

Det er naturligvis både fordeler og ulemper med landbaserte og merdbaserte anlegg. Etableringskostnadene er høyere for landbaserte anlegg, og antagelig vil driftskostnadene være høyere på grunn av kostnadene ved vanntransport. Kostnadene kan reduseres ved å tilsette oksygen i vannet, eller ved å benytte resirkuleringsteknologi. Overvåking og interntransport av fisk er vanligvis mer oversiktlige i landbaserte anlegg, men det finnes enkelt utstyr som videokameraer og førsamlere som kan benyttes merdoppdrett. I landbaserte anlegg kan miljøet i stor grad kontrolleres, men dette koster.

## Anleggskonstruksjoner

Det finnes ikke mange kveiteanlegg, og av de som finnes er vel knapt to anlegg like. Det er derfor ikke mulig å beskrive i detalj hvordan anlegg bør konstrueres, og derfor vil i stedet prinsippene for anleggene beskrives. Grovt kan anleggene deles inn i landbaserte og merdbaserte anlegg.

Merdanlegg er utviklet fra lakseoppdrett, og i begynnelsen bestod de i vanlige laksemerder, som etter hvert fikk en fast bunn hvor fisken kan ligge. For å skape denne faste bunnen blir det som regel laget en bunn med vanlig not eller annet egnet materialet spent ut over en ramme. Maskevidden i denne ekstra bunnen kan godt være mye større enn selve merdbunnen. Merden som fisken går i trekkes ut over denne bunnen. Dette gjøres for å unngå bevegelser i bunnen, og for å øke tilgjengelig areal. En skal være oppmerksom på at de to bunnene kan gro i sammen, spesielt ved blåskjellpåslag. Bunnen må være konstruert slik at rykninger og bølgebevegelser i anlegget ikke forplanter seg til bunnen. I tillegg må nøtene ha hoppgjerde, fuglenett og om sommeren lysreducerende dekknøter. Merdene kan styres med hyller for å øke areal. Hyllene kan i prinsippet være konstruert som den ekstra bunnen, men de må ikke dekke hele merden, og de må kunne tas ut.

Landbaserte anlegg er i prinsippet bygget opp tilsvarende som landbaserte lakseanlegg. Anleggene kan konstrueres som enkeltstående kar, som sammenhengende tanker med mulighet for å sette inn/ta vekk skillevegger, eller som lengdestrømsrenner. Vannforsyningen kan konstrueres slik at en kan ta inn vann fra flere dyp slik at det beste vannet m.h.p. temperatur kan benyttes. I tillegg kan en benytte varmepumper og varmevekslere for å oppnå gunstigst temperatur og derved bedre vekst. I matfiskanlegg vil kostnadene ved oppvarming av vann bli formidable, og en bør tilsette oksygen i vannet for å redusere vannbehovet. En annen og foreløpig lite utprøvd metode på kveite er bruk av resirkuleringsteknologi, hvor en bare bytter ut en liten del av vannet, mens hovedrensingen av vannet foregår gjennom filtre og biofiltre. På denne måten vil en kunne redusere behovet for vanntransport og oppvarming av vannet betydelig.

## Valg av settefisk

I enhver produksjon er det viktig å ha best mulig utgangspunkt, og det må stilles krav til settefisken. Tre viktige kriterier for valg av settefisk er størrelse, utseende og skadefrekvens.

Hvor stor settefisken bør være vil avhenge av om matfiskanlegget er land- eller merdbasert, og kostnadene ved å holde fisken i anlegget versus pris på settefisken. Ved utsett i landbaserte anlegg er det egentlig ikke noen minste størrelse, mens ved utsett til merd bør fisken være over 50 g. Denne størrelsen har fisken på høsten-vinteren i en normal produksjonsyklus med vårgytere. Veksten til fisken gjennom vinteren med lave temperaturer er liten, men såfremt en ikke opplever veldig lave temperaturer, bør en ikke ha særlig dødelighet. I merdforsøk i troms var det en økende dødelighet for liten fisk ved temperaturer under 5 °C, dødeligheten var mindre for større fisk (Johnsen & Jonassen, 1999). En bør derfor vurdere kostnadene ved å vente til våren når temperaturen er økende. Flere har anbefalt at

