

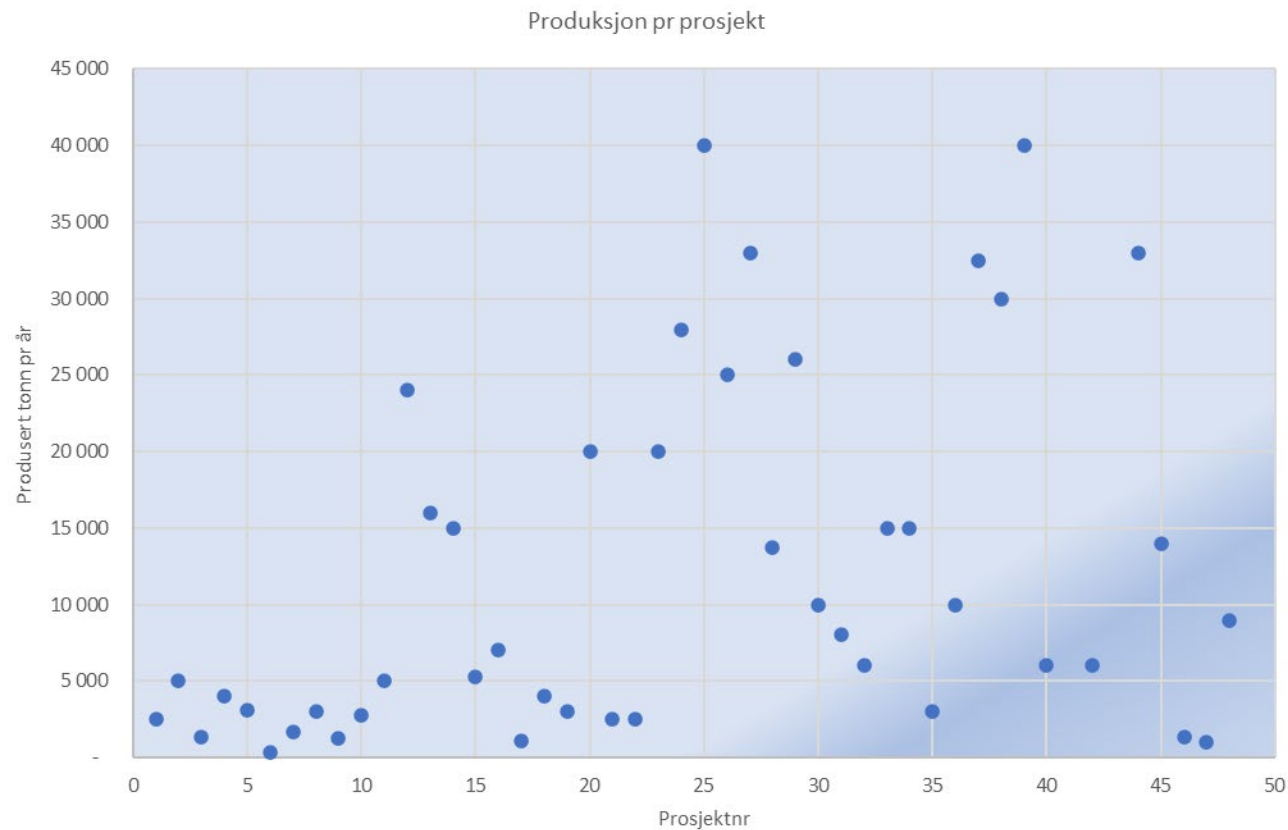


Produksjonsplan – excel vs biologi

Svein Martinsen,
Utviklingsjef i Morefish AS



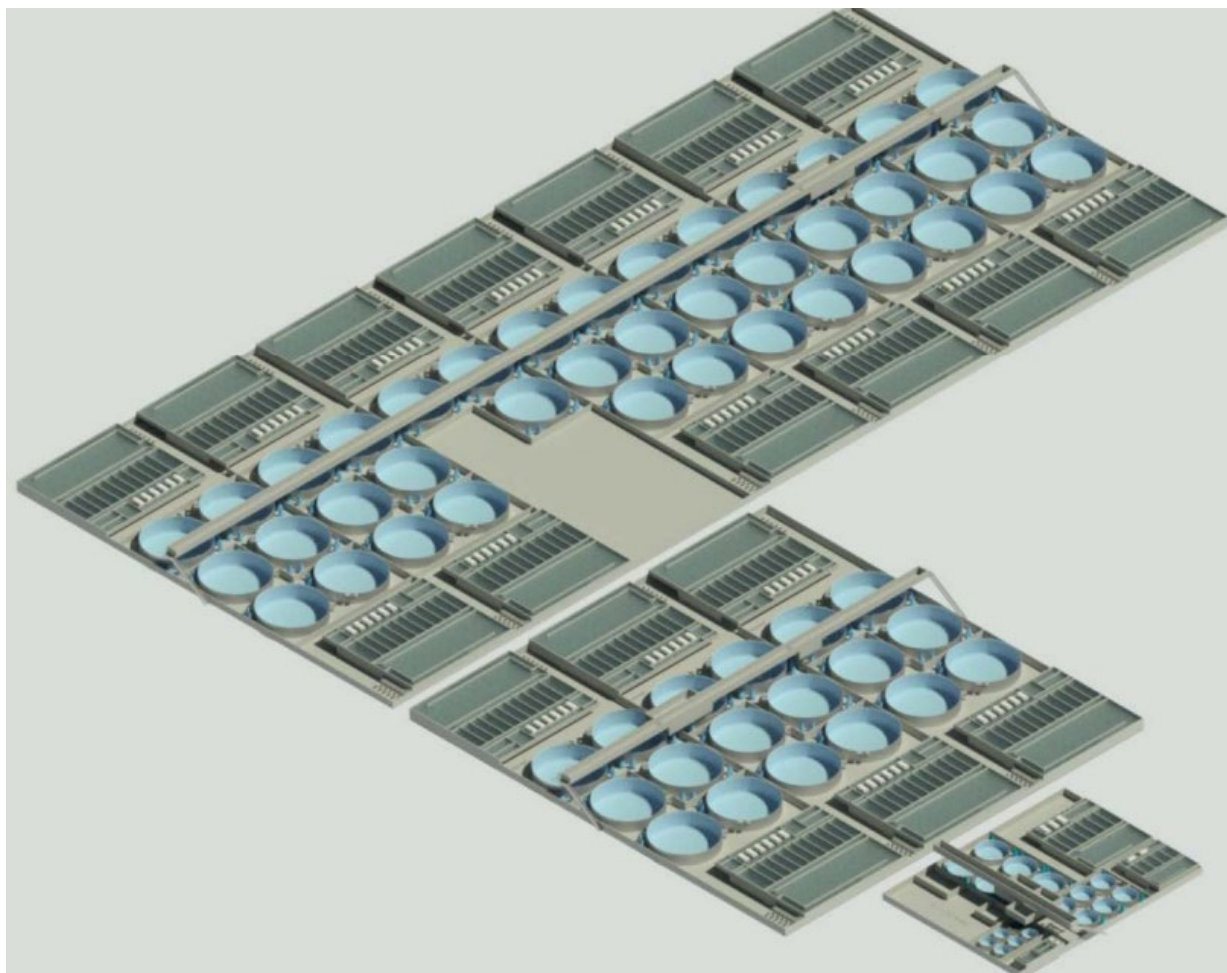
Produksjonsplan



Siste 50 prosjekter (gjennomsnitt)

- 12.200 tonn
- 40.000m³ karvolum
- 1,67 milliarder NOK

Produksjonsplan



Skisse: Akvagroup / Averøy Industripark

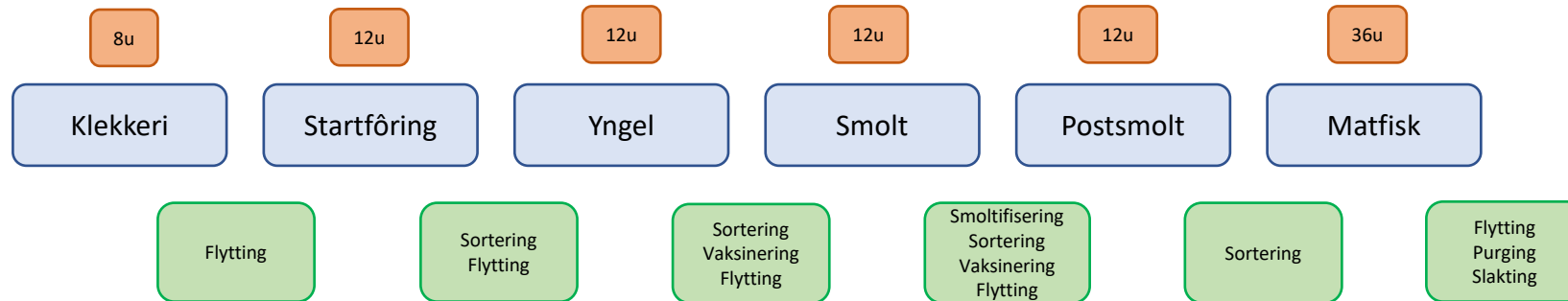
Matfiskanlegg 20.000 tonn

- 6 avdelinger
- 4 – 6 rogninnlegg
- 1 - 1,5 millioner rogn pr innlegg

- Produksjon pr m3

Hvilke risiko øker med økende prod pr m³?

Produksjonsplan



Operasjoner;

- Sulting
- Trenging
- Nedtapping
- Pumping
- Nedvask

Produksjonsplan

- To produksjonsprinsipper:
 - All in – all out (mellom avdelingene) (smolt- postsmolt)
 - Mixed groups (matfisk)
- All in – all out:
 - Biosikkerhet
 - Tid for nedvask (patogener, partikler, biofilm)
 - Modning biofilter
- Mixed groups
 - Gir høyere produksjon pr m³
 - Mindre statisk produksjon



