

# Risikovurdering Vannkvalitet og drift

Oppdatert: 07.12.2023  
Vedlegg 1 av Internkontroll Hausvik



Risikomoment	Beskrivelse faremoment	Risikovurdering FØR tiltak		Kommentar vurdering	Tiltak	Risikovurdering ETTER tiltak		Kommentar vurdering	
		Konsekvensgrad	Sansynlighet			Konsekvensgrad	Sansynlighet		Risiko
<b>Vannkvalitet</b>									
Temperatur	Forhøyet temperatur >15 grader	KG 1	Høy	Middels risiko	Forhøyet temperatur over en lengre periode, lavere toleranser gassmetning	KG 2	Lav	Lav risiko	
	Høy temperatur, >18 grader	KG 2	Middels	Middels risiko	Høy temperatur over en middels periode.	KG 1	Lav	Lav risiko	
	Lav temperatur, <8 grader	KG 1	Lav	Lav risiko	Lav temperatur over en lengre periode.	KG 1	Lav	Lav risiko	Lavere temperatur vil føre til redusert omsetning i biofilter.
Oksygen	Forhøyet oksygen, > 100 %	KG 1	Høy	Middels risiko	Hendelse vurdert som høyt oksygen over middels periode.	KG 1	Lav	Lav risiko	
	Akutt høy oksygen, > 120 %	KG 3	Lav	Middels risiko	Hendelse vurdert som akutt høyt oksygen over kort periode.	KG 1	Lav	Lav risiko	
	Lavt oksygen, < 80 %	KG 1	Høy	Middels risiko	Hendelse vurdert som lavt oksygen over middels periode.	KG 1	Lav	Lav risiko	Kan utløses av skremt fisk, systemet vil bruke noe tid på å jevne ut systemet.
	Akutt lavt oksygen, < 60 %	KG 3	Lav	Middels risiko	Hendelse vurdert som meget lavt oksygen over kort periode.	KG 2	Lav	Lav risiko	Kan utløses av skremt fisk, systemet vil bruke noe tid på å jevne ut systemet.
	Bortfall standard oksygeninnløsning	KG 3	Lav	Middels risiko	bortfall av strøm.	KG 2	Lav	Lav risiko	
CO2	Forhøyet CO2, > 12 mg/l	KG 2	Middels	Middels risiko	Moderat forhøyning av CO2-verdier over tid. Svikt i CO2-lufting (svikt blåser eller pumpe).	KG 2	Lav	Lav risiko	Høy tilgjengelig tilgang på reservedeler.
	Akutt høy CO2, > 30 mg/l	KG 3	Middels	Høy risiko	Akutt forhøyning av CO2-verdier. Fullstendig bortfall av CO2-lufting, f.eks. ved strømstans.	KG 3	Lav	Middels risiko	
Totalgass	Høy totalgass, > 102	KG 2	Middels	Middels risiko	God lufterkapasitet i CO2 luftere. Godt design.	KG 2	Lav	Lav risiko	
pH	Høy pH, > 7,8	KG 2	Lav	Lav risiko	Manuell overdosering. Begrensning i pådrag på dosering.	KG 2	Lav	Lav risiko	
	Lav pH, < 6,2	KG 2	Middels	Middels risiko	Akutt stress hos fisk, bortfall av pH-dosering.	KG 2	Lav	Lav risiko	
Ammonium	Høyt ammonium, > 2 mg/l	KG 3	Middels	Høy risiko	Hendelse vurdert ved daglig drift, uforutsatt hendelse.	KG 3	Lav	Middels risiko	
	Høyt ammonium, > 2 mg/l	KG 3	Middels	Høy risiko	Hendelse vurdert ved redusert effekt i biokultur. Oppstartsproblematikk, igangsetting av biofilter etter en lengre periode uten fisk i anlegget.	KG 3	Lav	Middels risiko	
Nitritt	Høyt nitritt ferskvann, > 0,1 mg/l	KG 3	Middels	Høy risiko	Hendelse knyttet til oppstart og igangsettelse av biofilter etter en lengre periode uten fisk i anlegget.	KG 3	Lav	Middels risiko	
	Høyt nitritt sjøvann, > 0,5 mg/l	KG 3	Middels	Høy risiko	Hendelse knyttet til oppstart og igangsettelse av biofilter etter en lengre periode uten fisk i anlegget. Klorid binder nitritt.	KG 3	Lav	Middels risiko	
Nitrat	Høy nitrat	KG 0	Lav	Lav risiko	Lite sannsynlig ved normal drift, kan oppstå ved langvarig (flere dager) stenging av spede vann.	KG 0	Lav	Lav risiko	
	Lav nitrat	KG 1	Lav	Lav risiko	Nitrat er buffer mot H2S ved drift med brakkevann, for lave verdier er ikke å anbefale. Se H2S.	KG 1	Lav	Lav risiko	Jobbes en del med alternative løsninger for oksidering av H2S.
H2S	Sedimentering	KG 3	Høy	Høy risiko	Sedimentering som følge av dårlig rengjøring. Akutt H2S.	KG 3	Lav	Middels risiko	