fisken som settes ut i merd er 200 gram eller mer. Dette fordi en kan kutte ned på produksjonstiden i merd. Dernest fordi at det er i fasen før dette at problemene med øyenapping er størst, og disse problemene er lettere å oppdage og gjøre noe med i kar enn i merd. For det tredje er det lettere å sortere kveiten i kar enn i merd. Liten kveite virker mer bunntilknyttet enn større kveite, og det er derfor vanskelig å føre liten kveite riktig når de går i merd.

Størrelsen på settefisken er også viktig da denne gjenspeiler veksten til fisken. Det ser ut til at størrelsesrangeringen innen en gruppe i stor grad beholdes helt frem til slakt (Hallaråker et al., 1995). Nå skal det skytes inn at disse forsøkene ikke er basert på helsøkengrupper, slik at årsaken til vekstforskjellen ikke er kjent. Uansett innebærer dette at fisk som har vokst dårlig, vil fortsette med dette. Satt på spissen betyr dette at det er viktigere å benytte fisk som har vokst godt, framfor fisk som er stor. Man må ha i minne at gytetesen hos kveite strekker seg over måneder, og aldersforskjellen ved kjøp av settefisk kan være tilsvarende. Også størrelsesspredning til fisken vil ha betydning for videre drift, da det influerer behovet for senere sorteringer. Generelt blir arbeidsmengden senere redusert ved å bruke et homogent materiale med hensyn på størrelse, alder og vekst. Som nevnt ovenfor, bør fisk med lik veksthistorie holdes samlet, slik at en ikke blander materiale fra like store grupper, men hvor den ene gruppen vokser langt bedre enn den neste.

Feilpigmentering og ufullstendig metamorfose er to vanlige utseendemessige avvik i forhold til villfisk. I kveiteoppdrett er det enda en høy andel av fisken som er feilpigmentering, og/eller ikke har en fullstendig metamorfose. Feilpigmentering kan bestå i at deler av fiskens overside er hvit, eller at blandsiden er mørk, begge deler avvik i forhold til en forventet fargetegning for kveite. Vår erfaring er at den hvite fargen etter hvert erstattes med en grålig farge, mens den mørke blandsiden forblir

mørk. Betydningen av disse utseendemessige avvikene for senere vekst og overlevelse er ikke avklart. I utgangspunktet er dette visuelle avvik i forhold til normalen, og har man anledning til å unngå å bruke fisk med disse avvikene, bør man gjøre det. Andelen av fisk som er speilvendt i forhold til normalen (med øynene på venstre side) har så vidt vi vet ingen effekt på vekst eller overlevelse.

Øyeskader er et betydelig problem innen kveiteoppdrett. I forsøk i kar på land er det funnet at rundt 30 % av hannene har øyeskader. Gjennomgående har et flertall av disse mistet det høyre (øvre) øyet. Øyeskadene oppstår i det all vesentligste før fisken er 3 år. Øyeskader kan fremkomme enten fra aggressiv atferd (øyenapping), eller fra sår. Om dette har betydning for vekst er ikke endelig avklart, men data indikerer kveite med manglende øyne vokser dårligere enn uskadet fisk (Nortvedt & Tuene, 1995). En bør derfor unngå settefisk med stor andel av øyeskader. Ved HI Austevoll havbruksstasjon er det vist aggressiv atferd i form av jaging og biting i settefiskproduksjonen av kveite (Greaves & Tuene, 2001). Bittskader langs finnebremmene, på buk- eller brystfinnene kan også være utbredt. Disse sårene vil heles med tiden, og har trolig ingen langvarig effekt på vekst, men det blir åpne sår som kan bane vei for bakterieinfeksjoner, som vil påvirke vekst og overlevelse. Da dette også kan være et tegn på at fisken ikke trives, skal en være oppmerksom på dette problemet.