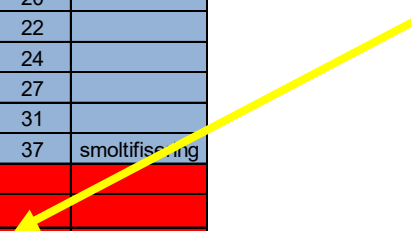
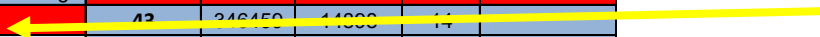
Mth	Hatchery	Startfeeding					Juvenile					Smolt					Postsmolt					Growout 1					Growout 2					Growout 3						
		weight	#	BM (KG)	Density	Action	weight	#	BM (KG)	Density	Action	weight	#	BM (KG)	Density	Action	weight	#	BM (KG)	Density	Action	weight	#	BM (KG)	SGR %	Density	Action	weight	#	BM (KG)	SGR %	Density	Action	Harvest %	Harvest kg			
Jan		2,4	380260	848	4		31,2	348546	10888	20						170	343353	58370	20																			
Jan/Feb		3,2	358459	1148	5		34,0	347849	11829	22						191	343010	65628	23																			
Feb		4,4	356666	1554	7		37,9	347153	13153	25						219	342667	75156	26																			
Feb		5,9	354883	2104	9	Sortering										43	346459	14898	14																			
Feb	375000						7,0	354883	2501	5						48	345766	16597	16																			
Feb/Mars		0,2	375000	75	0		8,4	354173	2967	6						55	345766	19017	18																			
Mars		0,3	373125	102	0		10,0	353465	3520	7						61	345420	21071	20																			
Mars		0,4	371259	138	1		12,5	352758	4409	8						67	345075	23120	22																			
Mars		0,5	369403	186	1		15,0	352052	5281	10						73	344730	25323	24																			
Mars		0,7	367556	252	1		18,5	351348	6502	12						82	344385	28240	27																			
April		0,9	365718	341	2		21,1	350646	7400	14						93	344041	31996	31																			
April		1,3	363890	462	2		24,0	349944	8411	16						112	343697	38494	37	smoltifisering																		
April		1,7	362070	626	3		27,4	349244	9571	18						138	343353	47383	16																			
April		2,4	360260	848	4		31,2	348546	10888	20						170	343353	58370	20																			
Mai		3,2	358459	1148	5		34,0	347849	11829	22						191	343010	65628	23																			
Mai		4,4	356666	1554	7		37,9	347153	13153	25						219	342667	75156	26																			
Mai		5,9	354883	2104	9	Sortering										43	346459	14898	14																			
Mai	375000						7,0	354883	2501	5						48	345766	16597	16																			
Mai		0,2	375000	75	0		8,4	354173	2967	6						55	345766	19017	18																			
Juni		0,3	373125	102	0		10,0	353465	3520	7						61	345420	21071	20																			
Juni		0,4	371259	138	1		12,5	352758	4409	8						67	345075	23120	22																			
Juni		0,5	369403	186	1		15,0	352052	5281	10						73	344730	25323	24																			
Juni		0,7	367556	252	1		18,5	351348	6502	12						82	344385	28240	27																			
Juni		0,9	365718	341	2		21,1	350646	7400	14						93	344041	31996	31																			
Juli		1,3	363890	462	2		24,0	349944	8411	16						112	343697	38494	37	smoltifisering																		
Juli		1,7	362070	626	3		27,4	349244	9571	18						138	343353	47383	16																			
Juli/Aug		2,4	360260	848	4		31,2	348546	10888	20						170	343353	58370	20																			
Aug		3,2	358459	1148	5		34,0	347849	11829	22						191	343010	65628	23																			
Aug		4,4	356666	1554	7		37,9	347153	13153	25						219	342667	75156	26																			
Aug		5,9	354883	2104	9	Sortering										43	346459	14898	14																			
Aug	375000						7	354883	2501	5						48	345766	16597	16																			
Aug		0,2	375000	75	0		8	354173	2967	6						55	345766	19017	18																			
Sept		0,3	373125	102	0		10	353465	3520	7						61	345420	21071	20																			
Sept		0,4	371259	138	1		13	352758	4409	8						67	345075	23120	22																			
Sept		0,5	369403	186	1		15	352052	5281	10						73	344730	25323	24																			
Sept		0,7	367556	252	1		19	351348	6502	12						82	344385	28240	27																			
Sept		0,9	365718	341	2		21	350646	7400	14						93	344041	31996	31																			
Oktober		1,3	363890	462	2		24	349944	8411	16						112	343697	38494	37	smoltifisering																		
Oktober		1,7	362070	626	3		27	349244	9571	18						138	343353	47383	16																			
Oktober		2,4	360260	848	4		31	348546	10888	20						170	343353	58370	20																			
Oktober		3,2	358459	1148	5		34	347849	11829	22						191	343009	65628	23																			
Oktober		4,4	356666	1554	7		38	347153	13153	25						219	342666	75156	26																			
Nov		5,9	354883	2104	9	Sortering										43	346459	14898	14																			
Nov	375000						7,0	354883	2501	5						48	345766	16597	16																			
Nov		0,2	375000	75	0		8,4	354173	2967	6						55	345766	19017	18																			
Des		0,3	373125	102	0		10,0	353465	3520	7						61	345420	21071	20																			
Des		0,4	371259	138	1		12,5	352758	4409	8					</																							

Produksjonsplan

Juvenile					Smolt				
weight	#	BM (KG)	Density	Action	weight	#	BM (KG)	Density	Action
31,2	348546	10888	20						
34,0	347849	11829	22						
37,9	347153	13153	25	vaksinering					
					43	346459	14898	14	
7,0	354883	2501	5		48	345766	16597	16	
8,4	354173	2967	6		55	345766	19017	18	
10,0	353465	3520	7		61	345420	21071	20	
12,5	352758	4409	8		67	345075	23120	22	
15,0	352053	5281	10		73	344730	25323	24	
18,5	351348	6502	12		82	344385	28240	27	
21,1	350646	7400	14		93	344041	31996	31	
24,0	349944	8411	16		112	343697	38494	37	smoltifisering
27,4	349245	9571	18						
31,2	348546	10888	20						
34,0	347849	11829	22						
37,9	347153	13153	25	vaksinering					
					43	346459	14898	14	
7,0	354883	2501	5		48	345766	16597	16	
8,4	354173	2967	6		55	345766	19017	18	
10,0	353465	3520	7		61	345420	21071	20	
12,5	352758	4409	8		67	345075	23120	22	
15,0	352052	5281	10		73	344730	25323	24	
18,5	351348	6502	12		82	344385	28240	27	
21,1	350646	7400	14		93	344041	31996	31	
24,0	349944	8411	16		112	343697	38494	37	smoltifisering
27,4	349244	9571	18						
31,2	348546	10888	20						
34,0	347849	11829	22						
37,9	347153	13153	25	vaksinering					

