor spesifikke virussegmenter blir amplifisert og påvist, er en svært sensitiv, spesifikk og rask metode. Isolering og påvisning av virus i cellekultur brukes for å vise at det er en aktiv infeksjon med replikasjonskompetent virus. Denne metoden er spesifikk, men tidkrevende og mindre sensitiv enn PCR. En kan påvise spesifikke antistoffer mot PD-virus i blod ved hjelp av en nøytralisasjonstest.

### Sykdomsprofilakse

Det er tilgjengelig vaksine mot PD-virus. En undersøkelse viser at vaksinasjon med det aktuelle smittepresset som er innenfor sonen per i dag, ikke hindrer at anlegg blir infisert, men reduserer tapene i forbindelse med sykdom pga kortere sykdomsperiode og lavere dødelighet (Bang Jensen et al. 2011).

### Overvåking og bekjempelse i Norge

PD er en listeført sykdom. Overvåking skjer i regi av industrien selv og gjennom rutinemessig helsekontroll og sykdomsdiagnostikk. Norges kystsoner er delt i to forvaltningssoner ved Hustadvika (se kart i vedlegg 1). Området sør for Hustadvika betraktes som endemisk for PD. Innenfor denne sonen gjelder "Forskrift om sone for å hindre smitte og bekjempe pankreassjukdom hos akvakulturdyr" fra 2007. Forvaltningens strategi innenfor sonegrensen er forebyggende tiltak for å kontrollere sykdommen og å hindre spredning ut av sonen. I tillegg har næringen på Vestlandet selv siden 2007-8 vært organisert i prosjektet "PD-fri", der smittehygieniske fellesområder er et viktig element.

Området nord for Hustadvika betraktes som fri for PD. Både styresmakter og næring har til nå gjennomført strenge tiltak for å slå ned nye tilfeller i samsvar med råd fra arbeidsgruppa "Stans spredning av PD til Midt-Norge". Sentralt i strategien er å hindre spredning og etablering av sykdommen utenfor sonegrensen. Anbefalte tiltak er at matfisk for slakting ikke transporteres fra PD-område til PD-fritt område, og at smolt som skal ut av sonen, ikke transporteres med brønnbåt.

Veterinærinstituttet har ansvar for å lage statistikker for mistanke om og påvist pankreassykdom, som oppdateres hver måned. Et interaktivt kart over tilfellene oppdateres fortløpende ([www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)).

### Overlevelse av PD-virus i miljø

Biofysiske egenskaper hos PD-virus (SAV1) er testet ved å se på overlevelse i vann under ulike forhold; i sjøvann med og uten organisk materiale, brakkevann 50:50, i ferskvann og i usterilt sjøvann. De fleste av forsøkene er gjort med sterilt vann for å få sammenlignbare forhold (Graham et al. 2007). Lengst overlevelse ble sett ved lave temperaturer. Halveringstiden ved 4°C var opptil 61 dager ved fravær av organisk materiale. I alle overlevelsesforsøkene fra 4-15°C lot virus seg dyrke i opptil 21 dager og i 50 % av forsøkene lot virus seg påvise etter mer enn 65 dager. Det ble påvist reduksjon i overlevelsesevnen ved høyere temperaturer, i nærvær av organisk materiale og i ikke-sterilt vann. PD-viruset er mer stabilt i sjøvann enn i ferskvann.

Et smitteforsøk med SAV3 viser at fisken skiller ut detekterbare nivåer av virus i vann under viremi 4-13 dager etter infeksjon. Senere i forløpet kunne de ikke påvise viralt RNA i vannet (Andersen et al. 2010).

I et annet smitteforsøk med SAV1, 3 og 6 ble det ikke funnet virus i vannet. Vannprøver ble oppkonsentrert 2-300x og brukt til RT-PCR og kultivering. Imidlertid ble det for første gang demonstrert av virus skiller ut i fæces og i mukus (Graham et al. 2011). Virus er også i en senere studie påvist i hudslim og avføring samt i fett utskilt fra dødfisk (Stene et al. 2010).

PD viruset er sensitivt for de fleste desinfeksjonsmiddel som brukes innen akvakultur. Viruset inaktiveres raskt ved pH 4 og pH 12 og ved høyere temperaturer (>60°C) (Graham et al. 2007). Så langt vi kjenner til er det ikke gjort undersøkelser mhp effekten av ozon eller UV-bestråling på pancreas disease virus. For begge metoder gjelder at effekten reduseres ved naturlig organisk materiale i vannet. Partikler i vannet kan også "skygge for" viruspartiklene slik at de ikke blir bestrålt. Ozon danner toksiske forbindelser i kontakt med sjøvann.

Flere studier har påvist PD-virus i lakselus ved hjelp av real time RT-PCR. Men det er ikke avklart om lakselus er biologisk vektor for viruset, dvs om virus replikerer i lakselus (Petterson et al. 2009, Stene et al. 2010).

## 5. Leppefisk i norsk akvakultur

### 5.1. Bruk av leppefisk i norsk akvakultur

Av de seks vanlige leppefiskartene i Norge; bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*), grønngylt (*Symphodus melops*), berggylt (*Labrus berggylta*), gressgylt (*Centrolabrus exoletus*), rødnebb/blåstål (*Labrus bimaculatus*) og brungylt (*Acantholabrus palloni*) er det de tre først nevnte artene, bergnebb, grønngylt og berggylt som er mest vanlig til bruk som rensefisk mot lakselus. Leppefiskartene tilhører ordenen *Perciformes* (Piggfinnefisker) og systematiseres under samme familie Familie *Labridae* (berggyltfamilien). Beskrivelsen videre fokuserer mest på de tre vanligste leppefiskartene i bruk som lusespisere. I tillegg er bruk av rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*) under uttesting og har et potensial i områder der leppefisk er mindre eller ikke naturlig tilgjengelig.

Leppefiskartene er ofte angitt å forekomme langs norskekysten opp til Trøndelag. Det er imidlertid gode forekomster av bergnebb i Nordland ved Helgelandskysten og en del berggylt i Nord-Trøndelag. Grønngylt er fangstet i Nord-Trøndelag, men forekomsten er trolig lav (Per Andersen pers med).

Naturlig føde til de tre vanligste leppefiskartene brukt som rensefisk, er små krepsdyr, muslinger, blåskjell og snegler og det som ellers er tilgjengelig. Bergnebb og grønngylt er de minste av leppefiskene og kan bli opptil 10 år.

Vanligste størrelse for bergnebb er 10-12 cm, mens grønngylt er noe større 15-20 cm. Grønngylt kan bli opptil 30 cm lang til forskjell fra de største bergnebb, som bare er rundt 18 cm. Berggylt er den største av leppefiskene og kan bli opptil 3,5 kg og 60 cm lang (Moen og Svensen, 1999). Dens naturlige levested om sommeren er i tarebeltet i eksponerte områder i den ytre skjærgård, mens bergnebb og gressgylt er å finne litt mindre utsatte steder blant alger på grunt vann. Bergnebb gyter i de frie vannmasser (pelagiske egg), mens grønngylt og berggylt er reirbyggere (bentiske egg). Studier indikerer at berggylt gyter på våren med gytetopp i mai (Muncaster et al. 2010). En kjenner ikke til nærmere gytetidspunkt for bergnebb og gressgylt. Om vinteren trekker leppefisk ned på dypere vann, og berggylt kan trekke ned helt til 200 meters dyp (Moen og Svensen, 1999).

Rundt halvparten av alle oppdrettsanlegg i Norge benyttet leppefisk mot lakselus i året 2010 (kilde; [www.lusedata.no](http://www.lusedata.no)). I 2010 ble det registrert en omsetning på 535 tonn leppefisk gjennom salgslagene (Anonym, 2011). Det totale antall leppefisk omsatt gjennom salgslagene var rundt 11 millioner. Antallet for 2011 er forventet å øke kraftig. Bruken av leppefisk er hovedsakelig basert på villfangst. Det meste fanges på Vestlandet mellom Stad og Lindesnes, men det fangstes også i Trøndelag, på Møre og på Skagerrakkysten øst for Lindesnes. Til og med oktober måned i 2010 ble det fisket 390 tonn leppefisk, dobbelt så mye som i 2009 (Fiskeridirektoratet / Havforskningsinstituttets rapport 2010). For 2011 er fangststart for leppefisk i sør 30. mai, for området Rogaland til og med Sogn og Fjordane 20. juni og for Møre og Romsdal 4. juli. Fangst av leppefisk tar til etter prøvefiske for å unngå hovedmengden av kjønnsmoden fisk.

Leppefisk fangstes med teiner eller ruser, og leveres hovedsaklig direkte til oppdrettsanlegg etter fangst og i enkelte områder oppbevares fisken for det meste for videre transport. Fisken oppbevares på ulike måter. Oppbevaringsenheter kan være notposer eller mellomlagingsnøter i sjø eller tanker på land/kai anlegg. Transport over lengre avstander foregår i spesialtilpassede kar med bil. Leppefisk som transporteres, er fangstet ved oppdrettsfrie områder sørøst for Lindesnes og blir transportert med bil til Nord-Trøndelag og Nordland. Vannet fisken fraktes i er fra opprinnelsesstedet og det foretas ikke utskifting av vann under transport. Oksygennivå blir kontrollert. Ved ankomst blir leppefisken med tilhørende vann overført til mindre enheter for transport via båt ut til laksemerder. Under denne båttransporten blir vannet gradvis skiftet ut i transportenhetene ved hjelp av inntak av lokalt sjøvann via pumper, for tilvenning til lokale temperaturer. Det skjer ingen patogenminimerende behandling av det vannet som fisken er blitt transportert i før det lukkes ut i sjøen ved ankomststedet. Eventuell dødfisk under transport destrueres før overføring til mindre transportenheter.

God bruk av leppefisk fordrer god kvalitet på fisken og optimale forhold i merden. Leppefisken blir tilsatt utover enhetene med tilsetningsprosent fra 1-4 %. Avhengig av tilgang økes det gradvis utover sommer/høst til ca 5-6 % i sammenheng med at laksen vokser, temperatur i sjø øker og mengde lus tiltar. Mye erfaring er ervervet og leppefisk er avhengig av skjul i merden. Skjul som benyttes kan være rørskjul av plast, ulike tareimitasjoner (eksempelvis kinatare) eller Happy fish som er et vertikalt rørsystem i senter av merden. Optimal bruk og god kvalitet på leppefisken gir god effekt mot lakselus på oppdrettslaks første år i sjø. Flere oppdrettere erfarer reduksjon i legemiddelbruk til ingen eller minimalt første år i sjø. Leppefisken kan holde lusetall kontinuerlig nede i anlegg ved at den spiser hovedsakelig preadulte og adulte lus.