### Temperaturkontroll

Som nevnt tidligere (kapittel 14) anbefales det en høyere temperatur for liten fisk fremfor stor. Stor fisk vokser også godt med temperaturer rundt 8 °C. I utgangspunktet bør en tilstrebe å holde temperaturen slik at fisken vokser best, samtidig som en unngår for høye og lave temperaturer. I sjøen er vanntemperaturen i de øvre vannlag gunstig om våren, sensommer og høst, men for høy om sommeren og

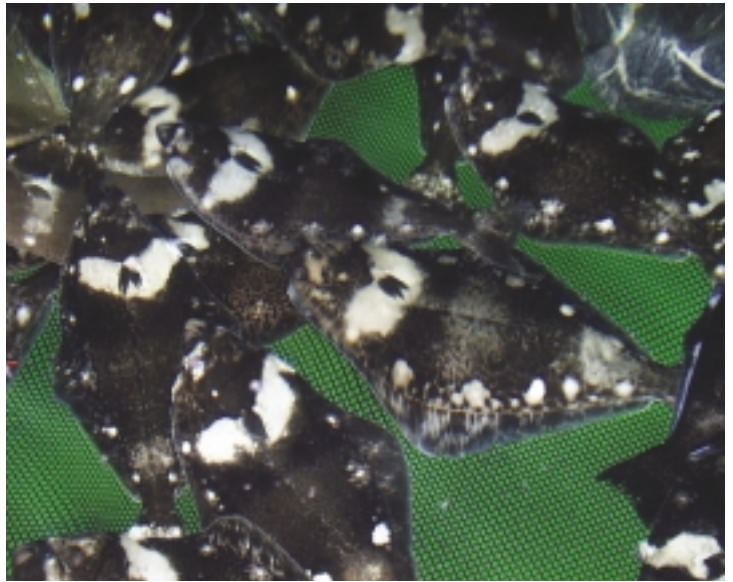
for lav om vinteren. I merdanlegg er man bundet av omgivelsestemperaturene, men man kan i noen grad senke og heve merden alt etter hvor temperaturen er gunstigst. Alternativt kan man ha en dyp merd, med hyller hvor fisken kan legge seg i det temperatursjiktet den ønsker. Om den da faktisk velger gunstigste temperatur vites ikke, og avhenger trolig av en rekke andre forhold i tillegg til temperatur. En bør kjenne til temperaturene før en velger plassering av anlegget, det kan ofte være lokale forskjeller.

Landbaserte anlegg har i langt større grad anledning til å regulere temperaturen. Den enkleste metoden er å ha tilgjengelig temperatur fra ulike dyp, hvor man kan blande overflatevannet med det langt mer stabile dypvannet. Erfaringer tilsier dog at dette er vanskelig, da temperaturen spesielt i høyere vannlag er ustabil. Med denne metoden er det måneder i syklusen hvor temperaturen uansett er for lav. Det er naturligvis en mulighet å varme opp vannet, men dette er meget kostnadskrevenende. Kostnadene kan reduseres med varmevekslere eller resirkuleringsteknologi. Man kan også oksygenere vannet for å spare på vannbehovet. Vannbehovet i karene kan beregnes ut i fra fisketthet, fiskestørrelse og vanntemperatur. Oksygenforbruket er beregnet til ca. 140 mg O<sub>2</sub>/kg fisk/time ved 10 °C for 80 g fisk (Hallaråker et al., 1995), ca. 40 mg O<sub>2</sub>/kg fisk/time for 2 kg fisk, og enda noe lavere for større fisk (Björnsson, 1994). Oksygenbehovet øker med økende temperatur.

### Fargedrakt

En kveite som ligger på bunnen og tilsynelatende trives har en hvit rand rett bak hodet, og hvite prikker bakover langs basen av rygg og analfinnen (Fig. 21.1).