Tid for nedvask = 1 uke

Tid for nedvask = 4 uker

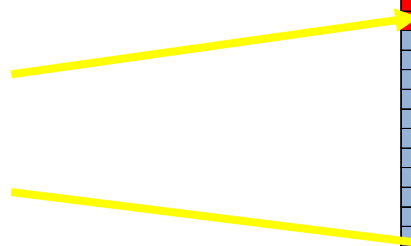


Produksjonsplan

Growout 2						Growout 3							
weight	#	BM (KG)	SGR %	Density	Action	weight	#	BM (KG)	SGR %	Density	Action	Harvest %	Harvest kg
1273	337225	429212		26									
1362	336888	458759		27									
1452	336551	488642		29									
1544	336214	519029		31									
1641	335878	551306		33									
1743	335542	584777		35									
1848	335207	619421		37									
1957	334871	655207		39									
2066	334537	691137		41									
2178	334202	728026		43									
2295	333868	766351		46									
						2415	333534	805573		32			
						2540	333200	846215		34			
1273	337225	429212		26		2669	332867	888289		35			
1362	336888	458758		27		2796	332534	929866		37			
1452	336551	488641		29		2926	332202	972036		39			
1544	336214	519029		31		3058	331870	1014705		40		10 %	101471
1641	335878	551305		33		3188	298318	951124		38		10 %	95112
1743	335542	584777		35		3325	264832	880471		35		12 %	105657
1848	335206	619421		37		3467	228769	793100		32		13 %	103103
1957	334871	655206		39		3615	194112	701729		28		14 %	98242
2066	334536	691137		41		3767	161891	609847		24		17 %	103674
2178	334202	728026		43		3920	128730	504611		20		20 %	100922
2295	333868	766351		46		4076	96223	392223		16		25 %	98056
						4230	63944	270474		11		40 %	108190
						4386	25391	111371		4		100 %	111371
1273	337225	429212		26		2669	333868	890959		35			
1362	336888	458758		27		2796	333534	932661		37			
1452	336551	488641		29		2926	333200	974957		39			
1544	336214	519029		31		3058	332867	1017755		41		10 %	101776
1641	335878	551305		33		3188	299214	953983		38		10 %	95398
1743	335542	584777		35		3325	265628	883118		35		12 %	105974
1848	335207	619421		37		3467	229457	795484		32		13 %	103413
1957	334871	655207		39		3615	194696	703838		28		14 %	98537
2066	334536	691137		41		3767	162377	611680		24		17 %	103986
2178	334202	728026		43		3920	129116	506128		20		20 %	101226
2295	333868	766351		46		4076	96512	393402		16		25 %	98351
						4230	64136	271287		11		40 %	108515
						4386	25467	111706		4		100 %	111706

Tid for nedvask = 2 uker

Tid for nedvask = 0 uker



Hva skjer hvis fiskegruppene blir forsinket eller vokser raskere? (all in all out)

Dimensjoneringskriterier

- Tetthet
- Utfôringskapasitet
- Oksygenering
- CO2 lufter kapasitet
- Biofilter kapasitet (nitrifisering av NH_4)
- Bufferkapasitet (pH regulering)
- Vannskifte

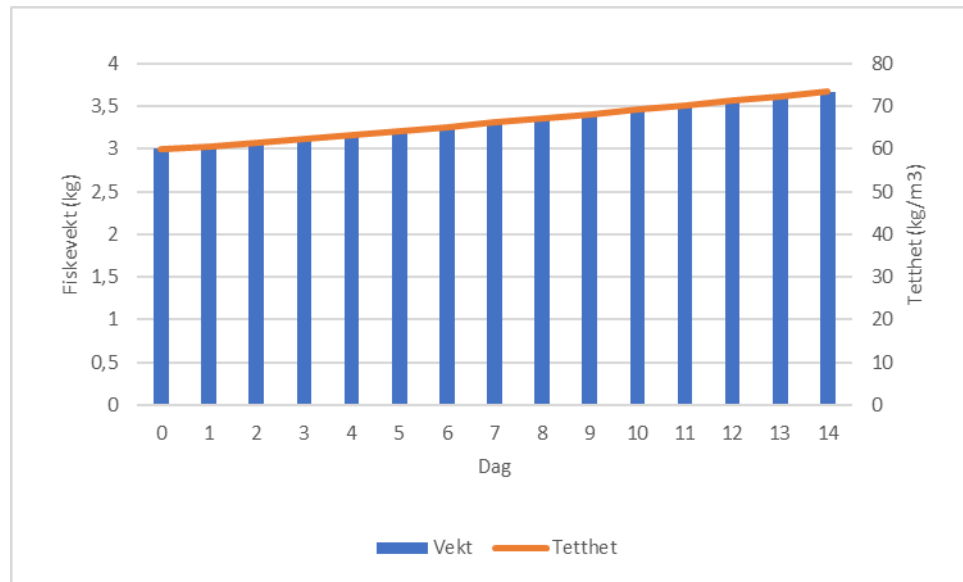


Når produksjonen ikke går på skinner

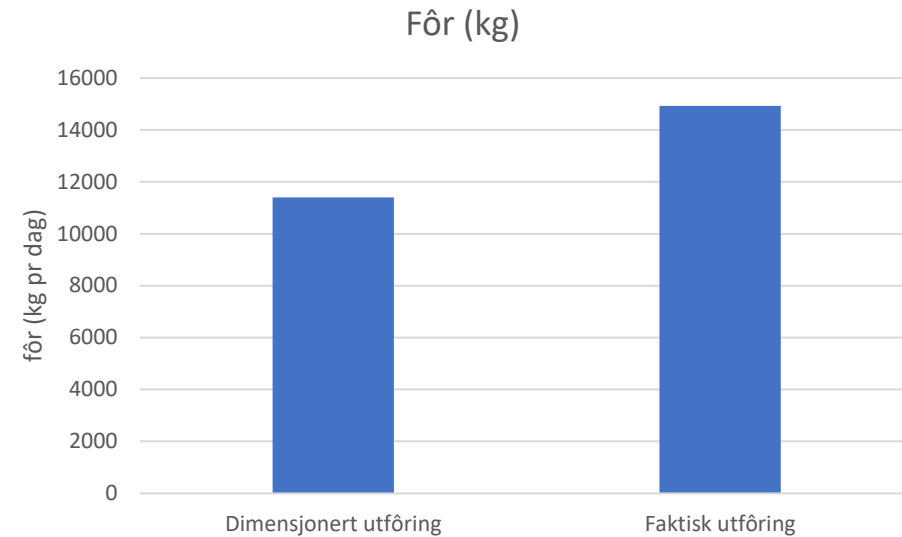
- Dårlig tilvekst
- Fiskevelferd
- Dårlig biomassekontroll
- Stress
- Tetthet



