

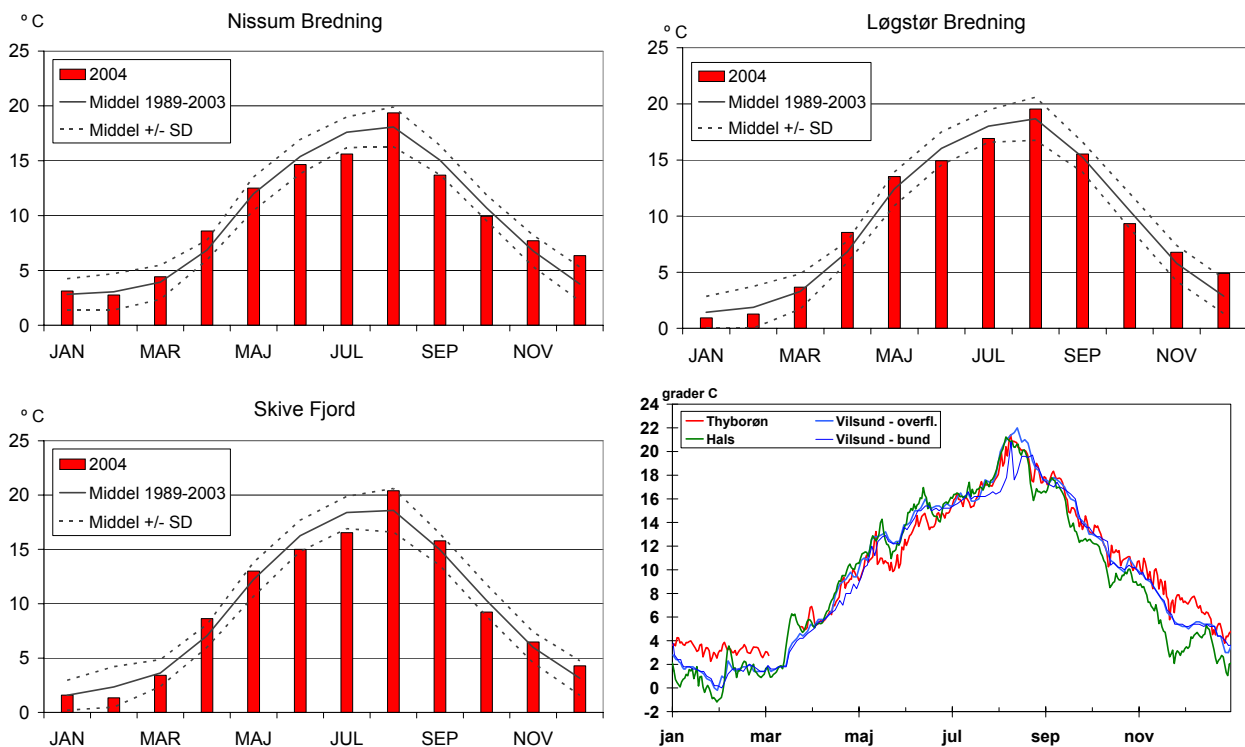
2.3 Hydrografi, vandskifte og stoftransport.

Vandtemperatur.

De hydrografiske forhold (vandtemperatur og salinitet) er i dette afsnit vist for intensivstationen i Skive Fjord samt stationerne i Løgstør og Nissum Bredning. Desuden er vist de to rande til Limfjorden samt i den centrale del af Limfjorden ved Vilsundbroen vest for Mors. På randstationerne er der målt i overfladen fra kajanlæg i Thyborøn og Hals hver 15. minut, men data er på figurene vist som døgnmidler. Inde i fjorden ved Vilsund måles en gang dagligt hver mandag, onsdag og fredag i 4 punkter i profilet.

Dette afsnit omfatter alene ”året der gik”. I afsnit 11, tema 1 præsenteres hydrografitidsserier fra perioden 1930-2004.