Første året i sjø er det bergnebb og liten grønngylt som blir benyttet i merder sammen med oppdrettslaks. God effekt av leppefisk mot lakselus på oppdrettslaks andre år i sjø, er avhengig av nok tilgang på stor leppefisk, da først og fremst berggylt. Berggylt anses å være den mest effektive og robuste lusespiseren som til forskjell fra de andre leppefiskartene, også er effektiv ved lavere sjøtemperaturer. Man har i stor grad ikke lyktes med overvintring av bergnebb og grønngylt i merd, mens ved bruk av tilstrekkelig skjul dypt nede i merden har en fått til overvintring av berggylt.

Det er erfaringsvis en stor andel tap av leppefisk i merden gjennom en produksjonssyklus av laks og årsakene kan være flere. Leppefisk kan være for små i forhold til notstørrelse, leppefisk overlever ikke overførsel til nytt miljø grunnet ikke tilrettelagte forhold (f. eks. skjul), leppefisk dras opp med dødfiskhov (sprenges) eller får utbrudd av sykdom etter stresspåvirkning.

Gjenbruk av leppefisk i eget anlegg eller til bruk i annet anlegg, foregår ikke per i dag. Eventuell leppefisk som er igjen ved produksjonsslutt fiskes opp og slippes ut eller destrueres.

Da behovet for berggyllt ikke kan dekkes av fangst, har man startet forsøk med oppdrett av denne ved fire kommersielle anlegg i Norge. Ved vellykket kommersiell produksjon kan tilgang på berggyllt bli forutsigbar og slik kan bruk av leppefisk mot lus blir mer strategisk rettet ved lettere tilgang på rett størrelse til rett tid.

Tre av de fire kommersielle anleggene som produserer berggyllt i Norge, Marine Harvest Labrus, Cleanfish AS og Profunda AS, ligger i PD-sonen. Det fjerde, Nordland leppefisk, er lokalisert på Lovund i Nordland. Ved Marine Harvest Labrus suppleres villfanget stamfisk med ny villfangst hvert år. Denne blandes fullstendig med gammel bestand. Labrus avler ikke frem "oppdrettsbestand" av stamfisk, men vil basere seg på å supplere med villfangst. Sannsynligvis vil dette behovet være relativt lite om noen år. Stamfisk til bruk ved Profunda AS vil også bli supplert med ny villfisk, men på sikt har en planer om produksjon av egen stamfisk. Ved Marine Harvest Labrus er inntaksvannet dypvann som filtreres og behandles UV. Ved Profunda AS er inntaksvannet marint grunnvann, som er sjøvann som har passert gjennom morenegrunn som fungerer som et stort sandfilter før det hentes opp til anlegget via brønn. Vannet til rotatorier UV-filtreres, og mikrobiell vannkontroll foretas månedlig. Vannet luftes før kontakt med fisk.

Stamfisken gyter naturlig og egg samles opp på substrat (matter) som desinfiseres før overføring til klekkekar. Siden "desinfiseres" klekkesubstratet m/egg annenhver dag til klekking. I larve-ungelfase vil temperaturen variere mellom 12°C og 14°C. Produksjonen lysteres slik at en gjennom året får 4 runder med gyting fra stamfisk. Fra klekking til leveringsklar fisk tar det ca. 2 år.

## 5.2. Leppefisk og sykdom

Det er ofte tap av leppefisk de første ukene etter utsett i laksemerd. Håndtering kan føre til små skader som kan utvikle seg videre til større sår og dødelighet. Det er vanlig med jevn dødelighet og særlig hvis fisken blir stående i merd gjennom vinteren. Det er rapportert at villfanget leppefisk kan vise nervøs atferd i fangenskap. Det er grunn til å tro at deres territoriale oppførsel og behov for skjul kan føre til kronisk stress og resultere i redusert helsestatus og påfølgende sykdomsutbrudd (Espeland et al. 2010).

### 5.2.1. Sykdomsdiagnoser i innkommet materiale til Veterinærinstituttet

I 2010 mottok Veterinærinstituttet nærmere 70 innsendelser av leppefisk fra over 30 lokaliteter. Dette er en økning fra 14 innsendelser fra syv lokaliteter i 2009. Materialet er fra ulike arter villfanget leppefisk og oppdrettet leppefisk, hovedsakelig berggyllt. Det har vært rapportert om til dels høye dødeligheter forbundet med skader ved fangst og transport og utbrudd av bakteriesykdommer ved stress. Hos leppefisk som går i merd med laksefisk er snutesår et hyppig funn. Hos oppdrettsfisken varierer problemene noe med fiskens alder/fysiologiske stadium. Hos stamfisk ser man ofte sårproblematikk og utbrudd av bakteriesykdommer ved stress. Finne- og haleslitasje er et vanlig problem. På noen få lokaliteter er det gjort funn av parasitter i tarm med lokale reaksjoner. Tarmprolaps er sett hos stamfisk. Hos yngel registreres gjerne mer sammensatte bakterieproblemer og misdannelser

I materiale fra leppefisk innsendt til Veterinærinstituttet er *Vibrio* spp (ofte *Vibrio splendidus*-lignende bakterier) vanlig forekommende i forbindelse med sårutvikling og bakteriespredning som følge av mekanisk skade. Betydningen kan i mange tilfelle være usikker, selv om det er vist at enkelte arter kan gi dødelighet i smitteforsøk.

Bylldannelse og kjeveinfeksjon har vært knyttet til infeksjon med atypisk *Aeromonas salmonicida*. Hos leppefisk som har infeksjon med atypisk *A. salmonicida* sees typiske granulomer i indre organer og frie bakterier i blodbanene. *Moritella viscosa* og *Tenacibaculum* spp har blitt påvist i forbindelse med sårutvikling og høy dødelighet på villfanget leppefisk. Disse bakteriene er assosiert med vintersår hos laksefisk. *Moritella viscosa* er også påvist i forbindelse med sår hos torsk. *Vibrio anguillarum* serotype O1, har blitt påvist få ganger fra nyre hos leppefisk som har gått sammen med laks i merd.

Et fåtall innsendelser av leppefisk har vært undersøkt for viral nervøs nekrose (VNN) med negativt resultat. En innsendelse var fra en lokalitet som har hatt påvisninger av VNN hos torsk tidligere. Det blir

jevnlige undersøkt for *Francisella noatunensis* når ferskt materiale fra leppefisk blir innlevert til Veterinærinstituttet. Til nå er denne bakterien ikke blitt påvist. Det er imidlertid påvist granulomdannelse i indre organ i enkelt saker hvor man ikke har klart å identifisere agens (Fiskehelserapporten 2010, Veterinærinstituttets journalsystem).

### 5.2.2. Studier av sykdom og sykdomsagens hos leppefisk

#### Bakterier

**Atypisk *Aeromonas salmonicida*:** Atypisk *Aeromonas salmonicida* er den bakterien som hyppigst rapportert som årsak til sykdom hos leppefisk (Frerichs et al. 1992, Collins et al. 1991, Treasurer og Laidler, 1994). Stammer av atypisk *Aeromonas salmonicida* er vidt utbredt hos marin fisk og vill laksefisk, og det er rapportert store variasjoner i virulens blant forskjellige stammer (Hussein 1991). I smitteforsøk er det vist at det testete isolatet av atypisk *Aeromonas salmonicida* fra leppefisk, ikke var sykdomsframkallende for Atlantisk laks (Kvenseth 1998). Genetisk analyse av (forholdsvis få) atypiske *Aeromonas salmonicida* stammer, viser at isolater fra bergnebb og bergylt er forskjellig fra stammer isolert fra laks (D. Colquhoun, Veterinærinstituttet, pers med).

***Aeromonas salmonicida* subsp *salmonicida*:** Det har vært påvist «klassisk» furunkulose (infeksjon med *Aeromonas salmonicida* subsp *salmonicida*) hos leppefisk som hadde gått sammen med laks i merd, under et utbrudd av furunkulose hos laksen (Treasurer og Laidler, 1994). Det foreligger en studie der leppefisk føret med laks død av furunkulose pådro seg sykdommen og døde (Bricknell et al. 1996).

***Vibrio* spp:** Dette er en heterogen gruppe bakterier som ofte blir isolert fra leppefisk. Basert på det som er gjort av karakterisering, er det ofte *Vibrio splendidus*-lignende bakterier som blir påvist. Bakterier mest lik *V. splendidus* og *V. tapetis* er funnet å kunne gi dødelighet hos grønnlylt i smitteforsøk, mens det ikke har blitt påvist patogenitet for laks og bergnebb (Bergh & Samuelsen 2007). Begge arter er tidligere beskrevet fra det marine miljø. *Vibrio tapetis* er anerkjent som årsak til "brown ring disease" hos skjell (Jensen et al. 2003). I Irland er *V. tapetis* isolert fra bergnebb med blødende lesjoner i hud og muskulatur. Det er rapportert om meget lav dødelighet (Hamish Rodger, Vet-Aqua International Irland, pers med). Ved undersøkelse av over 800 bergnebb, grønnlylt og gresslylt fra Irland og Skottland ble en ikke nærmere karakterisert *Vibrio* sp. påvist få dager etter at laksen på anlegget ble infisert av samme type bakterie. Både laks og leppefisk ble behandlet med antibiotika med god effekt. *Vibrio* sp. ble også påvist hos villfanget grønnlylt fra området (Costello et al. 1996). Det er rapportert at ikke nærmere identifiserte *Vibrio* sp. (*Vibrio anguillarum* forskjellig fra serotype O1 og O2) har blitt isolert fra fisk smittet med *Aeromonas salmonicida* subsp *salmonicida* og atypisk *Aeromonas salmonicida* (Gravningen et al. 1996). *Vibrio anguillarum* serotype O1 og O2 som begge gir sykdom hos laks, er vist å være sykdomsframkallende for bergnebb i smitteforsøk (Gravningen et al. 1996).