Den beste veksten som er observert hos kveite i merd var hos fisk med denne fargedrakten. Når den svømmer forsvinner disse hvite områdene. Hos en stresset fisk blir først hodet, deretter hele oversiden betydelig mørkere. Tilsvarende fargeendringer kan ses hos



**Figur 21.1.** Bilde av kveite i bunndrakt. Bunnsstratet er i dette tilfellet plastnetting.

fisk med skadd øye, selv om ikke alle med skadd øye har denne fargedrakten. Svart fisk er et tegn på at noe er galt.

### Atferd

Atferd er viktig fordi den vil fortelle noe om hvordan fisken trives i omgivelsene. Dessverre har vi foreløpig lite eksakt informasjon om dette, men en del erfaringsdata er tilgjengelig. Selv om kveite i utgangspunktet bør ligge på bunnen utenom føringene, vil en både i kar og merder observere at en varierende del av kveiten er aktivt svømmende. Den generelle svømmaktiviteten øker både i kar og merder om natten, og den reduseres ved bruk av kontinuerlig tilleggslys (Holm et al., 1996). Denne aktiviteten anses som uproblematisk. Den andre typen svømmeaktivitet er nok tegn på at alt ikke er som det skulle. Dette gjenspeiles ved at en varierende andel av populasjonen svømmer, dette kan både være at de svømmer i et lag rett over bunnen, til at de svømmer i overflaten (såkalte bjeffere, dupper), gjerne med hodet over vann. Det ser ikke ut til at kveite øker aktiviteten ved lave oksygenverdier

(Kvalsund, 1995), og dette er derfor antagelig ikke årsaken. Derimot ser det ut til at høye tettheter og muligens stor størrelsesforskjell medfører at en større andel kveite svømmer. Ved å flytte en gruppe kveite som gikk tett over i større enheter, sank svømmeaktiviteten. Det ser også ut til at lave temperaturer reduserer svømmeaktiviteten.

Holdes kveite ved lave tettheter vil den ligge klumpvis, ikke jevnt fordelt utover tilgjengelig areal. I merder vil bunnareal ikke nødvendigvis tilsvare tilgjengelig areal. Da bunnen i merdene ofte er basert på not som festes oppå en bunnramme vil strøm presse opp noten i hjørnene, og noten vil kunne presses ned av fiskens vekt. Flertallet av kveite vil ikke ligge på utsatte områder, og effektiv tilgjengelig areal kan derfor variere. Store bevegelser i anlegget vil også kunne forplante seg til bunnen, og i de tilfellene (eks. ved storm) vil flertallet av kveite svømme, og appetitt og vekst er minimal. Det har vært hevdet at kveite som oppholder seg i vannmassene i dårlig vær også gulper opp mat. Kveiten i kar unngår områder med strøm hvis den kan, og i systemer hvor fisken kan velge, foretrekkes det roligste området av flest (Kvalsund, 1995). Fisk som svømmer forstyrrer de andre, og disse bør tas ut og overflyttes til andre enheter. Det er også viktig at fisken føres til metthet.

### Fôring

Fôr er omhandlet i kapittel 15. Kveite kan tilvennes alt fra kontinuerlig fôring til enkeltfôringer med varierende tid mellom. Det er viktigere å føre liten fisk ofte enn stor. Kveite spiser fôret i vannsøylen, fra overflaten (dog med mange bom), og fra bunnen. Selv om kveite spiser fôret fra bunnen, er dette med forbehold. Er det rimelig liten tetthet, og fôrpartiklene ligger åpent tilgjengelig vil kveiten spise den, når tettheten øker slik at fôret blir liggende mellom fisk, vil det ikke bli spist. Det er derfor en fordel å tilvenne kveiten måltids-

fôring, slik at en fører etter appetitt. Appetitten til kveite varierer, for enkeltkveite har det vist seg at de fleste spiser et stort måltid hver annen eller tredje dag. En bør derfor ikke føre etter tabell uten at en har en metode for å vurdere fôrbehovet. I kar på land kan en fortløpende vurdere appetitten da en kan se både fisk og fôr. I merder er dette vanskeligere, og bare i helt spesielle tilfeller er den visuelle kontakten god nok. Klarer en å venne fisken til å respondere på måltider ved å komme opp, har en naturligvis bedre kontroll, men det anbefales at man investerer i et system for å overvåke fisken. De mest aktuelle er videoovervåking, ekkolodd, eller registrering av fôrspill.