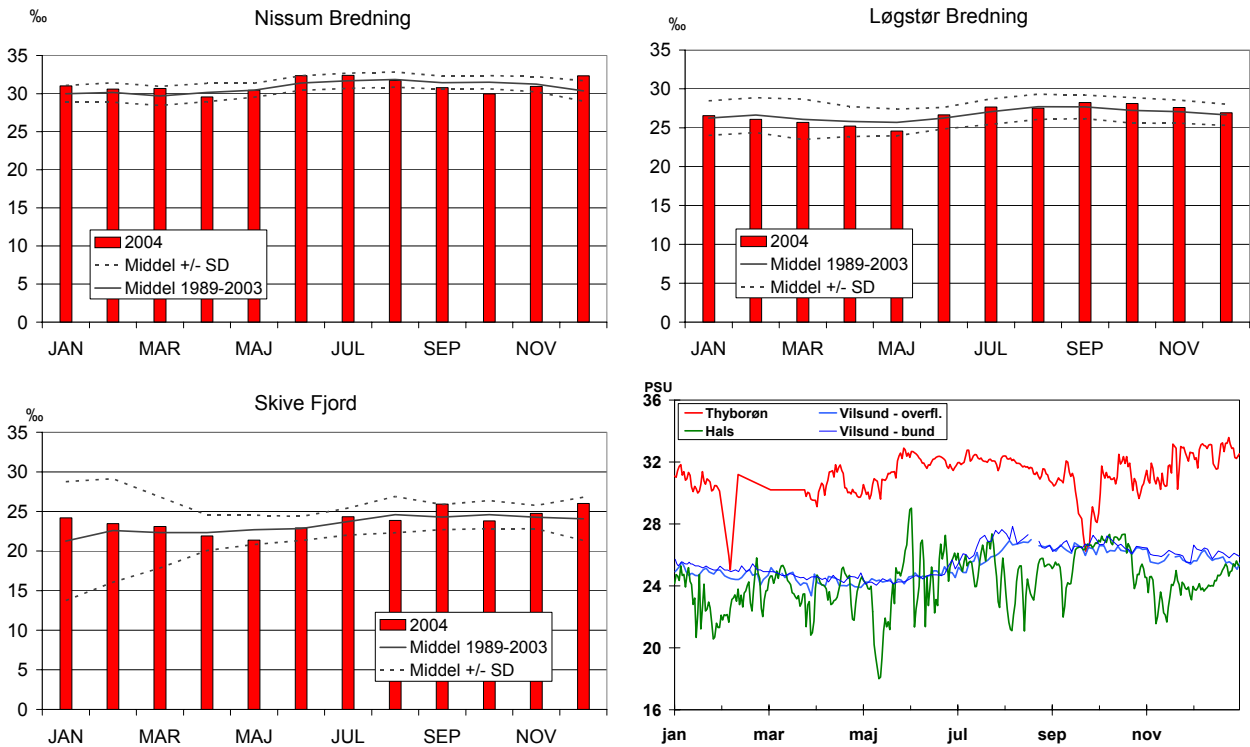
Ved tolkning af randidatidsserierne skal der generelt tages hensyn til vandets strømningsretning. Da østgående strøm er hyppigst i fjorden vil Thyborønstationen ofte afspejle de hydrografiske forhold uden for fjorden, mens Halsstationen afspejler forholdene i den østlige del af Limfjorden.



Figur 2.3.1: Månedsmiddel af temperatur i NISSUM og Løgstør Bredning samt Skive Fjord i 2004 i forhold til langtidsmiddel for 1989-2003. Nederste højre figur viser døgnmiddel af overflade-vandtemperatur (°C) ved Thyborøn og Hals samt daglig måling ved Vilsund.

Vinteren 2004 var generelt ret mild og kun i en kort periode i januar blev der registreret isdække i de inderste dele af fjorden. Et betydeligt vandskifte med Nordsøen i starten af februar var med til at hæve temperaturen i Limfjorden, men vandtemperaturen var dog fortsat lav i februar og til dels marts. Mildt vejr i april-maj gav vandtemperaturer over middel. Vestenvind og en forholdsvis kold sommer gav lave vandtemperaturer frem til starten af august. Det varme vejr i august hævede vandtemperaturen i hele fjorden. Ved Hals-randen er vandtemperaturen en smule højere end inde i fjorden og dette skyldes vind fra sydøstlig regning og deraf følgende indstrømning af varmt overflade vand fra den lavvandede Himmerlandske østkyst. November-december gav mildt vintervejr og deraf følgende vandtemperaturer over normalen.

Salinitet.