	Sulfatreduksjon i biofilter	KG 3	Middels	Høy risiko	Sulfatreduksjon i biofilter grunnet lave nitratverdier.	KG 3	Lav	Middels risiko	
<b>Rengjøring/desinfeksjon</b>									
Rengjøring av anlegg mellom innsett	Forebyggende rengjøring mellom innsett	KG 2	Middels	Middels risiko	Hendelse vurdert som ikke oppdaget sykdom. Porøse overflater og større, stagnante vannvolum utgjør størst risiko.	KG 2	Lav	Lav risiko	Anlegget kan tømmes for vann og overflatedesinfiseres med forskjellige metoder.
	Desinfeksjon ved sykdomsutbrudd	KG 3	Middels	Høy risiko	Hendelse vurdert som oppdagelse av listeført sykdom.	KG 3	Lav	Middels risiko	
<b>Inntak ferskvann</b>									
Desinfeksjon	Bortfall av desinfeksjon inntaksvann, uavhengig av kilde	KG 2	Middels	Middels risiko	Hendelse vurdert som bortfall av overvåkning av kommunalt ferskvann er hovedvannkilde, og bortfall av dette er ikke veldig sannsynlig. Videre produserer anlegget kun laks i sjøvannsfase, så RAS-anlegget vil ha buffer i salinitet en god periode.	KG 2	Lav	Lav risiko	Hendelser som kan føre til bortfall av inntaksvann skylles i stor grad bortfall av strøm og forstyrrelser på strømmettet. UPS vil sikre strømtilgang og stabilisere strømtilførsel.
	Tilførsel inntak sjøvann	KG 1	Middels	Lav risiko		KG 1	Lav	Lav risiko	
Desinfeksjon	Bortfall av desinfeksjon inntaksvann	KG 3	Høy	Høy risiko	Høyere konsekvensgrad på inntaksvann fra sjø grunnet høyere smittepress.	KG 3	Lav	Middels risiko	
	Tilførsel	KG 1	Høy	Middels risiko		KG 1	Lav	Lav risiko	Kan føre til H2S problemer og bør følges nøye.
<b>Risiko for bortfall av strøm</b>									
Bortfall av strøm	Bortfall av strøm fra strømmett	KG 2	Høy	Høy risiko		KG 1	Lav	Lav risiko	Nødstrømsaggregat, redundans på aggregat. UPS på kritiske komponenter.
	Bortfall av strøm grunnet svikt i elektriske komponenter	KG 3	Middels	Høy risiko	Deler av anlegget uteblir over en lengre tidsperiode, for eksempel ved tavlebrann.	KG 2	Lav	Lav risiko	Redundans i elektrisk utstyr og tavler.
	Bortfall av nødstrøm	KG 3	Middels	Høy risiko		KG 2	Lav	Lav risiko	Redundans i nødstrøm.
<b>Drift av biofilter</b>									
Ansamlings av biologemer	Ansamlings av biologemer fører til partikkelsamling	KG 3	Høy	Høy risiko	Partikkelansamling med anaerobe forhold og risiko for utvikling av H2S. Se punkt for H2S.	KG 3	Lav	Middels risiko	Godt design, rett valg av biologemer og fyllingsgrad, korrekt dimensjonering av lufttilførsel.
	Ansamlings av biologemer fører til oversvømmelse	KG 1	Lav	Lav risiko	Oversvømmelse der biologemer kommer ut av biofilter.	KG 1	Lav	Lav risiko	Godt design, rett valg av biologemer og fyllingsgrad, korrekt dimensjonering av lufttilførsel. Sil over biofilter.
Redusert effekt av biofilter	Ansamlings av biologemer fører til områder med redusert sirkulasjon	KG 1	Høy	Middels risiko	Biologemer som blir liggende, for eksempel i et hjørne, uten aktiv sirkulasjon gjennom (deltar ikke aktivt i nitrifisering). Ingen akutte konsekvenser.	KG 1	Lav	Lav risiko	God dimensjonering av sirkulasjon.
	Redusert effekt grunnet suboptimale miljøparametere	KG 1	Høy	Middels risiko	Typisk suboptimale pH-verdier. Se oversikt over vannkvalitetsparametere.	KG 2	Lav	Lav risiko	Kontinuerlig overvåkning av miljøparametre i biofilter.
	Redusert effekt grunnet endringer i miljøparametere	KG 2	Høy	Høy risiko	Endring i miljøparametre, ved for eksempel skifte fra ferskvann til sjøvann.	KG 2	Lav	Lav risiko	Unngå store endringer i temperatur eller salinitet. Kontinuerlig overvåkning av miljøparametre i biofilter.