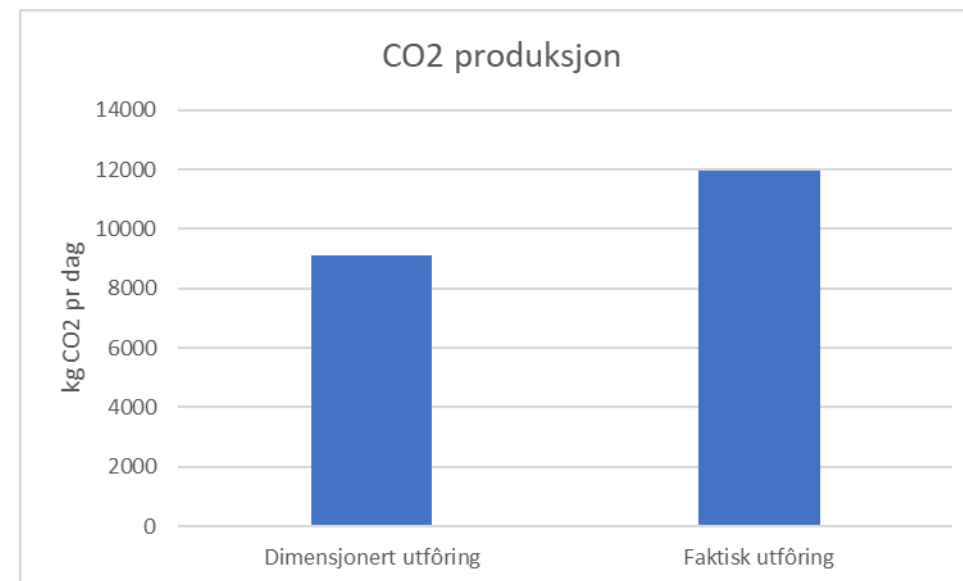
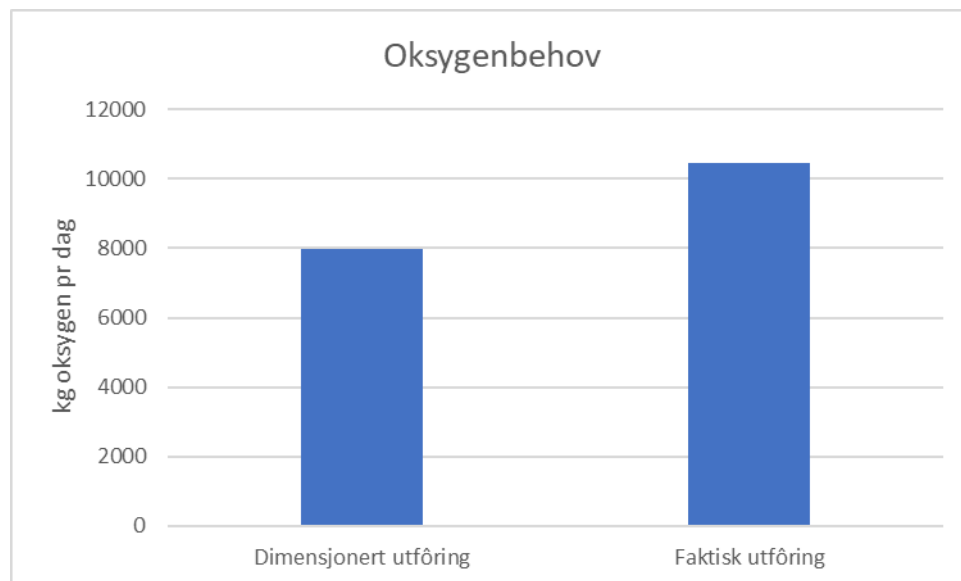
Når produksjonen ikke går på skinner



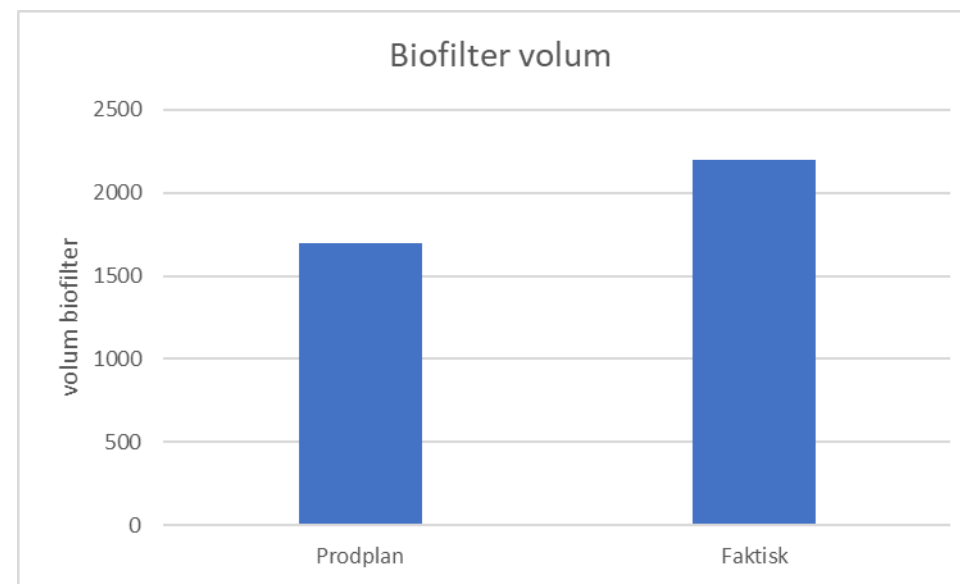
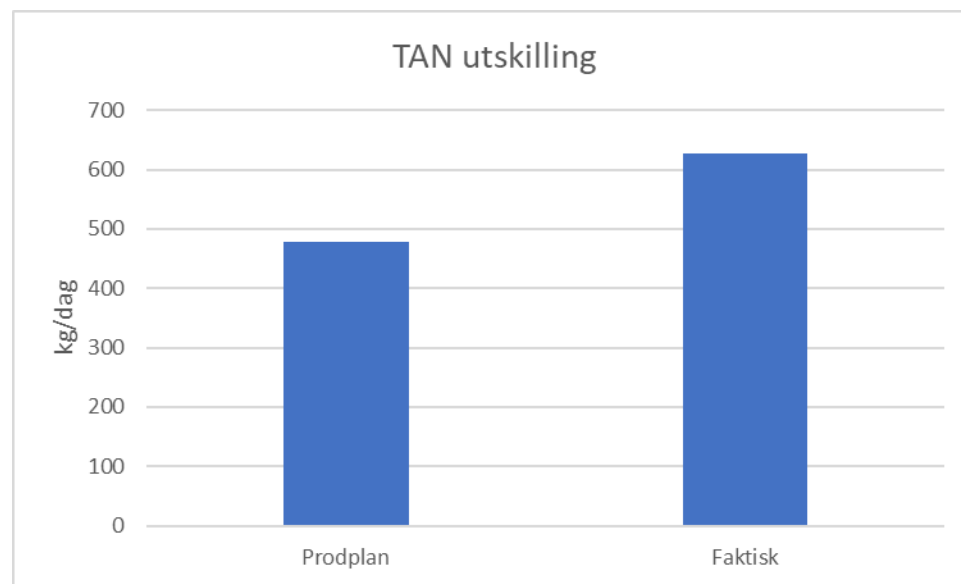
To uker «overtid» = 18% økning i tetthet (60-75kg)



