Validation tool for analyzing vertical profile data of one state variable (*valpro1var*) by comparison to merged observational data sets and their preparation (*OBS_prep*)

- Description and User Guide

Fabian Große and Andreas Moll

Technical Report No. 1-2011
Institut für Meereskunde (IfM), Universität Hamburg (ZMAW)
Bundesstr. 53, 20146 Hamburg, Germany
2011

Please contact the corresponding author Andreas Moll by email for the MATLAB routine and the observational data sets: andreas.moll@zmaw.de

See also the web description at:

http://www.ifm.zmaw.de/forschung/theoretische-ozeanographie/modelle-und-daten/

Table of Contents

1. Introduction 4
2. Description of the data sets 6
   2.1 The MUDAB data set 6
   2.2 The CANOBA data set 7
3. The use and functioning of the validation tool *valpro1var* 9
   3.1 The main validation tool valpro1var 9
   3.2 The subfunction taylor1var 14
   3.3 The additional tool selection1var 16
4. How to produce observational data files with *OBS_prep* 17
   4.1 The functioning of MUDAB_read and CANOBA_read 18
   4.2 The functioning of OBS_comp 20
   4.3 An example of data preparation with OBS_prep 23
   4.4 The use and functioning of OBS_plot 24
   4.5 Overview on folder structure and the OBS_prep tool 26
5. Acknowledgement 27
6. References 27
7. Appendix: Description of data availability per parameter and validation 29
   7.1 Temperature validation from 2000 to 2004 30
   7.2 Salinity validation from 2000 to 2004 36
   7.3 Phosphate validation from 2000 to 2004 42
   7.4 Nitrate validation from 2000 to 2004 48
   7.5 Ammonium validation from 2000 to 2004 54
   7.6 Silicate validation from 2000 to 2004 60
   7.7 Chlorophyll-a validation from 2000 to 2004 66
   7.8 Oxygen validation from 2000 to 2004 72
   7.9 Dissolved inorganic carbon from 2000 to 2004 78

1. Introduction

This report describes the validation with the MATLAB tool *valpro1var*, the preparation of the observation data, and provides tables and plots for 9 validation parameter (temperature, salinity, phosphate, nitrate, ammonium, silicate, chlorophyll, oxygen and dissolved inorganic carbon) for the simulation period 2000-2004.

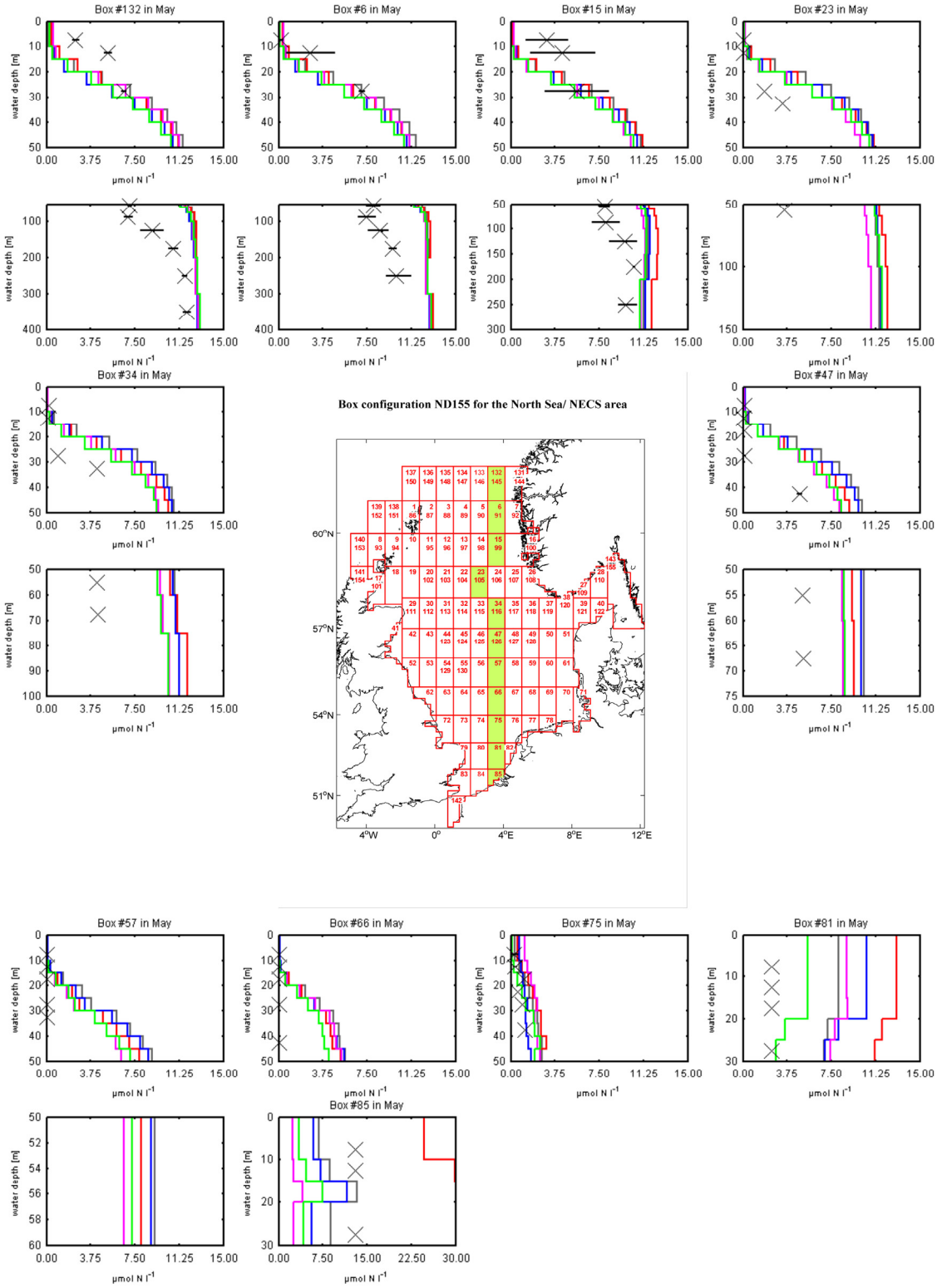


Figure 1.1: Nitrate validation in spring for the period 2000-2004 comparing five single years of simulation (2000=grey, 2001=red, 2002=blue, 2003=magenta, 2004=green).

The validation with observational data is a necessary step for each numerical model, not only for ecosystem or climatologic models (Radach and Moll, 2006). For validating the ecosystem model ECOHAM4 (Ecosystem model, Hamburg, Version 4), built by scientists at the Institut für Meereskunde (IfM) at the University of Hamburg (Lorkowski, Pätsch, Moll and Kühn, 2010; Pätsch, Kühn, Moll and Lenhart, 2009), a new validation tool called *valpro1var* was developed and used.

An example plot result is displayed in Figure 1.1. It shows a north-south transect of nitrate profiles through the North Sea beginning with the most northern box in the top left corner and ending in the most right subplot at the bottom. The selected boxes are marked in the box configuration. Vertical profiles with data observed deeper than 50 meters are split into two separate plots (0-50 meters and below 50 meters) for a better resolution especially in the upper layers. The lower part of the profile is always positioned directly below the according upper part. For example, compare box #34 which is subdivided into two parts, which are plotted directly to the left of the box configuration. For better comparability the limits of the x-axis are set to a fixed range, which is only multiplied by factor two, if the values of a simulation or the observation become higher than the standard maximum x-axis value. Values higher than this new maximum value are cut off and not shown in the profiles. For example, compare the last profile in figure 1 showing box #85. For this validation two different data sets were merged. The first data set is called 'Meeresumweltdatenbank (MUDAB)'. The second data set we used is from a project called 'Carbon and Nutrient Cycling in the North Sea and the Baltic Sea (CANOBA)' which took place in the years 2001 and 2002. Both data sets are described in detail in Chapter 2.

This report describes two different MATLAB routines. The tool *OBS_prep* prepares observational data from the used data sets into a data structure identical to the data structure which is used for the model results and to make plots of vertical profiles derived from the observational data for a selected grid structure. The tool *valpro1var* offers the opportunity to plot monthly mean vertical profiles of observational data compared with up to five different simulation runs for all months of a year. For this step a second MATLAB tool is used which is presented in Chapter 3.1. An overview of the basic working path is given in Figure 1.2.

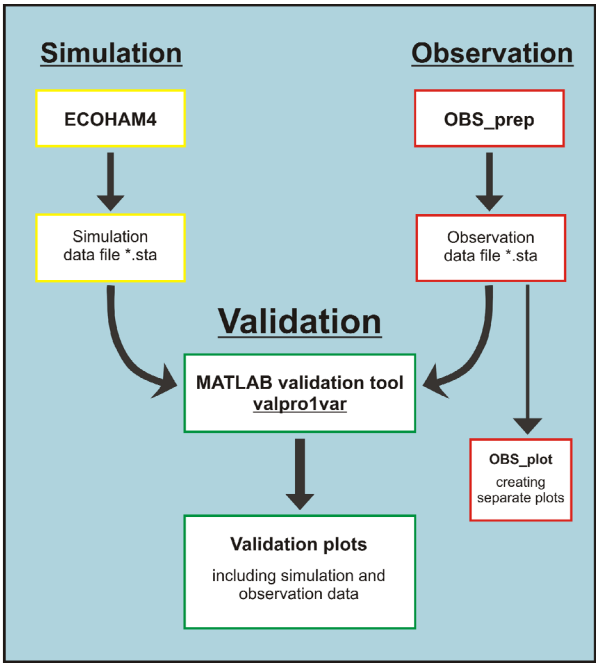


Figure 1.2: Schematic overview of the data preparation and validation pathways.

2. Description of the data sets

2.1 The MUDAB data set

MUDAB is the data base for marine environmental monitoring data collected by German federal states and state agencies and is managed by Deutsches Ozeanographische Datenzentrum (DOD) of the Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) – request reference: DOD-2518/2009-074. For a reference see (Loewe, Brockmann, Dick, Frohse, Herrmann, Klein, Klein, Loewe, Nies, Schmolke, Schrader, Schulz, Theobald and Weigelt-Krenz, 2009).

Data from this data base are available in the CSV format (Comma-Separated Values) via online request (http://www.informus.de:8080/mudab/welcome.faces) or email request to Friedrich Nast (friedrich.nast@bsh.de).

The state variables with additional information about parameter abbreviation and unit are presented in Table 2.1.

A short overview of the data structure is given in Table 2.2.

Table 2.1: State variables used in the MUDAB data base.

state variable	MUDAB code	unit
temperature of sea water	TEMP	°C
salinity of sea water	PSAL	psu
ammonium in sea water	AMON	µmol/l
nitrate in sea water	NTRA	µmol/l
nitrite in sea water	NTRI	µmol/l
nitrate + nitrite in sea water	NTRZ	µmol/l
silicate in sea water	SLCA	µmol/l
phosphate in sea water	PHOS	µmol/l
dissolved oxygen in sea water	DOXY	ml/l
chlorophyll-a in sea water	CHLA	µg/l
alkalinity in sea water	ALKY	mmol/l
suspended matter in sea water	SUSP	mg/l

Table 2.2: Header and first few data lines of a MUDAB raw data file.

```
M U D A B  - Ausgabe Wasser/Schwebstoffe  CSV          Stand: 03.02.2009 10:23:54;

Auswahlkriterien:                                  ;
Zeitlich: 01.01.1993 bis 01.01.2008;
Rechteck: ;
Linke untere Ecke: 47°00,00' N 015°00,00' W;
Rechte obere Ecke: 65°00,00' N 015°00,00' E;
Parameter: ;
 Name: NO3-N;
 Name: NO2-N;
 Name: NOZ-N;
 Name: PO4-P;

Legende:;
Parameter Erläuterung (Zeile 1 Tabellenkopf);
Titel Code;Beschreibung
PO4-P;phosphate (PO4-P) in sea water ;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
NO2-N;nitrite (NO2-N) in sea water;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
NOZ-N;nitrate + nitrite (NO3-N+NO2-N) in sea water ;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;
NO3-N;nitrate (NO3-N) in sea water ;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;;

MP;DP;Par-Code;Probenentnahme;Institut;Phy;Che;Laborm;Messdatum/Zeit;Breite;Laenge;Lottiefe;Messtiefe;MF;Messwert;Einheit;Sig.-
St;QC;WH;Probe Bez;Stations Bez;St ID;Mudab Ref;Reiseorganisator
H;C;NTRA;WAS;BAH;NOT;NDT;PTM;04.01.1993 07:30;54°11.30'N;07°54.00'E;;0;;14,1;µmol/l;4;A;1;; ;2373;19940016;BAH
H;C;NTRI;WAS;BAH;NOT;NDT;PTM;04.01.1993 07:30;54°11.30'N;07°54.00'E;;0;;0,16;µmol/l;2;A;1;; ;2373;19940016;BAH
H;C;PHOS;WAS;BAH;NOT;NDT;PTM;04.01.1993 07:30;54°11.30'N;07°54.00'E;;0;;0,85;µmol/l;2;A;1;; ;2373;19940016;BAH
H;C;NTRA;WASPET;AHHG;F;CD;PTMA;04.01.1993 13:00;53°53.75'N;08°41.92'E;;0,5;;278,437;µmol/l;4;A;1;EL5;El5;3057;19940144;AHHG
H;C;NTRI;WASPET;AHHG;F;SND;PTMA;04.01.1993 13:00;53°53.75'N;08°41.92'E;;0,5;;2,499;µmol/l;3;A;1;EL5;El5;3057;19940144;AHHG
H;C;PHOS;WASPET;AHHG;F;SAD;PTMA;04.01.1993 13:00;53°53.75'N;08°41.92'E;;0,5;;3,099;µmol/l;3;A;1;EL5;El5;3057;19940144;AHHG
```

2.2 The CANOBA data set

The CANOBA data consist of four ASCII files and their according EXCEL tables. Each pair of ASCII and EXCEL files belongs to a specific cruise during the CANOBA project.

Since some state variables are only listed in the EXCEL file and some only in the ASCII files (*.dat), the file type which is read differs from cruise to cruise (Thomas, 2002).

For a short overview of the data structure compare Table 2.3 and Table 2.4 for the EXCEL file and Table 2.5 for the ASCII file.

Table 2.3: Left side of the first lines of the XLS-file according to C1.dat showing the header and the first 2 stations.

CANOBA 1 NIOZ													
Station	Date/Time	Latitude	Longitude	Depth	Salinity	Temperature	DIC	PO4	NOx	NO3	NO2	NH4	SiO4
		(ºN)	(ºE)	(m)	psu	(ºC)	(µmol/kg)	µM	µM	µM	µM	µM	
1a	9.4.01 11:33	50,67	1,00	5	34,4109	17,7	2059	0,03	0,31	0,27		0,49	
1a	9.4.01 11:33	50,67	1,00	10	34,4083	17,7	2060	0,03	0,30	0,27		0,45	
1a	9.4.01 11:33	50,67	1,00	20	34,4077	17,7	2060	0,03	0,30	0,27		0,49	
1a				**20**									
1a	9.4.01 11:33	50,67	1,00	30	34,4107	17,7	2060	0,03	0,31	0,27		0,55	
1a	9.4.01 11:33	50,67	1,00	44	34,4078	17,7	2061	0,03	0,31	0,27		0,57	
1b	9.4.01 13:53	50,50	0,50	5	34,4133	17,5	2054	0,05	1,40	1,29		0,81	
1b	9.4.01 13:53	50,50	0,50	10	34,4116	17,5	2054	0,05	1,41	1,31		0,82	
1b	9.4.01 13:53	50,50	0,50	18	34,4089	17,5	2057	0,04	1,43	1,33		0,82	
1b				**20**									
1b	9.4.01 13:53	50,50	0,50	28	34,4097	17,5	2056	0,05	1,43	1,32		0,85	
1b	9.4.01 13:53	50,50	0,50	43	34,4092	17,5	2055	0,05	1,46	1,35		0,87	

Table 2.4: Right side of the first lines of the XLS-file according to C1.dat showing the header and the first 2 stations.

			CHL A							Si	Si	Si
DOP	DON	Oxygen	sampling date	station	Lat N	Lon E	Depth (m)	Chl-a		station	bottle	depth
								ug.l-1				
		240,15	04-09-01	1A	50,67	1,00	5	0,816	tanker in the way	**001A**	**10**	**5**
		239,86	04-09-01	1A	50,67	1,00	10	0,777		**001A**	**8**	**10**
		241,64	04-09-01	1A	50,67	1,00	20	0,748		**001A**	**6**	**20**
										001A	**5**	**20**
		238,53	04-09-01	1A	50,67	1,00	30	0,874		**001A**	**3**	**30**
		239,03	04-09-01	1A	50,67	1,00	42	0,815		**001A**	**1**	**42**
		243,42	04-09-01	1B	50,50	0,50	5	0,651		**001B**	**10**	**5**
		242,47	04-09-01	1B	50,50	0,50	10	0,714		**001B**	**8**	**10**
		243,80	04-09-01	1B	50,50	0,50	20	0,730		**001B**	**6**	**20**
										001B	**5**	**20**
		241,67	04-09-01	1B	50,50	0,50	30	0,708		**001B**	**3**	**30**
		240,56	04-09-01	1B	50,50	0,50	42	0,699		**001B**	**1**	**42**

Table 2.5: First lines of CANOBA file C1.dat for the first CANOBA cruise showing the header and the first 2 stations.

```
CANOBA 1 NIOZ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                CHL A
Si   Si  Si   silicate
Statio     D           L     L     Dep Sal           Temp     DIC  PO4     NOx  NO3    NH4  Oxygen      Silikat  TALK  (Si hier
nicht aber in C1-Table-Finalj.xls)
                           (( (m)    psu          (°C) (µmol/k µM      µM   µM     µM    µM           muM    mmol/kg
  1a    9.4.01 11:33   50.67   1.00  5    34.4109       17.7   2059  0.03   0.31 0.27    0.49 240.15    -99.9         2.298
  1a    9.4.01 11:33   50.67   1.00  10   34.4083       17.7   2060  0.03   0.30 0.27    0.45 239.86    -99.9         2.298
  1a    9.4.01 11:33   50.67   1.00  20   34.4077       17.7   2060  0.03   0.30 0.27    0.49 241.64    -99.9         2.296
  1a    9.4.01 11:33   50.67   1.00  30   34.4107       17.7   2060  0.03   0.31 0.27    0.55 238.53    -99.9         2.297
  1a    9.4.01 11:33   50.67   1.00  44   34.4078       17.7   2061  0.03   0.31 0.27    0.57 239.03    -99.9         2.298
                                                                                -99.9
  1b    9.4.01 13:53   50.50   0.50  5    34.4133       17.5   2054  0.05   1.40 1.29    0.81 243.42    -99.9         2.291
  1b    9.4.01 13:53   50.50   0.50  10   34.4116       17.5   2054  0.05   1.41 1.31    0.82 242.47    -99.9         2.292
  1b    9.4.01 13:53   50.50   0.50  18   34.4089       17.5   2057  0.04   1.43 1.33    0.82 243.80    -99.9         -99.9
  1b    9.4.01 13:53   50.50   0.50  28   34.4097       17.5   2056  0.05   1.43 1.32    0.85 241.67    -99.9         2.292
  1b    9.4.01 13:53   50.50   0.50  43   34.4092       17.5   2055  0.05   1.46 1.35    0.87 240.56    -99.9         2.292
```

It has to be mentioned that the CANOBA data set includes dissolved inorganic carbon in sea water (DIC), which is missing in the MUDAB data set.

3. The use and functioning of the validation tool *valpro1var*

3.1 The main validation tool valpro1var

This chapter presents the operation mode of the MATLAB tool *valpro1var*.

The tool offers the opportunity to plot monthly mean vertical profiles of measured and – if selected – also simulated data for each box. The spatial box configuration is adapted from the so-called ERSEM box configuration (Radach and Moll, 2006). In addition, it is possible to select different state variables and different time periods, for example single years or blocks of years.

For importing and plotting the data, *valpro1var* needs information about:

- the run identifiers of the simulations which should be validated
- the ERSEM box configuration
- the ECOHAM4 names of the state variables which should be plotted and
- the starting and final year of the analyzing period of observations.

The maximum number of different simulation runs is five and it is recommended to set the most recent run identifier to first rank.

It is also possible to select several boxes for plotting. If no boxes are appointed, the plot will be performed for each box of the selected box configuration.

The last two input parameters ‘code’ and ‘sim’ are just switches which turn on or off the additional storage of the plots as MATLAB figures (code) and the use of simulation data (sim). This second switch is only needed if you want a fast overview on the statistics of the observational data.

The required type for all input arguments is presented in Table 3.1.

Table 3.1: Survey of input parameters of valpro1var and respective data types.

Input parameter	Simulation run identifier	Simulation years	Box configuration	State variables	Observation years	Box selection	save MATLAB figure?	reading simulation data?
Input name	simcode	simYear	box_model	sv	obsYear	sbox	code	sim
Input type	cell array of strings	cell containing vectors of simulation run years (at least one for each simulation ID)	String	cell array of strings	vector containing starting year and final year	Integer	integer (0,1)	integer (0,1)
Example	{''d073'} or {'d073'; 'd093'}	{[2000:2004]}	'nd155'	{'tem'; 'n1p'; 'n3n'}	[2000 2004]	[69, 70, 71, 78, 90:98]	1 = yes, 0 = no (default = 1)	1 = yes, 0 = no (default = 1)

For the comparison between simulation and observation it is necessary to provide an observation data set and a simulation data set for each selected state variable and simulation run identifier.

The filenames of the observational data files must be composed of a four-digit uppercase state variable name and a four-digit number including the information about the relating time period, for example 'TEMP0004' stands for temperature data in the period of 20<u>00</u> till 20<u>04</u> or 'PSAL2002' for salinity data in the single year 2002. The observational data files must be available in the folder ‘…\valpro\obs_data\nd155\’ (if the ND155 setup is used).

The simulation data files must be named a bit different. First, they have to include a four-digit simulation run identifier. This identifier implies the information about the used model

configuration. Second, a three-digit code denotes the state variable. This code has to be one of the state variable names applied in the ECOHAM model (Pätsch et al., 2009). Last, a four-digit number stands for the time period, just like in the filenames of the observational data. That means the file 'd093n1p2002', for instance, includes data for the simulation run 'd093' of phosphate ('n1p') in 2002. The simulation data files must be available in the folder '…\valpro\sim_data\nd155\'. Simulation and observation data files must have the ending '.sta', as abbreviation for a statistics file.

Both data sets have to include the following statistical moments:

- mean value (mean)
- standard deviation (stdv)
- 17%-quantile (q17)
- median (q50)
- 83%-quantile (q83)
- number of data (nod)
- minimum (min) and maximum value (max)

for each month, box and depth level.

All observation files contain a header which appoints the data in the according column, while the simulation files do not have one. Anyway, the structure of observation and simulation files has to be the same.

Table 3.2 shows the first rows of the observational data file 'PHOS0004.sta' for presenting the structure of the data files.

The tool *valpro1var* runs through the same procedure for each selected state variable and simulation run.

First, the according observation and simulation data files are imported.

Second, all statistical moments for each month of the year and each selected box are read from the observational data. From the simulation data only 17%-quantile, mean value and 83%-quantile are read.

Third, the program creates one or two figures for each box and state variable consisting of twelve subplots – one subplot for each month. The figure title contains the information about the respective state variable, box, box configuration, time period and water layer. If the maximum plot depth is lower than or equal fifty meters, the program creates only one figure. Otherwise two figures are created. The first one shows the upper fifty meters. The second one shows all deeper data up to the maximum plot depth. This step is made because of better lucidity, especially in the upper fifty meters.

The maximum plot depth for each box and state variable is set as the maximum depth in which observational data (from January till December) are available. It is set equal for all months. If there is not even one single observational value for a certain state variable, the program plots only the simulations up to their maximum depth. The minimum plot depth is always zero.

The minimum value of the plotted data in each month is defined as the minimum of simulated 17%-quantile and observed minimum minus an offset of ten percent of this minimum. The plot maximum is set as the maximum of simulated 83%-quantile and observed maximum plus an offset of ten percent of this maximum. In both cases the offset is introduced to avoid plotting data on the plot boundaries.

Concerning the observational data different statistical elements are drawn in each plot depending on the number of data in each depth level. The mean value is always drawn, if there is at least one measurement. For two or more measurements a bar between observed minimum and maximum value is drawn. If the number of data exceeds three, the median is also drawn and if it is even greater than or equal fifteen, a box between 17%- and 83%-quantile is drawn.

For the simulation data it is not necessary to distinguish between different numbers of data. The simulation always provides a definite number of data – it is fifteen grid boxes for each layer in the 1°x1°-setup (ND155). Therefore, the simulation data are plotted between the boundaries of each depth level of the ECOHAM4 model as a coloured bar with the mean value and as a brighter box delimited by 17%- and 83%-quantile. Different simulation data are plotted in different colours for better distinction. If the number of selected simulations is greater than three only the mean value of the simulation data is plotted.

Figure 3.1 and Figure 3.2 show example plots for phosphate produced by *valpro1var*.

Table 3.2: First rows of file PHOS0004.sta. The first three columns include information about month, box and depth level. The following columns contain the according statistical moments.

month	box	depth	mean	stdv	q17	q50	q83	nod	min	max
1	1	5	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	10	0.633	0	0.633	0.633	0.633	1	0.633	0.633
1	1	15	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	20	0.637	0	0.637	0.637	0.637	1	0.637	0.637
1	1	25	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	30	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	35	0.639	0	0.639	0.639	0.639	1	0.639	0.639
1	1	40	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	45	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	50	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	60	0.661	0	0.661	0.661	0.661	1	0.661	0.661
1	1	75	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	100	0.661	0	0.661	0.661	0.661	1	0.661	0.661
1	1	150	0.67	0	0.67	0.67	0.67	1	0.67	0.67
1	1	200	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	300	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	400	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	500	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	600	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	700	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	800	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	1000	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	2000	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	3000	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	1	4000	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	2	5	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	2	10	0.6065	0.028991378	0.586	0.6065	0.627	2	0.586	0.627
1	2	15	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	2	20	0.6085	0.037476659	0.582	0.6085	0.635	2	0.582	0.635
1	2	25	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	2	30	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	2	35	0.6065	0.037476659	0.58	0.6065	0.633	2	0.58	0.633
1	2	40	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	2	45	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	2	50	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	2	60	0.61	0.042426407	0.58	0.61	0.64	2	0.58	0.64
1	2	75	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
1	2	100	0.621	0.028284271	0.601	0.621	0.641	2	0.601	0.641

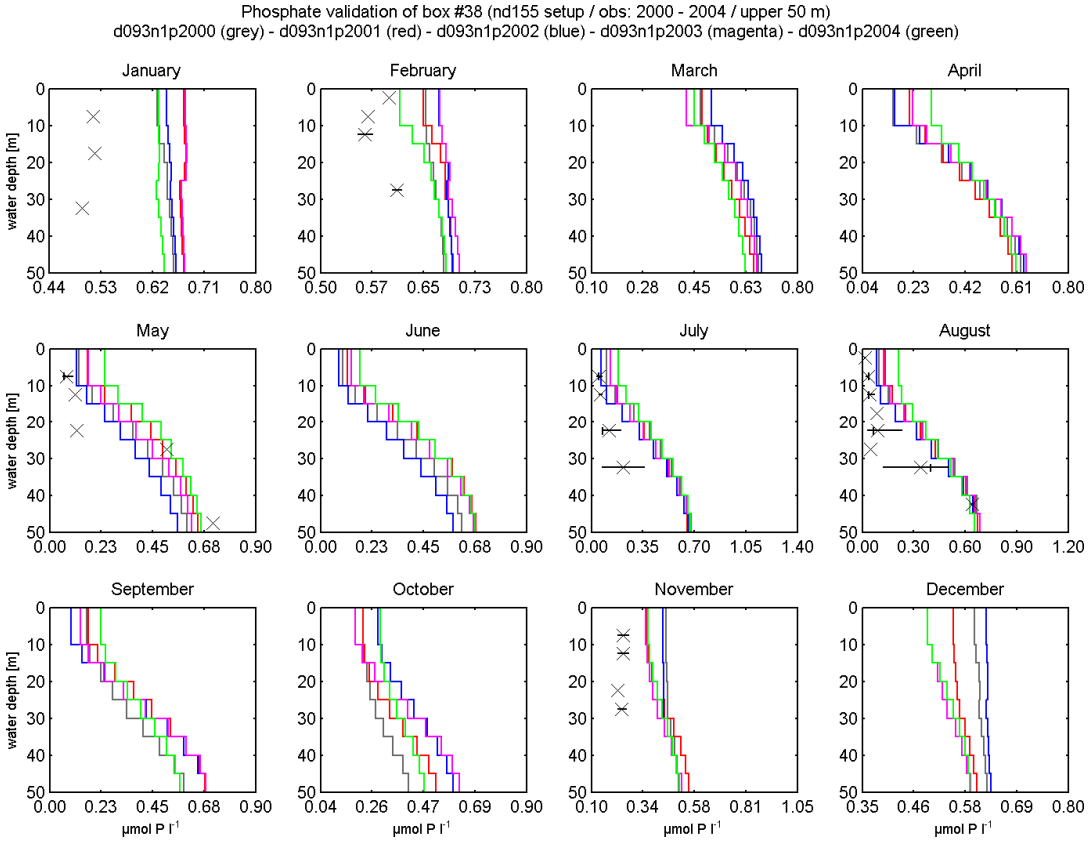


Figure 3.1: Validation plot for phosphate in box #038 (ERSEM box configuration nd155) in the period from 2000 till 2004 above 50 m.

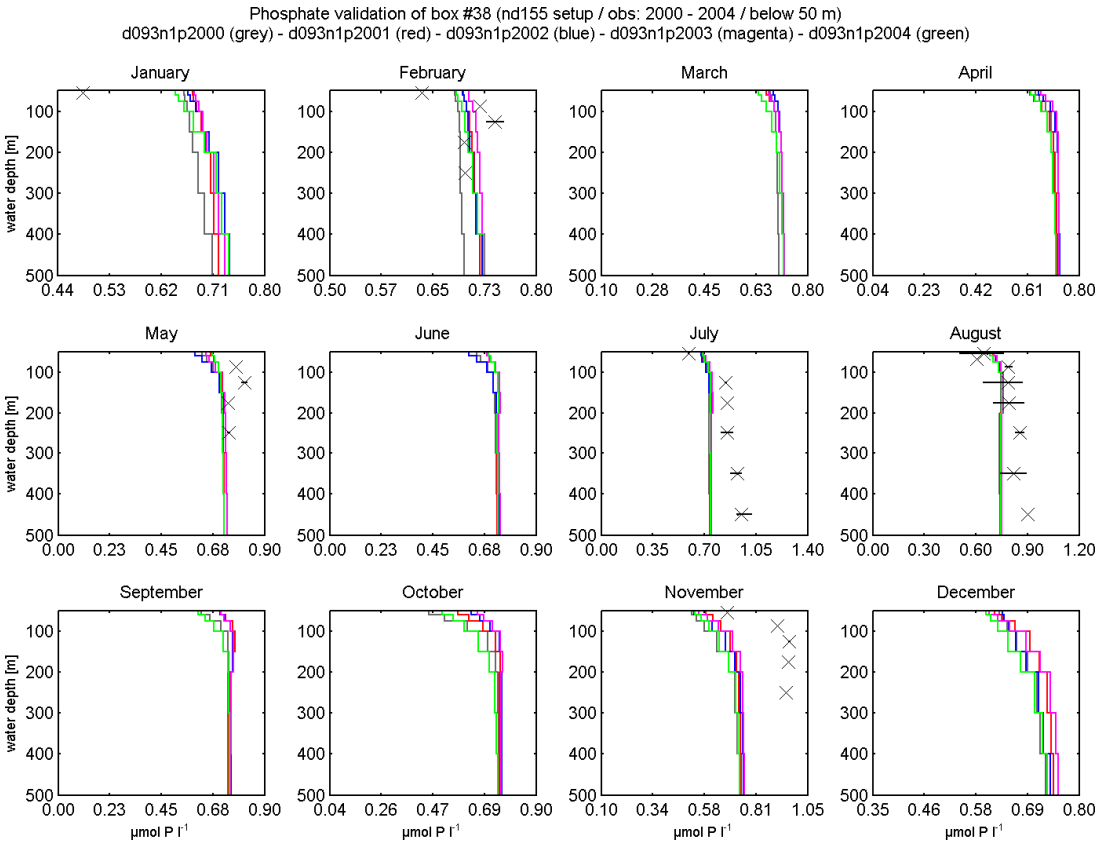


Figure 3.2: Validation plot for phosphate in box #038 (ERSEM box configuration nd155) in the period from 2000 till 2004 below 50 m.

After running the MATLAB routines, the figures are stored in a path including information about the selected box configuration and the selected simulation runs. For example, the validation plots of the simulation run 'd093' for the ND155 box configuration in the year 2002 is stored in '…\ECOHAMtools\00_output\valpro\nd155_vs_d0932002\'.

The filename of each figure contains the information of the respective ERSEM box configuration, simulation run identifier, ECOHAM4 state variable name, box number, time period and figure identifier. The last one is '01' for the figure with the upper fifty meters and '02' for the figure with the lower layers.

Thus, the filenames of the example plots are:

'nd155_vs_d093_n1p_box_038_0004_fig_01' for the plot shown in Figure 3.1 and 'nd155_vs_d093_n1p_box_038_0004_fig_02' for the plot shown in Figure 3.2.

All plots are stored as a PNG file and as a MATLAB figure file (.fig), if activated by code = 1.

In the following part the quantitative part of the model validation will be described.

3.2 The subfunction taylor1var

For model data validation it is not sufficient to have only a good working qualitative validation routine – it is also important to quantify the results. Therefore, the *valpro1var* tool includes a subfunction called *taylor1var* which produces so-called Taylor diagrams for each selected state variable. The theoretical background of the Taylor diagram and a detailed description of how to read it is given by (Taylor, 2001).

The program sorts observational data and data of up to five different simulations to groups corresponding to month, box number and depth level. In addition, a plot is prepared which shows the observational data distribution in time (months) and space (boxes and depth levels). The *taylor1var* function used in the *valpro* tool is based on the original code by Guillaume Maze, which can be found in the web on http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/20559-taylor-diagram. Figure 3.3 shows an example for a Taylor diagram of temperature.