#### Virus

**Diverse virus:** Et varierende antall prøver av hjerne, nyre, gjeller og hjerte fra totalt 55 leppefisk (berglylt, bergnebb, graslylt og grønnlylt) fra tre ulike oppdrettsanlegg i Rogaland ble undersøkt ved hjelp av PCR-teknikk for følgende agens: atlantisk laks paramyxovirus (ASPV), infeksjons lakseanemivirus (ILAV), infeksjons pankreasnekrosevirus (IPNV), pancreas disease virus (PD-virus), infeksjons hematopoietisk nekrosevirus (IHNV), reovirus (assosiert med hjerte- og skjelettmuskelbetennelse, HSMB), nodavirus (VNNV) og viral hemoragisk septikemivirus (VHSV). Fisken hadde gått sammen med laks på ulike alderstrinn. Det foreligger ingen sikre opplysninger om status for laksen på lokalitetene i det aktuelle tidsrommet, men det er sannsynlig at den var negativ for PD-virus. Undersøkelsen konkluderte med at ingen av de syv virustypene ble påvist (Lundblad et al. 2010).

**Infeksjons pankreasnekrosevirus - IPNV:** Ved screening av 40 bergnebb for IPNV fra Vest-Skottland ble ikke virus påvist (Gibson og Sommerville 1996). I smitteforsøk er det vist at IPNV ved høye doser kan gi tilsvarende patologiske forandringer som man ser hos laks. Imidlertid kunne det se ut til at bergnebb lettere kvittet seg med viruset. Viruset ble påvist i fæces (Gibson et al. 1995).

**Infeksjons lakseanemivirus - ILAV:** I flere undersøkelser er ILAV-infisert materiale i høye doser er forsøkt injisert i leppefisk. Smitte eller tilbakesmitte til laks ble ikke påvist (Kvenseth et al. 1997b). Metodene for påvisning av virus var relativt lite sensitive.



## Parasitter

Mange typer parasitter er funnet på forskjellige arter av leppefisk i Norge og regnes for å være artspesifikke (Karlsbakk et al. 1996).

Lus: De tre luseartene *Caligus elongatus*, *C. centrodonti* og *C. labracis* er funnet på leppefisk (Costello et al. 1996). I tilfeller med funn av *C. elongatus*, "skottelus", har det vært på fisk som har gått i merd med laks. Lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*) er ikke påvist (E. Karlsbakk, Havforskningsinstituttet, pers med). Informasjon fra Irland indikerer at lus hos leppefisken kan bli et stort problem i oppdrett (H. Rodger, Vet-Aqua International, Irland, pers med).

### 5.2.3. Leppefisk og PD-virus / PD

Pankreassykdom eller PD-virus er aldri blitt påvist på leppefisk. Det foreligger imidlertid svært begrenset med undersøkelser.

I et smitteforsøk ble bergnebb injisert med homogenisert nyremateriale fra PD-syk laks. Forsøket gikk over 5 uker og inkluderte 50 bergnebb og 25 laks som kohabitanter. Materiale fra den PD-smittede bergnebben ble så sprøytet inn i laksesmolt. Det ble ikke påvist histopatologiske forandringer forenlig med PD, verken hos bergnebb eller hos laks smittet med materiale fra infisert bergnebb (Gibson & Sommerville 1996).

Så vidt vi kjenner til er det tilgjengelig resultater kun fra en studie der en må anta at leppefisken sikkert har vært eksponert for PD-virus og der det har vært brukt følsom metodikk (real time RT-PCR på hjertevev). Det ble undersøkt 10 leppefisk uten at PD-virus ble påvist (Stene et al. 2010).

### Teste leppefisk for pankreassykdom - PD

Ettersom PD aldri har vært påvist på leppefisk, er det usikkert om PD, hvis sykdommen skulle forekomme på leppefisk, vil manifestere seg med de samme organendringene som ved PD hos laksefisk. Det kan også være at sykdommen vil manifestere seg forskjellig på de forskjellige leppefiskartene. For leppefisk gjelder også at det finnes lite kunnskap om normale variasjoner for de forskjellige artene mhp anatomiske forhold og fysiologi. Ved undersøkelse av syk leppefisk bør det alltid, som en av testmetodene som benyttes i utredningen, inngå histopatologiske undersøkelser for spesifikk sykdomsdiagnose og differensial- og samtidige diagnoser. Histopatologi kan for laksefisk kombineres med immunologisk merking av PD-virus i infiserte celler med spesifikke antistoffer (immunhistokjemi). Denne metoden er ikke testet ut på leppefisk. PD-virus infeksjon bekreftes ved real time RT-PCR og / eller dyrking av virus.

### 5.2.4. Leppefisk som vektor

#### Leppefisk som mekanisk vektor

En mekanisk vektor bærer virus passivt med seg (passiv vektor). Virus i omgivelsene vil trolig kunne festes på hud, gjeller og slimhinner hos fisk. Det er ukjent hvordan fiskens uspesifikke immunforsvar påvirker dette. For å undersøke om leppefisk kan være kontaminert med PD-virus vil det være grunn til å undersøke gjelle, hudslim og trolig fordøyelseskanalen. Så vidt vi kjenner til, foreligger det ingen undersøkelser der dette er gjort under kontrollerte betingelser, dvs. der en vet at fisken har vært eksponert for PD-virus.

#### Leppefisk som biologisk vektor

Å være biologisk vektor (aktiv vektor) innebærer at virus kan replikere i leppefiskens celler. Det er imidlertid usikkert hvilke organer som det eventuelt vil være mest sannsynlig å finne PD-virus i ved en bærertilstand. Det er også usikkert hvor lenge en eventuell bærertilstand kan vare, og om det er forskjeller mellom leppefiskartene. Påvisning av virus RNA ved hjelp av en PCR-test vil ikke si noe om et virus er infeksjøs. Da må en kunne dyrke det på cellelinjer. Det er usikkert i hvilken grad leppefiskens vev er toksisk for aktuelle cellelinjer for dyrking av PD-virus.

Mengde virus som påvises vil kunne gi en indikasjon om virus kan replikeres i leppefisk. Økning i virustiter over tid, vil være en klar indikasjon på dette. Påvisning av spesifikke virusreseptorer vil kunne indikere vertsspesifisitet. Slike virusreseptorer er imidlertid lite studert for SAV.

#### Frihet for virus i leppefisk som skal flyttes: epidemiologiske betraktninger

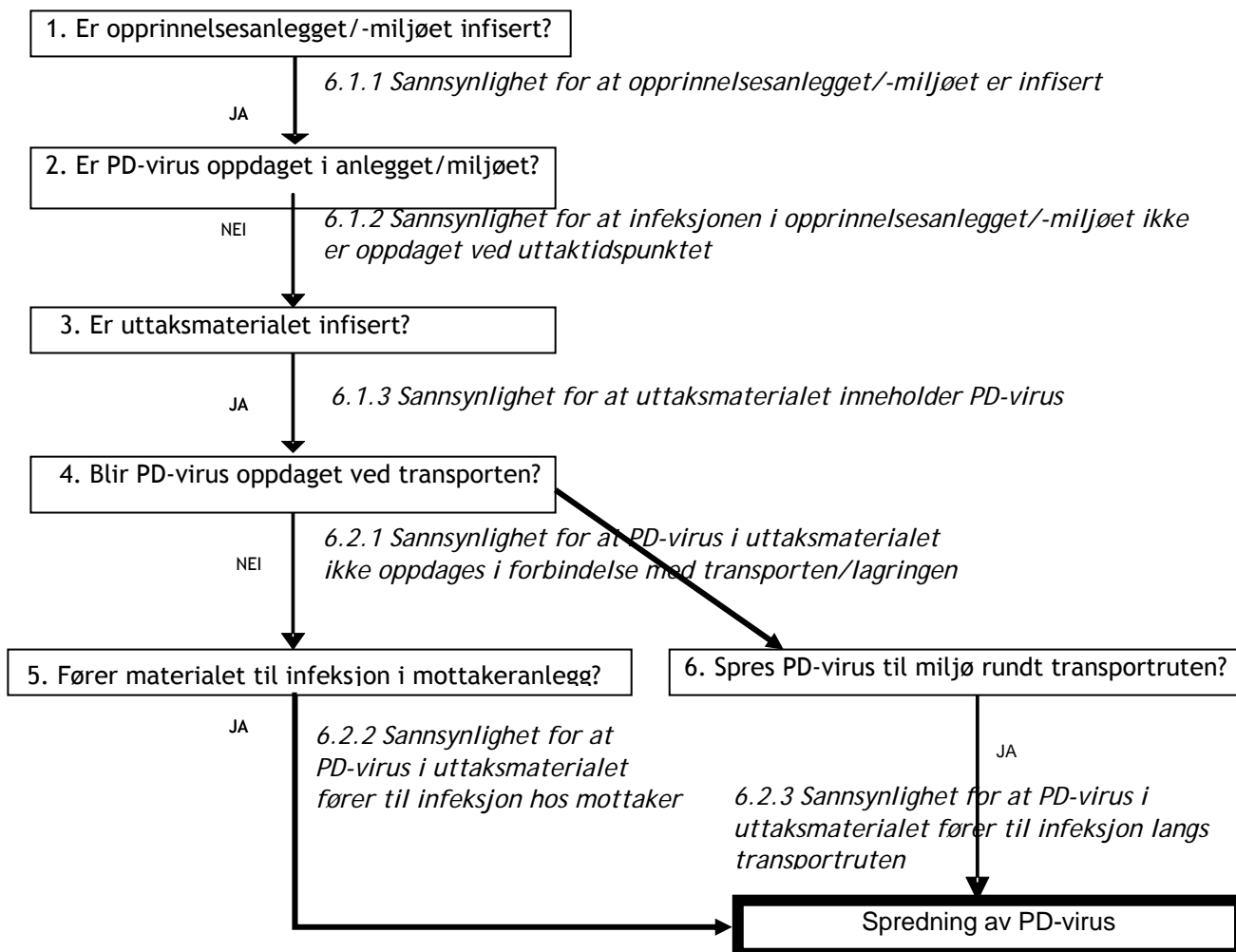
Selv med en perfekt test (sensitivitet og spesifisitet = 100 %) kan man ikke bevise total frihet fra infeksjon i en populasjon (for eksempel en gruppe leppefisk som skal overføres til et anlegg) ved å teste en andel av denne populasjonen (for eksempel 30 av disse leppefiskene) - man må i teorien teste alle. Imidlertid kan man uttale seg med en viss sikkerhet om fravær av infeksjon i populasjonen basert på negative prøver i et utvalg. Grad av sikkerhet avhenger av antall fisk som er testet, testens følsomhet, og forventet prevalens i populasjonen (andel infiserte individer): Agens som sprer seg raskt til en stor andel av populasjonen vil lettere kunne fanges opp enn de som infiserer kun en liten andel av fiskene.