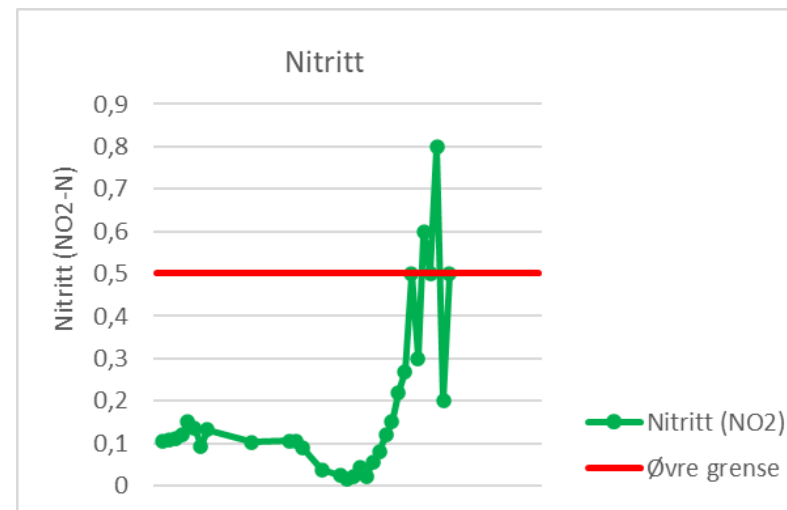
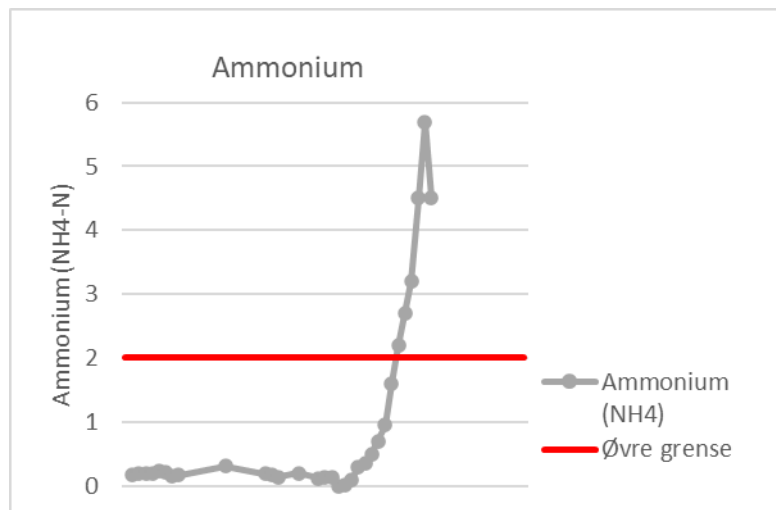
Når produksjonen ikke går på skinner



Når produksjonen ikke går på skinner



Når produksjonen ikke går på skinner



Toksiske nivå!

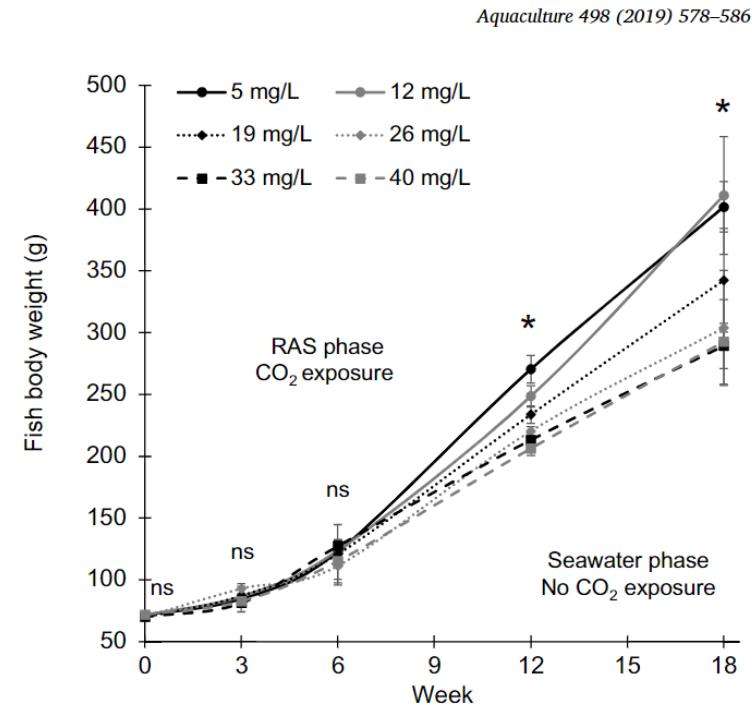
Hva er maksimal tetthet?

Hva er maksimal tetthet?