### Arealkrav og tetthet

Som tidligere beskrevet ser det ut til at kveite vokser dårligere ved tettheter over 200 %, dette er også funnet i merder hvor 1 kilos kveite i tettheter over 250 % vokste dårligere enn tilsvarende kveite med tettheter rundt 200 % (Tuene et al., 1999). I lave tettheter vil ikke kveiten spre seg jevnt over tilgjengelig areal, men fordele seg klumpvis med opptil flere lag kveite. Heller ikke ved høye tettheter vil fisken fordele seg jevnt, men ligge i flere lag. I merder med sviktende bunn kan dette medføre en utposing. Selv om dette ikke er målt, er det en fare for at oksygenmengdene vil være lave i disse områdene. I kar vil ikke kveite som utsettes for lave oksygenverdier søke områder med bedre tilførsel (Kvalsund, 1995). Om dette gjelder for merd vites ikke, men uansett bør man ikke ha for høy tetthet.

Reduksjon av tetthet kan gjøres på mange måter. Har man tilgjengelig flere enheter bør naturligvis fisken deles ut i disse. Et annet alternativ er å øke areal i enhetene ved å plassere inn hyller. Det har med hell vært gjort både i kar og merder. I merder må man vær oppmerksom på at fisken må unngå sterkt lys, og holdes unna overflatevannet der temperaturen ofte ikke er gunstig og varierer mye. Men

med dype nøter kan man installere hyller. Konstruksjonen av slike hyller kan enkelt gjøres ved å spenne en not over en sterk ramme.

### Sårskader og bunnsubstrat

Det har vært et problem i landbaserte anlegg at kveite får sår langs finnebremmer og på undersiden. Dette skyldes trolig slitasjeskader ved at kveite har en tendens til å grave seg ned. Problemet kan reduseres ved å benytte bunnsubstrat i karene. En rekke forsøk har vist at bunnsubstrat er gunstig både for å forhindre dannelsen av sår, men også for å lege sår. Flere typer bunnsubstrat har vært prøvd. Sand og elvegrus var tidligere mye benyttet, og virker gunstig i forhold til sår. Derimot er det lite gunstig for karhygiene, og i høye tettheter med mye forspill og fekalier bør annet materiale foretrekkes.

Det er testet ut en rekke varianter av bunnsubstrat. Silikonrenner ga bedre vekst enn glatt kar og sand, og glatt kar medførte sårskader på kveiten, noe hverken sand eller silikonrennene gjorde (Ottesen & Strand, 1996). De fant også en økt pigmentering av blandsiden hos kveite holdt på glatt PVC bunn. Dette er også funnet i tidligere studier med større villfangst kveite (Rabben & Huse, 1986). I studier av hvilke bunnsubstrat kveiten vil velge, ble det funnet at de foretrak grus, etterfulgt av plastnettingene Netlon og Tensar, og til sist kar uten bunnsubstrat (Tuene, 1999). Det ser derfor ut til at alle bunnsubstratene virker gunstig, både med hensyn på sårskader, og vekst.