For eksempel vil man ved testing av 30 tilfeldige leppefisk av 3000 med en perfekt test, kunne påvise PD-virus i minst en fisk i de fleste flyttinger av (over 95 av 100 tilfeller) hvis prevalensen av PD-virus i populasjonen er 10 % eller høyere. Man vil derimot påvise PD-virus kun i ca. en av fire flyttinger hvis prevalensen er 1 % (PD-virus er tilstede i en av hundre leppefisk). Hvis man stoler på et negativ resultat hos 30 fisk, vil man derfor med en slik prevalens og ved flytting av 3000 leppefisk, kunne overføre i gjennomsnitt 30 infiserte leppefisk i tre av fire flyttinger.

Dette betyr at testing gir liten trygghet for fravær av PD-virus hvis viruset er til stede kun hos en liten andel individer.

## 6. Risikovurdering

Risikovurderingen er foretatt trinn for trinn, basert på det hendelsestreet og de definisjoner som er presentert i Metododelen. For at PD-virus spres, må alle ledd finne sted samtidig, og sannsynligheten for hvert av disse er estimert. Lav sannsynlighet ved et ledd i følgende hendelseskjede vil redusere sannsynligheten for hele kjeden tilsvarende.



### 6.1. Sannsynlighet for at PD-virus finnes i uttaksmaterialet (leppefisk og vann)

PD-virus kan finnes i uttaksmaterialet hvis

1. PD-virus er til stede i anlegget eller miljøet der villfisk fiskes: opprinnelsesanlegget/miljøet er infisert, OG
2. Infeksjonen ikke er oppdaget i anlegget eller miljøet, OG
3. PD-virus finnes på de leppefiskene som transporteres ELLER i transportvannet

*Det er derfor nok at et av punktene 1-3 har neglisjerbar sannsynlighet for at hele kjeden har neglisjerbar sannsynlighet (alle må finne sted samtidig). Til gjengjeld er det nok at ett av leddene i punkt tre har høy sannsynlighet for at hele leddet har høy sannsynlighet.*

*Sannsynligheten er vurdert for anskaffelse av leppefisk i de mengder som brukes i dag (ca 50 % av anleggene), basert på ulike scenarier for opphav av leppefisken.*

### 6.1.1. Sannsynlighet for at opprinnelsesanlegget/-miljøet er infisert

I den endemiske sonen var det i 2010 en økning i antallet registrerte PD-utbrudd på 25 % sammenlignet med 2009. Dette tyder på at det stadig skjer nye sykdomsutbrudd og at sykdomssituasjonen er uoversiktlig og ikke under kontroll. PD-utbrudd opptrer hele året, og utbrudd er gjerne langvarige. Prevalens av infiserte individer i anlegg med PD-utbrudd kan være svært høy over lengre tid, og virus (virus RNA) har blitt påvist i fisk i opptil 18 måneder etter registrerte utbrudd. At PD kan opptre subklinisk, dvs uten å manifestere seg som synlig sykdom, bidrar også til å gjøre situasjonen mhp forekomst av PD-virus usikker.

Infisert fisk skiller ut PD-virus til vann i viremisk fase og virus er påvist i avføring og hudslim. Tilgjengelig informasjon om overlevelse av PD-virus i vann tilsier at virus kan overleve lenge i sjøvann (registrert halveringstid ved 4 °C opptil 61 dager). Overlevelsesstudier av PD-virus har vist at det overlever dårligere i de undersøkte eksperimentelle vannmiljøene ved høyere temperaturer og det er vist at infektivitet av smittemateriale reduseres ved høyere temperaturer. Det er likevel grunn til å tro at temperaturen i sjøen på Vestlandet ikke vil bli så høy om sommeren at det vil påvirke mengden virus i vannet i særlig grad, så lenge antallet sykdomstilfeller, og derfor smitteførende individer, er så høyt.

Konsentrasjon av PD-virus vil reduseres med tid og avstand fra et infisert anlegg, pga. inaktivering av viruset og fortykning med sjøvann. Sannsynligheten for at anlegg eller sjøområde er infisert med PD-virus vil derfor kunne variere sterkt avhengig av nærheten i tid og rom til et infisert anlegg. Nøyaktig variasjon er lite kjent og kompleks, bla. fordi temperatur, havstrømmer og ferskvannsinnblanding vil påvirke fortykning og overlevelse. Innenfor den offisielle PD-sonen vil sannsynligheten også variere, avhengig av nærheten til infisert anlegg og lokale strømforhold.

#### A. Villfanget leppefisk i PD-sonen

For en gruppe villfanget leppefisk vurderer vi at det er neglisjerbar til høy sannsynlighet for at det er PD-virus i miljøet på et hvilket som helst tidspunkt av året innenfor den endemiske sonen, med økende sannsynlighet jo nærmere en er infiserte anlegg. For årlig fangst av leppefisk i PD-sonen slik den foregår i dag, vurderes sannsynligheten som moderat til høy for at noe kommer fra et infisert miljø.

#### B. Oppdrettet leppefisk i PD-sonen

Når det gjelder oppdrett av leppefisk innenfor den endemiske sonen, foregår dette i lukkede anlegg. Den nåværende praksis er å behandle inntaksvannet, men det er uvisst om denne behandlingen er effektiv overfor PD-virus. Stamfisk er fisket i sjøen, og det er moderat til høy sannsynlighet for at den kan være kontaminert eller smittet ved inntak, jfr. punkt A. Selv om den har virus på fangsttidspunktet, er det grunn til å tro at viruset elimineres etter noen tid i oppdrettsanlegget, men dette er usikkert.

Avkom vil kunne smittes horisontalt fra villfanget fisk gjennom delt vannmiljø eller utstyr. Vertikal overføring av PD-virus i leppefisk anses for å være ubetydelig ut fra kunnskapen en har fra laksefisk

Vi vurderer at det er neglisjerbar til lav sannsynlighet for at oppdrettet leppefisk innenfor endemisk sone er infisert med PD-virus. Det er stor usikkerhet knyttet til vurderingen.

#### C. Gjenbruk av leppefisk

Med hensyn til gjenbruk av leppefisk fra eget eller annet anlegg, må det differensieres mellom om dette skal foregå innenfor den endemiske sonen eller utenfor. I begge tilfeller vil fisken gå tett inntil laksefisk, i motsetning til villfisk, og dermed ha større sannsynlighet for å smittes hvis anlegget er smittet.

Ved gjenbruk av leppefisk innenfor PD-sonen er sannsynligheten for at det er PD-virus i anlegget varierende, og vurderes som lav til høy avhengig av lokalitet for en enkeltgruppe leppefisk. Hvis man tar hensyn til hele aktiviteten, som innebærer at ca 50 % av anleggene bruker leppefisk, er det høy sannsynlighet for at minst ett av disse anleggene er infisert.

Ved gjenbruk av leppefisk utenfor sonen, er det ikke påvist PD-virus i oppdrettsanlegg i 2010, og bare enkelte tilfeller i 2008 og 2009. Hvis man tar hensyn til hele aktiviteten, som innebærer at ca 50 % av anleggene bruker leppefisk, er sannsynligheten for at minst ett av disse anleggene er infisert, vurdert som neglisjerbar til veldig lav med stor grad av usikkerhet, siden dette vil kunne skje hvis det er et gjennomsnitt på 1-2 utbrudd i året utenfor sonen.

### Oppsummering av 6.1.1

Sannsynlighet for at opprinnelsesanlegget / -miljøet er infisert ved uttaktidspunktet, for den totale aktiviteten, i minst ett tilfelle av transport i løpet av ett år:

- A. Villfanget leppefisk i sonen: Moderat til høy
- B. Oppdrettet leppefisk i sonen: Neglisjerbar til lav??
- C. Gjenbruk av leppefisk i eget eller annet anlegg:
  - C1. I sonen: Høy
  - C2. Utenfor sonen: Neglisjerbar til veldig lav??

### 6.1.2. Sannsynlighet for at infeksjonen i opprinnelsesanlegget/-miljøet ikke er oppdaget ved uttaktidspunktet

*... gitt at anlegget/miljøet som leppefisken lever i ved uttak er infisert*

#### A. Villfanget leppefisk i sonen

Det finnes testmetodikk for å undersøke vann for PD-virus og metoder er under utvikling. Følsomheten ved disse metodene er imidlertid usikker, og det vil ikke være praktisk gjennomførbart å undersøke vannmiljøet hver gang leppefisk fanges. Det foregår ingen systematisk testing av miljø eller villfisk, derfor vil det være høy sannsynlighet for at infeksjon i opprinnelsesmiljøet ikke blir oppdaget ved fangst.

#### B. Oppdrettet leppefisk i sonen

Infeksjon med PD-virus hos laksefisk blir oppdaget enten ved kliniske tegn på sykdom hos fisken, eller ved screening av klinisk frisk fisk. Per i dag kjenner en ikke til om leppefisk kan bli syke av PD-virus og i tilfelle med hvilke kliniske tegn. Hvis leppefisk blir syk med pankreassykdom, vil dette trolig bli avslørt ved rutinemessig diagnostikk, hvis sykdomstegnene gir slik mistanke. Undersøkelse av klinisk frisk fisk kan gjennomføres ved hjelp av et screeningprogram som overvåker eventuell forekomst av PD-virus kombinert med diagnostikk på fisk som viser tegn på sykdom i tiden fram til uttaket. En vil likevel ikke sikkert avsløre en forekomst av PD-virus. Begrensninger vil være metodens følsomhet og at det ved undersøkelse av symptomfri fisk alltid bare er et utvalg av fisk som undersøkes og dermed en viss sannsynlighet for at ikke infiserte individer er med i utvalget. Det er ikke vanlig å teste vannet i oppdrettsanlegg for virus, men forholdene mht testmetode og muligheten for sikkert å påvise virus hvis det er til stede, vil være som ovenfor. Forutsatt at det ikke er noen systematisk kontroll av leppefisk med hensyn på PD-virus/PD er det i dag moderat til høy sannsynlighet for at eventuell tilstedeværelse av PD-virus i leppefiskanlegg ikke oppdages.

#### C. Gjenbruk av leppefisk i eget eller annet anlegg uansett sonestatus

Leppefisken vil befinne seg i et oppdrettsanlegg med pålagt helsetjeneste. En vil derfor anta at klinisk PD vil bli oppdaget. Det kan likevel gå noen uker med virusutskillelse før infeksjonen blir oppdaget i anlegget, før klinisk sykdom blir utredet og resultater foreligger. Det er også dokumentasjon for at det kan gå infisert laks (real time RT-PCR positiv) på lokaliteten i hele sjøfasen, dvs også etter at det ikke lenger kan påvises dødelighet eller klinisk syk fisk assosiert til PD-virus. I hvilken grad disse skiller ut virus er uklart. Det gjennomføres en del testing av klinisk frisk fisk. Slik testing øker muligheten for å avdekke en infeksjon, men gir ikke sikkerhet for fravær av infeksjon.