	Redusert effekt grunnet bortfall av biokultur	KG 3	Middels	Høy risiko	Kan skyldes lange perioder med driftstans, oppstart av nytt anlegg eller oppstart etter desinfeksjon. Kan og forårsakes av vaskeprosess mellom innsett.	KG 3	Lav	Middels risiko	Føring av biofilter ved driftstans. Måling av effekt i biofilter før fisk settes i anlegget. Biofilter kan podes med bakteriekultur fra enhet som neste innsett skal hentes fra.
<b>Rømming av fisk</b>									
Rømming av fisk	Rømming av fisk fra moduler.	KG 3	Lav	Middels risiko	Anlegg plassert i god avstand til nærmeste vannkilde.	KG 3	Lav	Middels risiko	Prosjektering gjøres i henhold til NS9416.
<b>Dødfiskhåndtering massedød</b>									
Tilgang bedøvelsesmiddel	Mengde tilgjengelig middel kan begrense kapasiteten til avlivning. Redusert kvernkapasitet vil føre til opphopning av død fisk som ikke blir ensilert. Lukk, arbeidsmiljø og smitterisiko.	KG 3	Middels	Høy risiko	Mengden bedøvelsesmiddel som treng for avlivning av ett kar fisk er betydelig.	KG 2	Lav	Lav risiko	Worst case er at anlegget må ha en betydelig mengde bedøvelsesmiddel på lager. Dette vil bli sirkulert over tid da samme middel kan benyttes til bedøvelse ved vaksinerings.
	Kvernkapasitet	KG 2	Lav	Lav risiko	Ytterste konsekvens er at død fisk fra produksjon må oppbevares rund.	KG 1	Lav	Lav risiko	Anlegget vil ha avtale med mottaker av store mengdel dødfisk
Tilgang på syre	Syre er viktig for konservering av ensilasje. Smittorisiko.	KG 2	Lav	Lav risiko	Mauersyre for konservering er tilgjengelig i markedet i større kvanta.	KG 1	Lav	Lav risiko	
	For liten lagringskapasitet vil føre til stans i ensilering. Opphopning av dødfisk.	KG 2	Lav	Lav risiko	Ytterste konsekvens er at død fisk fra produksjon må oppbevares rund.	KG 1	Lav	Lav risiko	Ekstra tank for lagring av ensilasje vurderes.
Avhending ensilasje	Stans i ensilering, opphopning av dødfisk.	KG 2	Middels	Middels risiko	Ytterste konsekvens er at død fisk fra produksjon må oppbevares rund. Avhengighet av eksterne leverandører.	KG 1	Lav	Lav risiko	Avtale med avtaker om henting av ensilasje og beredskap ved massedød inngås.
<b>Mottak, sortering og levering (fisketransport)</b>									
Stress	All overføring/mottak av fisk er kritiske prosesser som vil stresser fisk i større eller mindre grad, der rom for feil kan føre til dødelighet. Stress kan gi nedsatt immunitet, som igjen kan føre til utbrudd av sykdom	KG 2	Middels	Middels risiko		KG 1	Middels	Lav risiko	Det undersøkes hvilke mengder som finnes på lager hos leverandører, eventuelt må beredskapsavtaler med nærliggende anlegg for henting av bedøvelse ordnes.
	Fysiske skader kan oppstå under overføring til nye kar som fører til varige skader som kan resultere i svekket fisk eller senere dødelighet	KG 2	Middels	Middels risiko		KG 1	Middels	Lav risiko	Erferent personell ved overføring og mottak. Gode rutiner ved mottak, sortering og levering. Daglig plukking av svimere for avlaving og ensilasje.
Mekanisk skade på fisk		KG 2	Middels	Middels risiko		KG 1	Middels	Lav risiko	Grunig sjekk av alt utstyr som skal være i kontakt med fisk. Vurderer sedering av fisk før håndtering. Jevnlige vedlikehold av installasjoner.
Teknisk svikt i utstyr	Teknisk svikt i utstyr fører til uventede situasjoner hvor fisken opplever stress eller nedsatt fiskevelferd.	KG 2	Middels	Middels risiko		KG 1	Lav	Lav risiko	Grundig testing av utstyr før bruk. God opplæring og etablerte rutiner for prosedyrer. Etablerte backup-løsninger og beredskapsplaner. Gode reservedelslager.