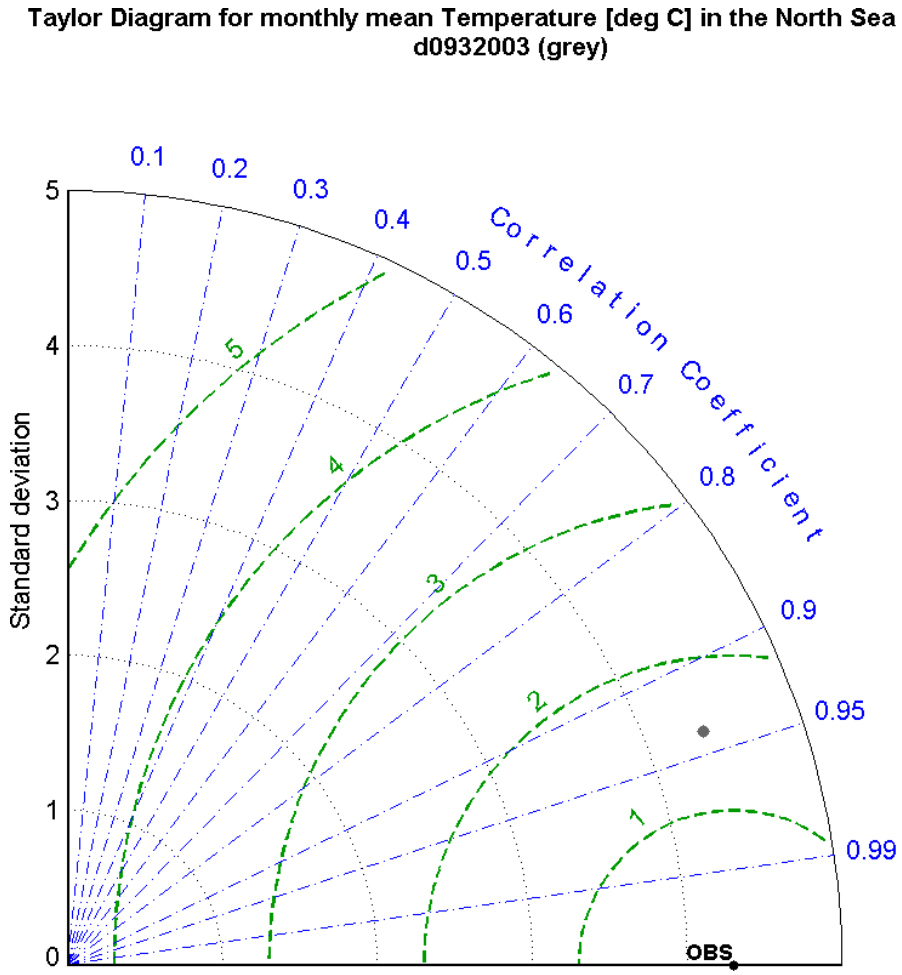


Figure 3.3: Taylor diagram for temperature validation of simulation run d093 in year 2003

For a first understanding of the Taylor diagram a short description of the diagram is given now. First, it has to be mentioned that the diagram shows three main statistical moments comparing the observation time series (red dot entitled with OBS) with the simulation time series (red dot entitled with A):

- Standard deviation (STD) of each time series
- Root mean sqare (RMS) of each simulation compared to observation
- Correlation between observation and each simulation

The scale on the left side depicts the STD for each time series marked in the diagram in units of the validated variable. The black dotted curved lines belong to this scale. That means, in Figure 3.3 the observation has a STD of about 4.3 °C and the simulation has one of about 4.4 °C. The green dashed curved lines show the RMS of the simulation compared to the observation. Hence, the simulation lies in a range of 1.5 STDs of the observation. The last information is the correlation between the simulation time series and observation. This information is depicted by the blue curved scale and the dash-dotted blue lines. In our case we only have one simulation, which is correlated to the observation by about 0.935.

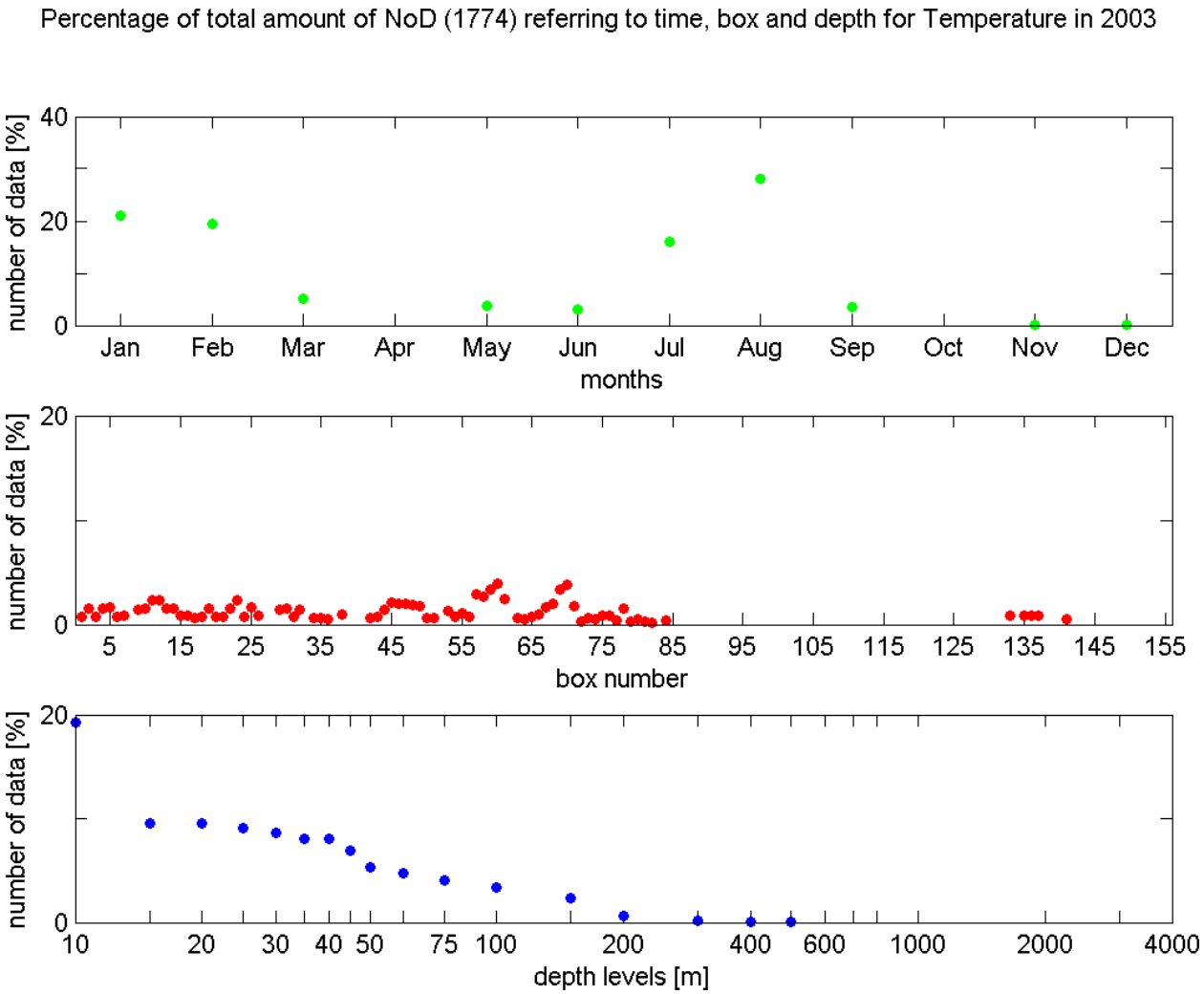


Figure 3.4: Observational data distribution for temperature depending on month, box number and depth level. Values are normed by the total amount of data (NoD=1774) which is given in the plot title.

Figure 3.4 exhibits the data distribution in time (per month), horizontal space (per box) and vertical space (per depth).

3.3 The additional tool selection1var

The Figure 1.1 shown in the introductory part is not produced by the *valpro1var* tool. This figure is made in three steps using an a little bit different MATLAB tool and an image editing software.

The first step is to produce and arrange the vertical profile plots with a MATLAB tool called *selection1var*. This tool creates a PNG file with all the selected vertical profiles arranged correctly on the sheet and the superior title of the figure. Second, the boxes which were selected are marked manually in the according box configuration JPEG file. The last step is to merge the edited box configuration file and the file created by the MATLAB tool using an arbitrary image editing application.

Here, the *selection1var* tool will be described in a short form, since its application is similar to *valpro1var*. The preparation of the edited box configuration plot is not described, because the user has to decide on his own which image editing tool he prefers. We used CoralDRAW X4.

First, the selection1var.m file must be stored in the same folder as valpro1var.m. Starting the tool requires the input of eight different input parameters. These parameters are presented in Table 3.3.

Table 3.3: Survey of input parameters of selection1var and respective data types.

Input parameter	Simulation run identifier	Simulation years	Box configuration	State variables	Observation years	Season	Direction of the transect	reading simulation data?
Input name	simcode	simYear	box_model	sv	obsYear	season	direction	sim
Input type	cell array of strings	cell containing vectors of simulation run years (at least one for each simulation ID)	String	cell array of strings	vector containing starting year and final year	String	String	integer (0,1)
Example	{''d073'} or {'d073'; 'd093'}	{[2000:2004]}	'nd155'	{ 'n1p'; 'n3n'; 'n4n'}	[2000 2004]	'Spring' or 'Winter'	'NS' or 'WE'	1 = yes, 0 = no (default = 1)

The selection of the boxes which are used for depends on four different parameters: state variable, time period, season and direction. The selection is made through setting the best boxes (boxes with highest amount of observation data) for each case directly in the MATLAB code and then just selecting the case by assigning the four parameters. Currently, the box selections are only defined for the following state variables: phosphate, nitrate, ammonium, silicate, oxygen and chlorophyll-a.

After setting all input parameters and starting the tool the same input files are selected as in the *valpro1var* tool. That means, the program loads a simulation file for each selected simulation, state variable etc. and a prepared observation file for each state variable and time period.

As mentioned above the tool prepares a PNG file showing all the profiles of the selected transect for one state variable. In each profile all selected simulations (up to 5) are plotted versus the according observation data.

This PNG file is then used for creating a plot similar to that in Figure 1.1.

4. How to produce observational data files with *OBS_prep*

As already mentioned, it is necessary to allocate a simulation data file and an observational data file for each selected state variable, time period and ERSEM box configuration.

The observational data file is produced by a MATLAB tool called *OBS_prep*. This short routine is not absolutely required, but it makes the appliance of the included features more convenient.

The first feature is the reading of the raw data from the MUDAB and CANOBA data sets and sorting them into a structure including information about time and space. The second feature is the selection of the respective data for the selected state variable and time period, sorting the data after month, box number and depth level, computing the statistical moments mentioned in the previous chapter and storing them in the observational data file used later in *valpro1var* (compare Table 3.2).

Additionally, during this step a synoptical table is created presenting the total number of data for each month of the year and each box of the chosen box setup. This table allows a fast survey of which ERSEM boxes provide a good set of observational data in the selected time period.

The first feature is included in the MATLAB functions *MUDAB_read* and *CANOBA_read*. The secondly named features are done by a routine called *OBS_comp*. Both functions are called up by the main program *OBS_prep*.

A third function called *OBS_plot* offers the third and last feature of this data preparation tool. For all chosen state variables *OBS_plot* creates monthly mean vertical profile plots of the observational data for all months of the year in each selected box of the chosen box configuration. For preparing only the data for further usage, this function is not necessary

All required input parameters for *MUDAB_read*/*CANOBA_read* and *OBS_plot* can easily be set in the main routine *OBS_prep*. This main routine also allows to decide if both data sets or only one should be read by the use of two switches MUDAB = 1(0) and CANOBA = 1(0). Switch = 1 implies the respective data set is used, 0 means it is not.

The functioning of all routines used in *OBS_prep* will now be described in detail.

4.1 The functioning of MUDAB_read and CANOBA_read

Before starting the description of both functions – *MUDAB_read* and *CANOBA_read* – it has to be said, that the functioning of both is very similar, despite the fact, that the structure of the raw data is completely different. Therefore, this subchapter only describes the use of *MUDAB_read* and the few little differences between both functions.

For processing the MUDAB raw data, *MUDAB_read* expects the following input arguments in the order of their announcement: state variable code as used in the MUDAB raw data (compare Table 4.1), starting and final year of the requested period and ERSEM box configuration number. For information about the input type of the values compare Table 4.2.

Table 4.1: Survey of input names of all available state variables for MUDAB_read, CANOBA_read and OBS_plot.

State variable	Input name
Temperature	TEMP
Salinity	PSAL
Ammonium	AMON
Nitrate	NTRA
Nitrite	NTRI
Nitrate + nitrite	NTRZ
Phosphate	PHOS
Silicate	SLCA
Chlorophyll-a	CHLA
Dissolved oxygen	DOXY
Alkalinity	ALKY
Dissolved inorganic carbon	DIC
Suspended particulate matter	SUSP

Table 4.2: Survey of input parameters for MUDAB_read and CANOBA_read (in brackets) and the respective data types. Parameters written in italic letters are only needed for MUDAB_read.

Input parameter	State variables	*Starting year*	*Final year*	Folder of MUDAB raw data (Folder of CANOBA raw data)
Data type	cell array of strings (each string three-digit)	*integer (four-digit)*	*integer (four-digit)*	Character string
Example	{'temp'; 'amon'; 'chla'}	*2000*	*2004*	…\OBS_prep\DATA_original\MUDAB\ (…\OBS_prep\DATA_original\CANOBA\)

The state variables must be assigned as a cell array of four-digit strings. Case sensitivity is irrelevant. The number of selected state variables can take any value between one and thirteen. If no value is assigned to this parameter, the program will run over all thirteen state variables listed in Table 4.1.

Starting and final year of the requested period must be assigned as four-digit integers.

The information about starting and final year are only necessary for the *MUDAB_read* function, but not for *CANOBA_read*. This is due to the high amount of data for some

state variables in the MUDAB data set and, therefore, the fact that the data for most state variables are split into different files which include the data for a specific period.

After the input of all parameters, *MUDAB_read* selects the raw data CSV-files for all selected state variables and reads the files line by line, except the file header. Depending on the selected state variables the number files read per state variable may vary between one and five. All raw data files must be available in a folder '…\OBS_prep\DATA_original\MUDAB\'.

The CANOBA raw data used in *CANOBA_read* must be available in a folder '…\OBS_prep\DATA_original\MUDAB\'.

The result of the reading process is a matrix for the respective state variable containing all important information of the measurement: the measured value, year and month, depth, latitude and longitude. The program also extracts the measuring unit for each state variable.

In the calling routine *OBS_prep* the results of *MUDAB_read* and *CANOBA_read* are merged. Then *OBS_comp* is called in the main routine. Its functioning is described now.

Annotation for including additional data sets:

Within the tools presented in this chapter it is possible to include as much additional or different data sets as requested.

For this, it is only necessary to build up a read function specially designed for the new data set. The only requirement is that the data must be prepared in the same form as *MUDAB_read* or *CANOBA_read* did. That means a matrix must be created including the same information as mentioned above: the measured value, year and month, depth, latitude and longitude.

4.2 The functioning of OBS_comp

After the routines *MUDAB_read* and *CANOBA_read* are through and the data read from the raw data files are merged, *OBS_comp* starts the data selection depending on the selected time period and computes the statistical moments mentioned already in chapter three for each selected state variable and each month, box of the given ERSEM box configuration and depth level.

The box configuration number, assigned in the main routine *OBS_prep*, implies which box setup file has to be loaded into the program. For example, '155' implies the file 'box_def155.dat' which has to be available in a folder '…\OBS_prep\ND155\'. This file contains the coordinates of starting and ending point of each boundary line of each box. The ERSEM box configuration is used in the calculations. Generally, four box configurations, also shown in Figure 4.1, are available.

If the selected configuration file is available, *OBS_comp* extracts the minimum and maximum longitude and latitude of each box of the chosen configuration, regardless of the form of the box. That means, the limits of a rectangular box are read exactly as defined in the configuration file. The limits of non-rectangular boxes, as for example most boxes of the ND025-configuration, can not be read correctly. Therefore, the program can only handle box configurations with rectangular boxes or non-rectangular coastal boxes where the additionally included points are mostly dry points.

Currently, the ND155-configuration is the only correctly practicable ERSEM box configuration (compare Figure 4.1). Concerning this configuration, boxes enumerated twice are identical. That means, e.g. the data selected for box #33 and box #115 are the same.

Then *OBS_comp* looks for data fitting into the selected time period and sorts these data according to month, model box and depth level. The statistical moments for all months, boxes and depth levels are calculated and including a header line stored in an observational data file as already explained in chapter three. For remembrance: 'AMON0004.sta', for example, contains the statistical moments for ammonium in the period of 2000 till 2004.

The same data are saved in a MAT-file, because it is faster to load this file into *OBS_plot* than reading the observational data file line by line. The filename of the MAT-file consists of the four-digit state variable code, the four-digit year code and the suffix '_data'. It is stored in a subfolder of the path '…\OBS_prep\Matlab\MAT_files\' which is named as the according box configuration. This folder itself contains subfolders named as the respective year denotations. For ammonium with the ND155 box configuration from 1995 till 1999, for example, the data matrix is stored in '...\OBS_prep\Matlab\MAT_files\ND155\9599\AMON9599_data.mat'.

Additionally, as mentioned above, the program sums all numbers of data for each month and box and stores this table in a file (compare Table 4.3). The respective filename is composed of the uppercase four-digit state variable code, the four-digit year denotation and the suffix '_nodTable'. The file ending is '.tab'. The synoptical table for silicate in the year 2000, for example, is saved as 'SLCA2000_nodTable.tab'.

The observational data file and the synoptical table file are stored in a path including the according box configuration and year denotation. For example, the observational data files and the table files for all selected state variables for the box configuration ND155 in the year 2002 are stored in the path '…\OBS_prep\ND155\2002\'.

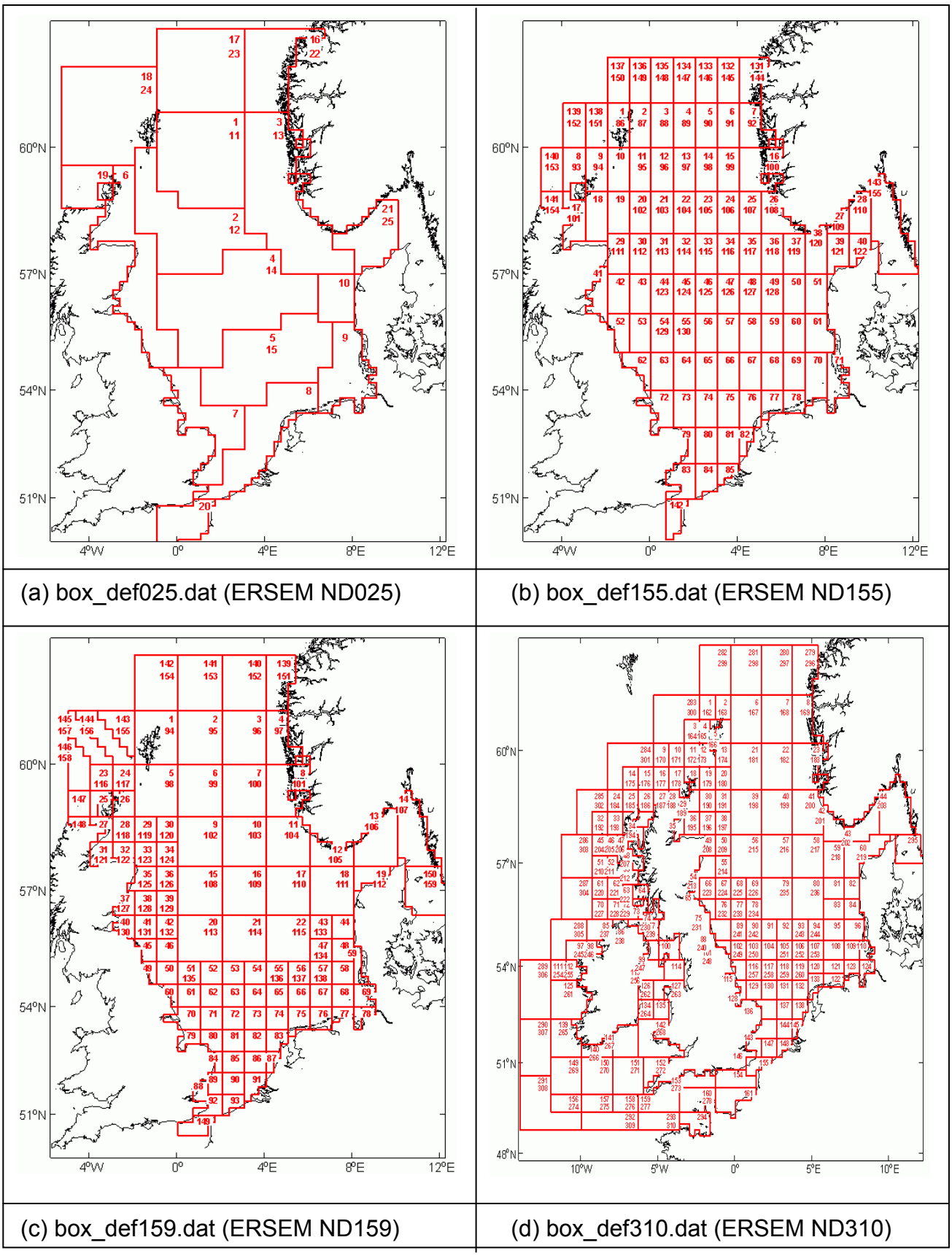


Figure 4.1: Different North Sea model box configurations. Grid structures are described for ERSEM North Sea boxes in (Radach and Moll, 2006) and for the northwest European Shelf (NECS) boxes in (Heath, Edwards, Pätsch and Turrell, 2002). Data availability is described in (Radach and Moll, 2006).

Table 4.3: Synoptical table AMON0004_nodTable.tab.

B\M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SUM
1	6	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	35
2	13	7	NaN	NaN	8	NaN	6	8	NaN	NaN	7	NaN	49
3	14	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	20	NaN	NaN	7	NaN	55
4	14	6	NaN	NaN	7	NaN	19	17	NaN	NaN	6	NaN	69
5	15	13	NaN	NaN	7	NaN	NaN	11	NaN	NaN	7	NaN	53
6	NaN	29	NaN	NaN	22	NaN	6	22	NaN	NaN	34	NaN	113
7	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	9	19	NaN	NaN	NaN	NaN	49
8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
9	5	5	NaN	NaN	5	NaN	6	15	NaN	NaN	6	NaN	42
10	13	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	16	NaN	NaN	6	NaN	48
11	14	7	NaN	NaN	7	NaN	21	35	NaN	NaN	7	NaN	91
12	12	8	NaN	NaN	8	NaN	14	25	NaN	NaN	8	NaN	75
13	NaN	19	NaN	NaN	7	NaN	NaN	18	NaN	NaN	7	NaN	51
14	NaN	20	NaN	NaN	7	NaN	14	27	NaN	NaN	7	NaN	75
15	NaN	35	NaN	NaN	20	NaN	NaN	35	NaN	NaN	20	NaN	110
16	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	15	29	NaN	NaN	21	NaN	88
17	10	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	10
18	15	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	40
19	12	5	NaN	NaN	5	NaN	12	23	NaN	NaN	5	NaN	62
20	13	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	41
21	14	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	50
22	NaN	12	NaN	NaN	NaN	NaN	14	15	NaN	NaN	NaN	NaN	41
23	NaN	16	NaN	NaN	6	NaN	12	20	NaN	NaN	5	NaN	59
24	6	6	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12
25	7	6	NaN	NaN	6	NaN	13	25	NaN	NaN	NaN	NaN	57
26	NaN	20	NaN	NaN	23	NaN	14	42	NaN	NaN	22	NaN	121
27	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	16	NaN	92
28	NaN	27	NaN	NaN	27	NaN	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	111
29	6	4	NaN	NaN	5	NaN	12	25	NaN	NaN	NaN	NaN	52
30	6	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	31
31	NaN	17	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	41
32	NaN	12	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15	NaN	NaN	NaN	NaN	27
33	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
34	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	14	12	NaN	NaN	6	NaN	43
35	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	12	NaN	NaN	6	NaN	24
36	6	9	NaN	NaN	13	NaN	12	20	NaN	NaN	9	NaN	69
37	4	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	20
38	4	12	NaN	NaN	13	NaN	28	41	NaN	NaN	13	NaN	111
39	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
						.							
						.							
						.							
120	4	12	NaN	NaN	13	NaN	28	41	NaN	NaN	13	NaN	111
121	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
122	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
123	NaN	17	NaN	NaN	8	NaN	12	21	NaN	NaN	6	NaN	64
124	NaN	18	NaN	NaN	7	NaN	26	21	NaN	NaN	8	NaN	80
125	NaN	5	NaN	NaN	NaN	NaN	12	21	NaN	NaN	NaN	NaN	38
126	NaN	10	NaN	NaN	9	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	34
127	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	10	10	NaN	NaN	5	NaN	39
128	4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	18	NaN	NaN	NaN	NaN	34
129	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	18
130	NaN	8	NaN	NaN	4	NaN	7	12	NaN	NaN	NaN	NaN	31
131	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	51
132	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	12	NaN	79
133	8	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	39
134	8	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	40
135	8	3	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	4	NaN	33
136	6	12	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	38
137	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7
138	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
139	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
140	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
141	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
142	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	4	NaN	5	NaN	4	NaN	21
143	NaN	21	NaN	NaN	21	NaN	NaN	24	NaN	NaN	21	NaN	87
144	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	51
145	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	12	NaN	79
146	8	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	39
147	8	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	40
148	8	3	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	4	NaN	33
149	6	12	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	38
150	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7
151	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
152	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
153	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
154	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
155	NaN	21	NaN	NaN	21	NaN	NaN	24	NaN	NaN	21	NaN	87
SUM	752	1659	356	203	1273	250	1142	2306	466	157	1300	193	10057

4.3 An example of data preparation with OBS_prep

Since it is not always necessary to produce observational plots for each single month in each box of the selected box configuration, now the data preparation with *OBS_prep* will be explained, excluding the function *OBS_plot*.

Excluding this function is easily done by commenting the call of *OBS_plot* in the main routine. The functioning of *OBS_plot* is described later.

So, this page summarizes how the data processing works:

→ Parameter input
- State variables: {'temp'; 'amon'; 'slca'}
- Starting year: 2000
- Final year: 2004
- Raw data folders: …\OBS_prep\DATA_original\MUDAB\
  …\OBS_prep\DATA_original\CANOBA\
- Box configuration number: 155

→ Loading the box configuration file '…\OBS_prep\ND155\box_def155.dat'

→ Run over each state variable (temperature, ammonium and silicate)
- Selecting the respective raw data file(s)
- Load raw data file(s) from '…\OBS_prep\DATA_original\MUDAB\', if MUDAB = 1
- Load raw data file(s) from '…\OBS_prep\DATA_original\CANOBA\', if CANOBA = 1
- Extracting the respective data including all needed information for each single measurement (measured value, month and year, depth, latitude and longitude) and the information about the measuring unit
- Exclude data outside of the period 2000 till 2004
- Sorting the remaining data according to month, box and depth level
- Computing the statistical moments
- Saving a synoptical table for the amount of data for each box and month in '…\OBS_prep\ND155\0004\'
- Saving the statistical moments for each month, box and depth level in a MAT-file in '…\OBS_prep\Matlab\MAT_files\ND155\0004\' and in an observational data file in '…\OBS_prep\ND155\0004\'

→ END

The resulting filenames are the following:

Temperature	→	TEMP0004_nodTable.tab	(synoptical table)
		TEMP0004.sta	(observational data file)
		TEMP0004_data.mat	(MAT-file including data matrix)
Ammonium	→	AMON0004_nodTable.tab	
		AMON0004.sta	
		AMON0004_data.mat	
Silicate	→	SLCA0004_nodTable.tab	
		SLCA0004.sta	
		SLCA0004_data.mat	

4.4 The use and functioning of OBS_plot

If the call of *OBS_plot* is not commented in the calling routine *OBS_prep*, this function starts during the run of *OBS_prep* after the statistical MAT- and ASCII-files and the synoptical table file have been saved to disk.

As already mentioned at the beginning of this chapter, this function creates monthly mean vertical profile plots for all months of the year in each selected box of the specified ERSEM box configuration.

For this purpose, *OBS_plot* needs the following input arguments: state variables (identical as in the previously described functions), starting and final year, the selected box configuration and in addition a vector containing the numbers of boxes for which the profile plots should be created. For the required data types compare Table 4.4.

Table 4.4: Survey of input parameters of MUDAB_plot and respective data types.

Input parameter	State variables	Starting year	Final year	Box configuration number	Box selection
Data type	cell array of strings (each string four-digit)	integer (four-digit)	integer (four-digit)	integer (one- to three-digit)	vector of integers
Example	{'temp'; 'amon'; 'slca'}	2000	2004	155	[1:10, 48, 70, 71]

When all input parameters have been assigned to *OBS_plot*, the program starts a loop over all selected state variables for the defined time period. This loop includes the loading of the respective MAT-file and plotting all monthly mean vertical profiles for each selected box. The profiles are only made, if there are data available for the specific box and month.

The upper axis boundary in the vertical direction is always set to zero. The lower one is set to the maximum depth in which observational data (from January till December) are available for the current state variable and box. For a better comparability this value is equalized in all month plots.

The axis boundaries in horizontal direction are set to the minimum, respectively, to the maximum measured value for the current state variable, box and month. Again, an offset of 0,5 is subtracted, respectively added, for the same reason as in the validation plots of *valpro1var*.

OBS_plot generates a subfolder in the path with the according (box setup and time period) observational data files and synoptical table files. This subfolder is simply entitled as 'PLOTS'. The filename of each plot includes information about the respective state variable, box and month. The file type is 'PNG'.

That means, for example, all plot files for the ERSEM box configuration ND155 in the period from 1995 to 1999 will be stored in a folder named '…\OBS_prep\ND155\9599\PLOTS\'. The respective plot file for ammonium in box 71 in August is stored in 'AMON_Box071_08.png'. The example plot is shown in Figure 4.2. Another example plot for nitrate is shown in Figure 4.3.

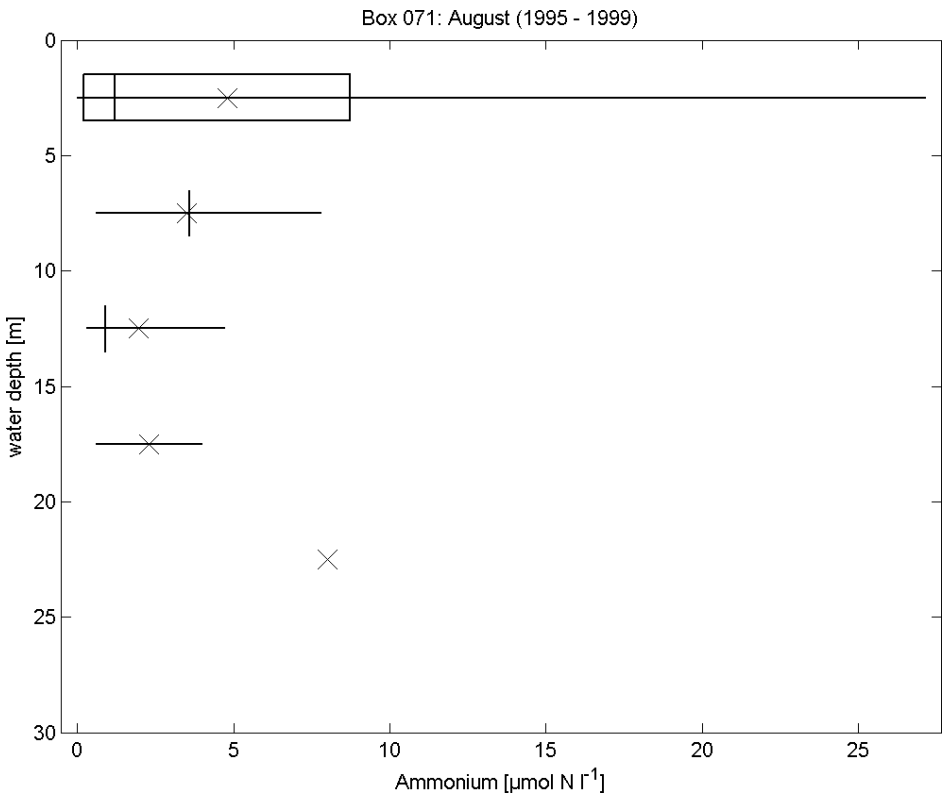


Figure 4.2: Resulting plot of the OBS_plot function for ammonium in box #071 in August during the period from 1995 to 1999.

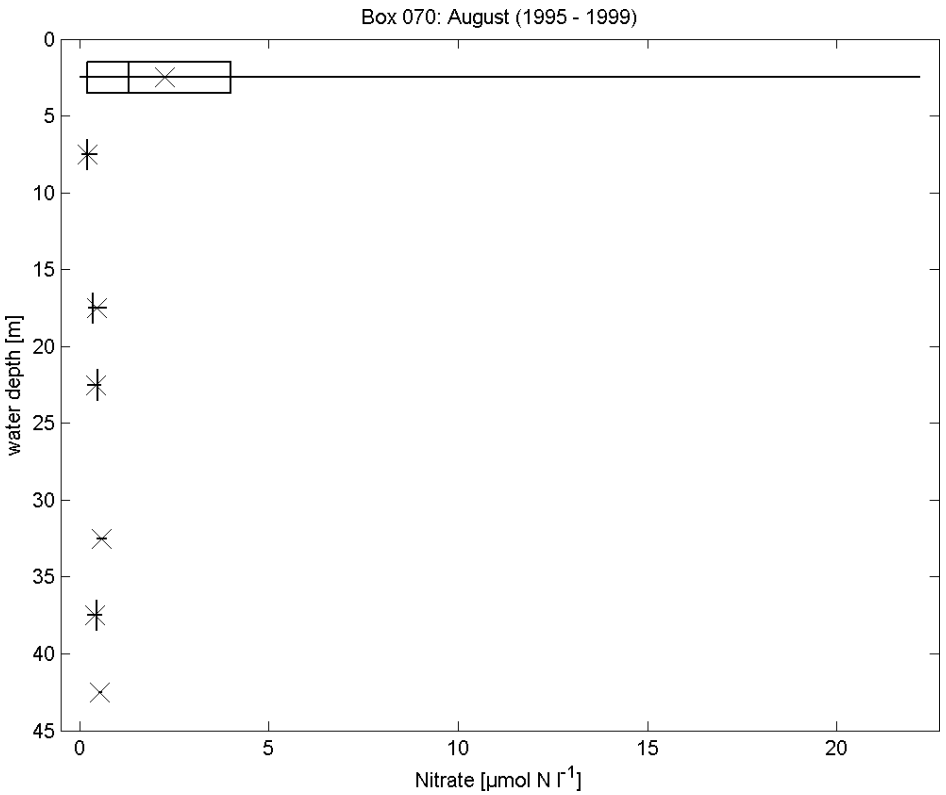


Figure 4.3: Resulting plot of the OBS_plot function for nitrate in box #070 in August during the period from 1995 to 1999.

4.5 Overview on folder structure and the OBS_prep tool

For concluding the description of MUDAB and CANOBA raw data processing and plotting, Figure 4.4 shows the folder structure required for and created by this software package consisting of *OBS_prep*, *MUDAB_read* and *CANOBA_read*, *OBS_comp* and *OBS_plot*.