Vannparameter	Formel	Enhet	Normalområde	Farlig område
Temperatur		C	8 - 13,5	
Oksygen	O ₂	%	85 - 100	
Nitrogen	N ₂	% metning	80 - 100	> 101
Karbondioksid	CO ₂	mg/l	10 - 15	> 15
Ammonium	NH ₄ ⁺	mg/l	0 - 2,5	> 2,5
Ammoniakk	NH ₃ ⁺	mg/l	0,01	> 0,025
Nitritt	NO ₂ ⁻	mg/l	0 - 0,5	> 0,5
Nitrat	NO ₃ ⁻	mg/l	100 - 200	> 400
pH			6,5 - 7,5	< 6,2 og > 8,1
Alkalinitet		mmol/l	1 - 5	< 5
Fosfat	PO ₄ ³⁻	mg/l	1 - 20	
Partikler	SS	mg/l	10 - 25	> 15
KOF	KOF	mg/l	25 - 100	
BOF5	BOF5	mg/l	5 - 20	> 20
Humus				
Kalsium	Ca ²⁺	mg/l	5 - 50	

Flere vannparametere har vi ikke kontroll på grenseverdier for

- Partikler (TS/SS)
- CO₂
- Nitrat
- H₂S
- Mikrobiologi



Mota et al, 2019

Hva er maksimal tetthet?

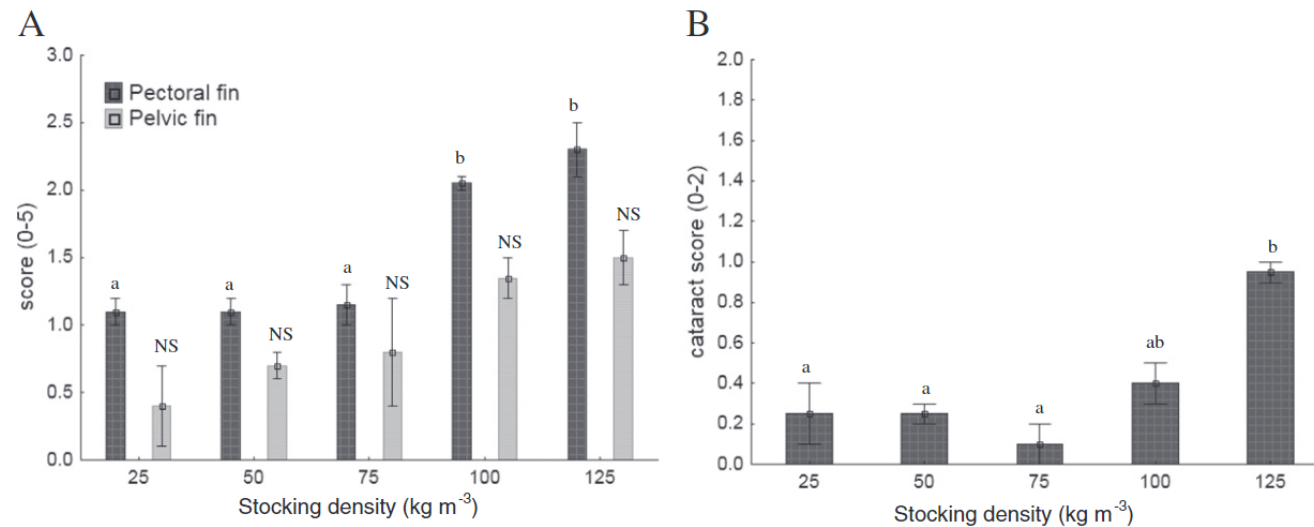
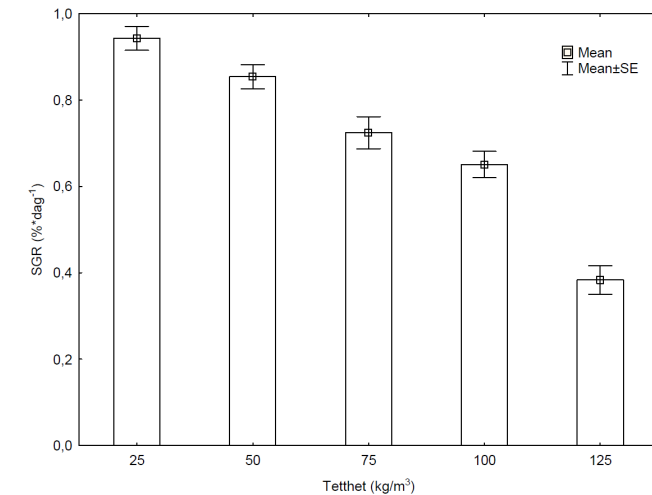


Fig. 4. Pectoral and pelvic fin condition (A) and cataract prevalence (B) in post-smolt Atlantic salmon after 8 weeks of exposure to stocking densities of 25, 50, 75, 100 and 125 kg m⁻³. Each data point is the tank mean ± SEM (n = 2) and 10 fish per tank were scored. Scores are 0–2 for cataract and 0–5 for fins, higher value indicates severer damage. Different letters denote a significant difference between treatments (P < 0.05) per indicator. NS = not significant.

Calabarese et al, 2017



Figur 9. Spesifikk vekstrate (%*dag⁻¹) hos grupper av postsmolt laks under fem ulike tetthetsnivå (25, 50, 75, 100 og 125 kg/m³). Data representerer gjennomsnitt av duplikate kar per behandling, innhentet gjennom målinger av seks fisk per kar, ± S.E.