Konsekvensgrad	Beskrivelse
KG 0	Ingen konsekvens
KG 1	Redusert fiskevelferd
KG 2	Forhøyet dødelighet
KG 3	Høy dødelighet (>1000 fisk <1kg, >100 fisk > 1kg)

#### Sansylighet

Lav	mindre enn en gang i levetiden til anlegget
Middels	en til 2 ganger i levetiden til anlegget
Høy	mer enn to ganger i levetiden til anlegget

#### Tidsaspekt

Kort	En periode uten sansynlig påvirkning på fisk.
Middels	En periode der påvirkning på fisk er sannsynlig.
Lang	En periode der fisk blir påvirket i større grad.

Tabell 7. Kriterier for fastsettning av konsekvensgrad

KG 0 Ingen	KG 1 Små og middels	KG 2 Vesentlig	KG 3 Store og alvorlige
Svikt opphever ikke dobbel sikring, og aktuelle barrierer har akseptabel tilstand (se kap. 5.3)	Svikt opphever prinsippet om dobbel sikring, men fisk vil bli fanget opp i barrierer opp- eller nedstrøms.  Aktuelle barrierer har akseptabel tilstand.	Dobbel sikring oppheves ved svikt.  Omfang av rømming vurderes til mindre (<1000 stk.)	Dobbel sikring oppheves ved svikt.  Omfang av rømming vurderes til stort (>1000 stk.)

Tabell 8. Kriterier for vurdering av risiko

	Lav sannsynlighet (mindre enn en hendelse på anlegget i dets levetid) og lav usikkerhet i vurdering av sannsynlighet.	Middels sannsynlighet (en eller to hendelser på anlegget i dets levetid) og lav usikkerhet i anslaget, eller  Lav sannsynlighet med moderat eller høy usikkerhet i anslag.	Stor sannsynlighet (flere enn to hendelser på anlegget i dets levetid) og lav usikkerhet i anslaget, eller  Middels sannsynlighet med moderat eller høy usikkerhet i anslag.
KG 1	Lav risiko	Middels risiko	Middels risiko
KG 2	Middels risiko	Middels risiko	Høy risiko
KG 3	Middels risiko	Høy risiko	Høy risiko

	Lav	Middels	Høy
KG 1	Lav risiko	Lav risiko	Middels risiko
KG 2	Lav risiko	Middels risik	Høy risiko
KG 3	Middels risik	Høy risiko	Høy risiko