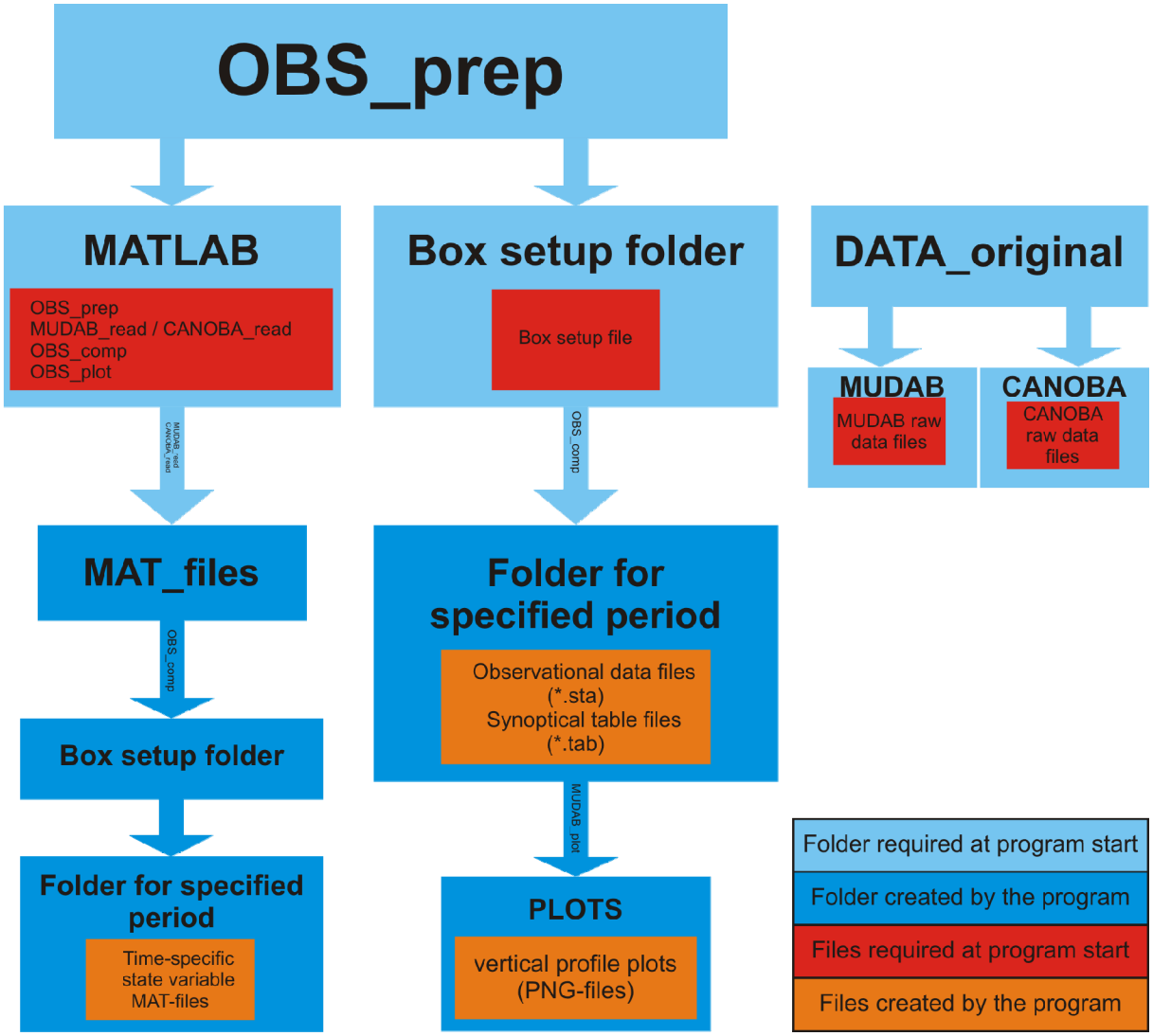


Figure 4.4: Folder structure used in the OBS_prep data preparation package including all required and created folders and files.

5. Acknowledgement

We would like to thank Friedrich Nast from the Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), who granted us access to the MUDAB data base, and especially his colleague Dr. Khosro Motamedi, who prepared the raw data DOD-2518/2009-074.

6. References

Heath, M.R., Edwards, A.C., Pätsch, J. and Turrell, W.R., 2002. Modelling the behaviour of nutrient in the coastal waters of Scotland. Report of the Fisheries Research Services, 10: 1-106.

Loewe, P. et al., 2009. System Nordsee - Zustand 2005 im Kontext langzeitlicher Entwicklungen. 44, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg und Rostock.

Lorkowski, I., Pätsch, J., Moll, A. and Kühn, W., 2011. Interannual variability of carbon fluxes in the North Sea (1970-2006) - Abiotic and biological dirvers of the gas-exchange of CO2. Journal of Marine Systems, submitted.

Pätsch, J., Kühn, W., Moll, A. and Lenhart, H., 2009. ECOHAM4 User Guide - Ecosystem Model, Hamburg, Version 4. Technical Reports 01-2009, Institut für Meereskunde, Hamburg, Germany.

Radach, G. and Moll, A., 2006. Review of three-dimensional ecological modelling related to the North Sea shelf system. Part II: Model validation and data needs. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 44: 1-60.

Taylor, K.E., 2001. Summerizing multiple aspects of model performance in a single diagram. Journal of Geophysical Research, 106(D7): 7183-7192.

Thomas, H., 2002. The continental shelf pump hypothesis: A pilot study in the North Sea (CANOBA) - RV Pelagia Shipboard Report. NIOZ Report: 63.

7. Appendix: Description of data availability per parameter and validation

In this appendix the validation of the simulation run D093 for 9 different state variables in the time period from 2000 to 2004 is shown, regarding in each case the seven or eight boxes with the highest amount of available observational data. The number of boxes simply depends on the amount of figures per each box.

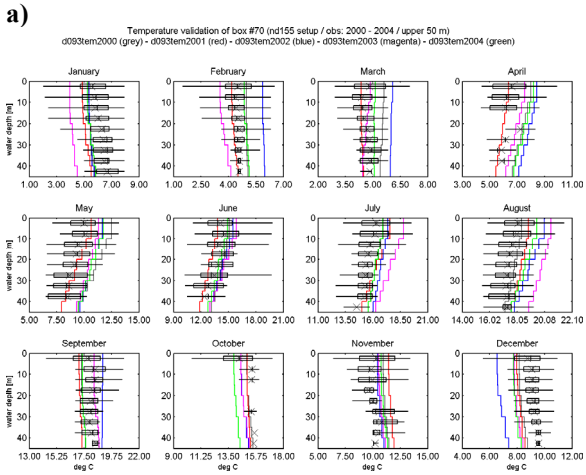
7.1 Temperature validation from 2000 to 2004

Table: Synoptical table TEMP0004_nodTable.tab. The 7 boxes with highest amount of available data are marked grey.

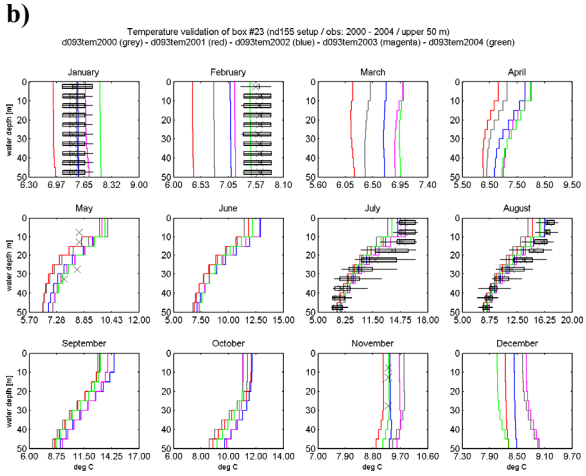
B\M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SUM
1	216	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	245
2	722	463	NaN	NaN	8	NaN	358	127	NaN	NaN	7	NaN	1685
3	872	580	NaN	NaN	7	NaN	NaN	147	NaN	NaN	7	NaN	1613
4	750	627	NaN	NaN	7	NaN	300	228	NaN	NaN	6	NaN	1918
5	1079	845	NaN	NaN	7	NaN	3033	2750	NaN	NaN	7	NaN	7721
6	283	402	NaN	NaN	22	NaN	538	22	NaN	NaN	34	NaN	1301
7	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	250	540	NaN	NaN	NaN	NaN	811
8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
9	154	298	NaN	NaN	9	NaN	210	91	NaN	NaN	6	NaN	768
10	339	716	NaN	NaN	12	NaN	NaN	223	NaN	NaN	6	NaN	1296
11	663	675	NaN	NaN	9	NaN	368	527	NaN	NaN	7	NaN	2249
12	609	874	NaN	NaN	8	NaN	356	384	NaN	NaN	8	NaN	2239
13	328	748	NaN	NaN	7	NaN	NaN	339	NaN	NaN	7	NaN	1429
14	588	590	NaN	NaN	7	NaN	387	661	NaN	NaN	7	NaN	2240
15	599	908	NaN	NaN	20	NaN	NaN	292	NaN	NaN	20	NaN	1839
16	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	740	768	NaN	NaN	21	NaN	1552
17	378	235	76	NaN	12	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	701
18	567	495	NaN	NaN	35	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	1111
19	321	726	NaN	NaN	18	NaN	318	340	NaN	NaN	5	NaN	1728
20	379	862	NaN	NaN	12	NaN	43	9	NaN	NaN	6	NaN	1311
21	412	1113	NaN	NaN	10	NaN	89	10	NaN	NaN	8	NaN	1642
22	103	992	NaN	NaN	NaN	NaN	360	523	NaN	NaN	NaN	NaN	1978
23	521	351	NaN	NaN	6	NaN	4857	2327	NaN	NaN	5	NaN	8067
24	755	334	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1089
25	837	175	NaN	NaN	6	NaN	369	396	NaN	NaN	NaN	NaN	1783
26	NaN	22	NaN	NaN	23	NaN	877	929	NaN	NaN	22	NaN	1873
27	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	25	NaN	101
28	NaN	27	NaN	NaN	27	1193	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	1304
29	160	445	NaN	NaN	25	NaN	265	2888	183	NaN	NaN	NaN	3966
30	197	419	NaN	NaN	18	NaN	66	3139	NaN	NaN	5	NaN	3844
31	486	734	NaN	NaN	12	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	1248
32	270	614	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	295	NaN	NaN	NaN	NaN	1179
33	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
34	NaN	238	NaN	NaN	6	NaN	180	200	NaN	NaN	6	NaN	630
35	NaN	136	NaN	NaN	NaN	NaN	158	174	115	NaN	6	NaN	589
36	682	58	NaN	NaN	13	NaN	133	162	NaN	NaN	9	NaN	1057
37	61	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	77
38	56	12	NaN	NaN	14	462	603	1625	NaN	NaN	13	NaN	2785
39	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
40	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	251	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	251
41	NaN	NaN	NaN	NaN	9	NaN	NaN	93	98	NaN	NaN	191	391
42	NaN	5	NaN	NaN	31	NaN	171	198	NaN	NaN	12	NaN	417
43	NaN	5	NaN	NaN	23	NaN	238	260	NaN	NaN	NaN	NaN	526
44	164	661	NaN	NaN	8	NaN	218	235	NaN	NaN	9	NaN	1295
45	167	693	NaN	NaN	7	NaN	518	373	50	NaN	8	NaN	1816
46	75	299	NaN	NaN	NaN	NaN	709	1224	48	NaN	NaN	NaN	2355
47	63	319	NaN	NaN	9	61	62	522	177	NaN	32	155	1400
48	NaN	343	NaN	NaN	5	109	226	136	NaN	NaN	5	61	885
49	154	96	NaN	NaN	NaN	132	2187	1458	NaN	NaN	NaN	51	4078
50	48	43	NaN	NaN	5	29	671	5	NaN	NaN	9	42	852
51	31	3	NaN	NaN	3	88	354	91	NaN	NaN	3	62	635
52	NaN	NaN	NaN	NaN	11	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	11
53	NaN	10	NaN	NaN	23	NaN	136	4656	126	NaN	10	262	5223
54	77	306	NaN	NaN	11	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	402
55	120	454	NaN	NaN	4	NaN	42	81	NaN	NaN	NaN	NaN	701
56	110	524	NaN	NaN	NaN	NaN	32	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	666
57	65	160	422	NaN	198	NaN	468	471	4	NaN	394	42	2224
58	190	237	185	NaN	371	43	780	701	35	NaN	303	160	3005
59	365	259	394	NaN	150	215	560	858	134	NaN	194	181	3310
60	224	368	237	2	385	188	949	913	196	NaN	387	114	3963
61	184	326	277	1	158	72	380	510	152	1	131	146	2338
62	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	44	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	44
63	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	578	186	7	NaN	13	NaN	794
64	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	153	27	47	NaN	19	70	324
65	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	251	70	77	NaN	35	27	466
66	NaN	NaN	45	NaN	6	38	481	178	86	NaN	32	54	920
67	34	340	80	NaN	NaN	NaN	795	436	NaN	NaN	70	59	1814
68	212	407	216	NaN	80	109	526	309	7	NaN	185	55	2106
69	1215	927	584	2	435	232	575	1641	279	NaN	347	240	6477
70	2768	3291	1075	275	1255	583	1457	3076	1754	173	726	2236	18669
71	325	1181	347	152	525	212	312	579	493	96	391	775	5388
72	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	134	NaN	5	NaN	5	NaN	152
73	NaN	NaN	6	NaN	8	NaN	177	91	88	NaN	16	84	470
74	NaN	NaN	56	NaN	7	NaN	285	NaN	9	NaN	56	29	442
75	NaN	4	170	NaN	8	NaN	312	135	36	NaN	47	21	733
76	NaN	36	86	NaN	3	61	622	270	4	NaN	32	15	1129
77	30	25	50	NaN	4	25	113	78	4	NaN	4	NaN	333
78	190	203	233	NaN	290	25	183	208	96	NaN	94	185	1707
79	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	74	30	NaN	NaN	NaN	NaN	104
80	NaN	NaN	103	NaN	8	NaN	1025	89	10	NaN	8	NaN	1243
81	NaN	NaN	137	NaN	5	NaN	198	51	46	NaN	4	53	494
82	NaN	NaN	25	NaN	3	NaN	67	21	4	NaN	3	NaN	123
83	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	75	NaN	11	NaN	8	NaN	110
84	NaN	NaN	73	NaN	3	NaN	157	42	4	NaN	3	NaN	282
85	NaN	NaN	21	NaN	3	NaN	23	NaN	4	NaN	3	NaN	54
86	216	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	245
87	722	463	NaN	NaN	8	NaN	358	127	NaN	NaN	7	NaN	1685
							.						
							.						
							.						

88	872	580	NaN	NaN	7	NaN	NaN	147	NaN	NaN	7	NaN	1613
89	750	627	NaN	NaN	7	NaN	300	228	NaN	NaN	6	NaN	1918
90	1079	845	NaN	NaN	7	NaN	3033	2750	NaN	NaN	7	NaN	7721
91	283	402	NaN	NaN	22	NaN	538	22	NaN	NaN	34	NaN	1301
92	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	250	540	NaN	NaN	NaN	NaN	811
93	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
94	154	298	NaN	NaN	9	NaN	210	91	NaN	NaN	6	NaN	768
95	663	675	NaN	NaN	9	NaN	368	527	NaN	NaN	7	NaN	2249
96	609	874	NaN	NaN	8	NaN	356	384	NaN	NaN	8	NaN	2239
97	328	748	NaN	NaN	7	NaN	NaN	339	NaN	NaN	7	NaN	1429
98	588	590	NaN	NaN	7	NaN	387	661	NaN	NaN	7	NaN	2240
99	599	908	NaN	NaN	20	NaN	NaN	292	NaN	NaN	20	NaN	1839
100	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	740	768	NaN	NaN	21	NaN	1552
101	378	235	76	NaN	12	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	701
102	379	862	NaN	NaN	12	NaN	43	9	NaN	NaN	6	NaN	1311
103	412	1113	NaN	NaN	10	NaN	89	10	NaN	NaN	8	NaN	1642
104	103	992	NaN	NaN	NaN	NaN	360	523	NaN	NaN	NaN	NaN	1978
105	521	351	NaN	NaN	6	NaN	4857	2327	NaN	NaN	5	NaN	8067
106	755	334	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1089
107	837	175	NaN	NaN	6	NaN	369	396	NaN	NaN	NaN	NaN	1783
108	NaN	22	NaN	NaN	23	NaN	877	929	NaN	NaN	22	NaN	1873
109	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	25	NaN	101
110	NaN	27	NaN	NaN	27	1193	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	1304
111	160	445	NaN	NaN	25	NaN	265	2888	183	NaN	NaN	NaN	3966
112	197	419	NaN	NaN	18	NaN	66	3139	NaN	NaN	5	NaN	3844
113	486	734	NaN	NaN	12	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	1248
114	270	614	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	295	NaN	NaN	NaN	NaN	1179
115	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
116	NaN	238	NaN	NaN	6	NaN	180	200	NaN	NaN	6	NaN	630
117	NaN	136	NaN	NaN	NaN	NaN	158	174	115	NaN	6	NaN	589
118	682	58	NaN	NaN	13	NaN	133	162	NaN	NaN	9	NaN	1057
119	61	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	77
120	56	12	NaN	NaN	14	462	603	1625	NaN	NaN	13	NaN	2785
121	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
122	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	251	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	251
123	164	661	NaN	NaN	8	NaN	218	235	NaN	NaN	9	NaN	1295
124	167	693	NaN	NaN	7	NaN	518	373	50	NaN	8	NaN	1816
125	75	299	NaN	NaN	NaN	NaN	709	1224	48	NaN	NaN	NaN	2355
126	63	319	NaN	NaN	9	61	62	522	177	NaN	32	155	1400
127	NaN	343	NaN	NaN	5	109	226	136	NaN	NaN	5	61	885
128	154	96	NaN	NaN	NaN	132	2187	1458	NaN	NaN	NaN	51	4078
129	77	306	NaN	NaN	11	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	402
130	120	454	NaN	NaN	4	NaN	42	81	NaN	NaN	NaN	NaN	701
131	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	52
132	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	12	NaN	79
133	501	283	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	808
134	301	307	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	633
135	480	479	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	985
136	438	304	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	764
137	476	320	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	796
138	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
139	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
140	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
141	NaN	NaN	52	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	52
142	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	24	NaN	5	NaN	4	NaN	41
143	NaN	21	NaN	NaN	21	468	94	25	NaN	NaN	21	NaN	650
144	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	52
145	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	12	NaN	79
146	501	283	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	808
147	301	307	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	633
148	480	479	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	985
149	438	304	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	764
150	476	320	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	796
151	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
152	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
153	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
154	NaN	NaN	52	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	52
155	NaN	21	NaN	NaN	21	468	94	25	NaN	NaN	21	NaN	650
SUM	37570	47847	5090	432	5115	7272	50890	64421	4967	270	4414	5637	233925

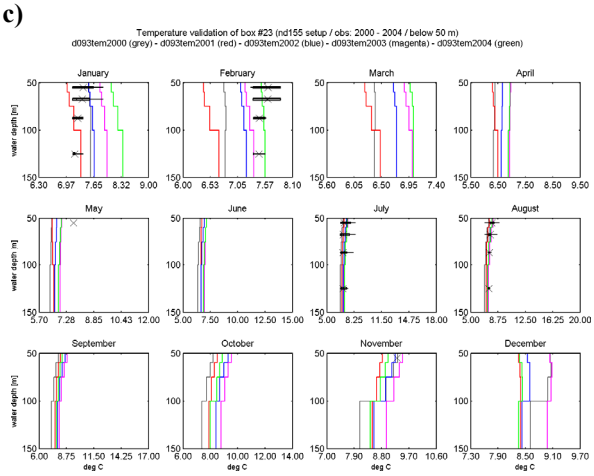
a)



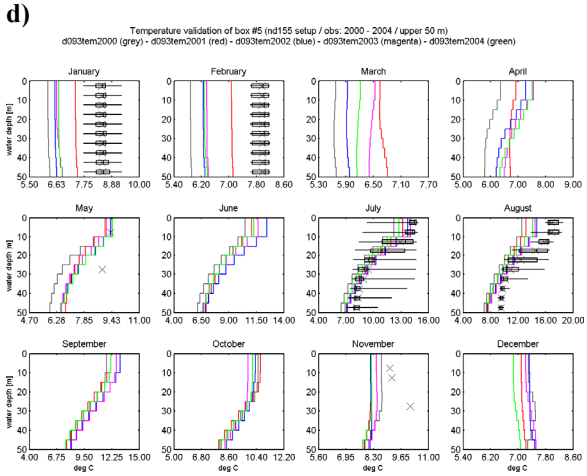
b)



c)



d)



e)

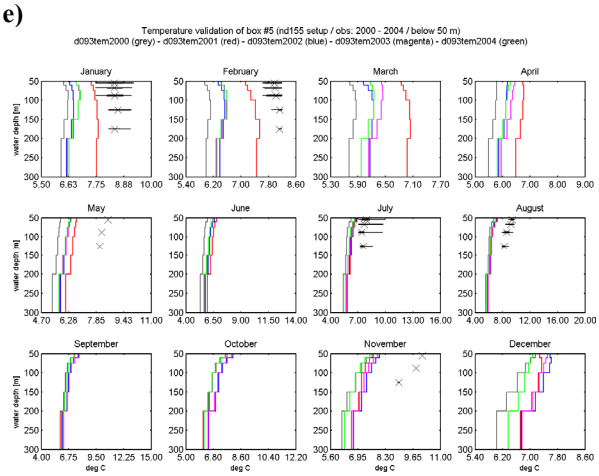
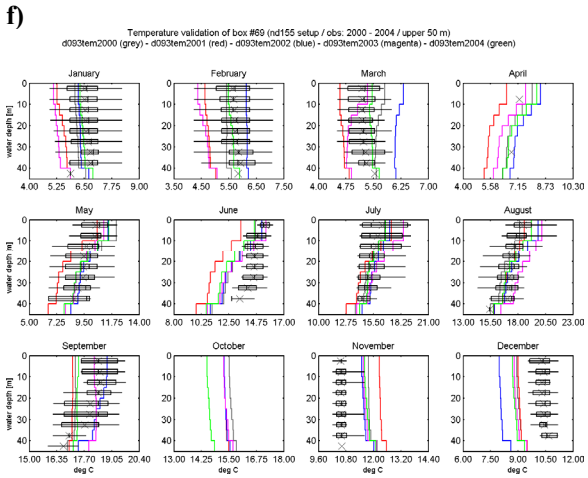
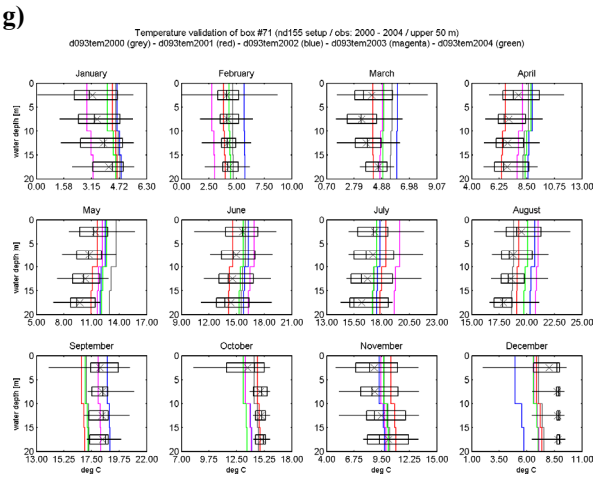


Figure a-k: Temperature validation plots for the seven boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

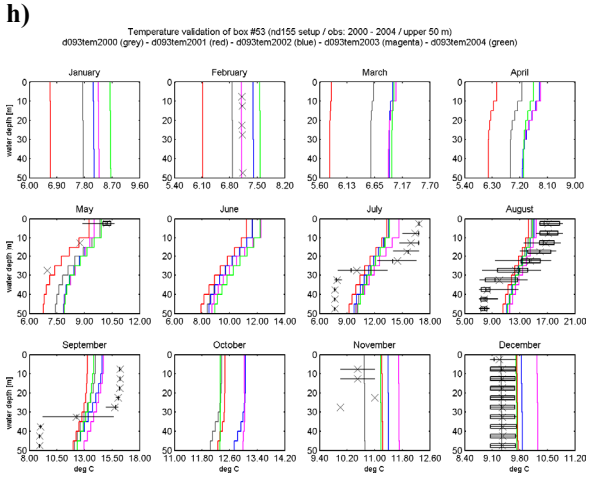
f)



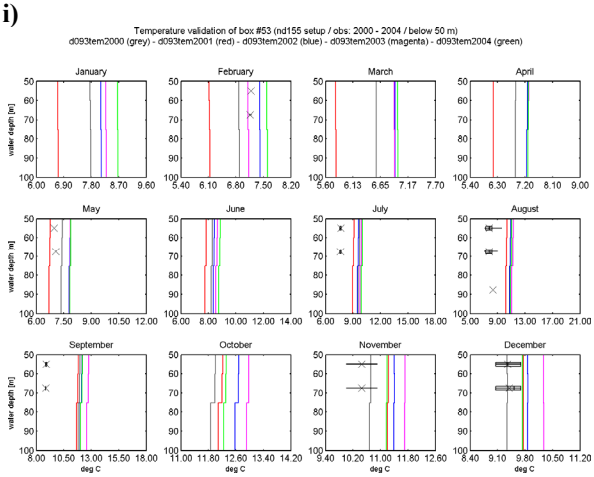
g)



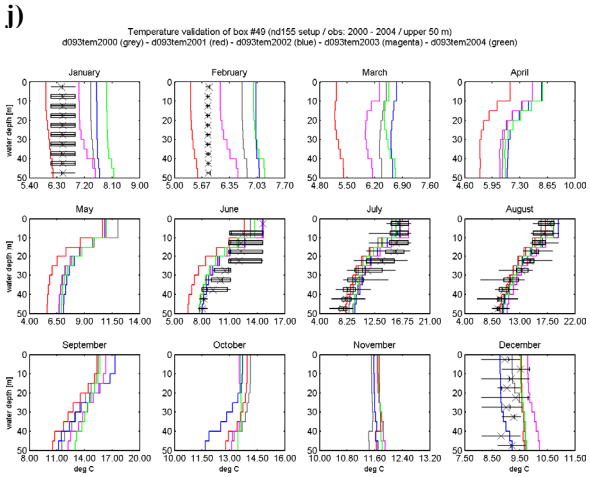
h)



i)



j)



k)

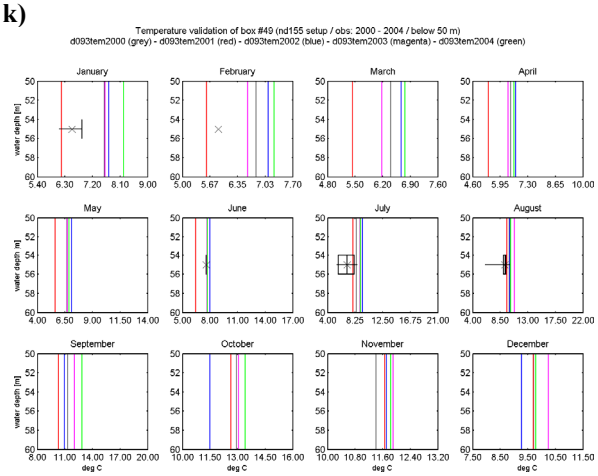


Figure a-k: Temperature validation plots for the seven boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

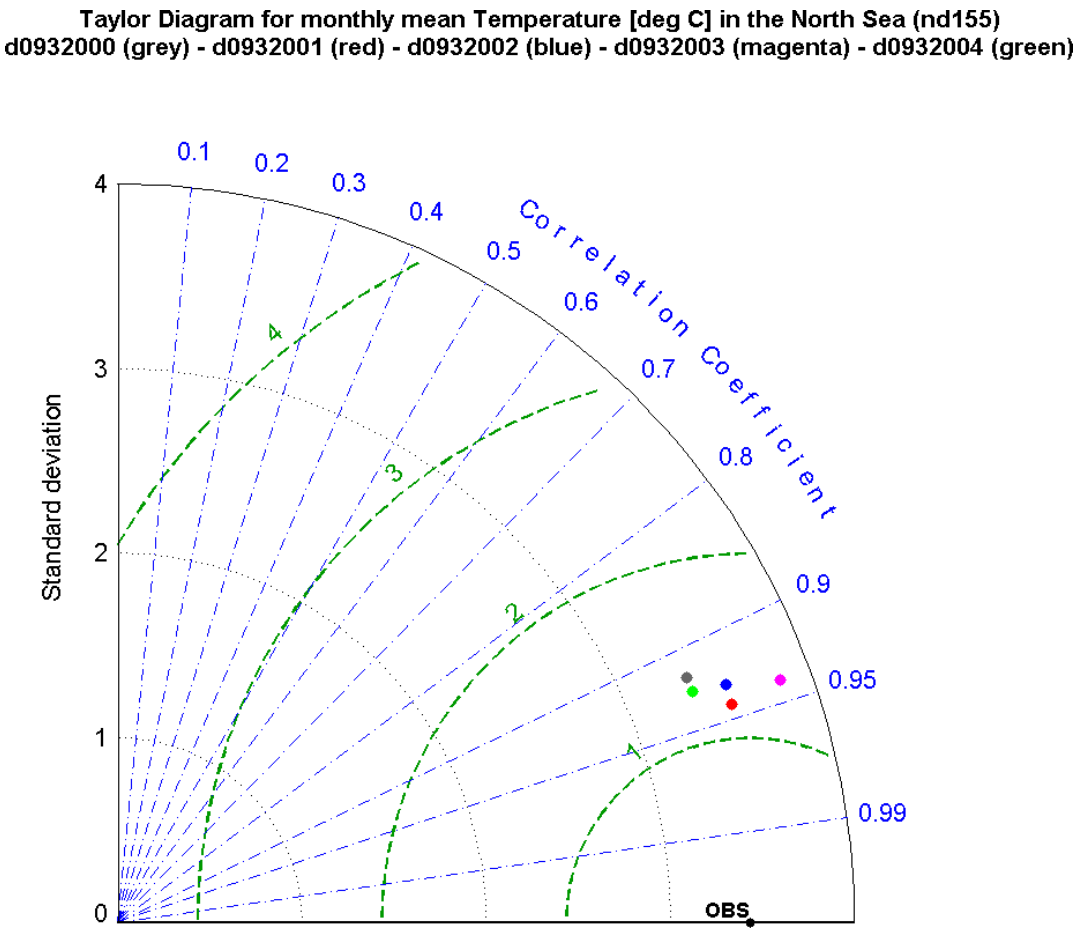


Figure: Taylor diagram for monthly mean temperature in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: Taylor_monthly_tem0004.png.

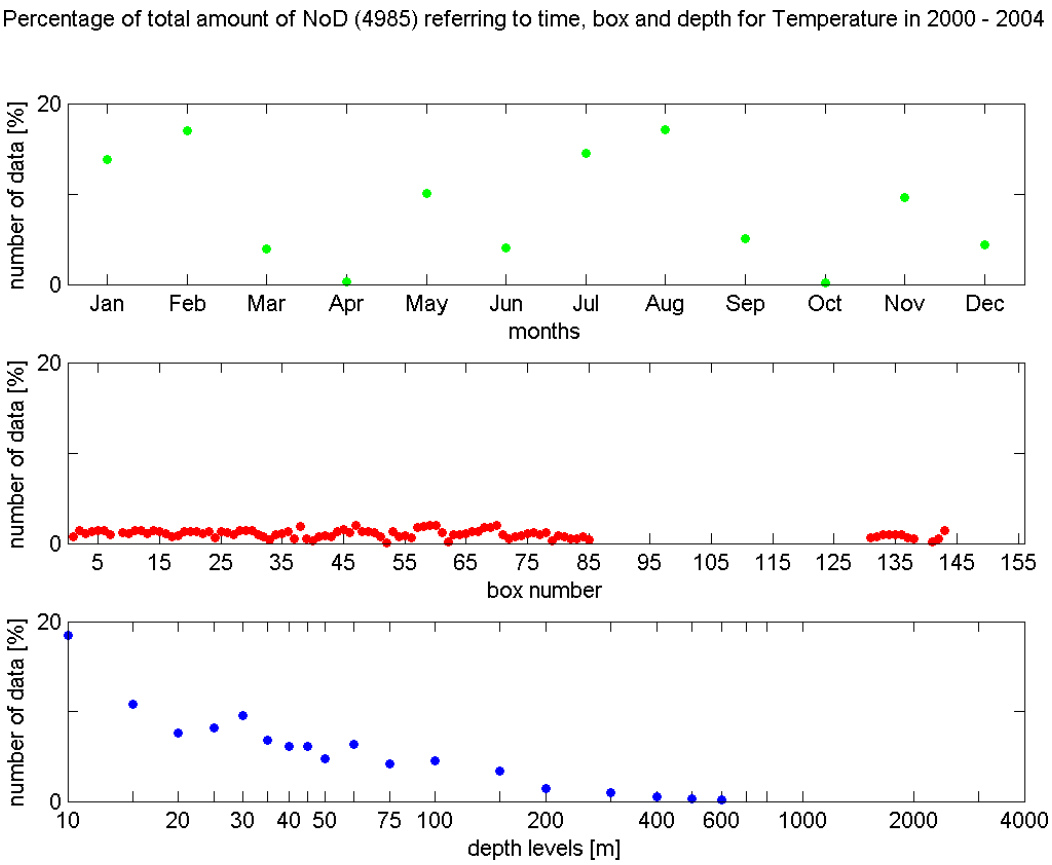


Figure: Data distibution plots for monthly mean temperature in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: nod_fig_tem0004.png.

7.2 Salinity validation from 2000 to 2004

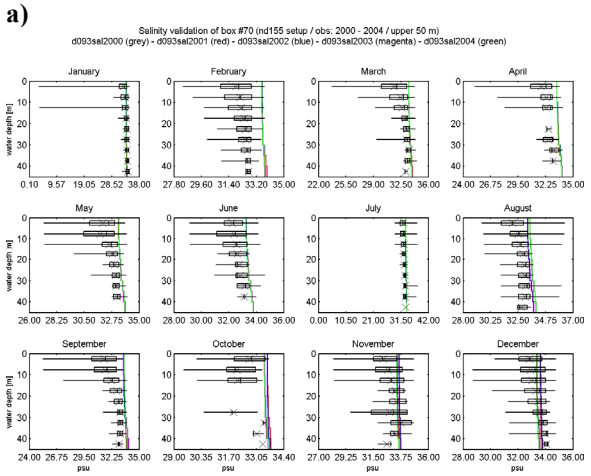
Table: Synoptical table PSAL0004_nodTable.tab. The 7 boxes with highest amount of available data are marked grey.