Handeland, et al, 2013

Tips til produksjonsplan

- Tenk biosikkerhet!
- Legg inn tilstrekkelig slakke mellom innleggene
- Ha god buffer iforhold til dimensjonerte kapasiteter
- Tetthet er ikke absolutt mål – fiskevelferd er fasit!
- Bruk all in – all out

W Mth	Hatchery				Startfeeding				Juvenile				Smolt			
	#	weight	#	BM (KG)	Density	Action	weight	#	BM (KG)	Density	Action	weight	#	BM (KG)	Density	Action
4 Jan		2.4	360200	848	4		31.2	348540	10888	20						
5 Jan/Feb		3.2	354659	1148	5		34.0	347649	11820	22						
6 Feb		4.4	356666	1554	7		37.9	347153	13153	25						
7 Feb		5.9	354883	2104	9	Sortering						43	346459	14886	14	
8 Feb	375000						7.0	354883	2501	5			48	345766	16597	16
9 Feb/Mars		0.2	375000	75	0		8.4	354173	2967	6			55	345766	19017	18
10 Mars		0.3	373125	102	0		10.0	353465	3520	7			61	345420	21071	20
11 Mars		0.4	371250	138	1		12.5	352758	4489	8			67	345076	23126	22
12 Mars		0.5	369403	186	1		15.0	352052	5291	10			73	344730	25323	24
13 Mars		0.7	367556	252	1		18.5	351348	6502	12			82	344385	28240	27
14 April		0.9	365718	341	2		21.1	350641	7400	14			93	344041	31996	31
15 April		1.3	363880	462	2		24.0	349944	8411	16			112	343697	36464	37
16 April		1.7	362070	626	3		27.4	349244	9571	18						
17 April		2.4	360200	848	4		31.2	348540	10888	20						
18 Ma		3.2	358459	1148	5		34.0	347649	11820	22						
19 Ma		4.4	356666	1554	7		37.9	347153	13153	25						
20 Ma		5.9	354883	2104	9	Sortering						43	346459	14886	14	
21 Ma	375000						7.0	354883	2501	5			48	345766	16597	16
22 Ma		0.2	375000	75	0		8.4	354173	2967	6			55	345766	19017	18
23 Ma		0.3	373125	102	0		10.0	353465	3520	7			61	345420	21071	20
24 Ma		0.4	371250	138	1		12.5	352758	4489	8			67	345076	23126	22
25 Jun		0.5	369403	186	1		15.0	352052	5291	10			73	344730	25323	24
26 Jun		0.7	367556	252	1		18.5	351348	6502	12			82	344385	28240	27
27 Jun		0.9	365718	341	2		21.1	350641	7400	14			93	344041	31996	31
28 Jun		1.3	363880	462	2		24.0	349944	8411	16			112	343697	36464	37
29 Jun		1.7	362070	626	3		27.4	349244	9571	18						
30 Jul/Aug		2.4	360200	848	4		31.2	348540	10888	20						
31 Aug		3.2	358459	1148	5		34.0	347649	11820	22						
32 Aug		4.4	356666	1554	7		37.9	347153	13153	25						
33 Aug		5.9	354883	2104	9	Sortering						43	346459	14886	14	
34 Aug	375000						7.0	354883	2501	5			48	345766	16597	16
35 Aug		0.2	375000	75	0		8.4	354173	2967	6			55	345766	19017	18
36 Sept		0.3	373125	102	0		10.0	353465	3520	7			61	345420	21071	20
37 Sept		0.4	371250	138	1		12.5	352758	4489	8			67	345076	23126	22
38 Sept		0.5	369403	186	1		15.0	352052	5291	10			73	344730	25323	24
39 Sept		0.7	367556	252	1		18.5	351348	6502	12			82	344385	28240	27
40 Okt		0.9	365718	341	2		21.1	350641	7400	14			93	344041	31996	31
41 Okt		1.3	363880	462	2		24.0	349944	8411	16			112	343697	36464	37
42 Okt		1.7	362070	626	3		27.4	349244	9571	18						
43 Okt		2.4	360200	848	4		31.2	348540	10888	20						
44 Okt		3.2	358459	1148	5		34.0	347649	11820	22						
45 Nov		4.4	356666	1554	7		37.9	347153	13153	25						
46 Nov		5.9	354883	2104	9	Sortering						43	346459	14886	14	
47 Nov	375000						7.0	354883	2501	5			48	345766	16597	16
48 Nov		0.2	375000	75	0		8.4	354173	2967	6			55	345766	19017	18
49 Des		0.3	373125	102	0		10.0	353465	3520	7			61	345420	21071	20
50 Des		0.4	371250	138	1		12.5	352758	4489	8			67	345076	23126	22
51 Des		0.5	369403	186	1		15.0	352052	5291	10			73	344730	25323	24
52 Des		0.7	367556	252	1		18.5	351348	6502	12			82	344385	28240	27
1 Jan		0.9	365718	341	2		21.1	350641	7400	14			93	344041	31996	31
2 Jan		1.3	363880	462	2		24.0	349944	8411	16			112	343697	36464	37
3 Jan		1.7	362070	626	3		27.4	349244	9571	18						
4 Jan		2.4	360200	848	4		31.2	348540	10888	20						
5 Jan		3.2	358459	1148	5		34.0	347649	11820	22						
6 Feb		4.4	356666	1554	7		37.9	347153	13153	25						
7 Feb		5.9	354883	2104	9	Sortering						43	346459	14886	14	
8 Feb	375000						7.0	354883	2501	5			48	345766	16597	16
9 Feb		0.2	375000	75	0		8.4	354173	2967	6			55	345766	19017	18
10 Mars		0.3	373125	102	0		10.0	353465	3520	7			61	345420	21071	20
11 Mars		0.4	371250	138	1		12.5	352758	4489	8			67	345076	23126	22
12 Mars		0.5	369403	186	1		15.0	352052	5291	10			73	344730	25323	24
13 Mars		0.7	367556	252	1		18.5	351348	6502	12			82	344385	28240	27
14 April		0.9	365718	341	2		21.1	350641	7400	14			93	344041	31996	31
15 April		1.3	363880	462	2		24.0	349944	8411	16			112	343697	36464	37
16 April		1.7	362070	626	3		27.4	349244	9571	18						
17 April		2.4	360200	848	4		31.2	348540	10888	20						
18 April		3.2	358459	1148	5		34.0	347649	11820	22						
19 Ma		4.4	356666	1554	7		37.9	347153	13153	25						
20 Ma		5.9	354883	2104	9	Sortering						43	346459	14886	14	
21 Ma	375000						7.0	354883	2501	5			48	345766	16597	16