Figur 2.3.2: Månedsmiddel af salinitet i Nissum og Løgstør Bredning samt Skive Fjord i 2004 i forhold til langtidsmiddel for 1989-2003. Nederste højre figur viser døgnmiddel af overflade-saltholdighed (PSU) ved Thyborøn og Hals samt daglig måling ved Vilsund.

Som følge af stort vandskifte med Nordsøen i det meste af 2003 var saltholdigheden i den centrale del af fjorden, Løgstør Bredning steget med ca. 5 ‰ fra årsskiftet 2002/03 til årsskiftet 2003/04. I foråret 2004 var vandskiftet med Nordsøen under normalen pga. hyppig vind fra syd/østlig retning, se figur 2.3.3. Dette gav igen faldende saltholdighed i den centrale del af fjorden, se figur 2.3.2.

Fra midten af maj og resten af året er vandskiftet forholdsvis stort og saltholdigheden steg igen. I det meste af august og oktober gav østenvind dog i kortere perioder faldende saltholdighed.

På Thyborøn-randen ses et markant dyk fra 31-32 ‰ til ca. 26 ‰ i 2 perioder i begyndelsen af februar og igen i efteråret fra 11. til 23. september. Dykket skyldtes indstrømning af vand fra den jyske kyststrøm. I begge perioder var vinden vestlig, med op til 14 m/s og vandstanden ved Thyborøn er høj, svingende mellem + 0,5 og 1,5 meter. De foreliggende resultater fra NOVANA-havmodellen kan ikke bekræfte de to indstrømningshændelser, og målehyppigheden på vestkysten er ikke tilstrækkelig til at bekræfte hændelserne.

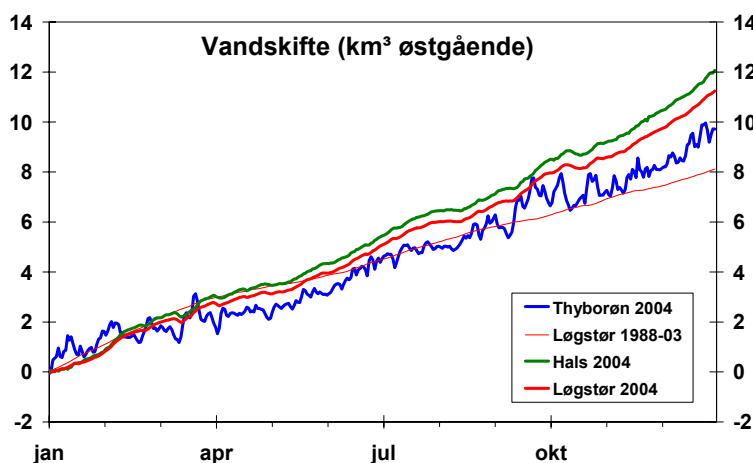
Vand- og næringssalttransport.

Vandskiftet for 2004 er bestemt med dels en forholdsvis simpel kanal- og boksmode (på døgnbasis), dels en Mike11-model (ver. 2004b, 10 min tidsskridt). Beregninger med to uafhængige modelsystemer giver mulighed for sammenlignende ”kontrol” af beregningsresultaterne, og modelresultater fra Mike11 systemet giver mulighed for at vurdere specifikke hydrografiske forhold i alle lokalområder i Limfjorden. Mht. fjordens fysiske forhold og nærmere beskrivelse af modelgrundlaget henvises til (Limfjordsovervågningen 1999).

Resultater for 2004.

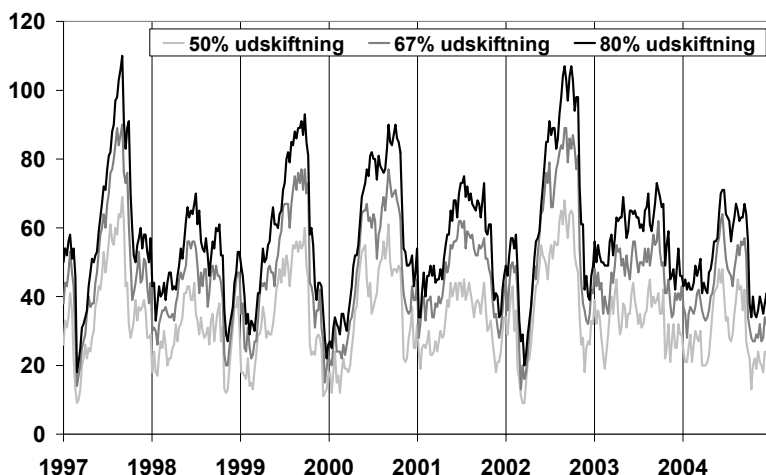
Nettovandskiftet i Limfjorden har i 2004 været følgende (positiv for østgående strøm):