B\M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SUM
1	328	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	357
2	1195	463	NaN	NaN	8	NaN	248	127	NaN	NaN	7	NaN	2048
3	1472	580	NaN	NaN	7	NaN	NaN	147	NaN	NaN	7	NaN	2213
4	1264	627	NaN	NaN	7	NaN	204	228	NaN	NaN	6	NaN	2336
5	1790	946	NaN	NaN	7	NaN	3386	2750	NaN	NaN	7	NaN	8886
6	442	526	NaN	NaN	22	NaN	12	22	NaN	NaN	34	NaN	1058
7	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	500	540	NaN	NaN	NaN	NaN	1061
8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
9	222	367	NaN	NaN	13	NaN	156	91	NaN	NaN	6	NaN	855
10	563	796	NaN	NaN	17	NaN	NaN	328	NaN	NaN	6	NaN	1710
11	1192	675	NaN	NaN	11	NaN	264	775	NaN	NaN	7	NaN	2924
12	968	1004	NaN	NaN	8	NaN	244	501	NaN	NaN	8	NaN	2733
13	440	1062	NaN	NaN	7	NaN	NaN	454	NaN	NaN	7	NaN	1970
14	823	823	NaN	NaN	7	NaN	274	791	NaN	NaN	7	NaN	2725
15	909	1196	NaN	NaN	20	NaN	NaN	561	NaN	NaN	20	NaN	2706
16	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	472	1028	NaN	NaN	21	NaN	1544
17	506	350	152	NaN	17	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1025
18	778	778	NaN	NaN	57	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	1627
19	537	908	NaN	NaN	28	NaN	220	438	NaN	NaN	5	NaN	2136
20	633	1105	NaN	NaN	17	NaN	86	9	NaN	NaN	6	NaN	1856
21	682	1389	NaN	NaN	10	NaN	178	10	NaN	NaN	8	NaN	2277
22	103	1421	NaN	NaN	NaN	NaN	212	623	NaN	NaN	NaN	NaN	2359
23	688	526	NaN	NaN	6	NaN	5164	2396	NaN	NaN	5	NaN	8785
24	1089	431	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1520
25	1351	175	NaN	NaN	6	NaN	246	520	NaN	NaN	NaN	NaN	2298
26	NaN	22	NaN	NaN	23	NaN	594	1221	NaN	NaN	22	NaN	1882
27	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	25	NaN	101
28	NaN	27	NaN	NaN	27	2386	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	2497
29	243	539	NaN	NaN	25	NaN	266	3146	183	NaN	NaN	NaN	4402
30	289	523	NaN	NaN	18	NaN	132	3220	NaN	NaN	5	NaN	4187
31	792	995	NaN	NaN	12	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	1815
32	363	878	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	390	NaN	NaN	NaN	NaN	1631
33	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
34	NaN	238	NaN	NaN	6	NaN	128	262	NaN	NaN	6	NaN	640
35	NaN	136	NaN	NaN	NaN	NaN	116	227	115	NaN	6	NaN	600
36	884	58	NaN	NaN	13	NaN	110	207	NaN	NaN	9	NaN	1281
37	122	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	138
38	112	12	NaN	NaN	14	924	1073	2148	NaN	NaN	13	NaN	4296
39	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
40	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	502	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	502
41	NaN	NaN	NaN	NaN	18	NaN	NaN	186	98	NaN	NaN	282	584
42	NaN	5	NaN	NaN	41	NaN	124	255	NaN	NaN	12	NaN	437
43	NaN	5	NaN	NaN	31	NaN	172	338	NaN	NaN	NaN	NaN	546
44	164	989	NaN	NaN	8	NaN	156	305	NaN	NaN	9	NaN	1631
45	167	1032	NaN	NaN	7	NaN	180	560	50	NaN	8	NaN	2004
46	75	445	NaN	NaN	NaN	NaN	1162	1355	48	NaN	NaN	NaN	3085
47	63	450	NaN	NaN	9	122	62	836	177	NaN	32	161	1912
48	NaN	405	NaN	NaN	5	218	260	182	NaN	NaN	5	76	1151
49	255	96	NaN	NaN	NaN	264	3160	2006	NaN	NaN	NaN	72	5853
50	96	43	NaN	NaN	5	58	858	5	NaN	NaN	9	56	1130
51	62	3	NaN	NaN	3	176	433	115	NaN	NaN	3	86	881
52	NaN	NaN	NaN	NaN	22	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	22
53	NaN	10	NaN	NaN	41	NaN	203	5592	126	NaN	10	392	6374
54	77	460	NaN	NaN	17	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	562
55	120	679	NaN	NaN	4	NaN	50	106	NaN	NaN	NaN	NaN	959
56	110	747	NaN	NaN	NaN	NaN	64	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	921
57	92	241	422	NaN	240	NaN	564	596	4	NaN	394	56	2609
58	295	335	222	NaN	551	86	925	967	35	NaN	303	236	3955
59	444	295	581	NaN	156	248	771	1027	224	NaN	227	254	4227
60	339	498	237	4	595	188	1296	1083	404	NaN	460	148	5252
61	278	400	404	2	246	74	535	629	248	2	179	181	3178
62	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	44	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	44
63	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	587	324	7	NaN	13	NaN	941
64	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	153	54	66	NaN	19	116	416
65	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	286	99	99	NaN	35	38	563
66	NaN	NaN	45	NaN	6	76	690	277	86	NaN	32	78	1290
67	70	340	80	NaN	NaN	NaN	1175	566	NaN	NaN	70	88	2389
68	430	407	216	NaN	80	144	800	380	7	NaN	185	80	2729
69	1825	1126	707	4	622	294	842	1823	571	NaN	473	313	8600
70	3771	5686	1355	408	1699	787	1952	3886	3210	259	901	3889	27803
71	437	1862	441	220	630	266	423	662	914	121	407	1416	7799
72	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	134	NaN	5	NaN	5	NaN	152
73	NaN	NaN	6	NaN	8	NaN	188	151	88	NaN	16	126	583
74	NaN	NaN	56	NaN	7	NaN	285	NaN	9	NaN	56	58	471
75	NaN	4	170	NaN	8	NaN	358	206	36	NaN	47	42	871
76	NaN	36	86	NaN	3	61	776	430	4	NaN	32	30	1458
77	60	25	50	NaN	4	25	142	106	4	NaN	4	NaN	420
78	274	229	304	NaN	300	25	232	186	200	NaN	84	236	2070
79	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	95	30	NaN	NaN	NaN	NaN	125
80	NaN	NaN	103	NaN	8	NaN	1461	130	10	NaN	8	NaN	1720
81	NaN	NaN	137	NaN	5	NaN	218	77	46	NaN	4	53	540
82	NaN	NaN	25	NaN	3	NaN	70	21	4	NaN	3	NaN	126
83	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	22	NaN	11	NaN	8	NaN	57
84	NaN	NaN	73	NaN	3	NaN	173	42	4	NaN	3	NaN	298
85	NaN	NaN	21	NaN	3	NaN	23	NaN	4	NaN	3	NaN	54
86	328	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	357
87	1195	463	NaN	NaN	8	NaN	248	127	NaN	NaN	7	NaN	2048
88	1472	580	NaN	NaN	7	NaN	NaN	147	NaN	NaN	7	NaN	2213

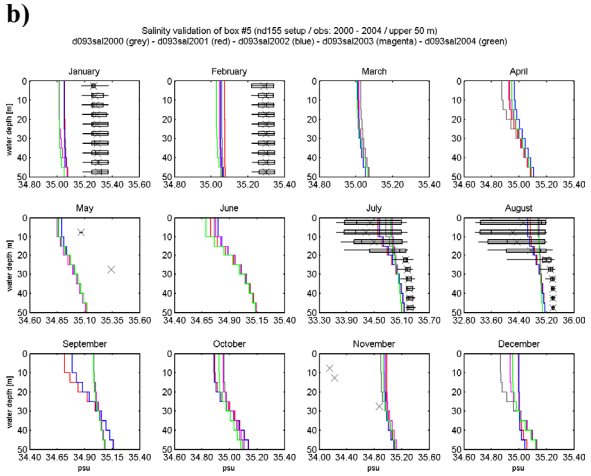
.
.
.

89	1264	627	NaN	NaN	7	NaN	204	228	NaN	NaN	6	NaN	2336
90	1790	946	NaN	NaN	7	NaN	3386	2750	NaN	NaN	7	NaN	8886
91	442	526	NaN	NaN	22	NaN	12	22	NaN	NaN	34	NaN	1058
92	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	500	540	NaN	NaN	NaN	NaN	1061
93	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
94	222	367	NaN	NaN	13	NaN	156	91	NaN	NaN	6	NaN	855
95	1192	675	NaN	NaN	11	NaN	264	775	NaN	NaN	7	NaN	2924
96	968	1004	NaN	NaN	8	NaN	244	501	NaN	NaN	8	NaN	2733
97	440	1062	NaN	NaN	7	NaN	NaN	454	NaN	NaN	7	NaN	1970
98	823	823	NaN	NaN	7	NaN	274	791	NaN	NaN	7	NaN	2725
99	909	1196	NaN	NaN	20	NaN	NaN	561	NaN	NaN	20	NaN	2706
100	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	472	1028	NaN	NaN	21	NaN	1544
101	506	350	152	NaN	17	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1025
102	633	1105	NaN	NaN	17	NaN	86	9	NaN	NaN	6	NaN	1856
103	682	1389	NaN	NaN	10	NaN	178	10	NaN	NaN	8	NaN	2277
104	103	1421	NaN	NaN	NaN	NaN	212	623	NaN	NaN	NaN	NaN	2359
105	688	526	NaN	NaN	6	NaN	5164	2396	NaN	NaN	5	NaN	8785
106	1089	431	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1520
107	1351	175	NaN	NaN	6	NaN	246	520	NaN	NaN	NaN	NaN	2298
108	NaN	22	NaN	NaN	23	NaN	594	1221	NaN	NaN	22	NaN	1882
109	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	25	NaN	101
110	NaN	27	NaN	NaN	27	2386	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	2497
111	243	539	NaN	NaN	25	NaN	266	3146	183	NaN	NaN	NaN	4402
112	289	523	NaN	NaN	18	NaN	132	3220	NaN	NaN	5	NaN	4187
113	792	995	NaN	NaN	12	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	1815
114	363	878	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	390	NaN	NaN	NaN	NaN	1631
115	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
116	NaN	238	NaN	NaN	6	NaN	128	262	NaN	NaN	6	NaN	640
117	NaN	136	NaN	NaN	NaN	NaN	116	227	115	NaN	6	NaN	600
118	884	58	NaN	NaN	13	NaN	110	207	NaN	NaN	9	NaN	1281
119	122	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	138
120	112	12	NaN	NaN	14	924	1073	2148	NaN	NaN	13	NaN	4296
121	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
122	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	502	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	502
123	164	989	NaN	NaN	8	NaN	156	305	NaN	NaN	9	NaN	1631
124	167	1032	NaN	NaN	7	NaN	180	560	50	NaN	8	NaN	2004
125	75	445	NaN	NaN	NaN	NaN	1162	1355	48	NaN	NaN	NaN	3085
126	63	450	NaN	NaN	9	122	62	836	177	NaN	32	161	1912
127	NaN	405	NaN	NaN	5	218	260	182	NaN	NaN	5	76	1151
128	255	96	NaN	NaN	NaN	264	3160	2006	NaN	NaN	NaN	72	5853
129	77	460	NaN	NaN	17	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	562
130	120	679	NaN	NaN	4	NaN	50	106	NaN	NaN	NaN	NaN	959
131	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	52
132	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	12	NaN	79
133	840	283	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	1147
134	602	307	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	934
135	804	479	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	1309
136	721	304	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	1047
137	780	320	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1100
138	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
139	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
140	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
141	NaN	NaN	52	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	52
142	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	8	NaN	5	NaN	4	NaN	25
143	NaN	21	NaN	NaN	21	936	188	25	NaN	NaN	21	NaN	1212
144	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	52
145	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	12	NaN	79
146	840	283	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	1147
147	602	307	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	934
148	804	479	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	1309
149	721	304	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	1047
150	780	320	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1100
151	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
152	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
153	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
154	NaN	NaN	52	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	52
155	NaN	21	NaN	NaN	21	936	188	25	NaN	NaN	21	NaN	1212
SUM	57601	61739	6161	638	6524	13212	55868	76918	7675	382	4875	8872	300465

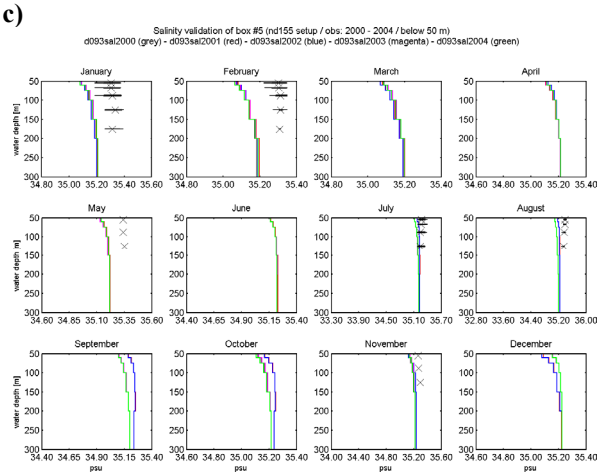
a)



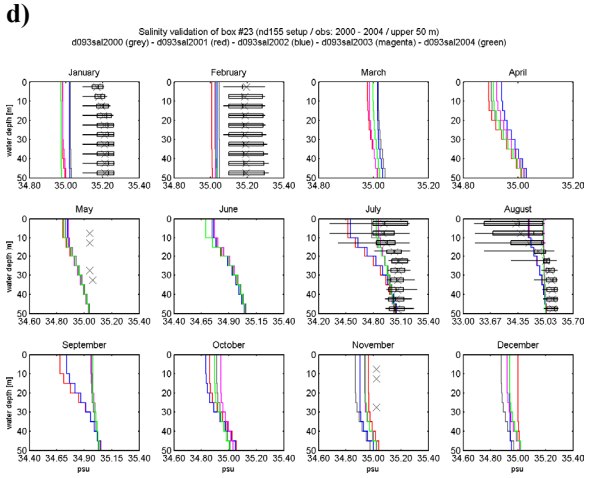
b)



c)



d)



e)

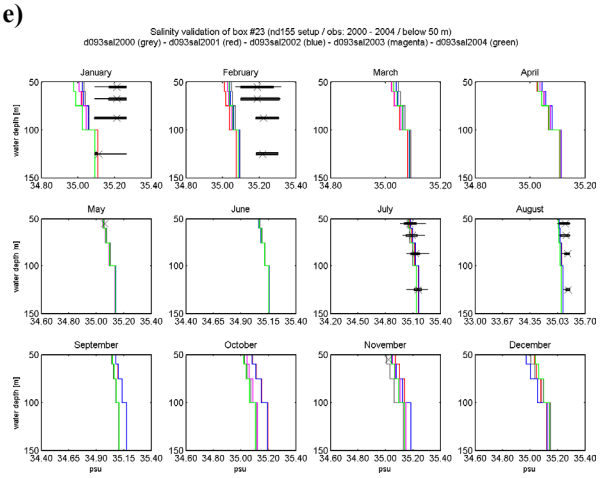
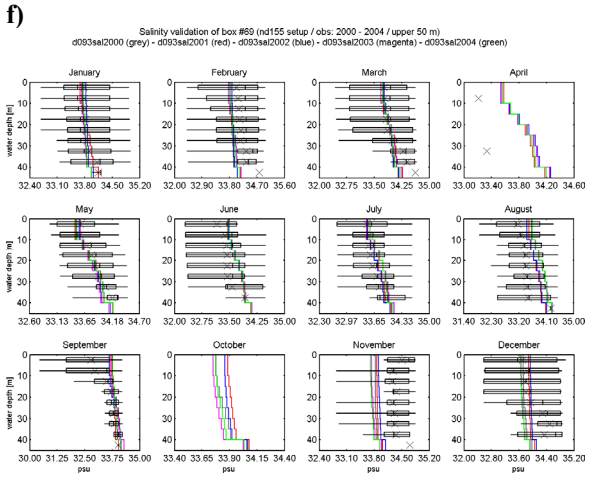
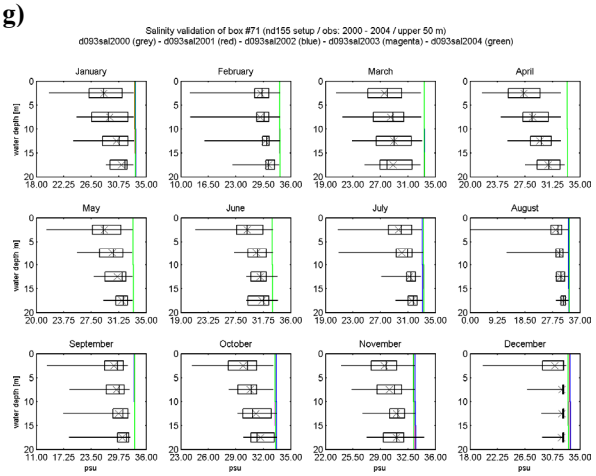


Figure a-k: Salinity validation plots for the seven boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

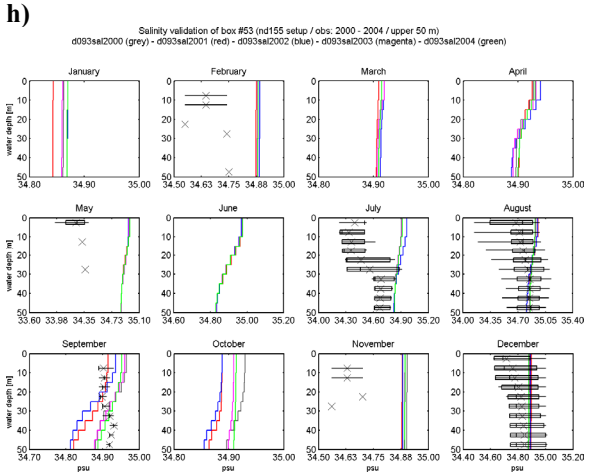
f)



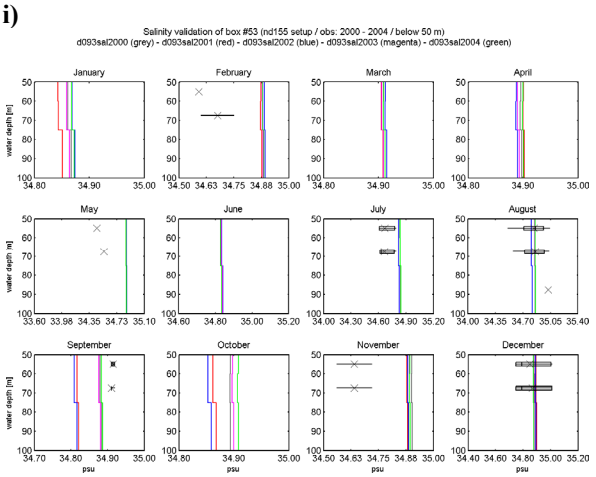
g)



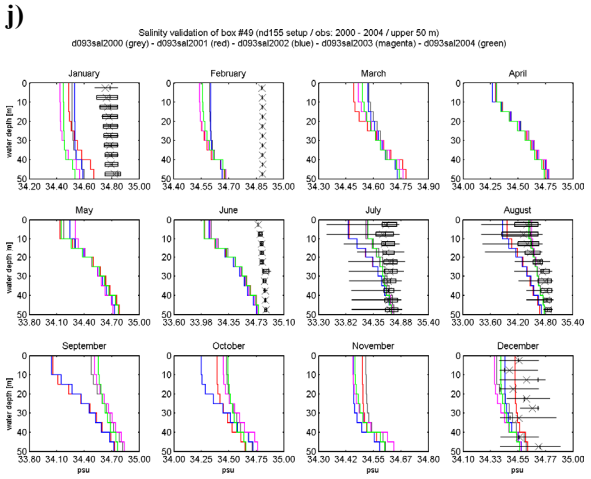
h)



i)



j)



k)

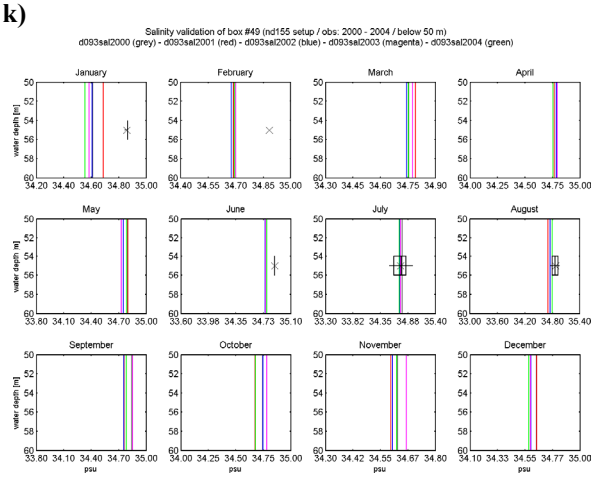


Figure a-k: Salinity validation plots for the seven boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

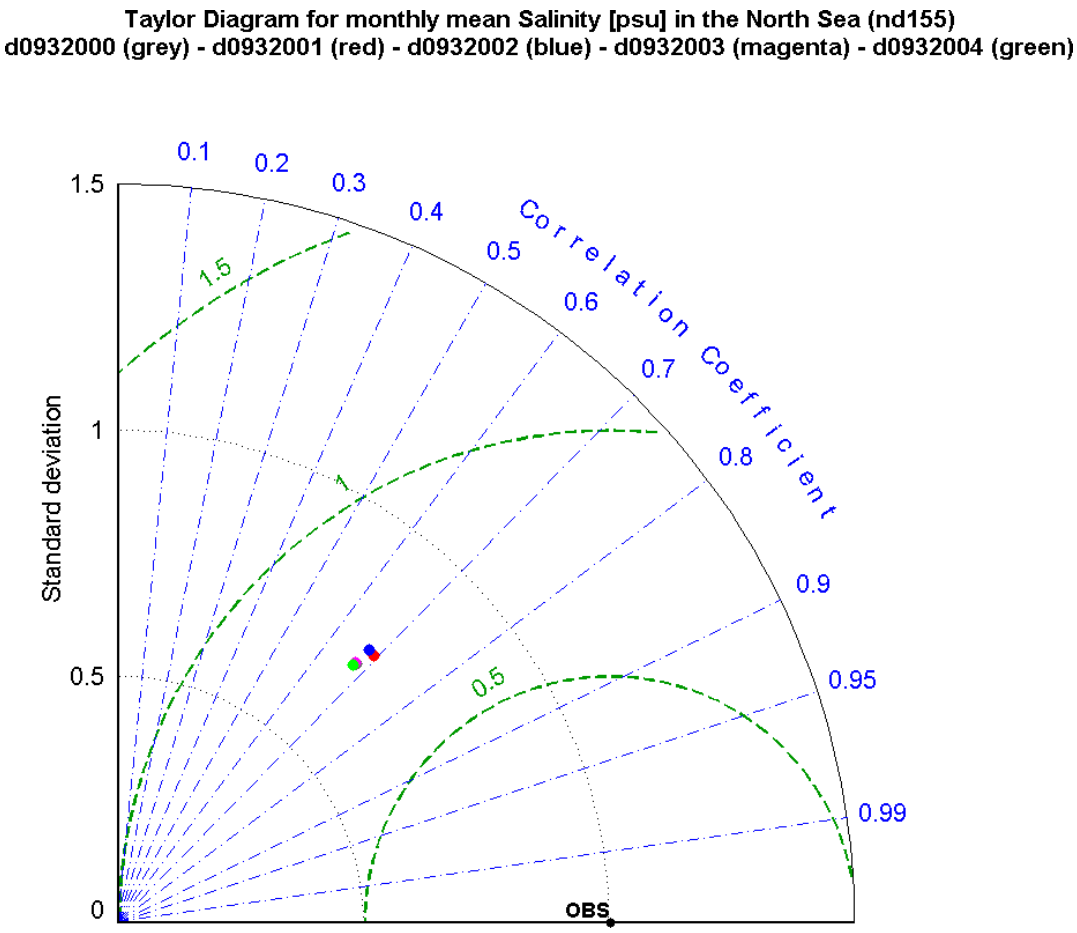


Figure: Taylor diagram for monthly mean salinity in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: Taylor_monthly_sal0004.png.

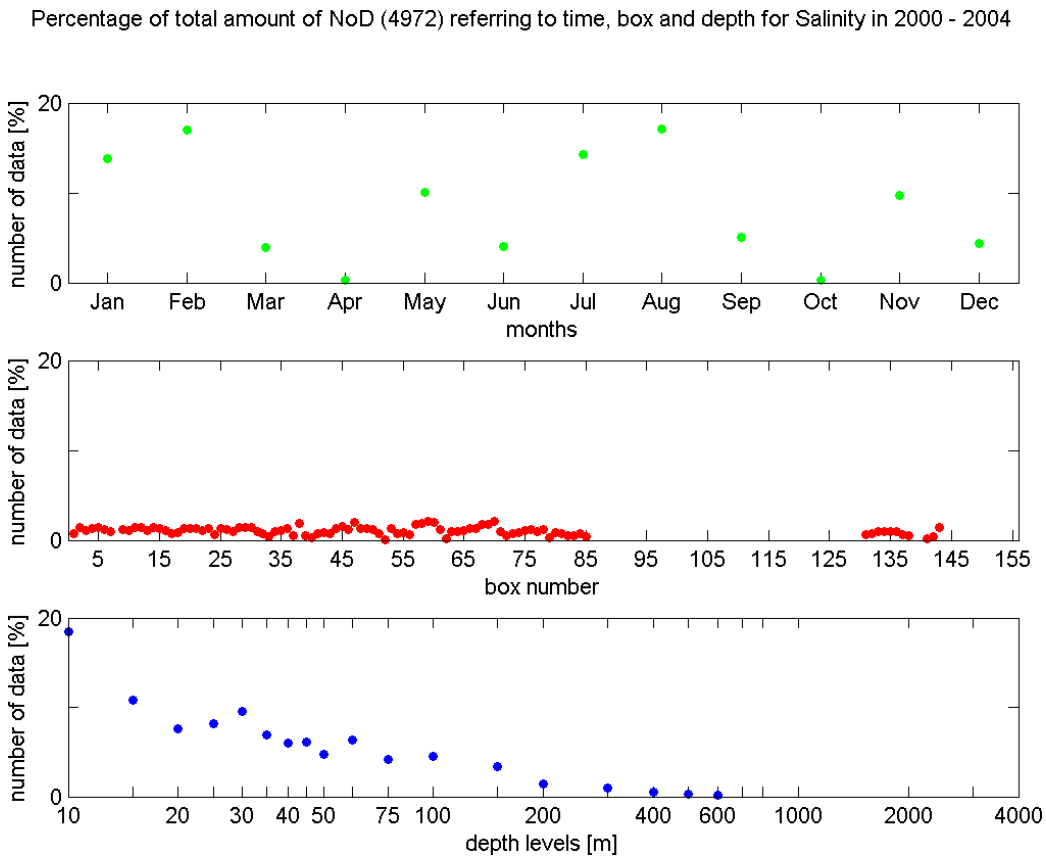


Figure: Data distibution plots for monthly mean salinity in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: nod_fig_sal0004.png.

7.3 Phosphate validation from 2000 to 2004

Table: Synoptical table PHOS0004_nodTable.tab. The 8 boxes with highest amount of available data are marked grey.

B\M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SUM
1	6	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	35
2	13	20	NaN	NaN	8	NaN	6	8	NaN	NaN	7	NaN	62
3	14	21	NaN	NaN	7	NaN	NaN	20	NaN	NaN	7	NaN	69
4	14	18	NaN	NaN	7	NaN	19	17	NaN	NaN	6	NaN	81
5	15	31	NaN	NaN	7	NaN	NaN	11	NaN	NaN	7	NaN	71
6	NaN	36	NaN	NaN	22	NaN	6	22	NaN	NaN	34	NaN	120
7	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	9	19	NaN	NaN	NaN	NaN	49
8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
9	5	15	NaN	NaN	5	NaN	6	15	NaN	NaN	6	NaN	52
10	12	18	NaN	NaN	7	NaN	NaN	16	NaN	NaN	6	NaN	59
11	14	17	NaN	NaN	7	NaN	21	35	NaN	NaN	7	NaN	101
12	14	20	NaN	NaN	8	NaN	14	25	NaN	NaN	8	NaN	89
13	NaN	31	NaN	NaN	7	NaN	NaN	18	NaN	NaN	7	NaN	63
14	NaN	32	NaN	NaN	7	NaN	14	27	NaN	NaN	7	NaN	87
15	NaN	49	NaN	NaN	20	NaN	NaN	35	NaN	NaN	20	NaN	124
16	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	15	29	NaN	NaN	21	NaN	88
17	18	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	18
18	24	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	49
19	18	11	NaN	NaN	5	NaN	13	23	NaN	NaN	5	NaN	75
20	20	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	48
21	21	15	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	64
22	NaN	24	NaN	NaN	NaN	NaN	14	15	NaN	NaN	NaN	NaN	53
23	NaN	27	NaN	NaN	6	NaN	12	20	NaN	NaN	5	NaN	70
24	5	19	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	24
25	7	14	NaN	NaN	6	NaN	13	25	NaN	NaN	NaN	NaN	65
26	NaN	20	NaN	NaN	23	NaN	14	41	NaN	NaN	22	NaN	120
27	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	16	NaN	92
28	NaN	27	NaN	NaN	27	NaN	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	111
29	11	4	NaN	NaN	5	NaN	12	25	NaN	NaN	NaN	NaN	57
30	12	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	37
31	10	17	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	51
32	10	12	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15	NaN	NaN	NaN	NaN	37
33	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
34	NaN	13	NaN	NaN	6	NaN	14	11	NaN	NaN	6	NaN	50
35	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	12	NaN	NaN	6	NaN	24
36	6	9	NaN	NaN	13	NaN	12	19	NaN	NaN	9	NaN	68
37	4	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	20
38	4	12	NaN	NaN	13	NaN	28	41	NaN	NaN	13	NaN	111
39	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
40	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
41	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
42	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	12	18	NaN	NaN	10	NaN	50
43	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	12	21	NaN	NaN	NaN	NaN	45
44	10	17	NaN	NaN	8	NaN	12	21	NaN	NaN	6	NaN	74
45	9	18	NaN	NaN	7	NaN	26	21	NaN	NaN	8	NaN	89
46	5	5	NaN	NaN	NaN	NaN	12	21	NaN	NaN	NaN	NaN	43
47	4	10	NaN	NaN	9	NaN	NaN	7	NaN	NaN	18	16	64
48	NaN	17	NaN	NaN	5	NaN	10	10	NaN	NaN	5	38	85
49	4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	18	NaN	NaN	NaN	36	70
50	4	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	9	28	55
51	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	7	16	NaN	NaN	3	43	75
52	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
53	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	12	14	NaN	NaN	10	NaN	51
54	5	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	23
55	9	8	NaN	NaN	4	NaN	7	12	NaN	NaN	NaN	NaN	40
56	7	8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15
57	3	8	5	NaN	5	NaN	10	24	NaN	NaN	8	28	91
58	7	10	4	NaN	6	NaN	10	20	NaN	NaN	9	69	135
59	12	13	4	NaN	NaN	NaN	NaN	12	4	NaN	4	66	115
60	11	19	9	NaN	6	NaN	11	21	16	NaN	11	74	178
61	11	31	4	1	7	7	19	38	18	1	12	66	215
62	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
63	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	16	5	7	NaN	13	NaN	51
64	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	6	NaN	13	6	33
65	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	10	NaN	4	NaN	19	11	50
66	NaN	NaN	4	NaN	6	NaN	NaN	NaN	5	NaN	18	38	71
67	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15	6	NaN	NaN	15	44	80
68	NaN	2	8	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	22	40	81
69	17	34	13	NaN	4	NaN	6	18	19	NaN	24	39	174
70	164	215	167	143	153	147	163	200	207	122	197	182	2060
71	79	137	72	59	73	96	95	129	93	34	126	72	1065
72	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	5	NaN	18
73	NaN	NaN	6	NaN	8	NaN	12	3	8	NaN	12	NaN	49
74	NaN	NaN	7	NaN	7	NaN	NaN	NaN	9	NaN	32	29	84
75	NaN	4	3	NaN	8	NaN	11	4	8	NaN	27	21	86
76	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	18	15	43
77	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	16
78	8	22	11	NaN	4	NaN	7	4	12	NaN	17	2	87
79	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7
80	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	18	5	10	NaN	8	NaN	57
81	NaN	NaN	6	NaN	5	NaN	11	3	4	NaN	4	NaN	33
82	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	9	NaN	4	NaN	3	NaN	22
83	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	11	NaN	11	NaN	8	NaN	46
84	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	15	NaN	4	NaN	3	NaN	28
85	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	10
86	6	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	35
87	13	20	NaN	NaN	8	NaN	6	8	NaN	NaN	7	NaN	62
88	14	21	NaN	NaN	7	NaN	NaN	20	NaN	NaN	7	NaN	69
							.						
							.						
							.						