### Fotoperiode og lysintensitet

Kontinuerlig lys har vist seg vekstfremmende. Lysintensiteten som er brukt i forsøkene har variert, men har generelt vært ganske lave. Det er mulig at andre lysintensiteter eller lysspektre vil være mer effektivt, og forsøk pågår for å avklare dette. De fleste som holder kveite holder en ganske lav lysintensitet. På 1+ kveite

ble det ikke funnet forskjell i førkonsum på fisk holdt fra 1 til 3000 lux, dog var det en tendens til høyere førkonsum ved 100-1000 lux. 1000 lux er et meget sterkt lys. Større kveite (3+) virket å ha noe lavere toleranse for de høyeste lysintensitetene (Holm et al., 1993). Disse forsøkene ble gjennomført med 12 timers natt. I merdforsøk hadde kveite holdt på kontinuerlig tilleggslys et høyere fôropptak og bedre vekst enn kveite uten tilleggslys (Tuene et al., 1999). I karforsøk med småkveite er det også funnet at kontinuerlig lys er viktigere ved lave temperaturer.

Kveite kan bli solbrent. Det er observert to former for skader som kan gi dødelighet. Den ene formen, med gråblå misfarging av ryggsiden, uten ytre sår. Den andre er skader som følge av en sekundær bakterieinfeksjon i vev langs finnebremmene, enten som guldfarget vev sett fra fiskens underside, eller i mer alvorlige tilfeller som gult puss på oversiden. Skadene medfører dødelighet selv etter at fisken ble beskyttet mot direkte sol. Sårhelingen tar lang tid, og gir stygge arr. Problemet vil naturligvis først observeres i grupper hvor fisken svømmer mye i overflaten. For å unngå disse problemene, må karene/merdene tildekkes. Ved HI Austevoll havbruksstasjon benyttes lysreduserende (70 %) nøter. Kveite trives godt i dimt lys, og dekknøtene kan godt ligge på hele året.

## Referanser

- Björnsson, B. 1994. Effects of stocking density on growth rate of halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) reared in large circular tanks for three years. *Aquaculture*, 123: 259-270.
- Greaves, K. & Tuene, S. 2001. The form and context of aggressive behaviour in farmed Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Aquaculture*, 193: 139-147.
- Hallaråker, H., Folkvord, A. & Stefansson, S.O. 1995. Growth of juvenile halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) related to temperature, day length and feeding regime. *Netherlands Journal of Sea Research*, 34: 139-147.
- Holm, J.C., Hennø, J.S., Karlsen, Ø., Skiftesvik, A.B. & Huse, I.J. 1993. Matfiskoppdrett av kveite. Faglig sluttrapport til oppdragsgiver Stolt Sea Farm fra delaktiviteter utført i regi av Havforskningsinstituttet, Austevoll havbruksstasjon, 21 s.
- Holm, J.C., Karlsen, Ø. & Norberg, B. 1996. Vekst og kjønnsmodning hos kveite og torsk. Sluttrapport til Norges forskningsråd, prosjekt 104835/110 og 107225/100, 27 s.
- Johnsen, K. og Jonassen, T. (1999). Vekst og overlevelse for kveite i merd - grunnlag for vurdering av egnet settefiskstørrelse. Akvaplan-niva rapport, APN-632.1395, 12 sider.
- Kvalsund, R. 1995. Vekst, tetthet og kjønnsmodning av oppdrettskveite. In: Pittman, K., Kjørrefjord, A.G., Berg, L. & Engelsen, R. (Eds.), *Kveite - fra forskning til næring*. s. 53-60.
- Nortvedt, R. and Tuene, S. A. (1995). Multivariate evaluation of feed for Atlantic halibut. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 29: 271-282
- Ottesen, O. H. and Strand, H. C. (1996). Growth, development, and skin abnormalities of halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) juveniles kept on different bottom substrates. *Aquaculture*, 146: 17-25
- Rabben, H. & Huse, I. 1986. Growth of juvenile halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) in captivity. *ICES C.M.*, F:20, 11 pp.
- Tuene, S., Holm, J.C., Haugen, T., Fosseidengen, J.E., Mangor-Jensen, R., Bergh, Ø., Karlsen, Ø., Norberg, B., Kalvenes, H. & Rabben, H. 1999. Kveite i merd. Sluttrapport til Norges forskningsråd 115690/122, 16 s.