Utenfor sonen ansees PD som fraværende. En introduksjon av PD-virus kan derfor ta lengre tid før den blir avdekket.

Vi vurderer derfor, at det er lav til moderat sannsynlighet for at leppefisk kan komme fra lakseanlegg med uoppdaget PD ved eventuell gjenbruk innenfor PD-sonen, og moderat sannsynlighet utenfor sonen.

### Oppsummering av 6.1.2

Sannsynlighet for at infeksjonen i opprinnelsesanlegget / -miljøet ikke er oppdaget ved uttaktidspunktet, i minst ett tilfelle i løpet av året:

- A. Villfanget leppefisk i sonen: Høy
- B. Oppdrettet leppefisk i sonen: Moderat til høy
- C. Gjenbruk av leppefisk i eget eller annet anlegg:
  - C1. I sonen: Lav til moderat
  - C2. Utenfor sonen: Moderat

### 6.1.3. Sannsynlighet for at uttaksmaterialet inneholder PD-virus

*... gitt at anlegget/miljøet som leppefisken lever i ved uttak er infisert, og infeksjonen ikke er oppdaget*

#### Leppefisk

På bakgrunn av diskusjonen under 5.2.4 antas at det er neglisjerbar til lav sannsynlighet for at leppefisk kan være biologisk vektor, og høy sannsynlighet for at leppefisk kan være mekanisk vektor. Til sammen antas derfor at det er høy sannsynlighet for at leppefisk kan være vektor. Det er stor usikkerhet knyttet til dette, pga. få undersøkelser på leppefisk.

#### Vann

En bruker sjøvann fra stedet der en henter fisken. PD-virus ser ut til å kunne overleve lenge i sjøvann, og vi vurderer derfor at der er høy sannsynlighet for at vann som følger med i transporten kan inneholde virus, hvis det kommer fra et infisert anlegg/miljø. Dette gjelder for både villfanget og oppdrettet leppefisk. Det er ikke vanlig å dekontaminere vann før transporten, effekten av dekontamineringsmetoder er ukjent når det gjelder PD-virus i vann, og vi vet ikke hvor lenge vann forblir kontaminert i et oppdrettsanlegg med leppefisk hvis PD-virus innføres med villfanget fisk. Derfor er vurderingen for oppdrettet leppefisk usikker. Sannsynligheten for at vann inneholder virus i enkelttilfeller er avhengig av vannvolum og konsentrasjon av virus.

### Oppsummering av 6.1.3

Sannsynlighet for at uttaksmaterialet inneholder PD-virus, hvis infeksjonen ikke er oppdaget i opprinnelsesanlegget / -miljøet, i minst ett tilfelle i løpet av året:

For alle tre scenarier:

Leppefisk, biologisk vektor: Neglisjerbar-Lav??

Leppefisk, mekanisk vektor: Høy??

Vann: Høy

Til sammen, i leppefisk eller vann: Høy

## Oppsummering av 6.1: Sannsynlighet for at PD-virus finnes i uttaksmaterialet (leppefisk eller vann) i minst ett tilfelle av flytting i løpet av ett år

	<i>6.1.1.Sannsynlighet for at opprinnelsesmiljøet /anlegget er infisert ved uttaktidspunktet</i>	<i>6.1.2.Sannsynlighet for at infeksjonen ikke er oppdaget ved uttaktidspunktet</i>	<i>6.1.3.Sannsynlighet for at uttaksmaterialet inneholder PD-virus, hvis infeksjonen ikke er oppdaget</i>	6.1. Sannsynlighet for at PD-virus finnes i uttaksmaterialet ved flytting / gjenbruk
A. Villfanget leppefisk i sonen	Moderat - Høy	Høy	Høy	Moderat - Høy
B. Oppdrettet leppefisk i sonen	Neglisjerbar - Lav??	Moderat - Høy	Høy	Neglisjerbar - Lav??
C1. Gjenbruk av leppefisk i eget eller annet anlegg innenfor sonen	Høy	Lav - Moderat	Høy	Lav - Moderat
C2. Gjenbruk av leppefisk i eget eller annet anlegg utenfor sonen	Neglisjerbar - Veldig lav??	Moderat	Høy	Neglisjerbar - Veldig lav??

## 6.2. Sannsynlighet for spredning av PD-virus til mottakeranlegg eller langs transportrutene

### 6.2.1. Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet ikke oppdages i forbindelse med transporten/lagringen

.... gitt at fisk eller vann er infisert

Noen mottakere av villfanget leppefisk krever at fisken gjennomgår en helsekontroll før den transporteres. Denne undersøkelsen omfatter ikke testing for PD-virus, og det er ikke ellers noe testprogram for å undersøke verken villfanget eller oppdrettet leppefisk i forbindelse med transport. Det er derfor lite sannsynlig at infeksjon med PD-virus oppdages, hvis det ikke er klinisk sykdom. Hvis det oppstår dødelighet under transporten og fisken blir undersøkt ved laboratorium, kan PD-virus bli oppdaget. Men slik undersøkelse vil ta lengre tid enn selve transporttiden.

Ved lagring av leppefisk for gjenbruk, gjelder som ovenfor, at det er lite sannsynlig at PD-virus oppdages om fisken ikke blir klinisk syk. Perioden der leppefisken lagres er betydelig lengre, og det øker sannsynligheten for at fisken kan utvikle klinisk sykdom enten som følge av PD-virus eller ikke, og derved at evt. infeksjon med PD-virus kan oppdages ved laboratorietester.

### Oppsummering av 6.2.1

Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet ikke oppdages i forbindelse med transporten / lagringen, i minst ett tilfelle i løpet av året:

Under transport: Høy

Ved lagring for gjenbruk av leppefisk: Moderat til høy

### 6.2.2. Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet fører til infeksjon i mottakeranlegget

*... gitt at fisk eller vann er infisert og infeksjonen ikke er oppdaget under transporten eller lagringen*

Det er ikke kjent hvor store mengder PD-virus som må til for å infisere laksefisk i anlegg. Mengden virus som blir tilført anlegget avhenger av mengden av uttaksmateriale (leppefisk, vann) som tilføres og hvor infisert det er. Om leppefisk kan opptre som biologisk vektor, vil den antakelig over tid bidra med større mengder infektive virus, enn hvis den kun er en mekanisk vektor. Smitte kan bygge seg opp, hvis det først blir tilført anlegget. Prevalensen av PD-virus i affiserte lokaliteter kan være svært høy. Dette indikerer at virus kan spres effektivt innenfor en lokalitet når fisk først er blitt infisert.

I tillegg til tilstedeværelsen av PD-virus kan andre faktorer, som fiskens immunstatus, ha betydning for om en infeksjon skjer. Det er vanlig å vaksinere mot PD innenfor sonen. Det kan tenkes at dette vil redusere muligheten for at en lavgradig tilførsel av PD-virus ved gjenbruk vil føre til infeksjon i mottakeranlegget.

#### Oppsummering av 6.2.2

Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet fører til infeksjon i mottakeranlegget, i minst ett tilfelle i løpet av året:

Moderat til høy

### 6.2.3. Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet fører til infeksjon i områder langs transportruten

*... gitt at fisk eller vann er infisert, og infeksjonen ikke er oppdaget*

Det er lite sannsynlig at det vil skje utslipp av leppefisk under transport, så vurderingen her er fokusert på utslipp av infisert vann. Praksis i dag er at transport av leppefisk over lengre avstander skjer i bil. Vanligvis byttes ikke vann under transporten over land, og det kan derfor ses bort fra utslipp langs transportruten. Ved ankomst flyttes fisken over i båt og transporteres på denne måten til anlegget. Opprinnelsesvann skiftes ut på vei ut til anlegg. Det skjer derfor utslipp av transportvann til sjømiljøet på dette tidspunktet. Om virus vil kunne etablere seg, vil være avhengig av nærhet til mottakelige arter/anlegg, konsentrasjon av virus i vann og mengde vann som slippes ut. Vi vurderer at sannsynligheten for etablering av infeksjon i denne fasen av transporten er moderat med usikkerhet.

#### Oppsummering av 6.2.3

Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet fører til infeksjon i områder langs transportruten, i minst ett tilfelle i løpet av året:

Transport med bil: Moderat?



## Oppsummering av 6.2: Sannsynlighet for at PD-virus blir spredt, enten langs ruten eller i mottakeranlegget gitt at fisk eller vann er infisert

	<i>6.2.1.Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet ikke oppdages i forbindelse med transporten /lagringen</i>	<i>6.2.2.Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet fører til infeksjon i mottakeranlegget</i>	<i>6.2.3.Sannsynlighet for at PD-virus i uttaksmaterialet fører til infeksjon i områder langs transportruten</i>	6.2. Sannsynlighet for at PD-virus blir spredt hvis det er til stede i uttaksmaterialet
A. Innenfor sonen	Moderat- Høy	Moderat-Høy	Moderat?	Moderat-Høy
B. Utenfor sonen	Transport: Høy Gjenbruk: Moderat-Høy	Moderat-Høy	Moderat?	Moderat-Høy

## Oppsummering 6.1 og 6.2: Sannsynlighet for at PD-virus spres gjennom flytting eller gjenbruk av leppefisk

	Sannsynlighet for at PD-virus finnes i uttaksmaterialet	Sannsynlighet for at PD-virus blir spredt, hvis virus finnes i uttaksmaterialet	Sannsynlighet for at PD-virus spres gjennom flytting / gjenbruk av leppefisk
A. Villfanget leppefisk i sonen	Moderat-Høy	Moderat - Høy	Moderat - Høy
B. Oppdrettet leppefisk i sonen	Neglisjerbar - Lav??	Moderat - Høy	Neglisjerbar- Lav??
C1. Gjenbruk av leppefisk i eget eller annet anlegg innenfor sonen	Lav - Moderat	Moderat - Høy	Lav - Moderat
C2. Gjenbruk av leppefisk i eget eller annet anlegg utenfor sonen	Neglisjerbar - Veldig lav??	Moderat - Høy	Neglisjerbar - Veldig lav??