89	14	18	NaN	NaN	7	NaN	19	17	NaN	NaN	6	NaN	81
90	15	31	NaN	NaN	7	NaN	NaN	11	NaN	NaN	7	NaN	71
91	NaN	36	NaN	NaN	22	NaN	6	22	NaN	NaN	34	NaN	120
92	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	9	19	NaN	NaN	NaN	NaN	49
93	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
94	5	15	NaN	NaN	5	NaN	6	15	NaN	NaN	6	NaN	52
95	14	17	NaN	NaN	7	NaN	21	35	NaN	NaN	7	NaN	101
96	14	20	NaN	NaN	8	NaN	14	25	NaN	NaN	8	NaN	89
97	NaN	31	NaN	NaN	7	NaN	NaN	18	NaN	NaN	7	NaN	63
98	NaN	32	NaN	NaN	7	NaN	14	27	NaN	NaN	7	NaN	87
99	NaN	49	NaN	NaN	20	NaN	NaN	35	NaN	NaN	20	NaN	124
100	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	15	29	NaN	NaN	21	NaN	88
101	18	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	18
102	20	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	48
103	21	15	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	64
104	NaN	24	NaN	NaN	NaN	NaN	14	15	NaN	NaN	NaN	NaN	53
105	NaN	27	NaN	NaN	6	NaN	12	20	NaN	NaN	5	NaN	70
106	5	19	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	24
107	7	14	NaN	NaN	6	NaN	13	25	NaN	NaN	NaN	NaN	65
108	NaN	20	NaN	NaN	23	NaN	14	41	NaN	NaN	22	NaN	120
109	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	16	NaN	92
110	NaN	27	NaN	NaN	27	NaN	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	111
111	11	4	NaN	NaN	5	NaN	12	25	NaN	NaN	NaN	NaN	57
112	12	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	37
113	10	17	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	51
114	10	12	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15	NaN	NaN	NaN	NaN	37
115	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
116	NaN	13	NaN	NaN	6	NaN	14	11	NaN	NaN	6	NaN	50
117	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	12	NaN	NaN	6	NaN	24
118	6	9	NaN	NaN	13	NaN	12	19	NaN	NaN	9	NaN	68
119	4	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	20
120	4	12	NaN	NaN	13	NaN	28	41	NaN	NaN	13	NaN	111
121	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
122	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
123	10	17	NaN	NaN	8	NaN	12	21	NaN	NaN	6	NaN	74
124	9	18	NaN	NaN	7	NaN	26	21	NaN	NaN	8	NaN	89
125	5	5	NaN	NaN	NaN	NaN	12	21	NaN	NaN	NaN	NaN	43
126	4	10	NaN	NaN	9	NaN	NaN	7	NaN	NaN	18	16	64
127	NaN	17	NaN	NaN	5	NaN	10	10	NaN	NaN	5	38	85
128	4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	18	NaN	NaN	NaN	36	70
129	5	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	23
130	9	8	NaN	NaN	4	NaN	7	12	NaN	NaN	NaN	NaN	40
131	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	51
132	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	12	NaN	79
133	8	14	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	46
134	8	14	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	47
135	8	10	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	4	NaN	40
136	6	19	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	45
137	7	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	14
138	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
139	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
140	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
141	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
142	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	4	NaN	5	NaN	4	NaN	21
143	NaN	21	NaN	NaN	21	NaN	NaN	24	NaN	NaN	21	NaN	87
144	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	51
145	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	12	NaN	79
146	8	14	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	46
147	8	14	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	47
148	8	10	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	4	NaN	40
149	6	19	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	45
150	7	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	14
151	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
152	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
153	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
154	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
155	NaN	21	NaN	NaN	21	NaN	NaN	24	NaN	NaN	21	NaN	87
SUM	989	2154	356	203	1273	250	1144	2302	476	157	1477	1053	11834

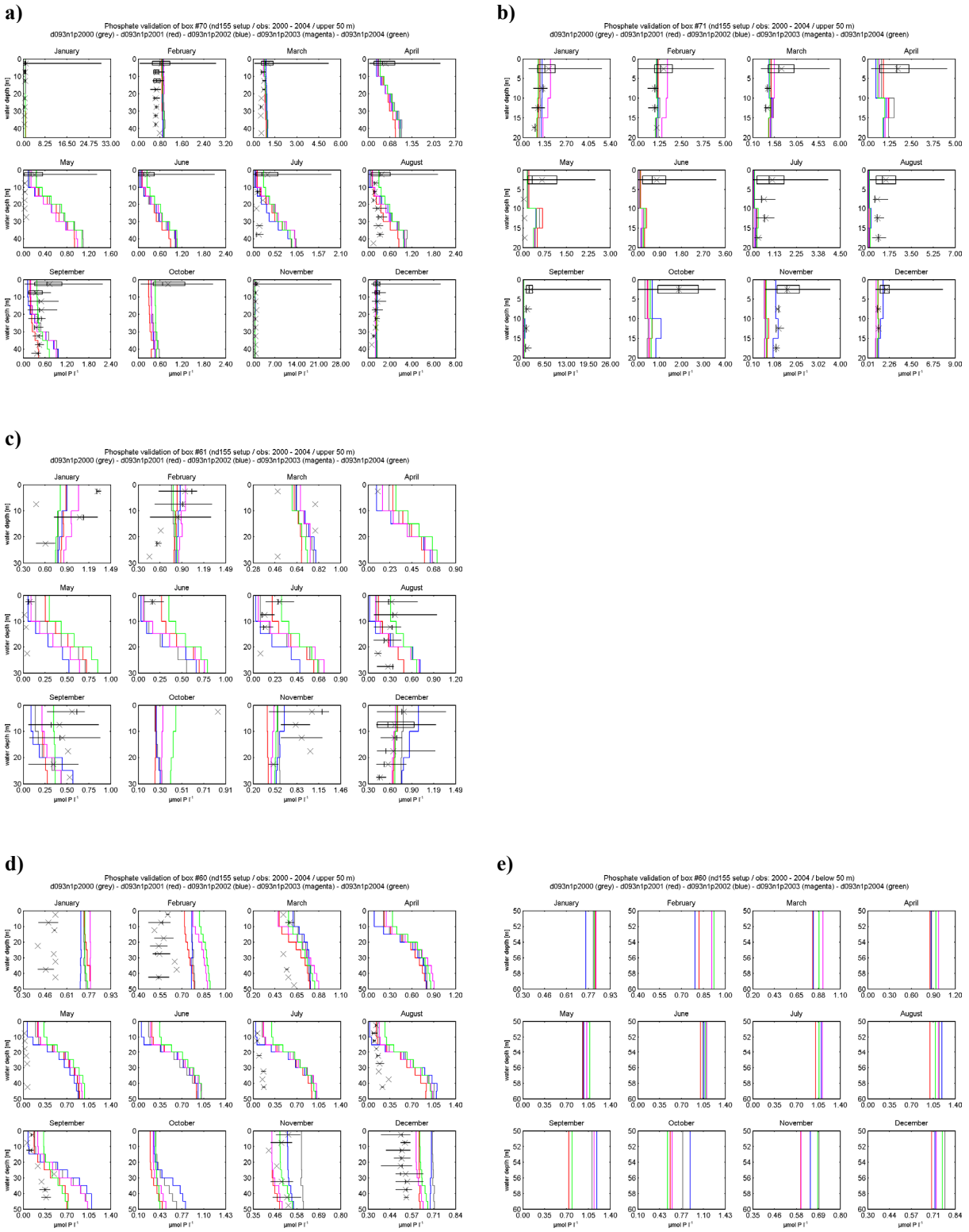
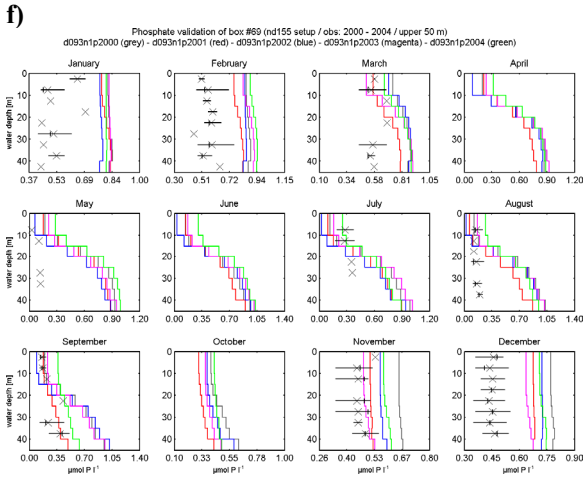
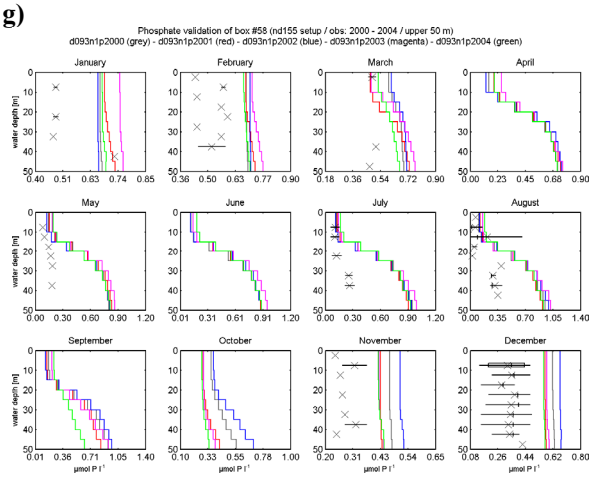


Figure a-k: Phosphate validation plots for the eight boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

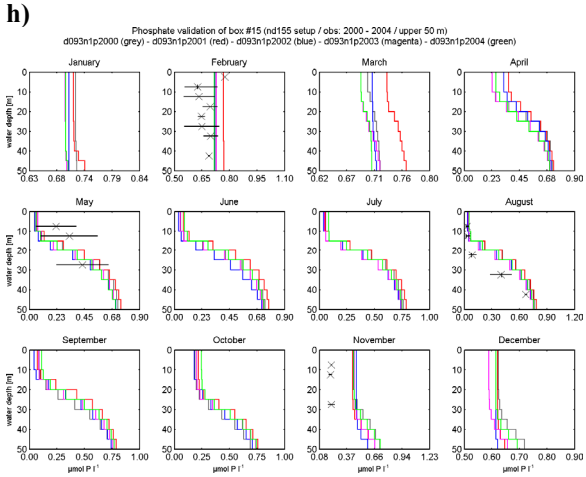
f)



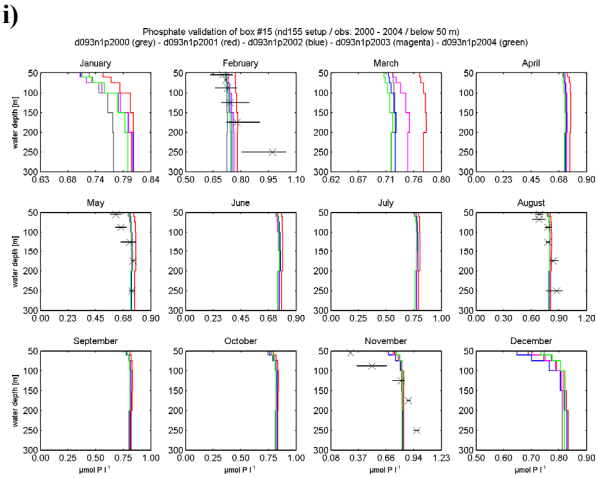
g)



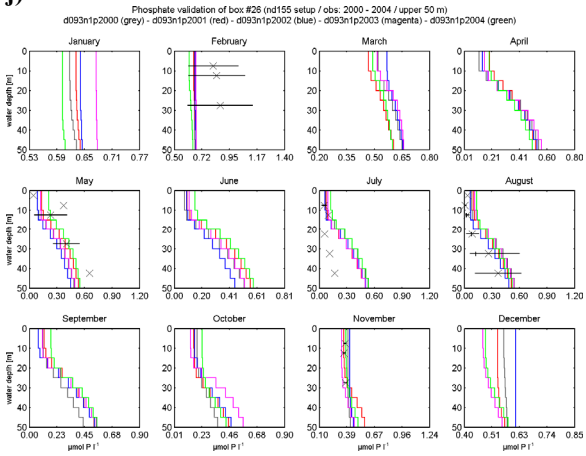
h)



i)



j)



k)

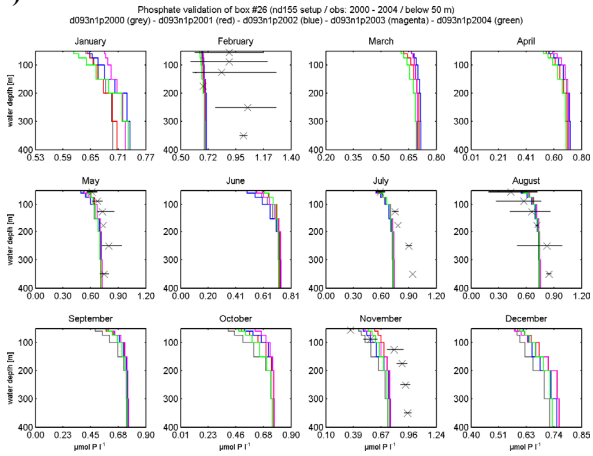


Figure a-k: Phosphate validation plots for the eight boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

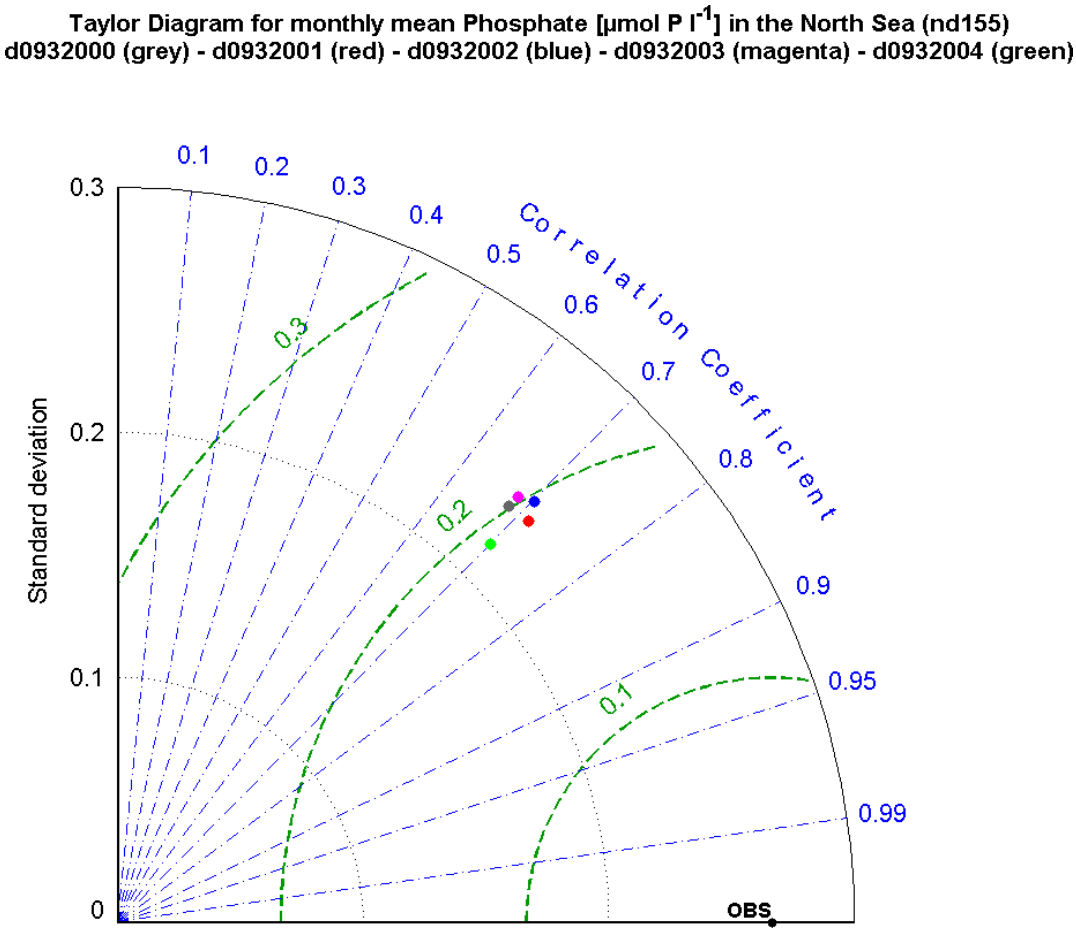


Figure: Taylor diagram for monthly mean phosphate in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: Taylor_monthly_n1p0004.png.

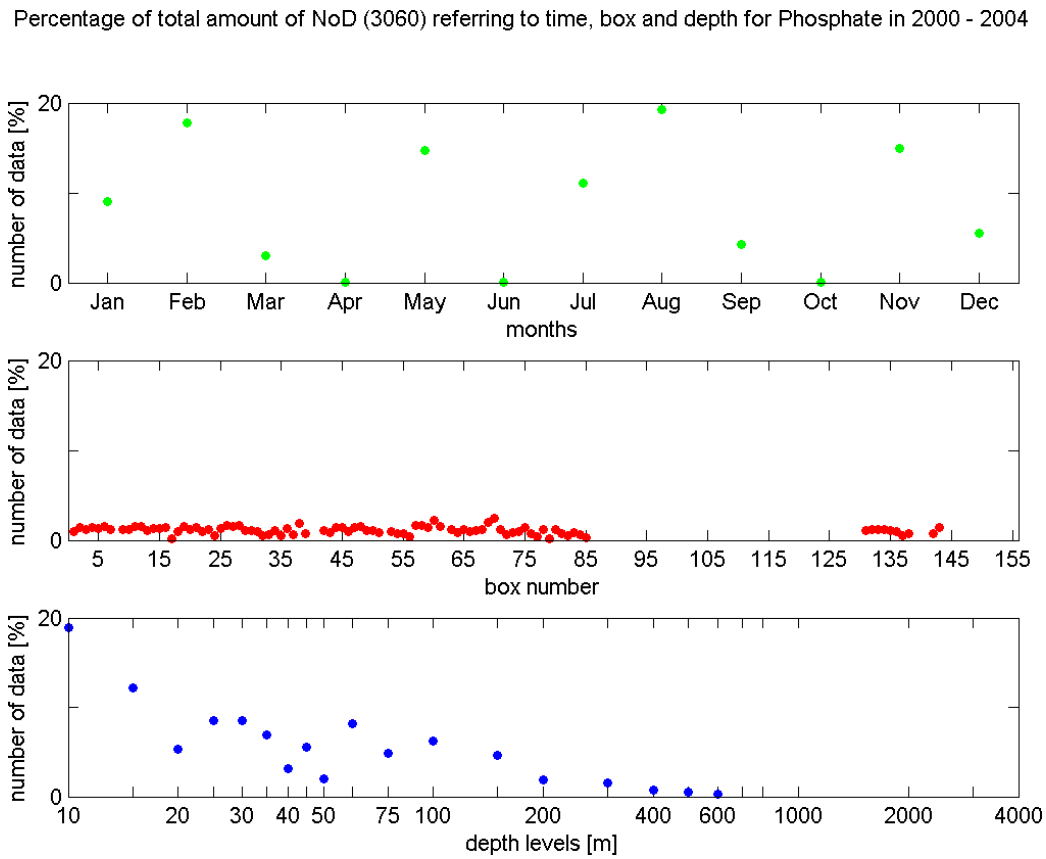


Figure: Data distibution plots for monthly mean phosphate in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: nod_fig_n1p0004.png.

7.4 Nitrate validation from 2000 to 2004

Table: Synoptical table NTRA0004_nodTable.tab. The 8 boxes with highest amount of available data are marked grey.

B\M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SUM
1	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	29
2	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	22
3	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	20	NaN	NaN	7	NaN	41
4	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	29
5	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	11	NaN	NaN	7	NaN	32
6	NaN	22	NaN	NaN	22	NaN	NaN	22	NaN	NaN	34	NaN	100
7	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	31
8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
9	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	25
10	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	28
11	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	31
12	NaN	8	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	34
13	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	31
14	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	31
15	NaN	20	NaN	NaN	20	NaN	NaN	23	NaN	NaN	20	NaN	83
16	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	NaN	11	NaN	NaN	21	NaN	55
17	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
18	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	25
19	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	23
20	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	28
21	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	36
22	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
23	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	5	NaN	23
24	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
25	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	22
26	NaN	20	NaN	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	22	NaN	89
27	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	16	NaN	92
28	NaN	27	NaN	NaN	27	NaN	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	111
29	NaN	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	16
30	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	25
31	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	30
32	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
33	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
34	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	17
35	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	6
36	NaN	9	NaN	NaN	13	NaN	NaN	8	NaN	NaN	9	NaN	39
37	NaN	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	16
38	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	NaN	11	NaN	NaN	13	NaN	49
39	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
40	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
41	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
42	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	28
43	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	20
44	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	8	NaN	NaN	6	NaN	28
45	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	8	NaN	29
46	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	8
47	NaN	5	NaN	NaN	9	NaN	NaN	7	NaN	NaN	19	16	56
48	NaN	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	5	38	52
49	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	36	42
50	NaN	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	9	28	51
51	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	NaN	9	NaN	NaN	3	43	61
52	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
53	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	33
54	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	13
55	NaN	3	NaN	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	NaN	11
56	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
57	NaN	4	5	NaN	5	NaN	NaN	12	NaN	NaN	4	28	58
58	NaN	7	4	NaN	6	NaN	NaN	15	NaN	NaN	5	69	106
59	8	9	4	NaN	NaN	NaN	NaN	12	4	NaN	NaN	66	103
60	8	15	9	NaN	6	NaN	NaN	11	16	NaN	5	74	144
61	9	28	4	1	7	7	6	27	18	1	6	66	180
62	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
63	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	NaN	7	NaN	13	NaN	30
64	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	6	NaN	13	6	33
65	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	19	11	40
66	NaN	NaN	4	NaN	6	NaN	NaN	NaN	5	NaN	18	39	72
67	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15	44	59
68	NaN	2	8	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	18	40	77
69	14	30	13	NaN	4	NaN	NaN	14	19	NaN	16	40	150
70	141	186	134	113	124	115	117	160	187	95	146	163	1681
71	79	129	64	51	65	88	69	109	93	26	100	72	945
72	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	5	NaN	18
73	NaN	NaN	6	NaN	8	NaN	NaN	NaN	8	NaN	12	NaN	34
74	NaN	NaN	7	NaN	7	NaN	NaN	NaN	9	NaN	32	29	84
75	NaN	4	3	NaN	8	NaN	NaN	NaN	8	NaN	27	21	71
76	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	18	15	43
77	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	16
78	8	22	11	NaN	4	NaN	NaN	4	12	NaN	11	2	74
79	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
80	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	NaN	NaN	10	NaN	8	NaN	34
81	NaN	NaN	6	NaN	5	NaN	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	19
82	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	13
83	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	NaN	NaN	11	NaN	8	NaN	35
84	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	13
85	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	10
86	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	29
87	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	22
88	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	20	NaN	NaN	7	NaN	41

.
.
.

89	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	29
90	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	11	NaN	NaN	7	NaN	32
91	NaN	22	NaN	NaN	22	NaN	NaN	22	NaN	NaN	34	NaN	100
92	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	31
93	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
94	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	25
95	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	31
96	NaN	8	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	34
97	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	31
98	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	31
99	NaN	20	NaN	NaN	20	NaN	NaN	23	NaN	NaN	20	NaN	83
100	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	NaN	11	NaN	NaN	21	NaN	55
101	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
102	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	28
103	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	36
104	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
105	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	5	NaN	23
106	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
107	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	22
108	NaN	20	NaN	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	22	NaN	89
109	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	16	NaN	92
110	NaN	27	NaN	NaN	27	NaN	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	111
111	NaN	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	16
112	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	25
113	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	30
114	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
115	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
116	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	17
117	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	6
118	NaN	9	NaN	NaN	13	NaN	NaN	8	NaN	NaN	9	NaN	39
119	NaN	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	16
120	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	NaN	11	NaN	NaN	13	NaN	49
121	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
122	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
123	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	8	NaN	NaN	6	NaN	28
124	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	8	NaN	29
125	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	8
126	NaN	5	NaN	NaN	9	NaN	NaN	7	NaN	NaN	19	16	56
127	NaN	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	5	38	52
128	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	36	42
129	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	13
130	NaN	3	NaN	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	NaN	11
131	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	51
132	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	12	NaN	79
133	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	31
134	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	32
135	NaN	3	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	4	NaN	25
136	NaN	12	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	32
137	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
138	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
139	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
140	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
141	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
142	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	4	NaN	17
143	NaN	21	NaN	NaN	21	NaN	NaN	24	NaN	NaN	21	NaN	87
144	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	51
145	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	12	NaN	79
146	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	31
147	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	32
148	NaN	3	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	4	NaN	25
149	NaN	12	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	32
150	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
151	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
152	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
153	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
154	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
155	NaN	21	NaN	NaN	21	NaN	NaN	24	NaN	NaN	21	NaN	87
SUM	267	1291	315	165	1236	210	192	1414	456	122	1360	1036	8064

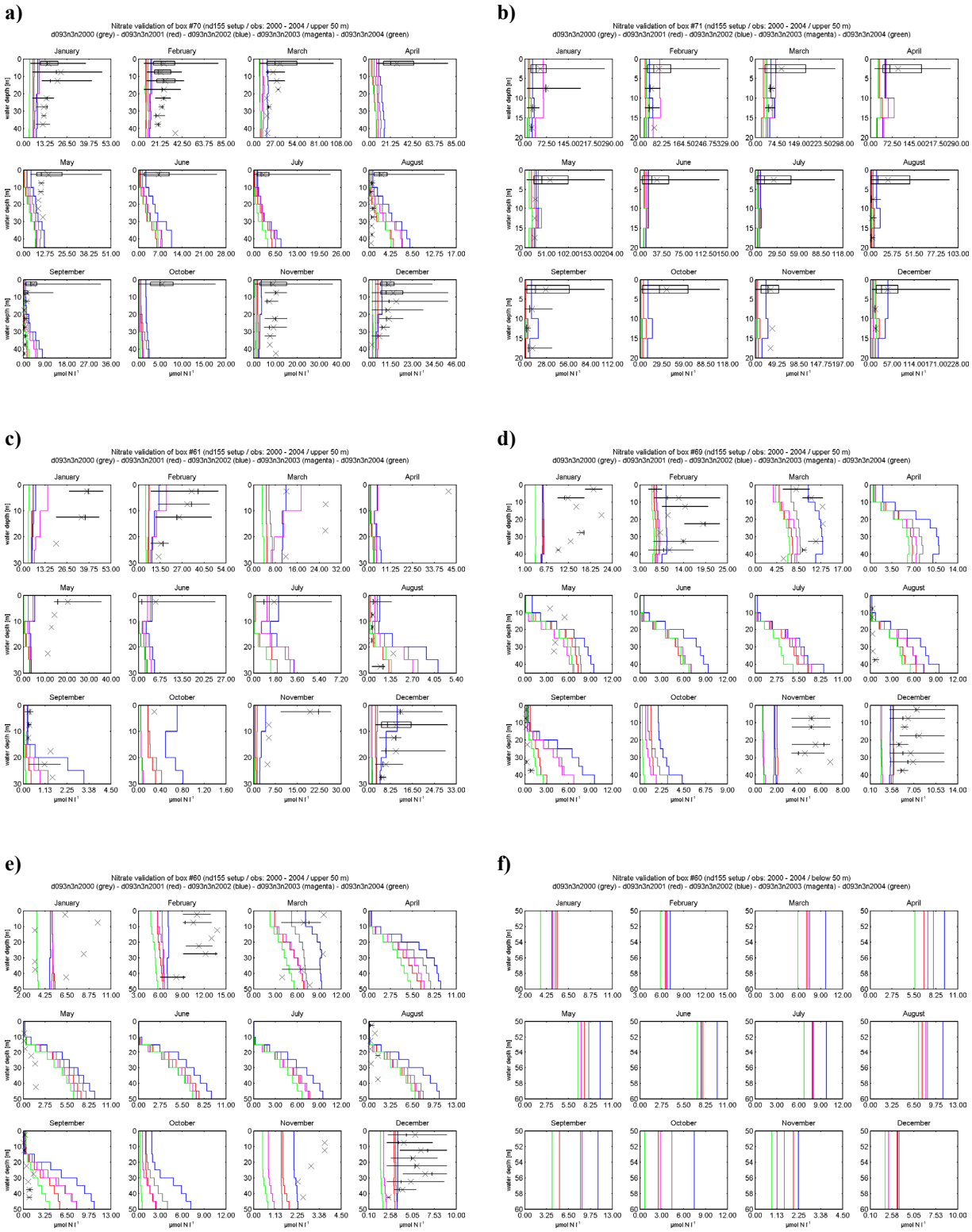
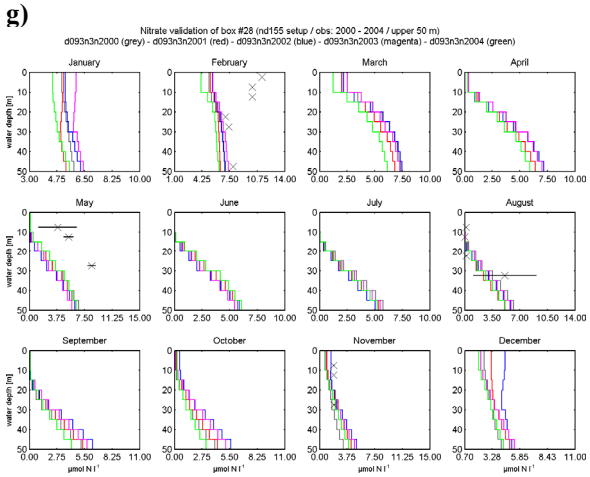
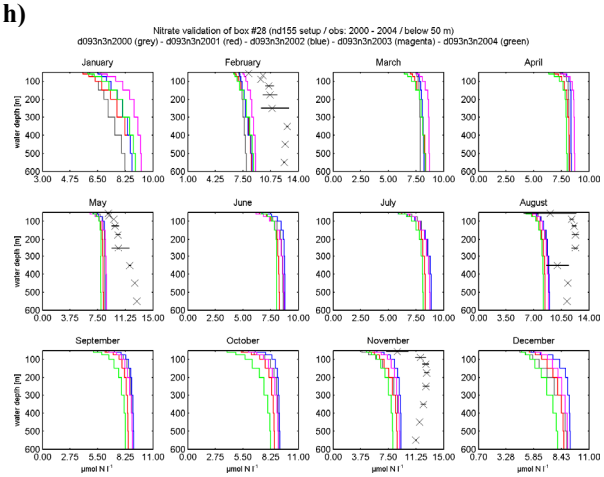


Figure a-k: Nitrate validation plots for the eight boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

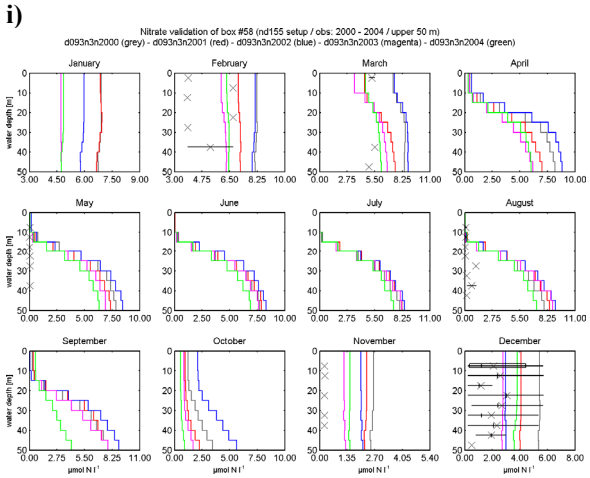
g)



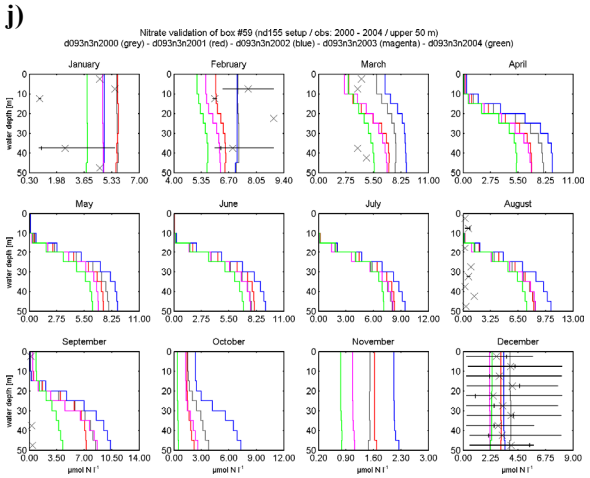
h)



i)



j)



k)

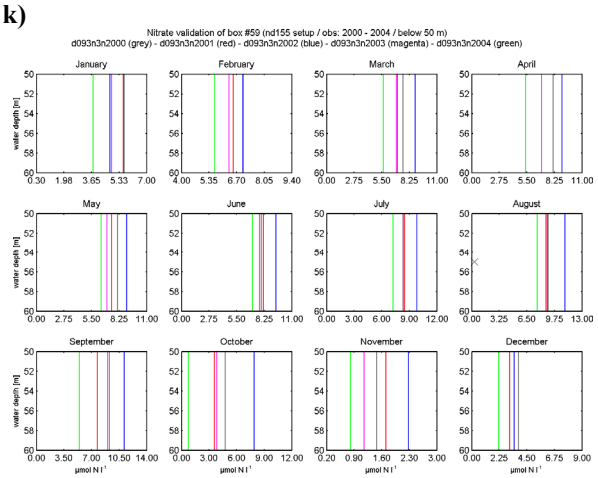


Figure a-k: Nitrate validation plots for the eight boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

Taylor Diagram for monthly mean Nitrate [µmol N l^{-1}] in the North Sea (nd155)
d0932000 (grey) - d0932001 (red) - d0932002 (blue) - d0932003 (magenta) - d0932004 (green)

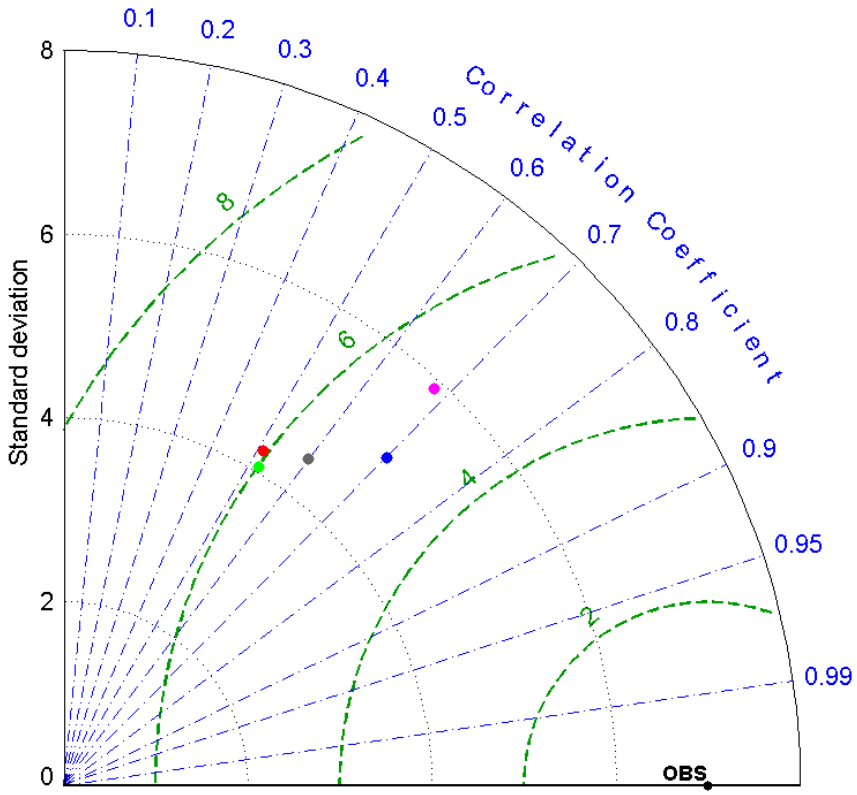


Figure: Taylor diagram for monthly mean nitrate in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: Taylor_monthly_n3n0004.png.

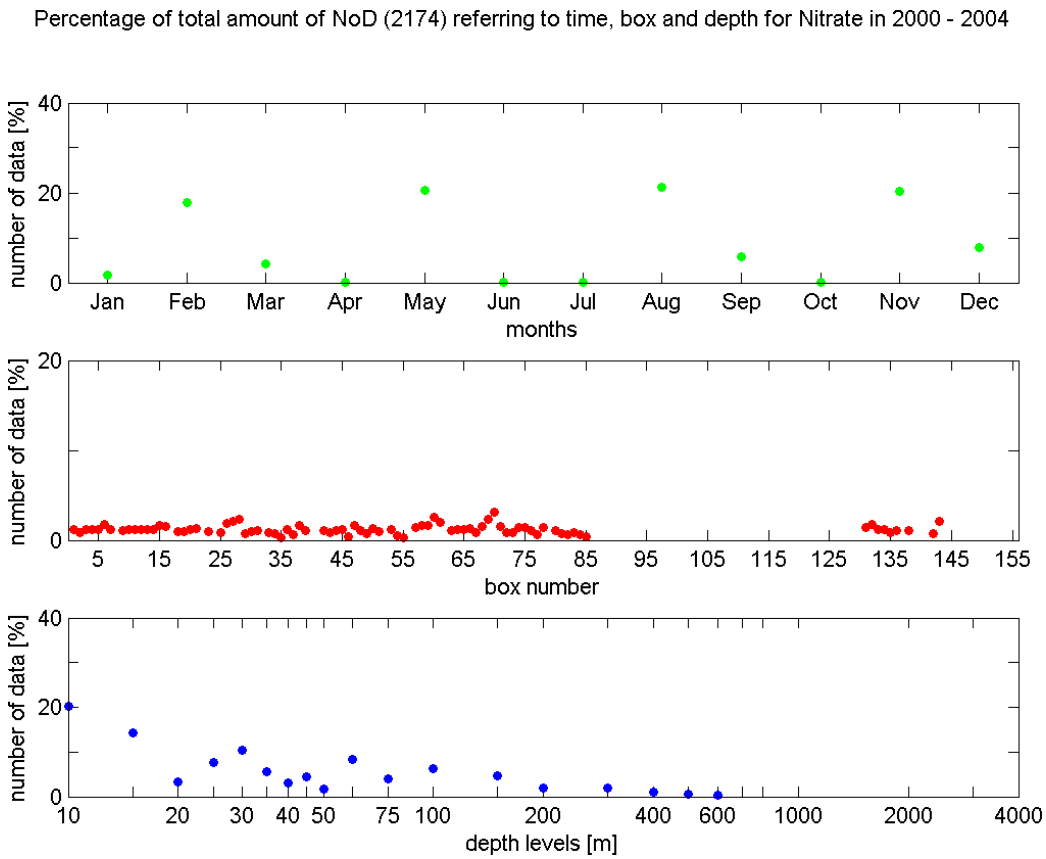


Figure: Data distibution plots for monthly mean nitrate in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: nod_fig_n3n0004.png.