		2004		1988-2003
Thyborøn,	rand til Nordsøen	9,7	km ³	6,4
Løgstør		11,3	km ³	8,2
Hals,	rand til Kattegat	12,1	km ³	9,1
				2003
Ferskvand	fra oplandet incl. nettonedbør over fjorden	3,5	km ³	4,5



Figur 2.3.3: Akkumuleret døgnnettovandskifte ved Thyborøn, Løgstør og Hals i km³ beregnet med kanal-/boksmodel.

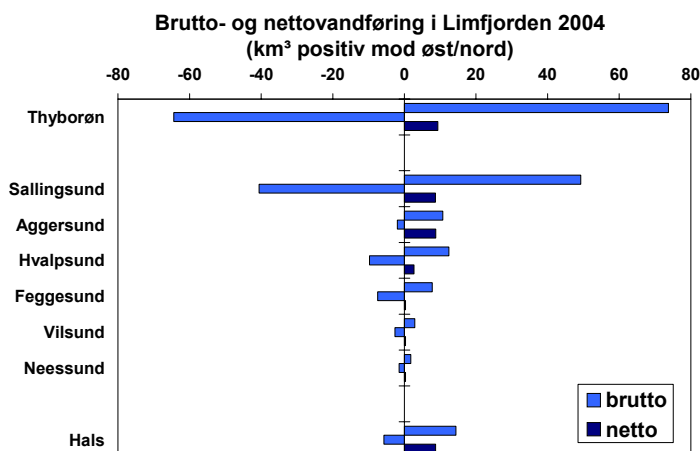
Limfjordens nettovandskifte var i 2004 henholdsvis 9,7 km³ indstrømmende fra Nordsøen og 12,1 km³ udstrømmende mod Kattegat. Nettovandskiftet ved Løgstør var knap 40 % større end middel for perioden 1988-2003. Nedenstående figur 2.3.4, viser generelt lave opholdstider i 2004, fra 1-1½ måned i vinterhalvåret og ca. 2 måneder i sommerhalvåret.



Figur 2.3.4: Opholdstid i Limfjorden 1997-2004 defineret som udskiftning af henholdsvis 50, 67 og 80% af fjordens vandvolumen ved normalvandstand. Døgnnettovandføringer fra kanal/del. Enhed: dage.

Vandskiftet ved Thyborøn er normalt præget af store ind- og udstrømningshændelser. Når vinden ved lavtrykspassager skifter fra kraftig vestenvind til svag vind, strømmer fjordvandet fra den centrale del af Limfjorden gennem Sallingsund og Thyborøn kanal til Nordsøen. I 2004 udgjorde

denne returstrøm knap 90 % af indstrømningen fra Nordsøen, se figur 2.3.5 Går vinden i længere perioder i øst, som i midten af september, ses udstrømningshændelser på 1-1½ km³, se figur 2.3.3



Figur 2.3.5: Årlig brutto- og nettovandføring 2004 på randene til Limfjorden (Thyborøn og Hals) og på randen til Løgstør Bredning (Sallingsund, Aggersund, Hvalpsund og Feggesund) samt to lokaliteter vest for Mors (Vilsund og Neessund). Enhed km³ positiv mod øst/nord. Beregningerne i Mike11 er foretaget uden tilførsel af ferskvand til modelområdet.

Transport af salt og næringsalte samt massebalance for Limfjorden.

Næringssalttilførslen til og fra Limfjorden i 2004 fremgår af nedenstående tabel.