### 6.3. Konsekvensvurdering

PD er en alvorlig fiskesykdom hos laksefisk. Konsekvensen av spredning av mulig PD-virus infisert leppefisk / transportvann til bruk i lakseanlegg utenfor den offisielle PD-sonen, vil være at PD vil kunne etablere seg i ett eller flere av mottakeranleggene. Både næringens og den offisielle strategien er å hindre spredning av PD-virus ut av sonen nord for Hustadvika og etablering av PD utenfor sonen. Det har (per dato) ikke vært registrert PD-utbrudd her siden 2009. Konsekvensen av etablering av PD utenfor sonen med infisert leppefisk / transportvann vurderes derfor som alvorlig.

Konsekvensen av gjenbruk av mulig infisert leppefisk / transportvann i eget eller annet anlegg innenfor sonen, vil være at dette vil kunne føre til utbrudd av PD i ett eller flere lakseanlegg. Både næringens og den offisielle strategien innenfor sonen er å kontrollere sykdommen ved å redusere antall utbrudd. Imidlertid er situasjonen mht smitte innenfor sonen generelt forholdsvis uoversiktlig, slik at konsekvensen av PD-virus infeksjon pga gjenbruk av leppefisk anses som moderat.

### Oppsummering

Vurdering av konsekvenser ved spredning av PD-virus til mottakeranlegg

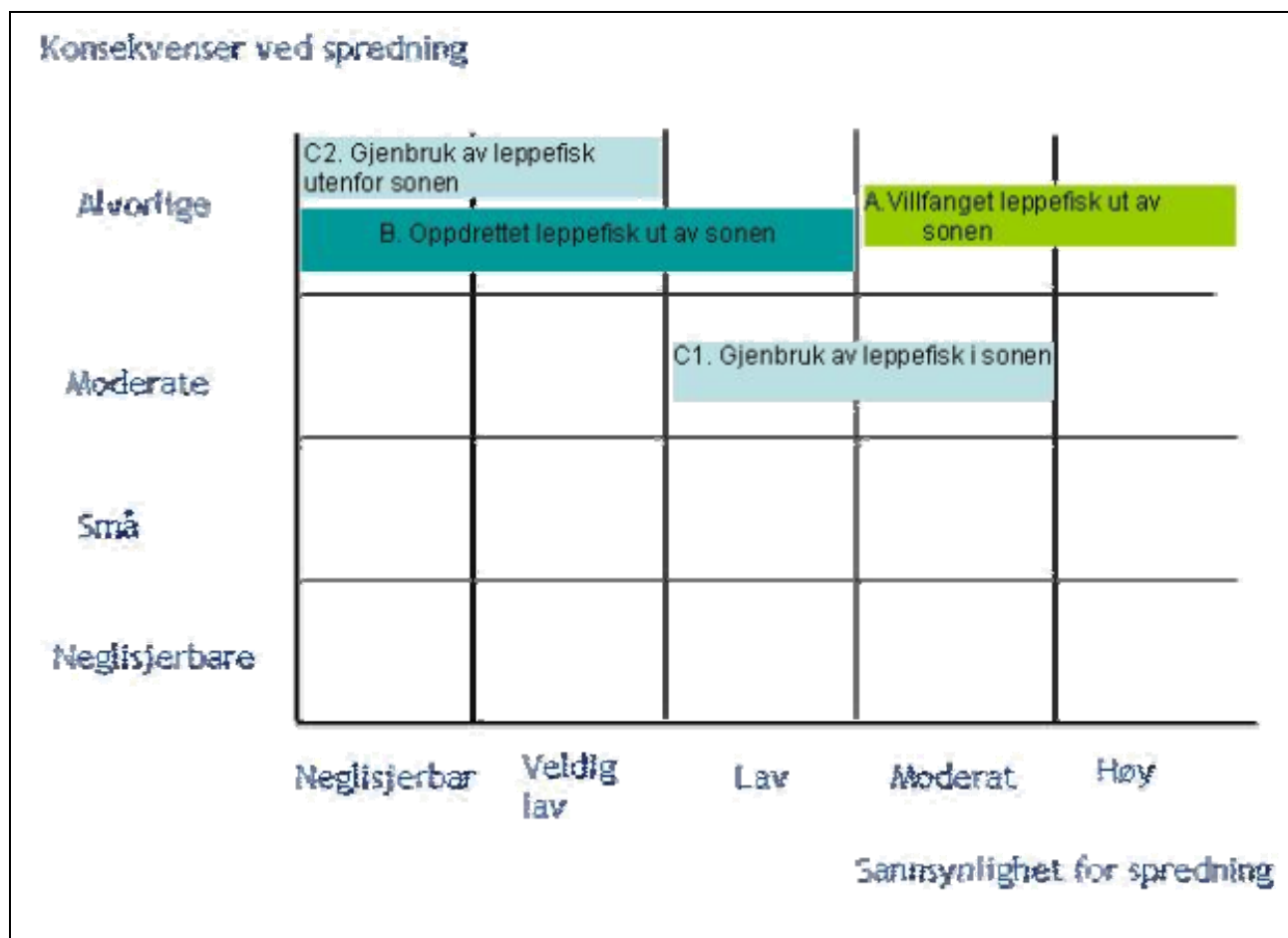
I PD-sonen: Moderate

Utenfor PD-sonen: Alvorlige

### 6.4. Risikoestimat

Totalvurdering av risikoen for at PD-virus sprer seg til nytt anlegg/område gjennom flytting eller gjenbruk av leppefisk

Her er det benyttet en matrise som kombinerer sannsynligheten for spredning av PD-virus med konsekvensene av denne spredning. Det er ikke foretatt noen vurdering av om den samlede risiko er akseptabel eller ikke. Den samlede risikoen er lavere jo lengre den kommer ned mot origo i venstre hjørne.



## 6.5. Risikoreduserende tiltak

Vi kan redusere risikoen ved å redusere sannsynligheten for spredning av PD-virus med leppefisk. Dette kan gjøres ved å redusere sannsynligheten for de ulike leddene i hendelseskjeden. Klarer man å oppnå en neglisjerbar sannsynlighet i ett av leddene, blir sannsynligheten for spredning neglisjerbar. Hvis ikke kan likevel en lavere sannsynlighet i flere ledd føre til at den samlede sannsynligheten reduseres betraktelig. Følgende tiltak vil bidra til å redusere sannsynligheten for spredning:

### 1. Redusere sannsynligheten for at opprinnelsesanlegget/miljøet er smittet

- Fangste villfisk langt fra områder med oppdrettsvirksomhet. Nødvendig avstand for å oppnå neglisjerbar sannsynlighet for at miljøet er smittet avhenger av havstrømmer og smittepress i PD-virus infiserte anlegg.
- Tilstrekkelig behandling/desinfeksjon av vann til oppdrettsanlegg for leppefisk.
- Etablere effektiv barriere mellom villfisk og oppdrettet avkom på oppdrettsanlegg for leppefisk.
- Gjennomføre god helsekontroll med hensyn på PD og PD-virus i leppefiskoppdrett.
- Ved gjenbruk vil god helsekontroll og testing for PD-virus på laksen fram til slakting øke muligheten for å oppdage en PD-virus infeksjon.

### 2. Unngå overføring av smittefarlig materiale til nye områder

- Unngå å transportere infisert vann.
- Unngå utslipp av potensielt smittet vann i nærheten av laksefiskoppdrett.
- Øke kunnskap om smitte/kontaminering av leppefisk.
- Ved gjenbruk av leppefisk benytte disse i lakseanlegg i nærområdet.
- Karantene, hvis virus gradvis ”skylles” vekk med smittefritt / eventuelt dekontaminert vann. I fravær av bedre kunnskap om leppefiskens evne til å være mekanisk eller biologisk vektor er det imidlertid umulig å anbefale lengden for en slik karantenetid. Karantene må innebære dekontaminering av vannet fisken er transportert i og utskifting av vannet under karanteneoppholdet.

## 6.6. Anbefalinger for kunnskapsgenerering

Et viktig resultat av å utføre en risikovurdering er, at det oppnås et overblikk over de områder der det trengs mer viten. Dette ses for eksempel når det anvendes usikkerhetsindikatorer i vurderingen (?, ?? og ukjent). Noen av de viktigste områdene der det trengs mer viten er:

- desinfeksjonsmetoders effekt på PD-virus
- om leppefisk kan fungere som biologisk vektor og/eller mekanisk vektor for PD-virus
- overlevelse av PD-virus i / på leppefisk, vann eller utstyr under ulike betingelser
- prevalens og forekomst av andre sykdommer hos leppefisk
- praktisk oppdrett og bruk av leppefisk
- effekten av karantene for kontroll av PD-virus (og andre sykdommer) hos leppefisk

## 7. Konklusjon

Det er antatt at det er neglisjerbar til lav sannsynlighet for at leppefisk kan være biologisk vektor for PD-virus, og høy sannsynlighet for at leppefisk kan være mekanisk vektor. Til sammen antas derfor at det er høy sannsynlighet for at leppefisk kan være vektor. Det er stor usikkerhet knyttet til dette, pga. få undersøkelser på leppefisk.

For villfanget leppefisk innenfor PD-sonen er sannsynlighet for at fisk eller transportvann inneholder PD-virus vurdert som moderat til høy. Ved flytting av villfanget leppefisk fra PD-sonen til mottakeranlegg utenfor sonen er sannsynligheten for etablering av PD-virus infeksjon i mottakeranlegget vurdert tilsvarende, som moderat til høy.

Ved flytting av oppdrettet leppefisk i PD-sonen til mottakeranlegg utenfor sonen er sannsynligheten for etablering av PD-virus i mottakeranlegget vurdert som neglisjerbar til veldig lav, med stor grad av usikkerhet. Denne usikkerheten skyldes at vi er usikre både på effekten av desinfeksjon av inntaksvannet

på PD-virus, hvor lenge villfanget leppefisk vil kunne bære PD-virus etter ankomst i anlegg, og i hvilken grad en infeksjon i et leppefiskanlegg vil bli avdekket.

Konsekvensene av etablering av PD-virus til et nytt område utenfor sonen er vurdert som alvorlige.

Ved gjenbruk av leppefisk i eget eller annet anlegg i sonen er sannsynligheten for spredning av PD-virus vurdert som lav til moderat fordi det vurderes som lav til moderat sannsynlighet for at infeksjon i lakseanlegget som fisken har vært i, ikke har blitt oppdaget før slaktetidspunktet.

Konsekvensene av spredning av PD-virus innenfor sonen er vurdert som moderate.