7.5 Ammonium validation from 2000 to 2004

Table: Synoptical table AMON0004_nodTable.tab. The 7 boxes with highest amount of data are marked grey.

B\M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SUM
1	6	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	35
2	13	7	NaN	NaN	8	NaN	6	8	NaN	NaN	7	NaN	49
3	14	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	20	NaN	NaN	7	NaN	55
4	14	6	NaN	NaN	7	NaN	19	17	NaN	NaN	6	NaN	69
5	15	13	NaN	NaN	7	NaN	NaN	11	NaN	NaN	7	NaN	53
6	NaN	29	NaN	NaN	22	NaN	6	22	NaN	NaN	34	NaN	113
7	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	9	19	NaN	NaN	NaN	NaN	49
8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
9	5	5	NaN	NaN	5	NaN	6	15	NaN	NaN	6	NaN	42
10	13	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	16	NaN	NaN	6	NaN	48
11	14	7	NaN	NaN	7	NaN	21	35	NaN	NaN	7	NaN	91
12	12	8	NaN	NaN	8	NaN	14	25	NaN	NaN	8	NaN	75
13	NaN	19	NaN	NaN	7	NaN	NaN	18	NaN	NaN	7	NaN	51
14	NaN	20	NaN	NaN	7	NaN	14	27	NaN	NaN	7	NaN	75
15	NaN	35	NaN	NaN	20	NaN	NaN	35	NaN	NaN	20	NaN	110
16	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	15	29	NaN	NaN	21	NaN	88
17	10	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	10
18	15	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	40
19	12	5	NaN	NaN	5	NaN	12	23	NaN	NaN	5	NaN	62
20	13	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	41
21	14	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	50
22	NaN	12	NaN	NaN	NaN	NaN	14	15	NaN	NaN	NaN	NaN	41
23	NaN	16	NaN	NaN	6	NaN	12	20	NaN	NaN	5	NaN	59
24	6	6	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12
25	7	6	NaN	NaN	6	NaN	13	25	NaN	NaN	NaN	NaN	57
26	NaN	20	NaN	NaN	23	NaN	14	42	NaN	NaN	22	NaN	121
27	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	16	NaN	92
28	NaN	27	NaN	NaN	27	NaN	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	111
29	6	4	NaN	NaN	5	NaN	12	25	NaN	NaN	NaN	NaN	52
30	6	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	31
31	NaN	17	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	41
32	NaN	12	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15	NaN	NaN	NaN	NaN	27
33	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
34	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	14	12	NaN	NaN	6	NaN	43
35	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	12	NaN	NaN	6	NaN	24
36	6	9	NaN	NaN	13	NaN	12	20	NaN	NaN	9	NaN	69
37	4	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	20
38	4	12	NaN	NaN	13	NaN	28	41	NaN	NaN	13	NaN	111
39	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
40	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
41	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
42	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	12	18	NaN	NaN	10	NaN	50
43	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	12	21	NaN	NaN	NaN	NaN	45
44	NaN	17	NaN	NaN	8	NaN	12	21	NaN	NaN	6	NaN	64
45	NaN	18	NaN	NaN	7	NaN	26	21	NaN	NaN	8	NaN	80
46	NaN	5	NaN	NaN	NaN	NaN	12	21	NaN	NaN	NaN	NaN	38
47	NaN	10	NaN	NaN	9	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	34
48	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	10	10	NaN	NaN	5	NaN	39
49	4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	18	NaN	NaN	NaN	NaN	34
50	4	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	9	NaN	27
51	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	7	16	NaN	NaN	3	NaN	32
52	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
53	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	12	15	NaN	NaN	10	NaN	52
54	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	18
55	NaN	8	NaN	NaN	4	NaN	7	12	NaN	NaN	NaN	NaN	31
56	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	8
57	NaN	8	5	NaN	5	NaN	10	21	NaN	NaN	8	NaN	57
58	NaN	10	4	NaN	6	NaN	10	20	NaN	NaN	9	NaN	59
59	8	9	4	NaN	NaN	NaN	NaN	12	4	NaN	4	NaN	41
60	8	19	9	NaN	6	NaN	11	21	16	NaN	11	NaN	101
61	9	31	4	1	7	7	19	38	18	1	12	2	149
62	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
63	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	16	5	7	NaN	13	NaN	51
64	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	6	NaN	7	NaN	21
65	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	10	NaN	4	NaN	3	NaN	23
66	NaN	NaN	4	NaN	6	NaN	NaN	NaN	5	NaN	4	NaN	19
67	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15	6	NaN	NaN	NaN	NaN	21
68	NaN	2	8	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	8	NaN	27
69	14	34	13	NaN	4	NaN	6	18	19	NaN	12	NaN	120
70	162	214	167	143	153	147	163	200	204	122	179	126	1980
71	79	137	72	59	73	96	95	129	86	34	126	63	1049
72	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	5	NaN	18
73	NaN	NaN	6	NaN	8	NaN	12	3	8	NaN	8	NaN	45
74	NaN	NaN	7	NaN	7	NaN	NaN	NaN	9	NaN	8	NaN	31
75	NaN	4	3	NaN	8	NaN	11	4	8	NaN	7	NaN	45
76	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	14
77	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	16
78	8	22	11	NaN	4	NaN	7	4	12	NaN	17	2	87
79	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7
80	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	18	5	10	NaN	8	NaN	57
81	NaN	NaN	6	NaN	5	NaN	11	3	4	NaN	4	NaN	33
82	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	9	NaN	4	NaN	3	NaN	22
83	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	10	NaN	11	NaN	8	NaN	45
84	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	15	NaN	4	NaN	3	NaN	28
85	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	10
86	6	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	35
87	13	7	NaN	NaN	8	NaN	6	8	NaN	NaN	7	NaN	49
88	14	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	20	NaN	NaN	7	NaN	55

.
.
.

89	14	6	NaN	NaN	7	NaN	19	17	NaN	NaN	6	NaN	69
90	15	13	NaN	NaN	7	NaN	NaN	11	NaN	NaN	7	NaN	53
91	NaN	29	NaN	NaN	22	NaN	6	22	NaN	NaN	34	NaN	113
92	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	9	19	NaN	NaN	NaN	NaN	49
93	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
94	5	5	NaN	NaN	5	NaN	6	15	NaN	NaN	6	NaN	42
95	14	7	NaN	NaN	7	NaN	21	35	NaN	NaN	7	NaN	91
96	12	8	NaN	NaN	8	NaN	14	25	NaN	NaN	8	NaN	75
97	NaN	19	NaN	NaN	7	NaN	NaN	18	NaN	NaN	7	NaN	51
98	NaN	20	NaN	NaN	7	NaN	14	27	NaN	NaN	7	NaN	75
99	NaN	35	NaN	NaN	20	NaN	NaN	35	NaN	NaN	20	NaN	110
100	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	15	29	NaN	NaN	21	NaN	88
101	10	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	10
102	13	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	41
103	14	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	50
104	NaN	12	NaN	NaN	NaN	NaN	14	15	NaN	NaN	NaN	NaN	41
105	NaN	16	NaN	NaN	6	NaN	12	20	NaN	NaN	5	NaN	59
106	6	6	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12
107	7	6	NaN	NaN	6	NaN	13	25	NaN	NaN	NaN	NaN	57
108	NaN	20	NaN	NaN	23	NaN	14	42	NaN	NaN	22	NaN	121
109	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	16	NaN	92
110	NaN	27	NaN	NaN	27	NaN	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	111
111	6	4	NaN	NaN	5	NaN	12	25	NaN	NaN	NaN	NaN	52
112	6	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	31
113	NaN	17	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	41
114	NaN	12	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15	NaN	NaN	NaN	NaN	27
115	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
116	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	14	12	NaN	NaN	6	NaN	43
117	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	12	NaN	NaN	6	NaN	24
118	6	9	NaN	NaN	13	NaN	12	20	NaN	NaN	9	NaN	69
119	4	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	20
120	4	12	NaN	NaN	13	NaN	28	41	NaN	NaN	13	NaN	111
121	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
122	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
123	NaN	17	NaN	NaN	8	NaN	12	21	NaN	NaN	6	NaN	64
124	NaN	18	NaN	NaN	7	NaN	26	21	NaN	NaN	8	NaN	80
125	NaN	5	NaN	NaN	NaN	NaN	12	21	NaN	NaN	NaN	NaN	38
126	NaN	10	NaN	NaN	9	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	34
127	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	10	10	NaN	NaN	5	NaN	39
128	4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	18	NaN	NaN	NaN	NaN	34
129	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	18
130	NaN	8	NaN	NaN	4	NaN	7	12	NaN	NaN	NaN	NaN	31
131	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	51
132	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	12	NaN	79
133	8	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	39
134	8	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	40
135	8	3	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	4	NaN	33
136	6	12	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	38
137	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7
138	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
139	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
140	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
141	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
142	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	4	NaN	5	NaN	4	NaN	21
143	NaN	21	NaN	NaN	21	NaN	NaN	24	NaN	NaN	21	NaN	87
144	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	51
145	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	12	NaN	79
146	8	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	39
147	8	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	40
148	8	3	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	4	NaN	33
149	6	12	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	38
150	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7
151	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
152	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
153	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
154	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
155	NaN	21	NaN	NaN	21	NaN	NaN	24	NaN	NaN	21	NaN	87
SUM	752	1659	356	203	1273	250	1142	2306	466	157	1300	193	10057

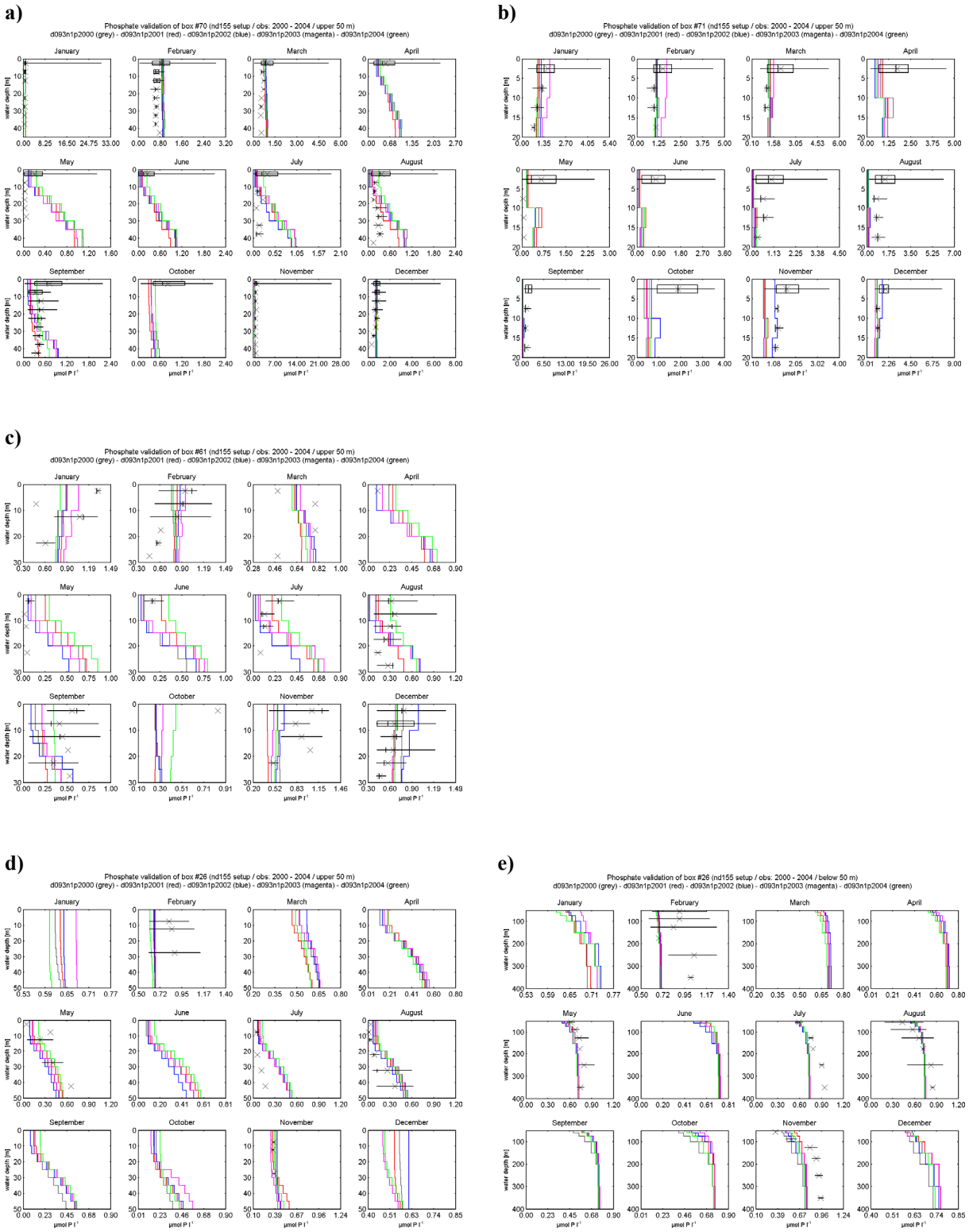
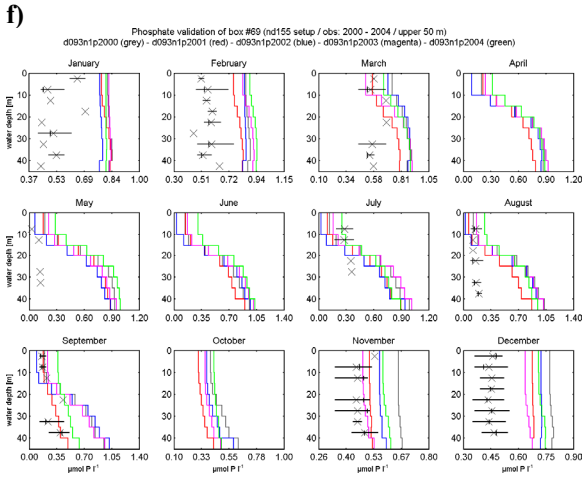
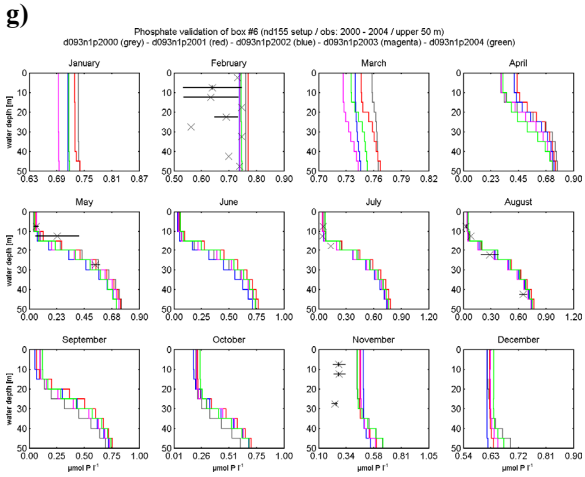


Figure a-j: Ammonium validation plots for the seven boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

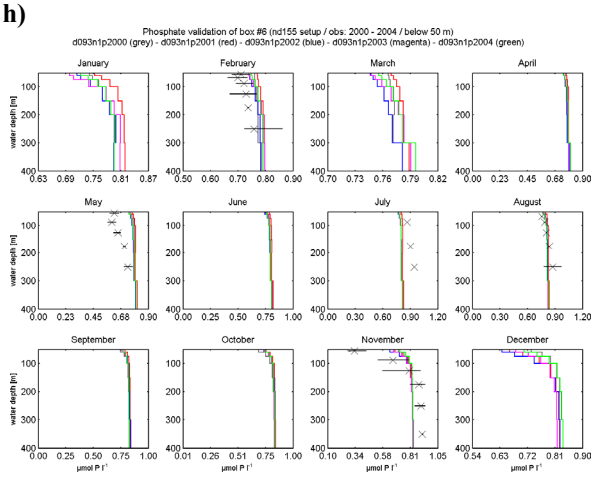
f)



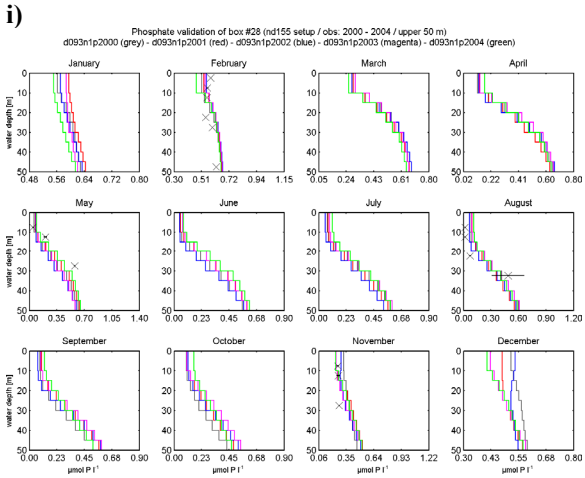
g)



h)



i)



j)

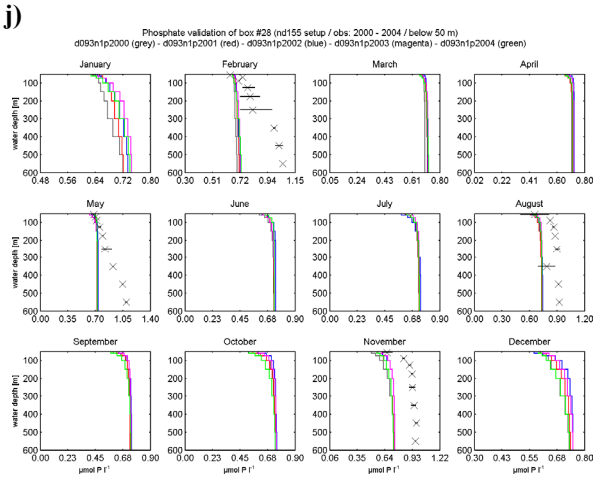


Figure a-j: Ammonium validation plots for the seven boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

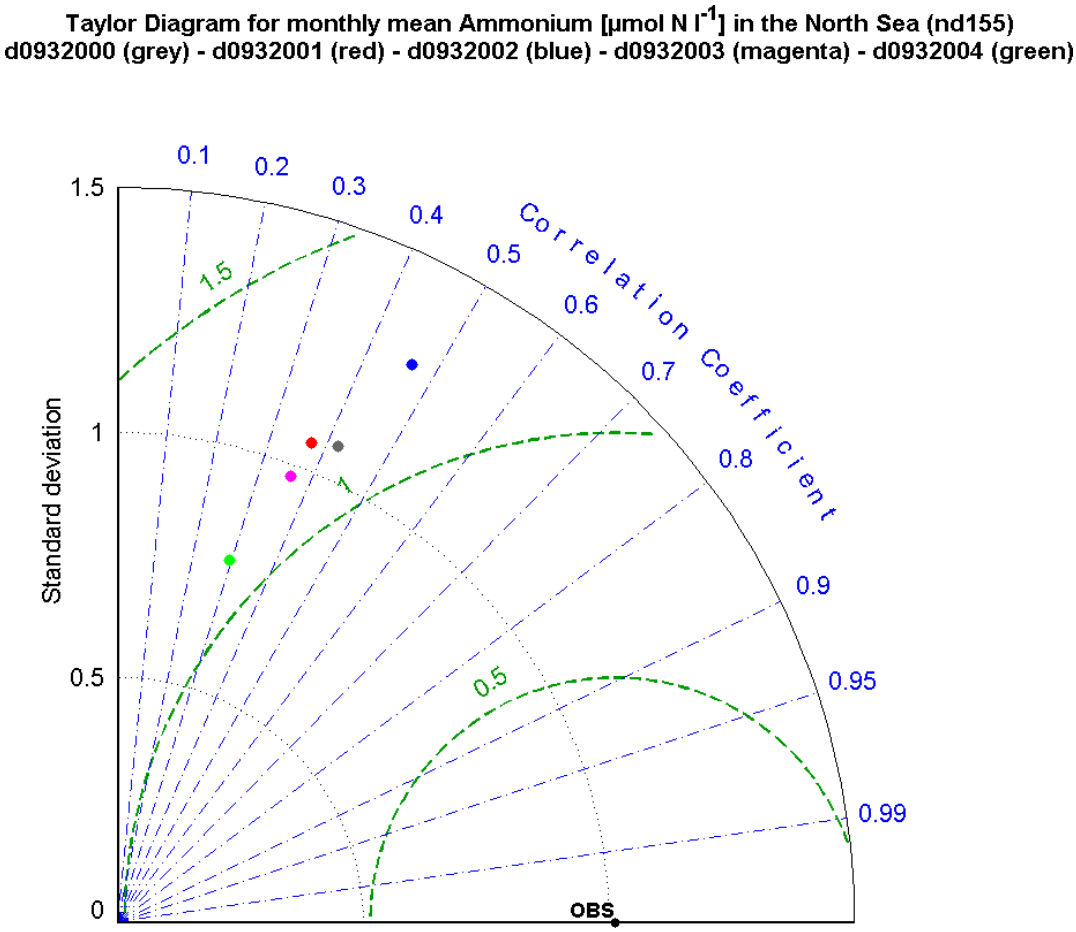


Figure: Taylor diagram for monthly mean ammonium in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: Taylor_monthly_n4n0004.png.

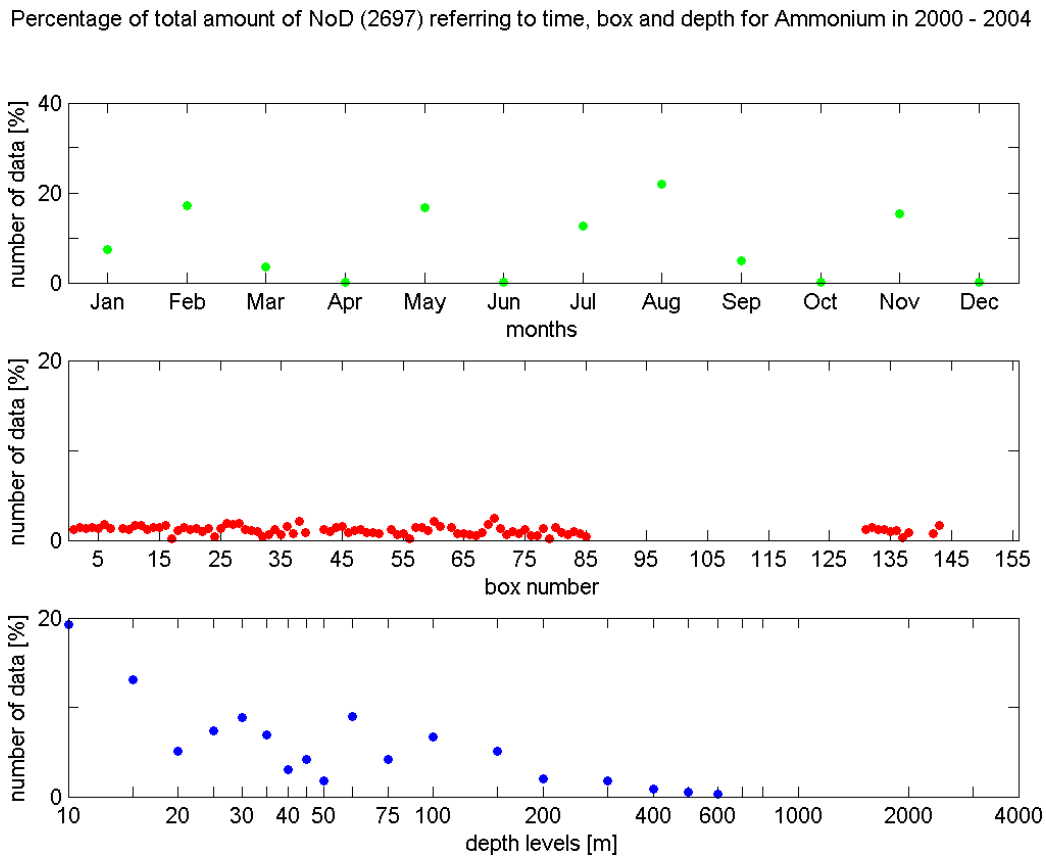


Figure: Data distibution plots for monthly mean ammonium in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: nod_fig_n4n0004.png.

7.6 Silicate validation from 2000 to 2004

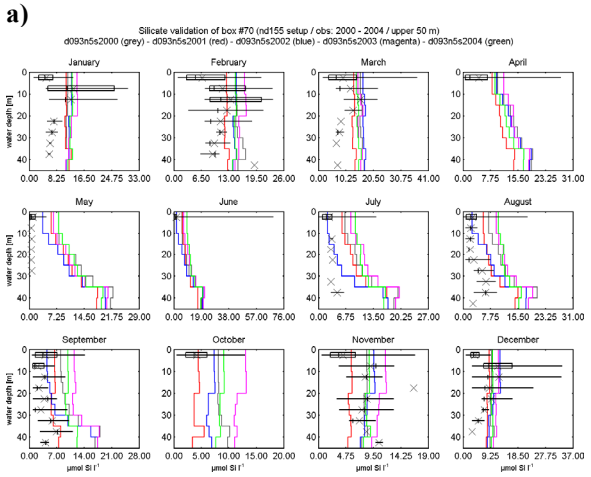
Table: Synoptical table SLCA0004_nodTable.tab. The 8 boxes with highest amount of available data are marked grey.

B\M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SUM
1	6	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	35
2	13	20	NaN	NaN	8	NaN	6	NaN	NaN	NaN	7	NaN	54
3	14	21	NaN	NaN	7	NaN	NaN	20	NaN	NaN	7	NaN	69
4	14	18	NaN	NaN	7	NaN	19	10	NaN	NaN	6	NaN	74
5	15	31	NaN	NaN	7	NaN	NaN	11	NaN	NaN	7	NaN	71
6	NaN	36	NaN	NaN	22	NaN	6	22	NaN	NaN	34	NaN	120
7	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	9	10	NaN	NaN	NaN	NaN	40
8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
9	5	15	NaN	NaN	5	NaN	6	19	NaN	NaN	6	NaN	56
10	13	18	NaN	NaN	7	NaN	NaN	26	NaN	NaN	6	NaN	70
11	14	17	NaN	NaN	7	NaN	21	27	NaN	NaN	7	NaN	93
12	14	20	NaN	NaN	8	NaN	14	18	NaN	NaN	8	NaN	82
13	NaN	31	NaN	NaN	7	NaN	NaN	18	NaN	NaN	7	NaN	63
14	NaN	32	NaN	NaN	7	NaN	14	19	NaN	NaN	7	NaN	79
15	NaN	49	NaN	NaN	20	NaN	NaN	37	NaN	NaN	20	NaN	126
16	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	15	20	NaN	NaN	21	NaN	79
17	18	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	18
18	24	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	50
19	18	11	NaN	NaN	5	NaN	13	16	NaN	NaN	5	NaN	68
20	20	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	48
21	21	15	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	64
22	NaN	24	NaN	NaN	NaN	NaN	14	8	NaN	NaN	NaN	NaN	46
23	NaN	27	NaN	NaN	6	NaN	12	14	NaN	NaN	5	NaN	64
24	6	19	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	25
25	7	14	NaN	NaN	6	NaN	13	17	NaN	NaN	NaN	NaN	57
26	NaN	22	NaN	NaN	23	NaN	14	36	NaN	NaN	22	NaN	117
27	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	33	NaN	NaN	16	NaN	97
28	NaN	27	NaN	NaN	27	NaN	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	111
29	11	4	NaN	NaN	5	NaN	12	19	NaN	NaN	NaN	NaN	51
30	12	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	38
31	10	17	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	51
32	10	12	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	30
33	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	6	NaN	26
34	NaN	13	NaN	NaN	6	NaN	14	13	NaN	NaN	6	NaN	52
35	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	6	NaN	NaN	6	NaN	18
36	6	9	NaN	NaN	13	NaN	12	20	NaN	NaN	9	NaN	69
37	4	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	20
38	4	12	NaN	NaN	13	NaN	28	32	NaN	NaN	13	NaN	102
39	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
40	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
41	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
42	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	12	12	NaN	NaN	7	NaN	41
43	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	12	15	NaN	NaN	NaN	NaN	39
44	10	17	NaN	NaN	8	NaN	12	15	NaN	NaN	NaN	NaN	62
45	9	18	NaN	NaN	7	NaN	26	15	NaN	NaN	8	NaN	83
46	5	5	NaN	NaN	NaN	NaN	12	7	NaN	NaN	NaN	NaN	29
47	4	10	NaN	NaN	9	NaN	NaN	8	NaN	NaN	19	16	66
48	NaN	17	NaN	NaN	5	NaN	10	10	NaN	NaN	5	38	85
49	4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	6	NaN	NaN	NaN	36	58
50	4	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	9	28	55
51	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	7	7	NaN	NaN	3	43	66
52	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
53	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	6	15	NaN	NaN	10	NaN	46
54	5	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	23
55	9	8	NaN	NaN	4	NaN	7	8	NaN	NaN	NaN	NaN	36
56	7	8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15
57	3	8	5	NaN	5	NaN	10	10	NaN	NaN	8	28	77
58	7	10	4	NaN	6	NaN	10	12	NaN	NaN	9	69	127
59	12	13	4	NaN	NaN	NaN	NaN	12	4	NaN	4	66	115
60	11	19	9	NaN	6	NaN	11	16	16	NaN	11	74	173
61	11	31	4	1	7	7	19	30	18	1	12	66	207
62	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
63	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	11	5	7	NaN	13	NaN	46
64	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	6	NaN	13	6	33
65	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	5	NaN	4	NaN	19	11	45
66	NaN	NaN	4	NaN	6	NaN	NaN	NaN	5	NaN	18	39	72
67	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	10	6	NaN	NaN	15	44	75
68	NaN	2	8	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	22	40	81
69	17	34	13	NaN	4	NaN	2	18	19	NaN	24	40	171
70	163	194	154	143	153	147	158	200	208	122	169	175	1986
71	74	88	46	47	47	70	62	101	83	24	68	55	765
72	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	5	NaN	18
73	NaN	NaN	6	NaN	8	NaN	8	3	9	NaN	12	NaN	46
74	NaN	NaN	7	NaN	7	NaN	NaN	NaN	9	NaN	32	29	84
75	NaN	4	3	NaN	8	NaN	7	4	8	NaN	27	21	82
76	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	18	15	43
77	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	16
78	8	16	7	NaN	4	NaN	3	4	12	NaN	9	NaN	63
79	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	3
80	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	12	5	10	NaN	8	NaN	51
81	NaN	NaN	6	NaN	5	NaN	7	3	8	NaN	4	NaN	33
82	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	6	NaN	4	NaN	3	NaN	19
83	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	11	NaN	12	NaN	8	NaN	47
84	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	10	NaN	4	NaN	3	NaN	23
85	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	6
86	6	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	35
87	13	20	NaN	NaN	8	NaN	6	NaN	NaN	NaN	7	NaN	54
88	14	21	NaN	NaN	7	NaN	NaN	20	NaN	NaN	7	NaN	69

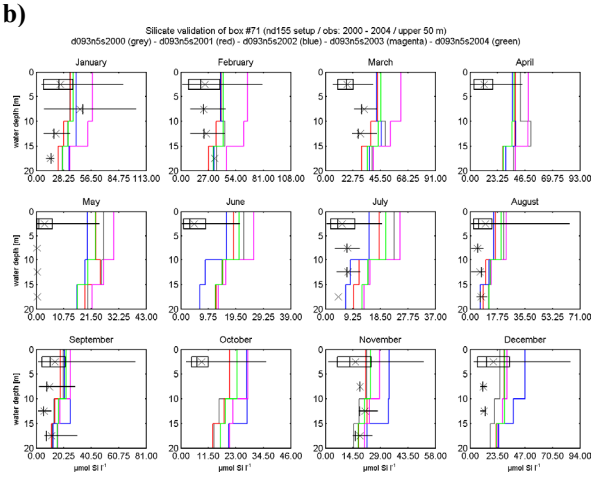
.
.
.