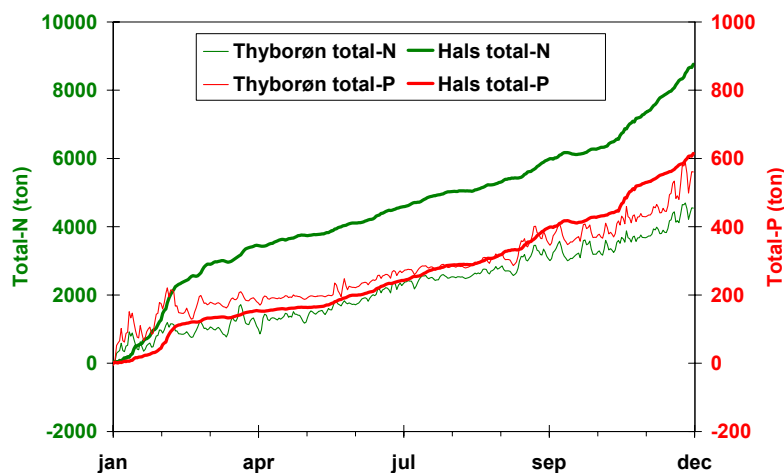
Limfjorden 2004	Total-N	NO ₂₃ -N	NH ₃₄ -N	Total-P	Uorg-P	Salinitet	Total-N Middel 1990-03	Total-P Middel 1990-03
	ton	ton	ton	ton	ton	km ³ *PSU	ton	ton
Thyborøn østgående	16030	4428	1843	1886	542	1064	15827	1160
Thyborøn vestgående	11482	3217	1300	1325	382	757	15497	1097
Thyborøn netto østgående	4548	1212	543	560	159	308	330	63
Hals østgående	9139	3224	820	644	229	325	10722	644
Hals vestgående	377	76	21	30	12	30	751	52
Hals netto østgående	8761	3148	799	614	217	295	9971	592
Tilførsler fra land 2004	15884			374		0	16960	419
Skønnet tilført fra atmosfæren	1800			15		0	1800	15
Magasinering	948			222		6	198	-3
Overdskud i massebalancen (+ når stof tilføres fjordvandet)	-12524			-113		-7	-8921	92

Tabel 2.3.1: Årlig brutto- og nettotransport på randen til Limfjorden af salt, total N og P samt uorganisk N og P. Massebalance for salt, total N og P.

Næringssalttransporterne i 2004 var præget af det store vandskifte med Nordsøen. Fjorden tilførtes større næringssaltmængder fra Nordsøen end midlen for perioden 1990-03. De primære kilder var tilførslen fra land og import fra Nordsøen via Thyborøn kanal.

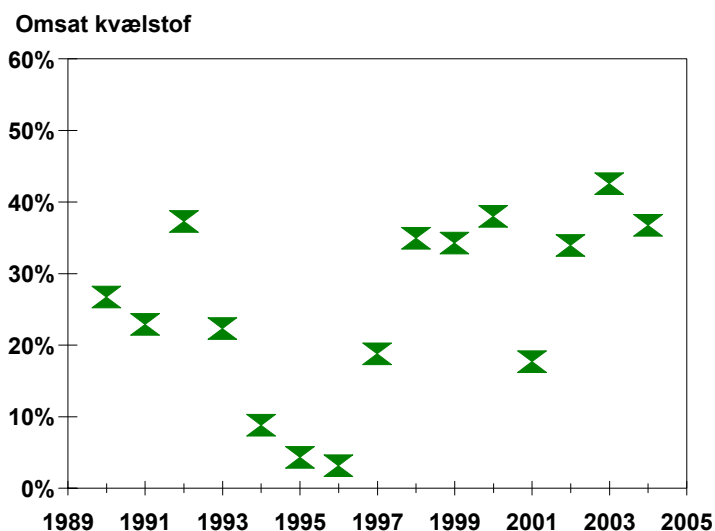
Kvælstof.

Den normalt store vintertransport til Kattegat stagnerede allerede i begyndelsen af februar og lå resten af foråret og sommeren ret konstant på ca. 400 ton/måned. Selv med en relativ stor transport på godt 2000 tons i november-december lå årstransporten til Kattegat 12% under gennemsnittet for perioden 1990-2003.



Figur 2.3.6: Akkumuleret døgnnetttransport af total-N (grønne tal og kurver) og total-P (røde tal og kurver). Positiv for østgående transport. Enhed: tons.

I bilag 3, figur B2.3.x er vist brutto- og nettotransporter til og fra fjorden. Denne viser at såvel belastningen fra land, som bruttotransporterne over randen til fjorden har været større end gennemsnittene for 1990-2003.