Ved gjenbruk av leppefisk utenfor sonen er sannsynligheten for spredning av PD-virus vurdert som neglisjerbar til veldig lav, med en viss usikkerhet. Usikkerheten ligger i at det er uvisst hvor mange anlegg utenfor sonen som er infisert. Det er vurdert som moderat sannsynlig at en slik infeksjon ikke vil være oppdaget før slaktetidspunktet.

Mulige risikoreduserende tiltak for å redusere sannsynligheten for overføring av PD-virus med leppefisk vil være å fange villfisk og laste transportvann i god avstand fra oppdrettsvirksomhet. En kan etablere en smittehygienisk barriere mellom villfisk og oppdrettet avkom i leppefiskoppdrett og gjennomføre god sykdomskontroll med spesiell oppmerksomhet mot PD og PD-virus. Tiltak ved gjenbruk vil være god helsekontroll og testing av laksefisken for PD-virus tett opp til slakting før eventuell gjenbruk av leppefisk. Karantene vil kunne øke sikkerheten for fravær av PD-virus ved utsetting i mottakeranlegg. På grunn av mangel på kunnskap om leppefiskens evne til å være mekanisk eller biologisk vektor vil det imidlertid være knyttet usikkerhet til lengden på en eventuell karantenetid.

## 8. Referanser

Andersen L., Hodneland K., Nylund A. (2010) No influence of oxygen levels on pathogenesis and virus shedding in Salmonid alphavirus (SAV)-challenged Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Virology Journal* 21:198

Anonym (2011) Omsetning av leppefisk i 2010. *Norsk Fiskeoppdrett* 6a/11, s14

Bang Jensen B., Kristoffersen A.B., Brun E., Myr C. (2011) Prosjekt PD-fri: Resultater fra samordnet innsats for å bekjempe pankreassykdom (PD). Presentasjon Frisk Fisk, Tromsø

Bergh Ø., Samuelson O.B. (2007) Susceptibility of corkwing wrasse *Symphodus melops*, goldsinny wrasse *Ctenolabrus rupestris*, and Atlantic salmon *Salmo salar* smolt, to experimental challenge with *Vibrio tapetis* and *Vibrio splendidus* isolated from corkwing wrasse. *Aquaculture International* 15: 11-18.

Bratland A. Nylund A. (2009) Studies of possible vertical transmission of Norwegian Salmonid alphavirus in production of Atlantic salmon in Norway. *Journal of Aquatic Animal Health* 21:173-178

Bricknell I.R., Bruno D.W., Stone J (1996) *Aeromonas salmonicida* infectivity studies in goldsinny wrasse, *Ctenolabrus rupestris* (L.). *Journal of Fish Diseases* 19:469-474

Brun E., Olsen A.B., Rørvik L. (2006) Epidemiologiske forhold knyttet til pankreassykdom (PD) hos oppdrettslaks. *Norsk fiskeoppdrett* 50-55

Collins R.O., Ferguson D.A., Bonniwell M.A. (1991) Furunculosis in wrasse. *Veterinary Record* 128:43

Costello M.J., Deady A., Pike A., Fives J.M. (1996) Parasites and diseases of wrasse being used as cleaner-fish on salmon farms in Ireland and Scotland In: Sayer M.D.J., Treasurer J.W., Costello M.J. (Eds) "Wrasse: Biology and use in aquaculture", 247-250

- Espeland S.H., Nedreaas K., Mortensen S., Skiftesvik A.B., Agnalt A-L., Durif C., Harketstad L.S., Karlsbakk E., Knutsen H., Thangstad T., Jørstad K., Bjordal Å., Gjøsæter J. (2010) Kunnskapsstatus leppefisk Utfordringer i et økende fiskeri. Havforskningsinstituttets rapportserie Fisken og Havet 7/10
- Frerichs G.N., Millar S. D., Mc Manus C. (1992) Atypical *Aeromonas salmonicida* isolated from healthy wrasse (*Ctenolabrus rupestris*). Bulletin of the European Association of Fish Pathologists 12:48-9
- Fringuelli F., Rowley H.M., Wilson J. C., Hunter R., Rodger H., Graham D.A. (2008) Phylogenetic analysis and molecular epidemiology of European salmonid alphaviruses (SAV) based on partial E2 and nsP3 gene nucleotide sequences. Journal of Fish Diseases 31:799-810
- Gibson D.R., Smail D.A., Sommerville C. (1998) Infectious Pancreatic Necrosis Virus: Experimental Infection of *Ctenolabrus rupestris* L. (Labridae). Journal of Fish Diseases 21:399-406
- Gibson D.R., Sommerville C. (1996) The potential for viral problems related to the use of wrasse (Labridae) in the farming of Atlantic salmon. In: Sayer, M.D.J., Treasurer J.W., Costello M.J 6. (Eds) "Wrasse: Biology and use in aquaculture", 240-250
- Graham D.A., Staples C., Wilson C. J., Jewhurst H., Cherry K., Gordon A., Rowley H. M. (2007) Biophysical properties of salmonid alphaviruses: influence of temperature and pH on virus survival. Journal of Fish Diseases 30:533-543.
- Graham D. A., Cherry K., Wilson C. J., Rowley H. M. (2007) Susceptibility of salmonid alphavirus to a range of chemical disinfectants. Journal of Fish Diseases 30:269-277
- Graham D.A., Frost P, McLaughlin K., Rowley H.M., Gabestad I., Gordon A., McLoughlin M.F. (2011) A comparative study of marine salmonid alphavirus subtypes 1-6 using an experimental cohabitation challenge model. Journal of Fish Diseases 34:273-286
- Graham D.A., Jewhurst V.A., McLoughlin M.F., Sourd P., Rowley H.M., Todd D. (2006) Subclinical infection of farmed Atlantic salmon *Salmo salar* with salmonid alphavirus - a prospective longitudinal study. Diseases of Aquatic Organisms 72:193-199
- Gravningen K., Kvenseth P.G., Hovlid R.O. (1996) Virulence of *Vibrio anguillarum* serotype O1 and O2, *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* and atypical *Aeromonas salmonicida* to goldsinny wrasse. In: Sayer M.D.J., Treasurer, J.W., Costello, M.J. 6. (Eds) "Wrasse: Biology and use in aquaculture", 247-250
- Houghton G. (1995) Kinetics of infection of plasma, blood leucocytes and lymphoid tissue from Atlantic salmon *Salmo salar* experimentally infected with pancreas disease. Diseases of Aquatic Organisms 22:193-198
- Hussein M.S. (1991) Identifying virulence of *Aeromonas salmonicida* strains to Atlantic salmon, *Salmo salar*, in vivo. Unpublished MSc thesis, University of Stirling
- Jansen M.D., Taksdal T., Wasmuth M.A., Gjerset B., Brun E., Olsen A.B., Breck O., Sandberg M. (2010a) Salmonid alphavirus (SAV) and pancreas disease (PD) in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in freshwater and seawater sites in Norway from 2006 to 2008. Journal of Fish Diseases 33:391-402
- Jansen M.D., Wasmuth M.A., Olsen A.B., Gjerset B., Modahl I., Breck O., Haldorsen R.N., Hjelmeland R., Taksdal T. (2010b) Pancreas disease (PD) in sea-reared Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Norway; a prospective, longitudinal study of disease development and agreement between diagnostic test results. Journal of Fish Diseases 33: 707-785
- Jensen S., Samuelsen O.B., Andersen K., Torkildsen L., Lambert C., Choquet G., Paillard C., Bergh Ø. (2003) Characterization of strains of *Vibrio splendidus* and *V. tapetis* isolated from corksaw wrasse *Symphodus melops* suffering vibriosis. Diseases of Aquatic Organisms 53: 25-31

- Karlsbakk E., Hodneland K., Nylund A. (1996) Health status of goldsinny wrasse, including a detailed examination of the parasite community at Flødevigen, southern Norway In: Sayer M.D.J., Treasurer J.W., Costello M.J. 6. (Eds) "Wrasse: Biology and use in aquaculture", 228-239
- Kongtorp R.T., Stene A., Andreassen P.A., Aspehaug V., Graham D.A., Lyngstad T.M., Olsen A. B., Olsen R.S., Sandberg M., Santi N., Wallace C., Breck O. (2010) Lack of evidence for vertical transmission of SAV 3 using gametes of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., exposed by natural and experimental routes. *Journal of Fish Diseases* 33:879-898
- Kristoffersen A.B., Viljugrein H., Kongtorp R.T., Brun E., Jansen P.A. (2009) Risk factors for pancreas disease (PD) outbreaks in farmed Atlantic salmon and rainbow trout in Norway during 2003 - 2007. *Preventive Veterinary Medicine* 90: 127-136
- Kvenseth A.M. (1998). Wrasse - do they transfer diseases to salmon? *Caligus*, issue 5, ISSN 1393 452X, 2-4
- Kvenseth A.M., Nylund A., Hjeltnes B. (1997b) Har leppefisk virus? *Norsk Fiskeoppdrett*, 21/97, 64-67
- Kvenseth A.M., Solberg A., Nylund A., Hjeltnes B., Kvenseth P.G.K. (1997a) Sykdom hos leppefisk - kun alvorlig for den selv? *Norsk Fiskeoppdrett* 4/97, 34-35
- Lundblad G., Bakke C., Rimstad E. (2010) Leppefisk - mulig vektor for virus for laksefisk og marin fisk i oppdrett? (Poster) Havbrukskonferansen, Trondheim
- McLoughlin M.F., Graham D.A. (2007) Alphavirus infections in salmonids - a review. *Journal of Fish Diseases* 30:511-531
- McLoughlin M.F., Peeler E.J., Foyle K.L., Rodger H., O`Ceallachain D., & Geoghegan F. (2003) An epidemiological investigation of the re-emergence of pancreas disease in Irish farmed atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in 2002. *Marine Environment and Health Series*. No. 14.
- Moen, F.E., Svensen, E. (1999) *Dyreliv i havet. Håndbok i norsk marin fauna*. Kom Forlag ISBN: 82-908-2349-5.
- Muncaster S., Andersson E., Kjesbu O.S., Taranger G.L., Skiftesvik A.B., Norberg B. (2010). The reproductive cycle of female Ballan wrasse *Labrus bergylta* in high latitude, temperate waters. *Journal of Fish Biology* 77:494-511.
- OIE (2004) *Handbook on Import Risk Analysis of Animals and Animal Products*. Office International des Epizootics, Paris, France
- PD-oversikt. <http://vetinst.no/Forskning/Temasider/Fiskesykdommer/Pankreassykdom-PD>
- Petterson E., Sandberg M., Santi N. (2009) Salmonid alphavirus associated with *Lepeophtheirus salmonis* (*Copepoda: Caligidae*) from Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases* 32:477-9
- Rimstad E., Dalsgaard I., Hjeltnes B., Håstein T. (2011) Risikovurdering - stamfiskovervåking og vertikal smitteoverføring. Vurdering av sannsynlighet for og risiko ved vertikal overføring av smitte hos oppdrettsfisk. Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM), rev 2. <http://www.vkm.no/dav/139e8a18ad.pdf> (22.3.2011)
- Snow M., Black J., Matejusova I., McIntosh R., Baretto E., Wallace I. S., Bruno D. W. (2010) Detection of salmonid alphavirus RNA in wild marine fish: implications for the origins of salmon pancreas disease in aquaculture. *Diseases of Aquatic Organisms* 91: 177-188
- Stene A., Hellebø A., Asphaug V., Devold M. (2010) Tiltak mot spredning av virussykdommer i sjøbasert oppdrett. Høgskolen i Ålesund, Møreforskning, Patogen. Prosjektrapport 2010

Stene A., Viljugren, H., Jansen, P-A. (2011) Transmission of SAV3 by water transport? Current patterns and infection pressure between farms. Presentasjon på PD-trination meeting, Belfast.