89	14	18	NaN	NaN	7	NaN	19	10	NaN	NaN	6	NaN	74
90	15	31	NaN	NaN	7	NaN	NaN	11	NaN	NaN	7	NaN	71
91	NaN	36	NaN	NaN	22	NaN	6	22	NaN	NaN	34	NaN	120
92	NaN	10	NaN	NaN	11	NaN	9	10	NaN	NaN	NaN	NaN	40
93	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
94	5	15	NaN	NaN	5	NaN	6	19	NaN	NaN	6	NaN	56
95	14	17	NaN	NaN	7	NaN	21	27	NaN	NaN	7	NaN	93
96	14	20	NaN	NaN	8	NaN	14	18	NaN	NaN	8	NaN	82
97	NaN	31	NaN	NaN	7	NaN	NaN	18	NaN	NaN	7	NaN	63
98	NaN	32	NaN	NaN	7	NaN	14	19	NaN	NaN	7	NaN	79
99	NaN	49	NaN	NaN	20	NaN	NaN	37	NaN	NaN	20	NaN	126
100	NaN	11	NaN	NaN	12	NaN	15	20	NaN	NaN	21	NaN	79
101	18	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	18
102	20	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	48
103	21	15	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	64
104	NaN	24	NaN	NaN	NaN	NaN	14	8	NaN	NaN	NaN	NaN	46
105	NaN	27	NaN	NaN	6	NaN	12	14	NaN	NaN	5	NaN	64
106	6	19	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	25
107	7	14	NaN	NaN	6	NaN	13	17	NaN	NaN	NaN	NaN	57
108	NaN	22	NaN	NaN	23	NaN	14	36	NaN	NaN	22	NaN	117
109	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	33	NaN	NaN	16	NaN	97
110	NaN	27	NaN	NaN	27	NaN	NaN	29	NaN	NaN	28	NaN	111
111	11	4	NaN	NaN	5	NaN	12	19	NaN	NaN	NaN	NaN	51
112	12	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	38
113	10	17	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	51
114	10	12	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	30
115	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	6	NaN	26
116	NaN	13	NaN	NaN	6	NaN	14	13	NaN	NaN	6	NaN	52
117	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	6	NaN	NaN	6	NaN	18
118	6	9	NaN	NaN	13	NaN	12	20	NaN	NaN	9	NaN	69
119	4	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	20
120	4	12	NaN	NaN	13	NaN	28	32	NaN	NaN	13	NaN	102
121	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
122	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
123	10	17	NaN	NaN	8	NaN	12	15	NaN	NaN	NaN	NaN	62
124	9	18	NaN	NaN	7	NaN	26	15	NaN	NaN	8	NaN	83
125	5	5	NaN	NaN	NaN	NaN	12	7	NaN	NaN	NaN	NaN	29
126	4	10	NaN	NaN	9	NaN	NaN	8	NaN	NaN	19	16	66
127	NaN	17	NaN	NaN	5	NaN	10	10	NaN	NaN	5	38	85
128	4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	6	NaN	NaN	NaN	36	58
129	5	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	23
130	9	8	NaN	NaN	4	NaN	7	8	NaN	NaN	NaN	NaN	36
131	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	51
132	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	21	NaN	NaN	12	NaN	80
133	8	14	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	46
134	8	14	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	47
135	8	10	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	4	NaN	40
136	6	19	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	37
137	7	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	14
138	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	28
139	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
140	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
141	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
142	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	4	NaN	7	NaN	4	NaN	23
143	NaN	20	NaN	NaN	21	NaN	NaN	25	NaN	NaN	21	NaN	87
144	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	51
145	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	21	NaN	NaN	12	NaN	80
146	8	14	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	46
147	8	14	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	47
148	8	10	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	4	NaN	40
149	6	19	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	37
150	7	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	14
151	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	28
152	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
153	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
154	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
155	NaN	20	NaN	NaN	21	NaN	NaN	25	NaN	NaN	21	NaN	87
SUM	986	2080	313	191	1247	224	1047	1957	471	147	1370	1029	11062

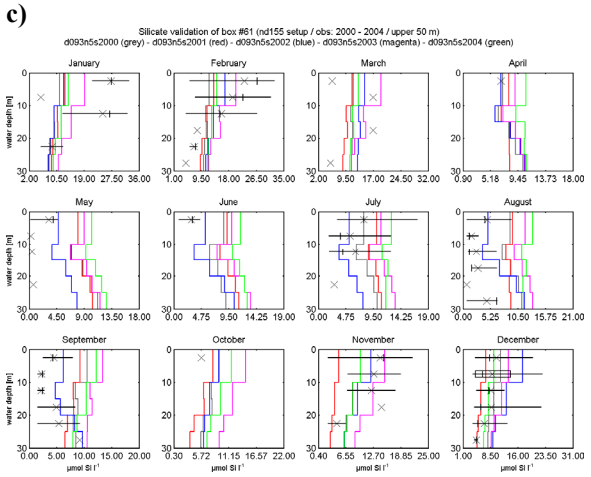
a)



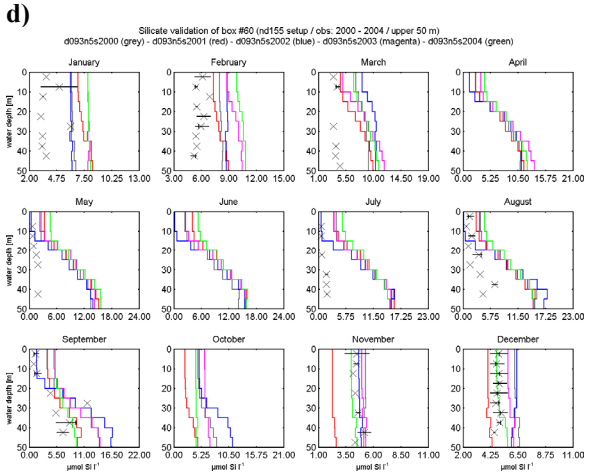
b)



c)



d)



e)

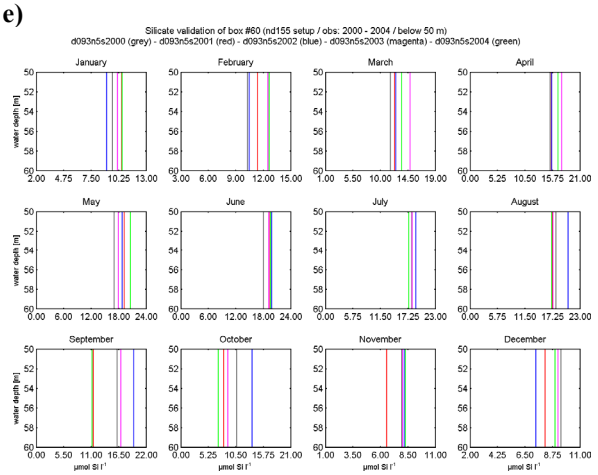
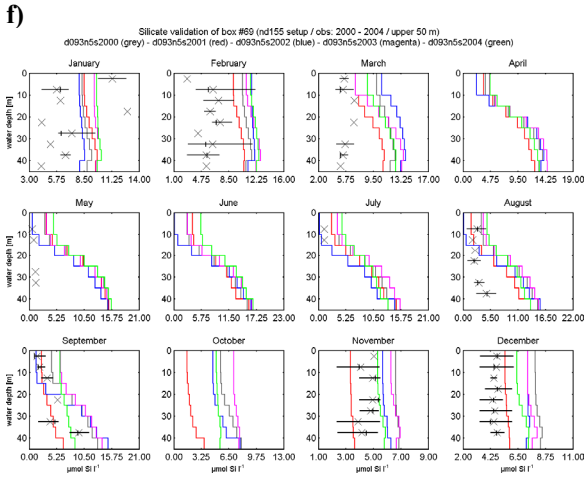
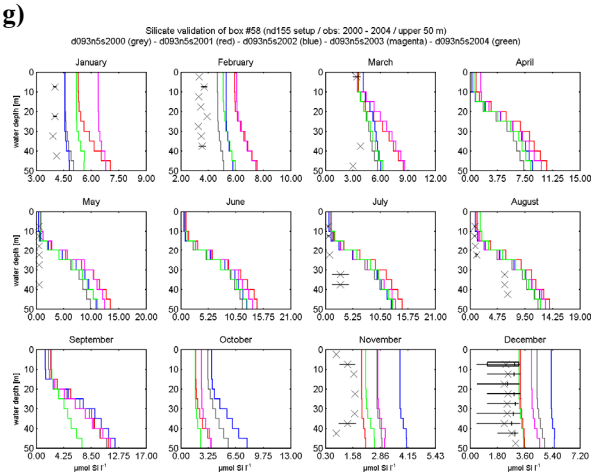


Figure a-k: Silicate validation plots for the eight boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

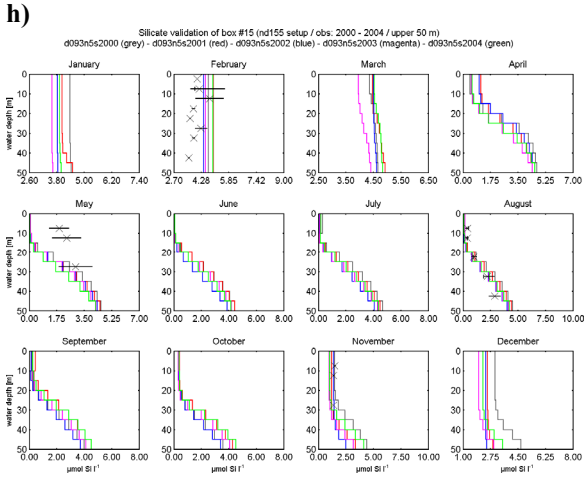
f)



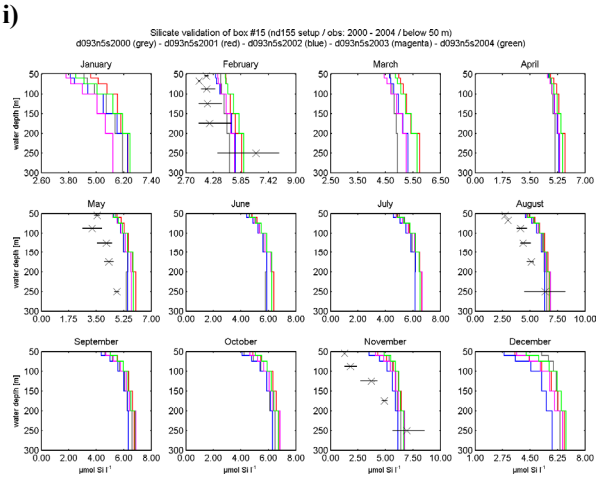
g)



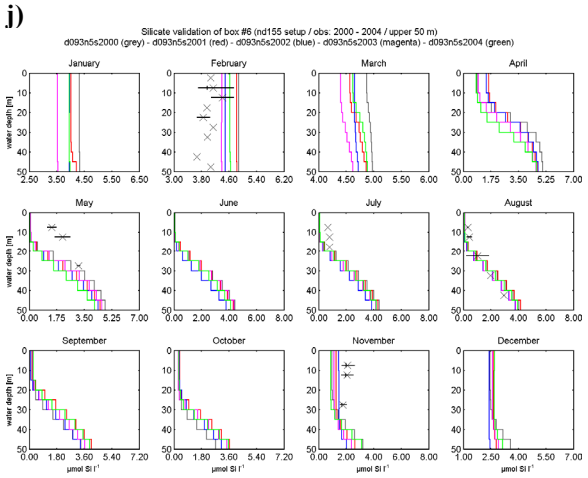
h)



i)



j)



k)

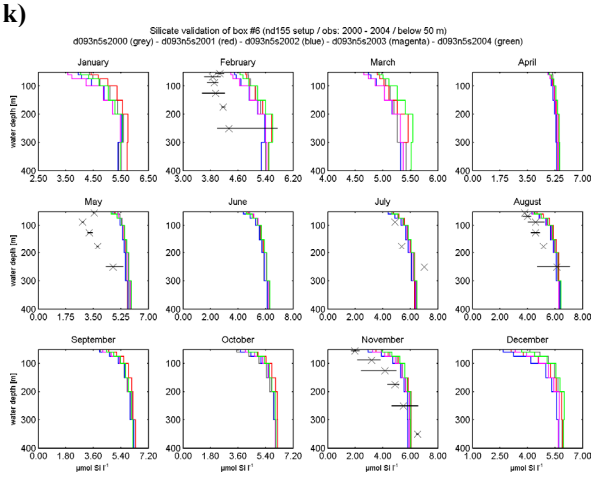


Figure a-k: Silicate validation plots for the eight boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

Taylor Diagram for monthly mean Silicate [µmol Si l^{-1}] in the North Sea (nd155)
d0932000 (grey) - d0932001 (red) - d0932002 (blue) - d0932003 (magenta) - d0932004 (green)

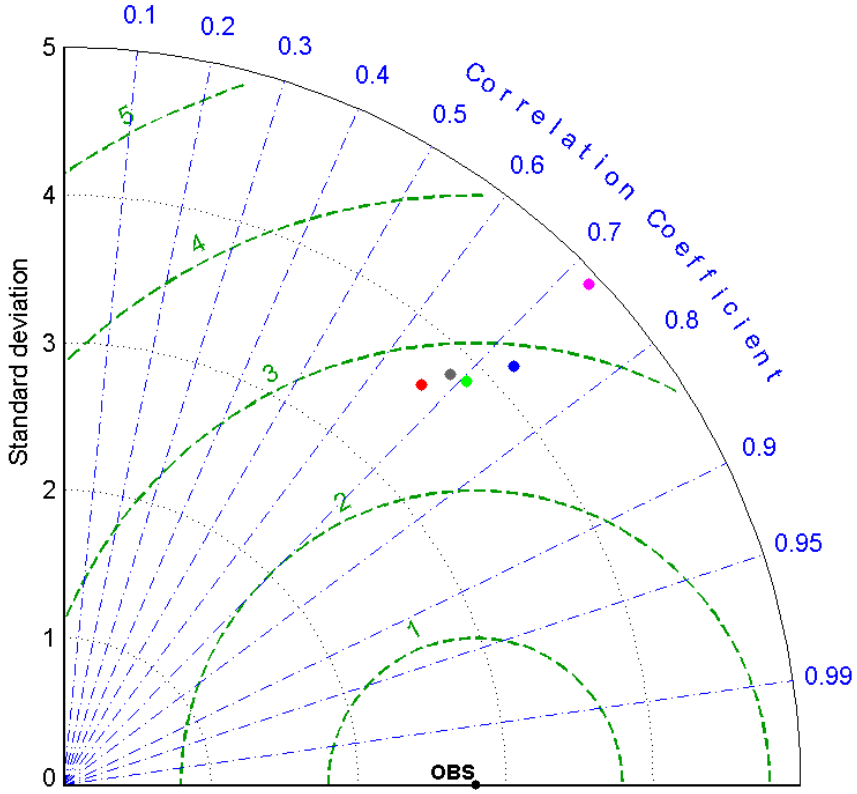


Figure: Taylor diagram for monthly mean silicate in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: Taylor_monthly_n5s0004.png.

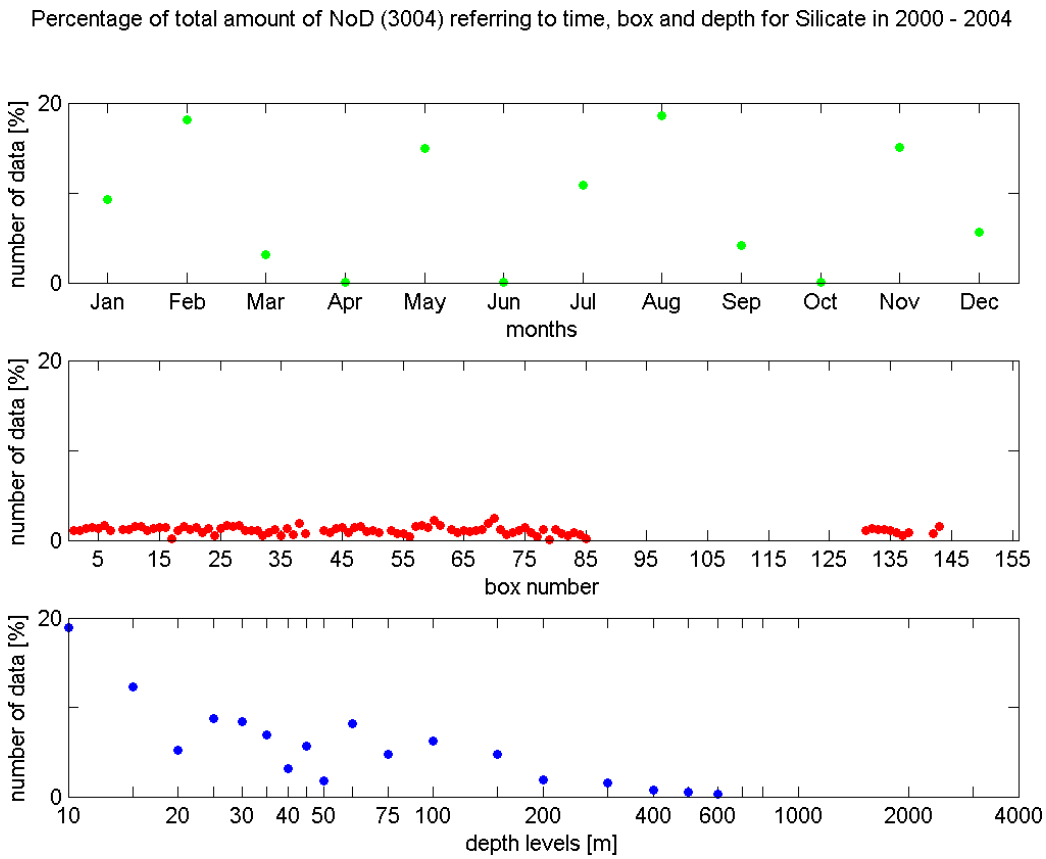


Figure: Data distibution plots for monthly mean silicate in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: nod_fig_n5s0004.png.

7.7 Chlorophyll-a validation from 2000 to 2004

Table: Synoptical table CHLA0004_nodTable.tab. The 7 boxes with highest amount of available data are marked grey.

B\M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SUM
1	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	2
2	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	6	7	NaN	NaN	NaN	NaN	14
3	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	2
4	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	15	16	NaN	NaN	NaN	NaN	32
5	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	2
6	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	5	11	NaN	NaN	NaN	NaN	20
7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	3	14	NaN	NaN	NaN	NaN	17
8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
9	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	7	NaN	NaN	NaN	NaN	13
10	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	16	NaN	NaN	NaN	NaN	17
11	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	18	19	NaN	NaN	NaN	NaN	37
12	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	11	NaN	NaN	NaN	NaN	23
13	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	15	NaN	NaN	NaN	NaN	19
14	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	11	12	NaN	NaN	NaN	NaN	24
15	NaN	NaN	NaN	NaN	2	NaN	NaN	22	NaN	NaN	NaN	NaN	24
16	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	9	10	NaN	NaN	NaN	NaN	20
17	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
18	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	2
19	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	10	14	NaN	NaN	NaN	NaN	25
20	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	2
21	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	9	NaN	NaN	NaN	NaN	10
22	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	11	13	NaN	NaN	NaN	NaN	24
23	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	8	13	NaN	NaN	NaN	NaN	25
24	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
25	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	9	23	NaN	NaN	NaN	NaN	32
26	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	8	28	NaN	NaN	NaN	NaN	36
27	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	11	NaN	NaN	NaN	NaN	16
28	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	12	NaN	NaN	NaN	NaN	17
29	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	12	25	NaN	NaN	NaN	NaN	41
30	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	4
31	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1
32	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15	NaN	NaN	NaN	NaN	15
33	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	9
34	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	13	NaN	NaN	NaN	NaN	25
35	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	12	NaN	NaN	NaN	NaN	18
36	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	12	19	NaN	NaN	NaN	NaN	36
37	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1
38	NaN	NaN	NaN	NaN	2	NaN	13	38	NaN	NaN	NaN	NaN	53
39	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1
40	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
41	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
42	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	9	11	NaN	NaN	NaN	NaN	20
43	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	10	19	NaN	NaN	NaN	NaN	30
44	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	12	14	NaN	NaN	NaN	NaN	27
45	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	24	20	NaN	NaN	NaN	NaN	45
46	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	10	11	NaN	NaN	NaN	NaN	21
47	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	2	3
48	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	10	13	NaN	NaN	NaN	6	33
49	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	11	NaN	NaN	NaN	8	31
50	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	6	8
51	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	7	11	NaN	NaN	NaN	14	33
52	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
53	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	10	7	NaN	NaN	NaN	NaN	18
54	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	11
55	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	6	9	NaN	NaN	NaN	NaN	16
56	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
57	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	9	13	NaN	NaN	NaN	6	29
58	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	9	6	NaN	NaN	NaN	17	33
59	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	14	14
60	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	11	10	NaN	NaN	NaN	16	37
61	3	2	NaN	1	7	7	19	12	9	1	1	22	84
62	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
63	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	15	5	NaN	NaN	NaN	NaN	21
64	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	2	7
65	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	10	NaN	4	NaN	NaN	4	19
66	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	10	12
67	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15	6	NaN	NaN	NaN	12	33
68	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	9	18
69	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	4	NaN	NaN	NaN	10	20
70	NaN	NaN	5	6	29	4	44	33	5	5	28	18	177
71	11	9	NaN	7	21	26	48	44	18	12	26	14	236
72	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	NaN	6
73	NaN	NaN	NaN	NaN	2	NaN	12	3	5	NaN	NaN	NaN	22
74	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	13	19
75	NaN	NaN	NaN	NaN	2	NaN	11	4	8	NaN	NaN	10	35
76	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	7	12
77	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5
78	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	7	NaN	4	NaN	NaN	NaN	12
79	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7
80	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	18	5	5	NaN	NaN	NaN	29
81	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	11	3	4	NaN	NaN	NaN	19
82	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	9	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	10
83	NaN	NaN	NaN	NaN	2	NaN	11	NaN	5	NaN	NaN	NaN	18
84	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	15	NaN	4	NaN	NaN	NaN	20
85	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	3
86	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	2
87	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	6	7	NaN	NaN	NaN	NaN	14
88	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	2
							.						
							.						
							.						

89	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	15	16	NaN	NaN	NaN	NaN	32
90	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	2
91	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	5	11	NaN	NaN	NaN	NaN	20
92	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	3	14	NaN	NaN	NaN	NaN	17
93	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
94	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	7	NaN	NaN	NaN	NaN	13
95	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	18	19	NaN	NaN	NaN	NaN	37
96	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	11	NaN	NaN	NaN	NaN	23
97	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	15	NaN	NaN	NaN	NaN	19
98	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	11	12	NaN	NaN	NaN	NaN	24
99	NaN	NaN	NaN	NaN	2	NaN	NaN	22	NaN	NaN	NaN	NaN	24
100	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	9	10	NaN	NaN	NaN	NaN	20
101	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
102	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	2
103	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	9	NaN	NaN	NaN	NaN	10
104	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	11	13	NaN	NaN	NaN	NaN	24
105	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	8	13	NaN	NaN	NaN	NaN	25
106	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
107	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	9	23	NaN	NaN	NaN	NaN	32
108	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	8	28	NaN	NaN	NaN	NaN	36
109	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	11	NaN	NaN	NaN	NaN	16
110	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	12	NaN	NaN	NaN	NaN	17
111	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	12	25	NaN	NaN	NaN	NaN	41
112	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	4
113	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1
114	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	15	NaN	NaN	NaN	NaN	15
115	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	9
116	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	13	NaN	NaN	NaN	NaN	25
117	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	12	NaN	NaN	NaN	NaN	18
118	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	12	19	NaN	NaN	NaN	NaN	36
119	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1
120	NaN	NaN	NaN	NaN	2	NaN	13	38	NaN	NaN	NaN	NaN	53
121	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1
122	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
123	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	12	14	NaN	NaN	NaN	NaN	27
124	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	24	20	NaN	NaN	NaN	NaN	45
125	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	10	11	NaN	NaN	NaN	NaN	21
126	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	2	3
127	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	10	13	NaN	NaN	NaN	6	33
128	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	11	NaN	NaN	NaN	8	31
129	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	11
130	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	6	9	NaN	NaN	NaN	NaN	16
131	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	2
132	NaN	NaN	NaN	NaN	2	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	12
133	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	14
134	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	10
135	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	1
136	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	11
137	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
138	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	9	NaN	NaN	NaN	NaN	13
139	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
140	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
141	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
142	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	5	NaN	NaN	NaN	9
143	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	11
144	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	2
145	NaN	NaN	NaN	NaN	2	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	12
146	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	14
147	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	10
148	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	NaN	NaN	1
149	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	11
150	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
151	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	9	NaN	NaN	NaN	NaN	13
152	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
153	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
154	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
155	NaN	NaN	NaN	NaN	1	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	11
SUM	14	11	5	14	246	37	837	1296	102	18	55	236	2871

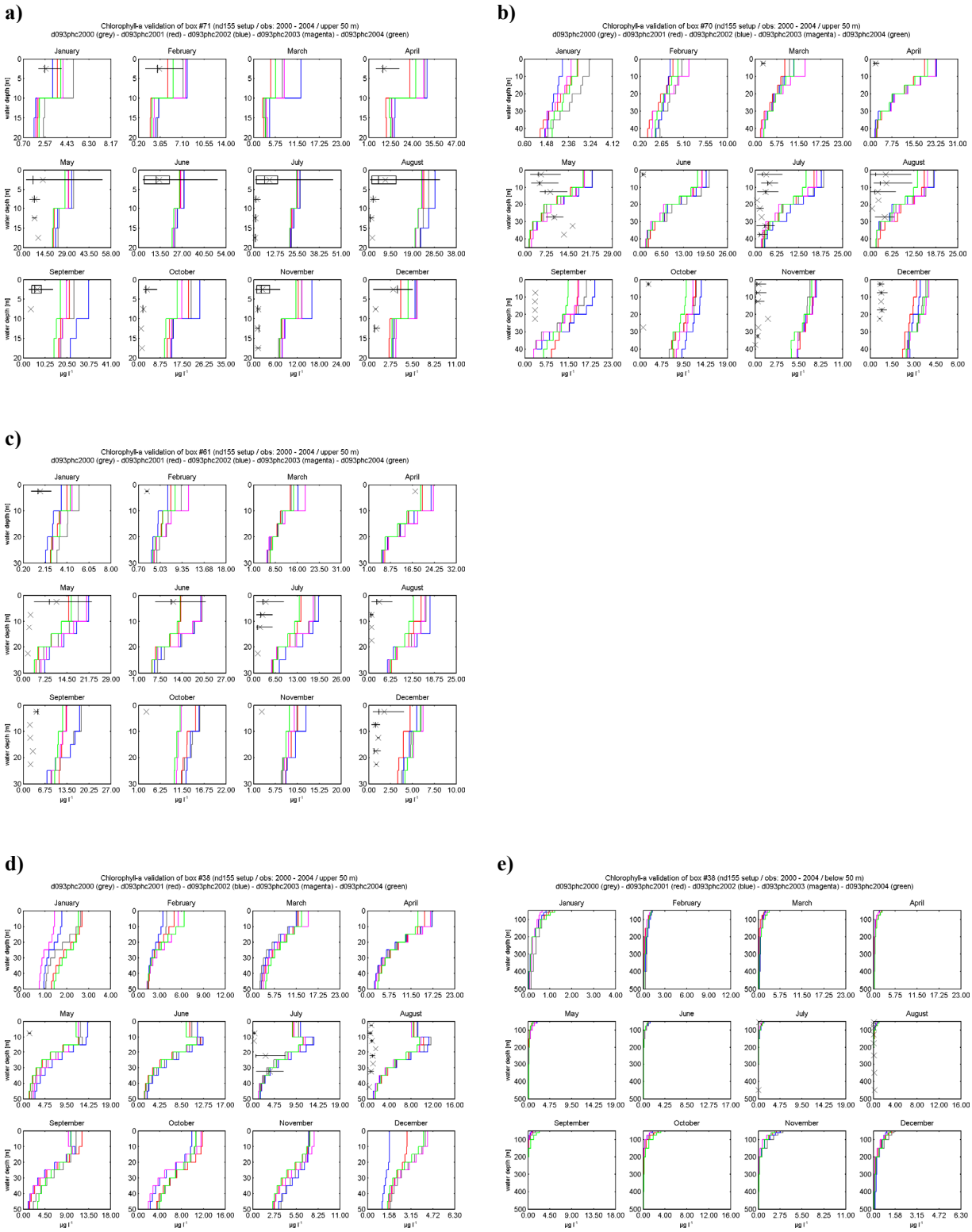


Figure a-k: Chlorophyll-a validation plots for the seven boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

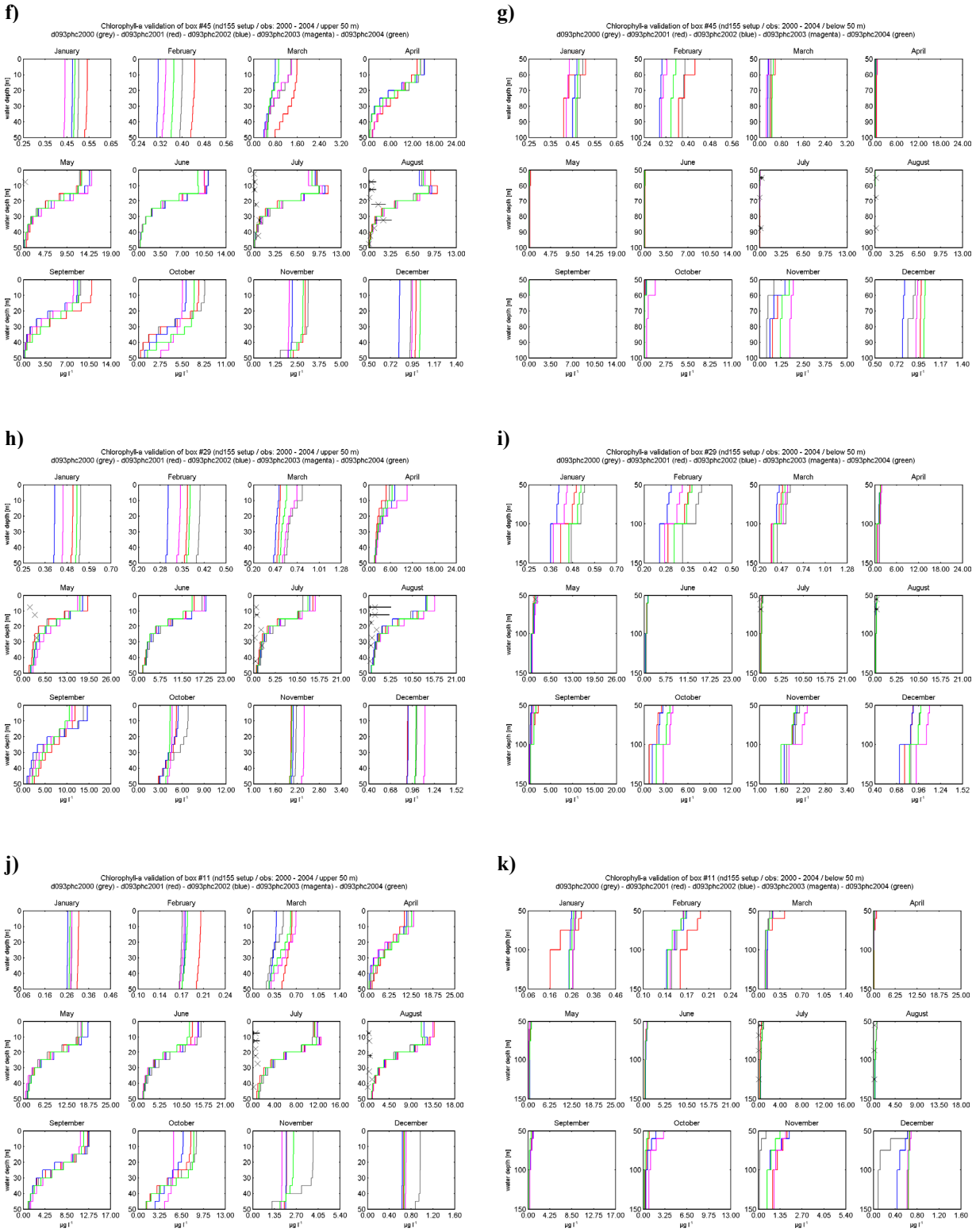


Figure a-k: Chlorophyll-a validation plots for the seven boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

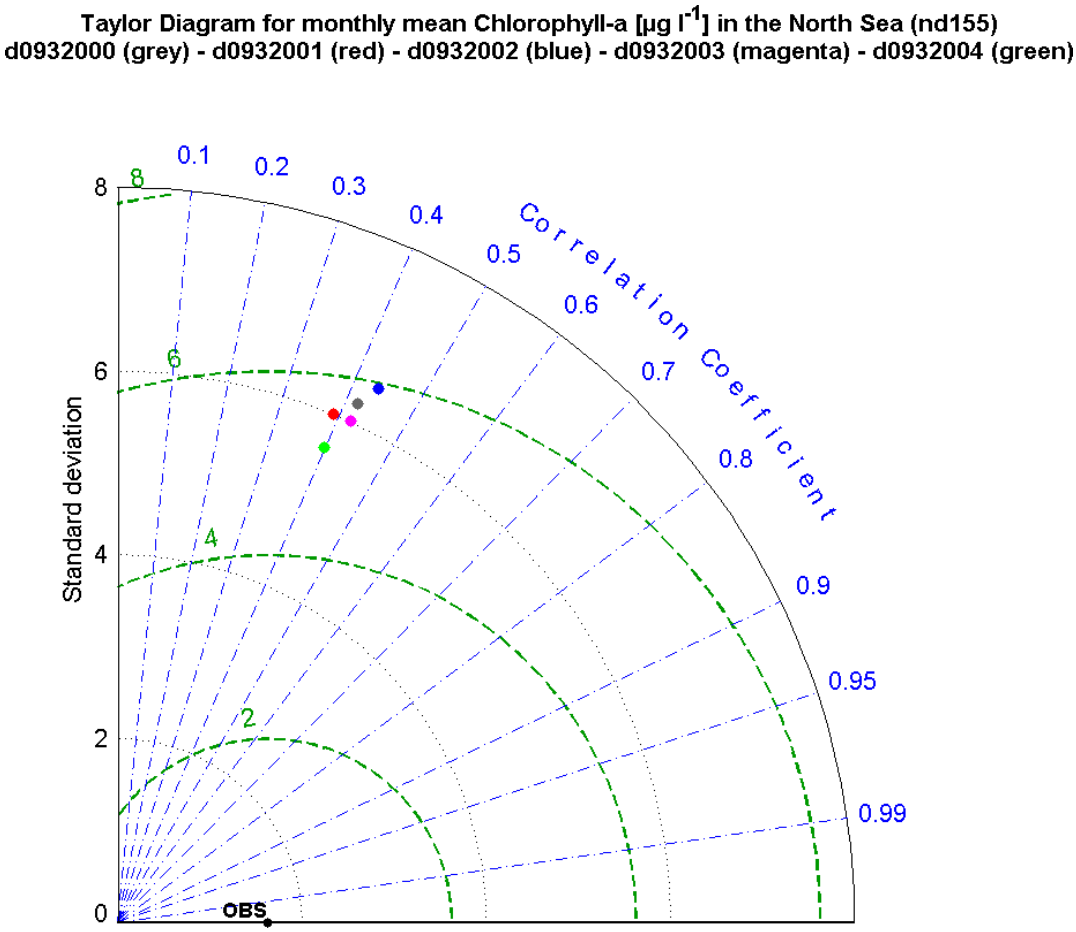


Figure: Taylor diagram for monthly mean chlorophyll-a in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: Taylor_monthly_phc0004.png.

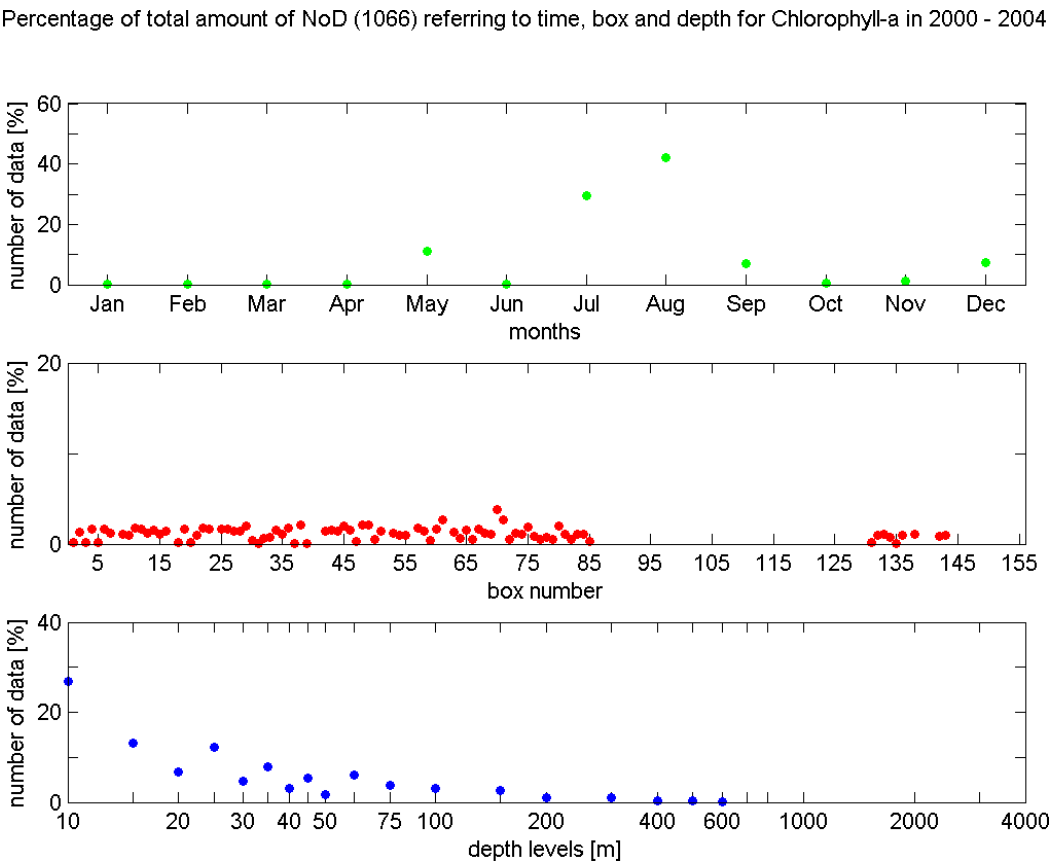


Figure: Data distibution plots for monthly mean chlorophyll-a in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: nod_fig_phc0004.png.