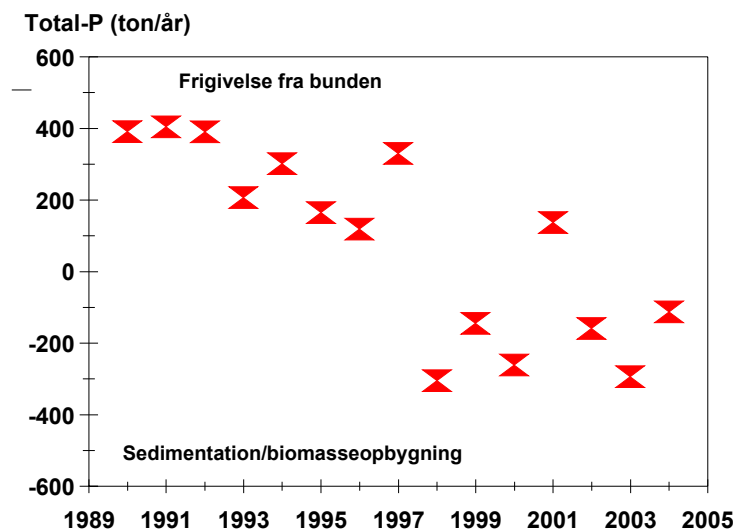


Figur 2.3.7: Årlig sedimentation og denitrifikation af total-N i Limfjorden (% af den samlede tilført mængde fra land, atmosfæren og tilstødende farvande).

Den omsatte mængde kvælstof 14324 ton i 2004 var 60% større end middel for 1990-2003, og gav en omsætning af den tilførte mængde kvælstof på 37 %, hvilket er på niveau med forholdene i perioden 1998-2003, se figur 2.3.7.

Fosfor.

Som for kvælstof er transporten af fosfor til Kattegat forholdsvis lav i starten af året. Den generelt store østgående nettostrøm resten af året bevirker sammen med forhøjede fosforkoncentrationer i iltsvindperioden, at nettotransporten af fosfor til Kattegat lå lige over niveauet for perioden 1990-2003. På trods af omfattende iltsvind har der været nettosedimentation af fosfor i 2004.



Figur 2.3.8: Årlig sedimentation og frigivelse af total-P i Limfjorden (tons/år)..

Sammenfatning.

Vinteren 2004 var generelt ret mild og vandtemperaturerne tilsvarende høj. Vestenvind og en forholdsvis kold sommer gav lave vandtemperaturer frem til starten af august. Det varme vejr i august hævede vandtemperaturen i hele fjorden.

Som følge af stort vandskifte med Nordsøen var saltholdigheden i den centrale del af fjorden, Løgstør Bredning steget med ca. 5 ‰ ved årsskiftet t 2003/04. I foråret 2004 var vandskiftet med Nordsøen under normalen pga. hyppig vind fra syd/østlig retning. Dette gav igen faldende saltholdighed i den centrale del af fjorden. Fra midten af maj og resten af året er vandskiftet forholdsvis stort og saltholdigheden steg igen.

Limfjordens nettovandskifte var i 2004 henholdsvis 9,7 km³ indstrømmende fra Nordsøen og 12,1 km³ udstrømmende mod Kattegat. Nettovandskiftet ved Løgstør var knap 40 % større end middel for perioden 1988-2003. Opholdstider i Limfjorden var generelt lav i 2004, fra 1-1½ måned i vinterhalvåret og ca. 2 måneder i sommerhalvåret.

Næringssalttransporterne i 2004 var præget af det store vandskifte med Nordsøen. Fjorden tilførtes større næringssaltmængder fra Nordsøen end midlen for perioden 1990-03. De primære kilder var tilførslen fra land og import fra Nordsøen via Thyborøn kanal. Transporten af både kvælstof og fosfor til Kattegat var forholdsvis lav i starten af året.

Den generelt store østgående nettostrøm resten af året bevirker sammen med forhøjede fosforkoncentrationer i iltsvindperioden, at nettotransporten af fosfor til Kattegat lå lige over niveauet for perioden 1990-2003. På trods af iltsvind har der været nettosedimentation af fosfor i 2004.