Treasurer J.W., Laidler L.A. (1994) *Aeromonas salmonicida* infection in wrasse (*Labridae*) used as cleaner-fish on an Atlantic salmon, *Salmo salar* L. farm. Journal of Fish diseases 17: 155-61

Viljugren H., Staalstrøm A., Molvær J., Urke H.A., Jansen P.A. (2009) Integration of hydrodynamics into a statistical model on the spread of pancreas disease (PD) in salmon farming. Diseases of Aquatic Organisms 88: 35-44

Wheatly S.B., McLoughlin M.F., Menzies F.D., Goodall E.A. (1995) Site management factors influencing mortality rates in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) during marine production. Aquaculture 136: 195-207

## Vedlegg 1. PD-utbrudd i Norge i 2008-2010 - kart og årsvariasjoner

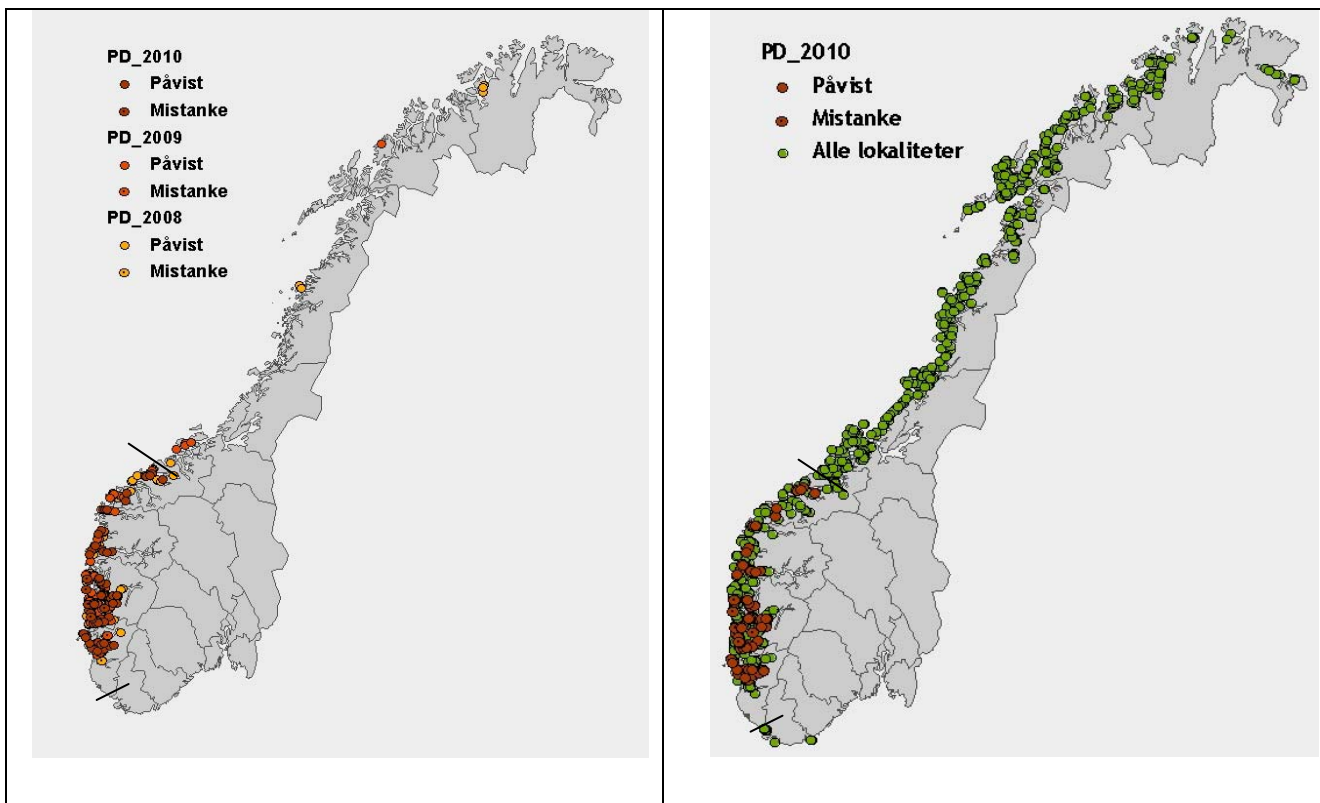
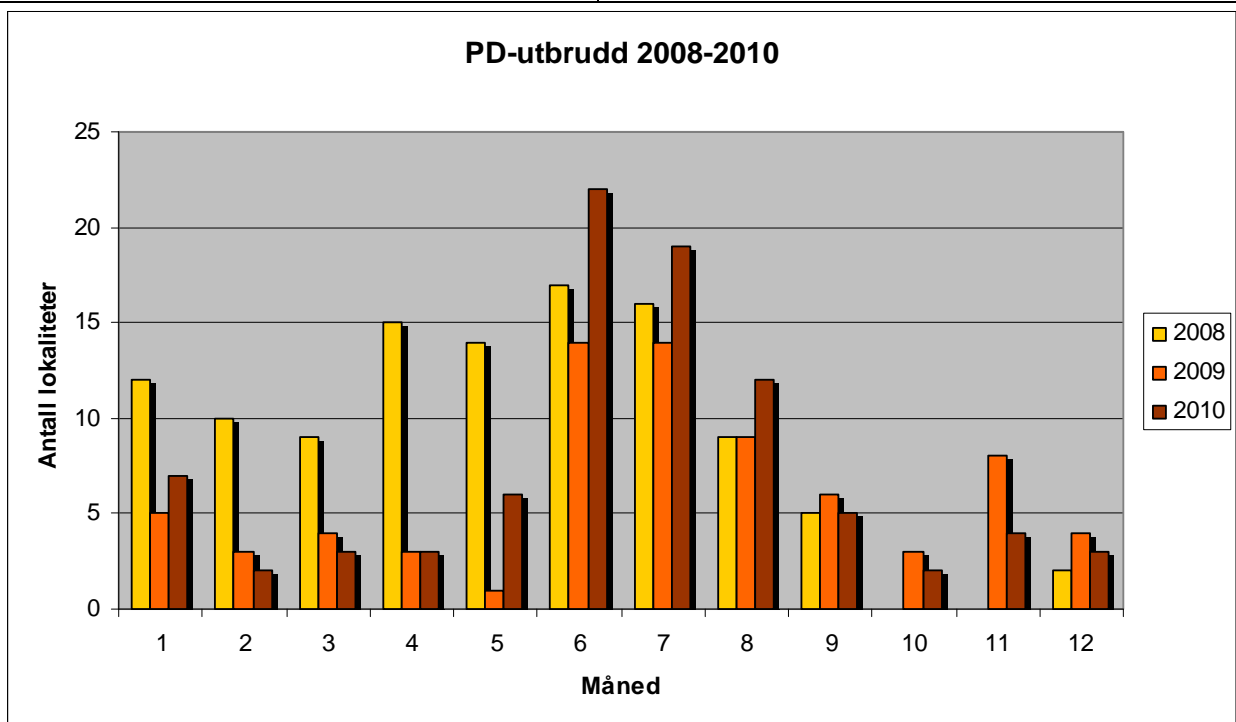


Fig. 1. PD 2008-2010 (påvist eller mistanke)

Fig 2. PD og laksefisklokaliteter i 2010



Tabell 1. Fordeling av PD-utbrudd i 2008-2010 per måned





Veterinærinstituttet er et nasjonalt forskningsinstitutt innen dyrehelse, fiskehelse og mattrygghet med uavhengig forvaltningsstøtte til departementer og myndigheter som primær oppgave. Beredskap, diagnostikk, overvåking, referansefunksjoner, rådgivning og risikovurderinger er de viktigste virksomhetsområdene.

Veterinærinstituttet har hovedlaboratorium i Oslo og regionale laboratorier i Sandnes, Bergen, Trondheim, Harstad og Tromsø, med til sammen ca. 350 ansatte.

[www.vetinst.no](http://www.vetinst.no)

#### Tromsø

Stakkevollvn. 23 b · 9292 Tromsø  
9010 Tromsø  
t 77 61 92 30 · f 77 69 49 11  
[vitr@vetinst.no](mailto:vitr@vetinst.no)

#### Harstad

Havnegata 4 · 9404 Harstad  
9480 Harstad  
t 77 04 15 50 · f 77 04 15 51  
[vih@vetinst.no](mailto:vih@vetinst.no)

#### Bergen

Bontelabo 8 b · 5003 Bergen  
Pb 1263 Sentrum · 5811 Bergen  
t 55 36 38 38 · f 55 32 18 80  
[post.vib@vetinst.no](mailto:post.vib@vetinst.no)

#### Sandnes

Kyrkjev. 334 · 4325 Sandnes  
Pb 295 · 4303 Sandnes  
t 51 60 35 40 · f 51 60 35 41  
[vis@vetinst.no](mailto:vis@vetinst.no)

#### Trondheim

Tungasletta 2 · 7047 Trondheim  
Postboks 5695 Sluppen · 7485 Tr.heim  
t 73 58 07 27 · f 73 58 07 88  
[vit@vetinst.no](mailto:vit@vetinst.no)

#### Oslo

Ullevålsveien 68 · 0454 Oslo  
Pb 750 Semtrum · 0106 Oslo  
t 23 21 60 00 · f 23 21 60 01  
[post@vetinst.no](mailto:post@vetinst.no)