7.8 Oxygen validation from 2000 to 2004

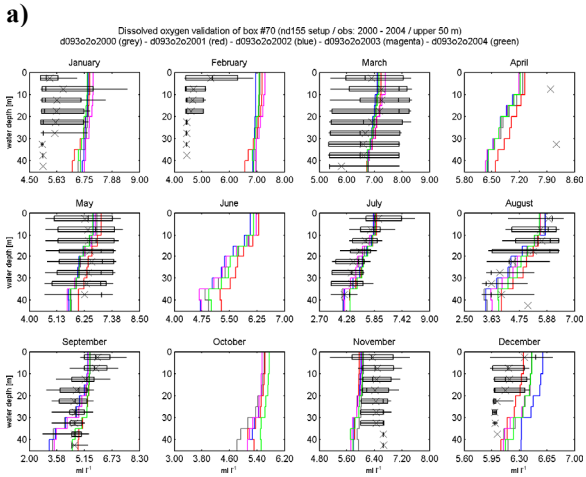
Table: Synoptical table DOXY0004_nodTable.tab. The 7 boxes with highest amount of available data are marked grey.

B\M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SUM
1	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	3	NaN	21
2	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	118	127	NaN	NaN	5	NaN	258
3	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	146	NaN	NaN	5	NaN	158
4	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	96	227	NaN	NaN	4	NaN	334
5	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	11	NaN	NaN	5	NaN	23
6	NaN	NaN	NaN	NaN	22	NaN	NaN	22	NaN	NaN	28	NaN	72
7	NaN	NaN	NaN	NaN	11	NaN	250	539	NaN	NaN	NaN	NaN	800
8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
9	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	72	91	NaN	NaN	3	NaN	171
10	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	124	NaN	NaN	5	NaN	136
11	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	126	296	NaN	NaN	6	NaN	435
12	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	116	273	NaN	NaN	6	NaN	403
13	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	18	NaN	NaN	6	NaN	31
14	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	131	302	NaN	NaN	5	NaN	445
15	NaN	NaN	NaN	NaN	20	NaN	NaN	34	NaN	NaN	18	NaN	72
16	NaN	NaN	NaN	NaN	11	NaN	230	517	NaN	NaN	17	NaN	775
17	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
18	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	4	NaN	19
19	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	104	249	NaN	NaN	4	NaN	362
20	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	21
21	NaN	NaN	NaN	NaN	9	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	25
22	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	100	221	NaN	NaN	NaN	NaN	321
23	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	67	167	NaN	NaN	3	NaN	243
24	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
25	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	119	278	NaN	NaN	NaN	NaN	403
26	NaN	NaN	NaN	NaN	23	NaN	291	646	NaN	NaN	18	NaN	978
27	NaN	NaN	NaN	NaN	21	NaN	NaN	28	NaN	NaN	18	NaN	67
28	NaN	NaN	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	20	NaN	71
29	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	65	165	NaN	NaN	NaN	NaN	235
30	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	4	NaN	19
31	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	23
32	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	208	NaN	NaN	NaN	NaN	208
33	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	12
34	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	58	143	NaN	NaN	4	NaN	211
35	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	52	126	NaN	NaN	5	NaN	183
36	NaN	NaN	NaN	NaN	12	NaN	49	123	NaN	NaN	7	NaN	191
37	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	12
38	NaN	NaN	NaN	NaN	14	NaN	518	1117	NaN	NaN	9	NaN	1658
39	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	19
40	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
41	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
42	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	57	143	NaN	NaN	8	NaN	213
43	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	80	188	NaN	NaN	NaN	NaN	275
44	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	72	171	NaN	NaN	6	NaN	256
45	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	166	189	NaN	NaN	6	NaN	368
46	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	65	166	NaN	NaN	NaN	NaN	231
47	NaN	NaN	NaN	NaN	9	NaN	NaN	7	NaN	NaN	6	NaN	22
48	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	36	94	NaN	NaN	5	NaN	140
49	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	42	108	NaN	NaN	NaN	NaN	150
50	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	18
51	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	23	69	NaN	NaN	3	NaN	98
52	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
53	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	136	89	NaN	NaN	7	NaN	237
54	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	13
55	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	22	60	NaN	NaN	NaN	NaN	86
56	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
57	NaN	NaN	341	NaN	162	NaN	41	145	4	NaN	95	NaN	788
58	NaN	NaN	142	NaN	210	NaN	NaN	133	4	NaN	80	NaN	569
59	78	NaN	201	NaN	150	NaN	NaN	134	8	NaN	109	NaN	680
60	40	23	224	2	190	NaN	41	288	55	NaN	191	NaN	1054
61	3	79	99	NaN	91	NaN	61	160	89	NaN	100	2	684
62	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
63	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	86	52	7	NaN	11	NaN	161
64	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	6	NaN	6	NaN	16
65	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	76	41	4	NaN	2	NaN	126
66	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	5	NaN	3	NaN	14
67	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	81	49	NaN	NaN	NaN	NaN	130
68	NaN	27	142	NaN	80	NaN	NaN	74	7	NaN	78	NaN	408
69	53	161	315	2	273	NaN	73	225	131	NaN	270	48	1551
70	175	142	457	2	447	NaN	193	133	644	NaN	371	146	2710
71	126	87	128	14	155	26	127	119	177	10	184	38	1191
72	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	5	NaN	14
73	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	48	33	8	NaN	8	NaN	103
74	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	9	NaN	7	NaN	23
75	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	59	33	8	NaN	6	NaN	114
76	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	10
77	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	11
78	52	50	130	NaN	129	NaN	37	74	13	NaN	81	55	621
79	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	52	29	NaN	NaN	NaN	NaN	81
80	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	92	53	10	NaN	6	NaN	169
81	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	53	27	4	NaN	3	NaN	92
82	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	29	20	4	NaN	3	NaN	59
83	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	11	NaN	7	NaN	26
84	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	83	41	4	NaN	3	NaN	134
85	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	10
86	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	3	NaN	21
87	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	118	127	NaN	NaN	5	NaN	258
88	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	146	NaN	NaN	5	NaN	158

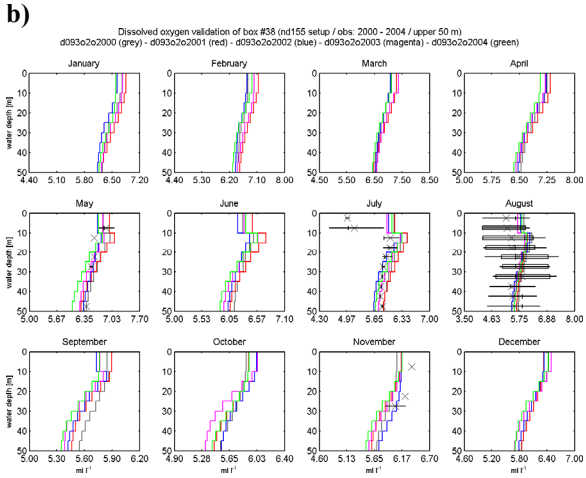
.
.
.

89	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	96	227	NaN	NaN	4	NaN	334
90	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	11	NaN	NaN	5	NaN	23
91	NaN	NaN	NaN	NaN	22	NaN	NaN	22	NaN	NaN	28	NaN	72
92	NaN	NaN	NaN	NaN	11	NaN	250	539	NaN	NaN	NaN	NaN	800
93	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
94	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	72	91	NaN	NaN	3	NaN	171
95	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	126	296	NaN	NaN	6	NaN	435
96	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	116	273	NaN	NaN	6	NaN	403
97	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	18	NaN	NaN	6	NaN	31
98	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	131	302	NaN	NaN	5	NaN	445
99	NaN	NaN	NaN	NaN	20	NaN	NaN	34	NaN	NaN	18	NaN	72
100	NaN	NaN	NaN	NaN	11	NaN	230	517	NaN	NaN	17	NaN	775
101	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
102	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	21
103	NaN	NaN	NaN	NaN	9	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	25
104	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	100	221	NaN	NaN	NaN	NaN	321
105	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	67	167	NaN	NaN	3	NaN	243
106	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
107	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	119	278	NaN	NaN	NaN	NaN	403
108	NaN	NaN	NaN	NaN	23	NaN	291	646	NaN	NaN	18	NaN	978
109	NaN	NaN	NaN	NaN	21	NaN	NaN	28	NaN	NaN	18	NaN	67
110	NaN	NaN	NaN	NaN	23	NaN	NaN	28	NaN	NaN	20	NaN	71
111	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	65	165	NaN	NaN	NaN	NaN	235
112	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	4	NaN	19
113	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	23
114	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	208	NaN	NaN	NaN	NaN	208
115	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	12
116	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	58	143	NaN	NaN	4	NaN	211
117	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	52	126	NaN	NaN	5	NaN	183
118	NaN	NaN	NaN	NaN	12	NaN	49	123	NaN	NaN	7	NaN	191
119	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	12
120	NaN	NaN	NaN	NaN	14	NaN	518	1117	NaN	NaN	9	NaN	1658
121	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	19
122	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
123	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	72	171	NaN	NaN	6	NaN	256
124	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	166	189	NaN	NaN	6	NaN	368
125	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	65	166	NaN	NaN	NaN	NaN	231
126	NaN	NaN	NaN	NaN	9	NaN	NaN	7	NaN	NaN	6	NaN	22
127	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	36	94	NaN	NaN	5	NaN	140
128	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	42	108	NaN	NaN	NaN	NaN	150
129	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	13
130	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	22	60	NaN	NaN	NaN	NaN	86
131	NaN	NaN	NaN	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	NaN	11	NaN	36
132	NaN	NaN	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	10	NaN	54
133	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	22
134	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	24
135	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	4	NaN	22
136	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	2	NaN	19
137	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
138	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	3	NaN	18
139	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
140	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
141	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
142	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	3	NaN	12
143	NaN	NaN	NaN	NaN	18	NaN	NaN	25	NaN	NaN	16	NaN	59
144	NaN	NaN	NaN	NaN	12	NaN	NaN	13	NaN	NaN	11	NaN	36
145	NaN	NaN	NaN	NaN	24	NaN	NaN	20	NaN	NaN	10	NaN	54
146	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	22
147	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	24
148	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	4	NaN	22
149	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	2	NaN	19
150	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
151	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	3	NaN	18
152	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
153	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
154	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
155	NaN	NaN	NaN	NaN	18	NaN	NaN	25	NaN	NaN	16	NaN	59
SUM	527	569	2179	20	2870	26	7354	16387	1234	10	2290	289	33755

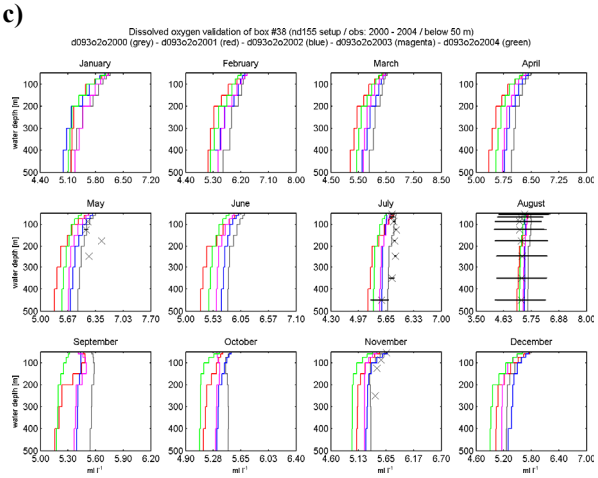
a)



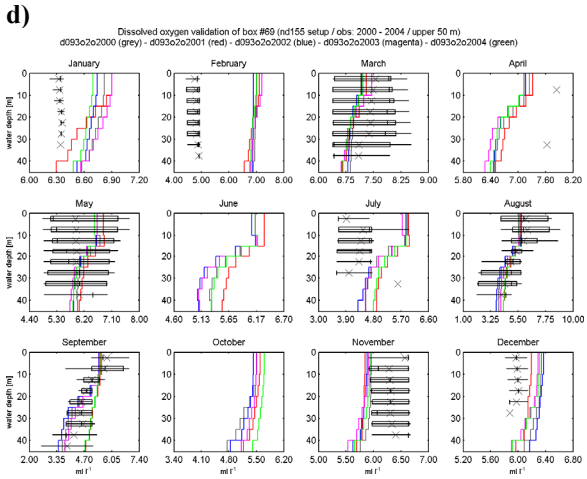
b)



c)



d)



e)

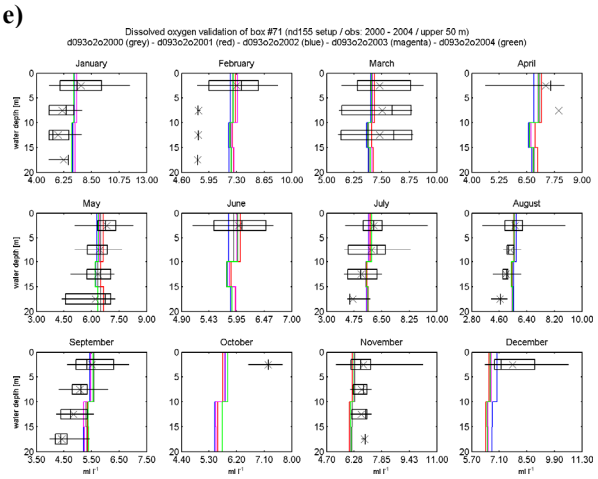
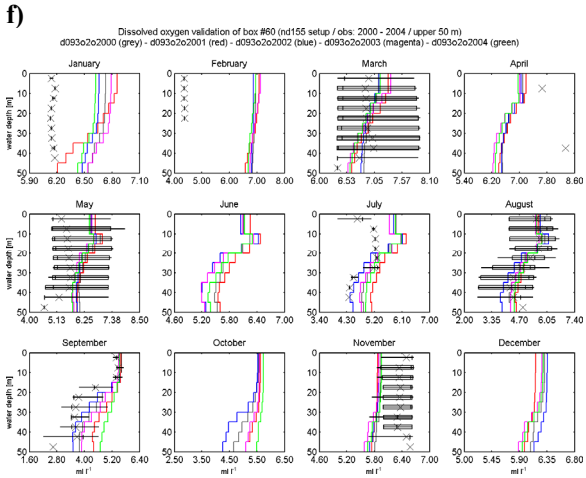
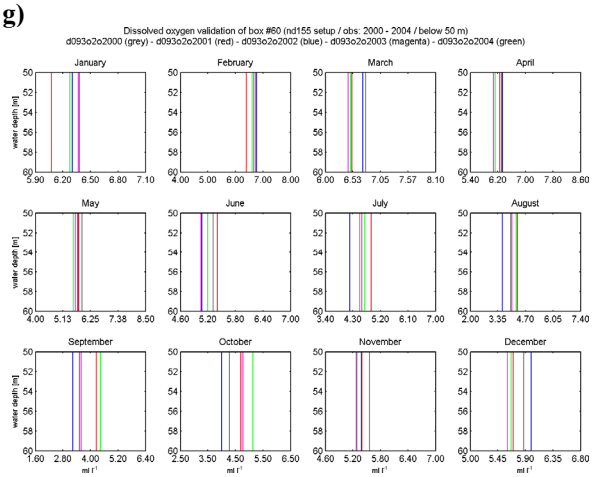


Figure a-k: Dissolved oxygen validation plots for the six boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

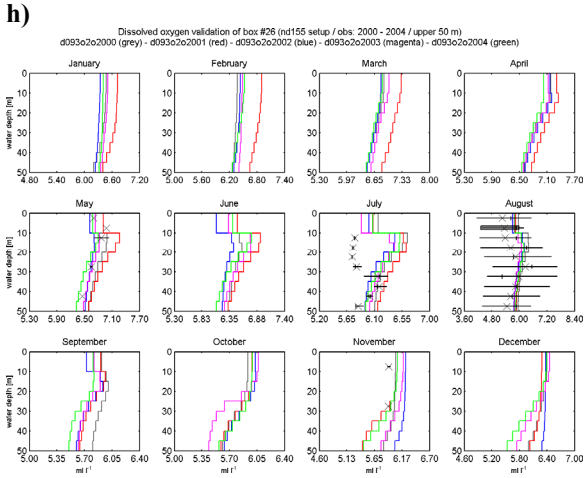
f)



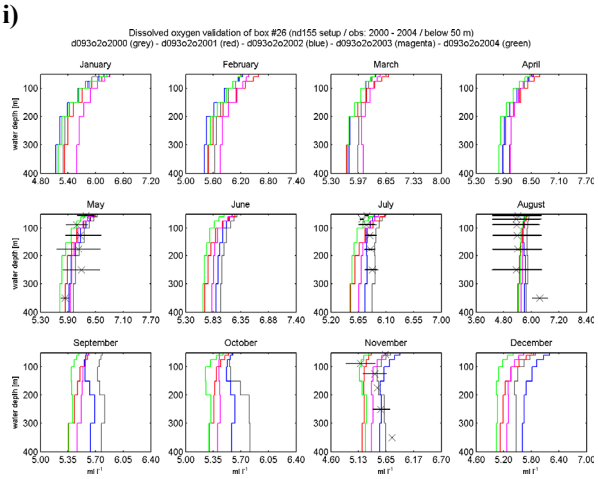
g)



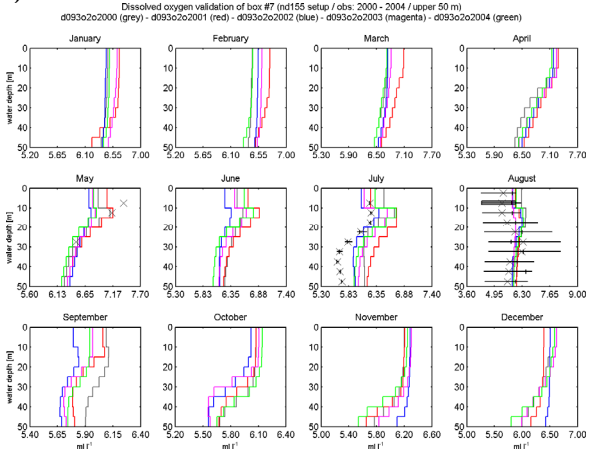
h)



i)



i)



j)

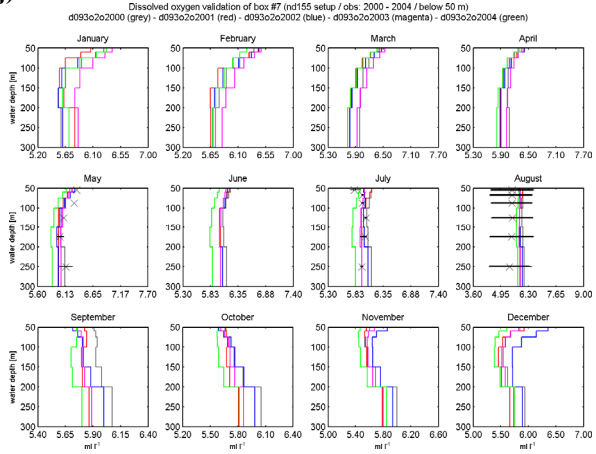


Figure a-k: Dissolved oxygen validation plots for the six boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

Taylor Diagram for monthly mean Dissolved oxygen [ml l^{-1}] in the North Sea (nd155)
d0932000 (grey) - d0932001 (red) - d0932002 (blue) - d0932003 (magenta) - d0932004 (green)

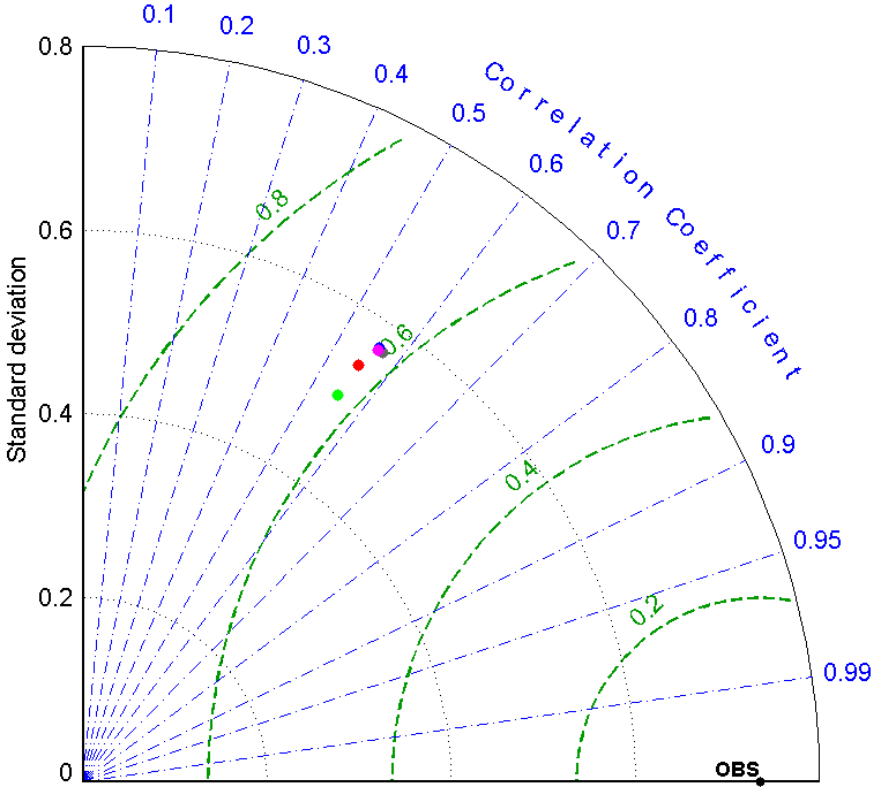


Figure: Taylor diagram for monthly mean dissolved oxygen in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: Taylor_monthly_o2o0004.png.

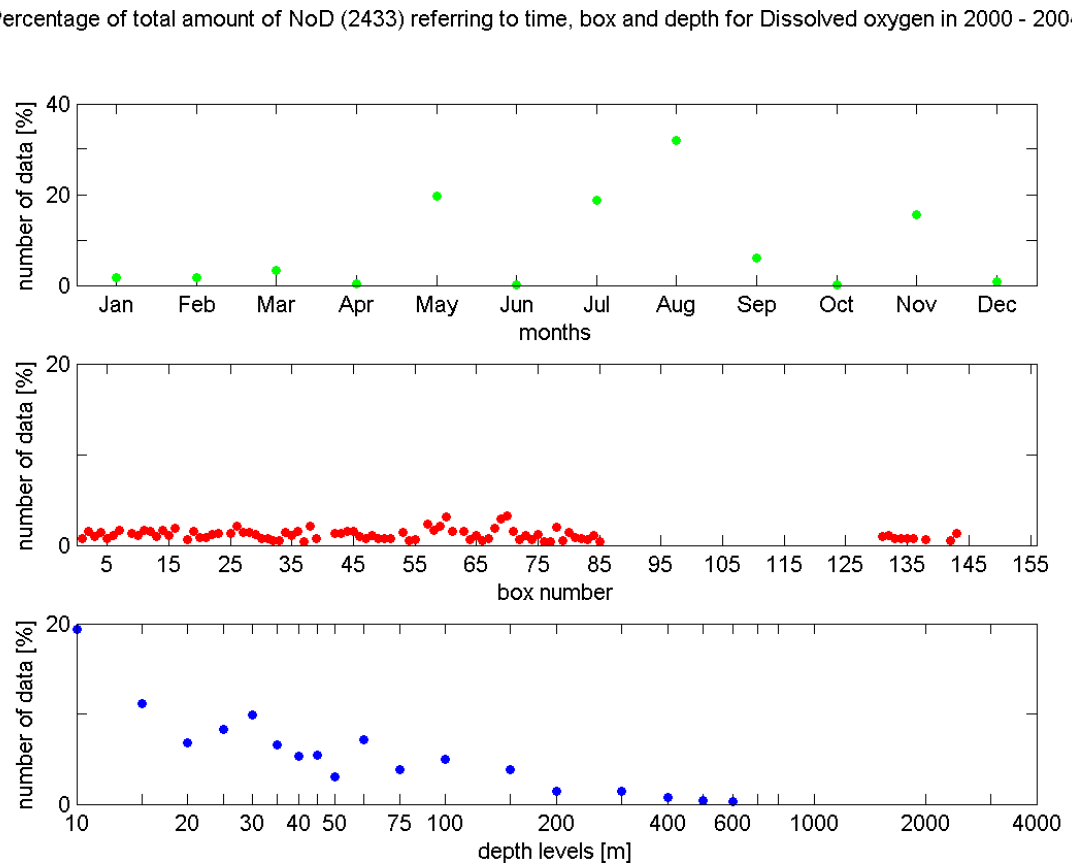


Figure: Data distibution plots for monthly mean dissolved oxygen in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: nod_fig_o2o0004.png.

7.9 Dissolved inorganic carbon from 2000 to 2004

Table: Synoptical table DIC0004_nodTable.tab. The 6 boxes with highest amount of available data are marked grey.

B\M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SUM
1	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	29
2	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	22
3	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	19	NaN	NaN	7	NaN	40
4	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	29
5	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	7	NaN	30
6	NaN	22	NaN	NaN	22	NaN	NaN	22	NaN	NaN	34	NaN	100
7	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	30
8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
9	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	25
10	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	19
11	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	30
12	NaN	8	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	34
13	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	4	NaN	NaN	7	NaN	25
14	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	26
15	NaN	20	NaN	NaN	20	NaN	NaN	19	NaN	NaN	9	NaN	68
16	NaN	11	NaN	NaN	11	NaN	NaN	10	NaN	NaN	21	NaN	53
17	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
18	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	25
19	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	23
20	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	6	NaN	27
21	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	36
22	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
23	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	5	NaN	23
24	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
25	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	NaN	NaN	21
26	NaN	22	NaN	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	22	NaN	91
27	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	26	NaN	NaN	25	NaN	99
28	NaN	27	NaN	NaN	27	NaN	NaN	28	NaN	NaN	12	NaN	94
29	NaN	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	16
30	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	25
31	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	31
32	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
33	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
34	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	17
35	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	4
36	NaN	9	NaN	NaN	13	NaN	NaN	8	NaN	NaN	9	NaN	39
37	NaN	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	16
38	NaN	12	NaN	NaN	14	NaN	NaN	9	NaN	NaN	13	NaN	48
39	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
40	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
41	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
42	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	12	NaN	29
43	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	20
44	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	30
45	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	28
46	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	8
47	NaN	5	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	27
48	NaN	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	14
49	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	6
50	NaN	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	9	NaN	23
51	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	NaN	9	NaN	NaN	3	NaN	18
52	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
53	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	33
54	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	12
55	NaN	3	NaN	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	NaN	11
56	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
57	NaN	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	12	NaN	NaN	4	NaN	25
58	NaN	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	11	NaN	NaN	5	NaN	26
59	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
60	NaN	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	5	NaN	5	NaN	20
61	NaN	3	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	14
62	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
63	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	NaN	7	NaN	13	NaN	30
64	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	15
65	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	13
66	NaN	NaN	4	NaN	6	NaN	NaN	NaN	5	NaN	4	NaN	19
67	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
68	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	16
69	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	16
70	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	8	NaN	6	NaN	27
71	NaN	3	NaN	NaN	5	NaN	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	11
72	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	5	NaN	18
73	NaN	NaN	5	NaN	8	NaN	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	29
74	NaN	NaN	7	NaN	7	NaN	NaN	NaN	9	NaN	8	NaN	31
75	NaN	4	3	NaN	8	NaN	NaN	NaN	7	NaN	7	NaN	29
76	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	NaN	NaN	3	NaN	2	NaN	11
77	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	NaN	NaN	3	NaN	4	NaN	15
78	NaN	3	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	13
79	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
80	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	NaN	NaN	10	NaN	4	NaN	30
81	NaN	NaN	6	NaN	5	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	15
82	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	13
83	NaN	NaN	8	NaN	8	NaN	NaN	NaN	11	NaN	8	NaN	35
84	NaN	NaN	3	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	3	NaN	13
85	NaN	NaN	NaN	NaN	3	NaN	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	7
86	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	5	NaN	29
87	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	22
88	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	19	NaN	NaN	7	NaN	40

.
.
.

89	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	29
90	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	NaN	7	NaN	30
91	NaN	22	NaN	NaN	22	NaN	NaN	22	NaN	NaN	34	NaN	100
92	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	NaN	NaN	30
93	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
94	NaN	5	NaN	NaN	5	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	25
95	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	30
96	NaN	8	NaN	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	34
97	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	4	NaN	NaN	7	NaN	25
98	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	26
99	NaN	20	NaN	NaN	20	NaN	NaN	19	NaN	NaN	9	NaN	68
100	NaN	11	NaN	NaN	11	NaN	NaN	10	NaN	NaN	21	NaN	53
101	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
102	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	6	NaN	27
103	NaN	8	NaN	NaN	10	NaN	NaN	10	NaN	NaN	8	NaN	36
104	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
105	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	5	NaN	23
106	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
107	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	NaN	NaN	21
108	NaN	22	NaN	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	22	NaN	91
109	NaN	25	NaN	NaN	23	NaN	NaN	26	NaN	NaN	25	NaN	99
110	NaN	27	NaN	NaN	27	NaN	NaN	28	NaN	NaN	12	NaN	94
111	NaN	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	16
112	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	25
113	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	10	NaN	NaN	6	NaN	31
114	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
115	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	18
116	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	17
117	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	4	NaN	4
118	NaN	9	NaN	NaN	13	NaN	NaN	8	NaN	NaN	9	NaN	39
119	NaN	4	NaN	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	16
120	NaN	12	NaN	NaN	14	NaN	NaN	9	NaN	NaN	13	NaN	48
121	NaN	5	NaN	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	5	NaN	24
122	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
123	NaN	6	NaN	NaN	8	NaN	NaN	7	NaN	NaN	9	NaN	30
124	NaN	6	NaN	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	8	NaN	28
125	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	8
126	NaN	5	NaN	NaN	9	NaN	NaN	5	NaN	NaN	8	NaN	27
127	NaN	4	NaN	NaN	5	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	14
128	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	6
129	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	NaN	7	NaN	NaN	NaN	NaN	12
130	NaN	3	NaN	NaN	4	NaN	NaN	4	NaN	NaN	NaN	NaN	11
131	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	10	NaN	NaN	13	NaN	49
132	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	NaN	59
133	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	31
134	NaN	8	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	23
135	NaN	3	NaN	NaN	8	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	26
136	NaN	12	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	23
137	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
138	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
139	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
140	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
141	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
142	NaN	NaN	4	NaN	4	NaN	NaN	NaN	5	NaN	4	NaN	17
143	NaN	21	NaN	NaN	21	NaN	NaN	23	NaN	NaN	21	NaN	86
144	NaN	13	NaN	NaN	13	NaN	NaN	10	NaN	NaN	13	NaN	49
145	NaN	23	NaN	NaN	24	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	12	NaN	59
146	NaN	7	NaN	NaN	7	NaN	NaN	10	NaN	NaN	7	NaN	31
147	NaN	8	NaN	NaN	8	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	7	NaN	23
148	NaN	3	NaN	NaN	8	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	26
149	NaN	12	NaN	NaN	6	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	5	NaN	23
150	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
151	NaN	6	NaN	NaN	6	NaN	NaN	9	NaN	NaN	6	NaN	27
152	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
153	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
154	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	0
155	NaN	21	NaN	NaN	21	NaN	NaN	23	NaN	NaN	21	NaN	86
SUM	**0**	**892**	**66**	**0**	**1053**	**0**	**0**	**917**	**125**	**0**	**905**	**0**	**3958**

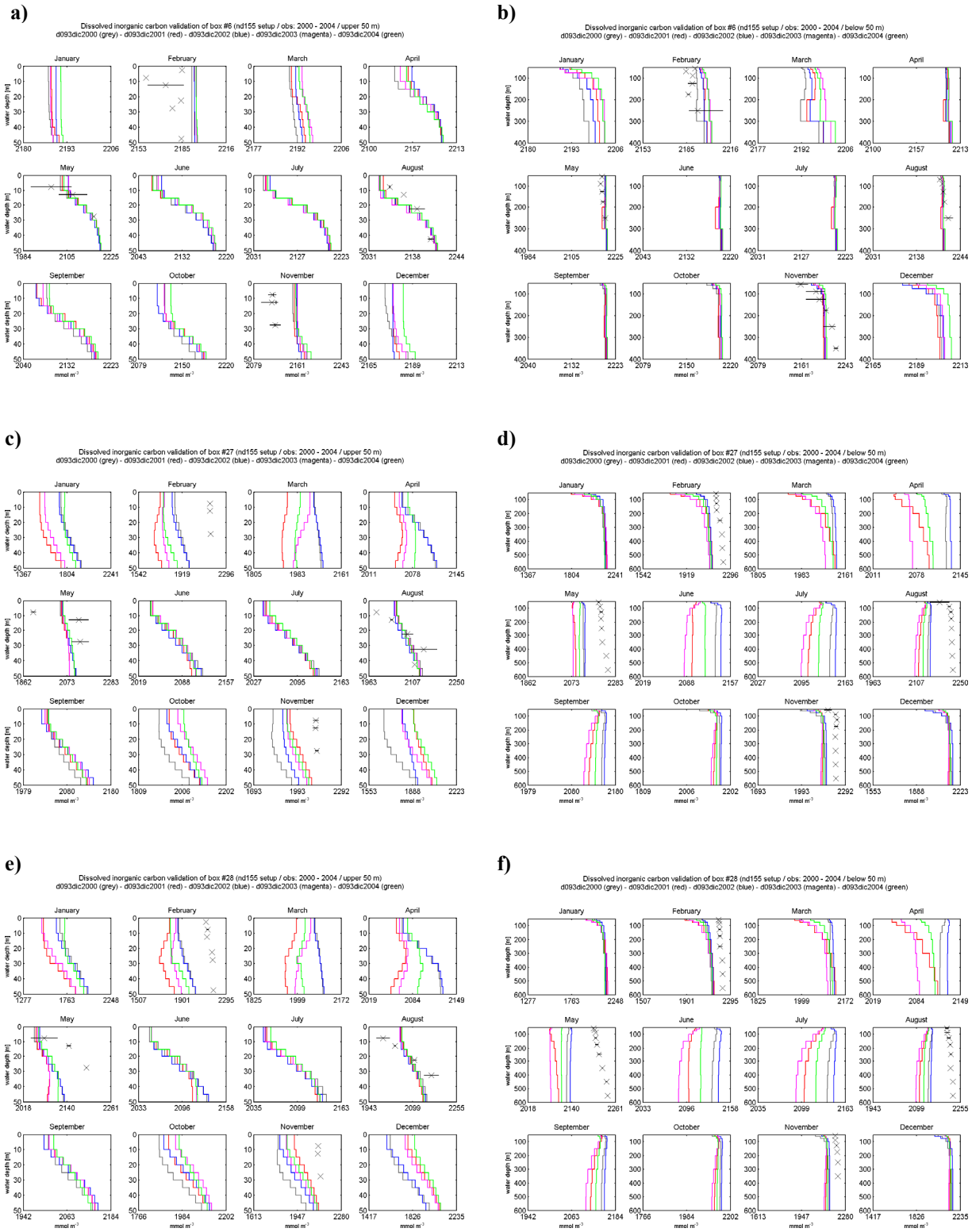


Figure a-l: Dissolved inorganic carbon validation plots for the six boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

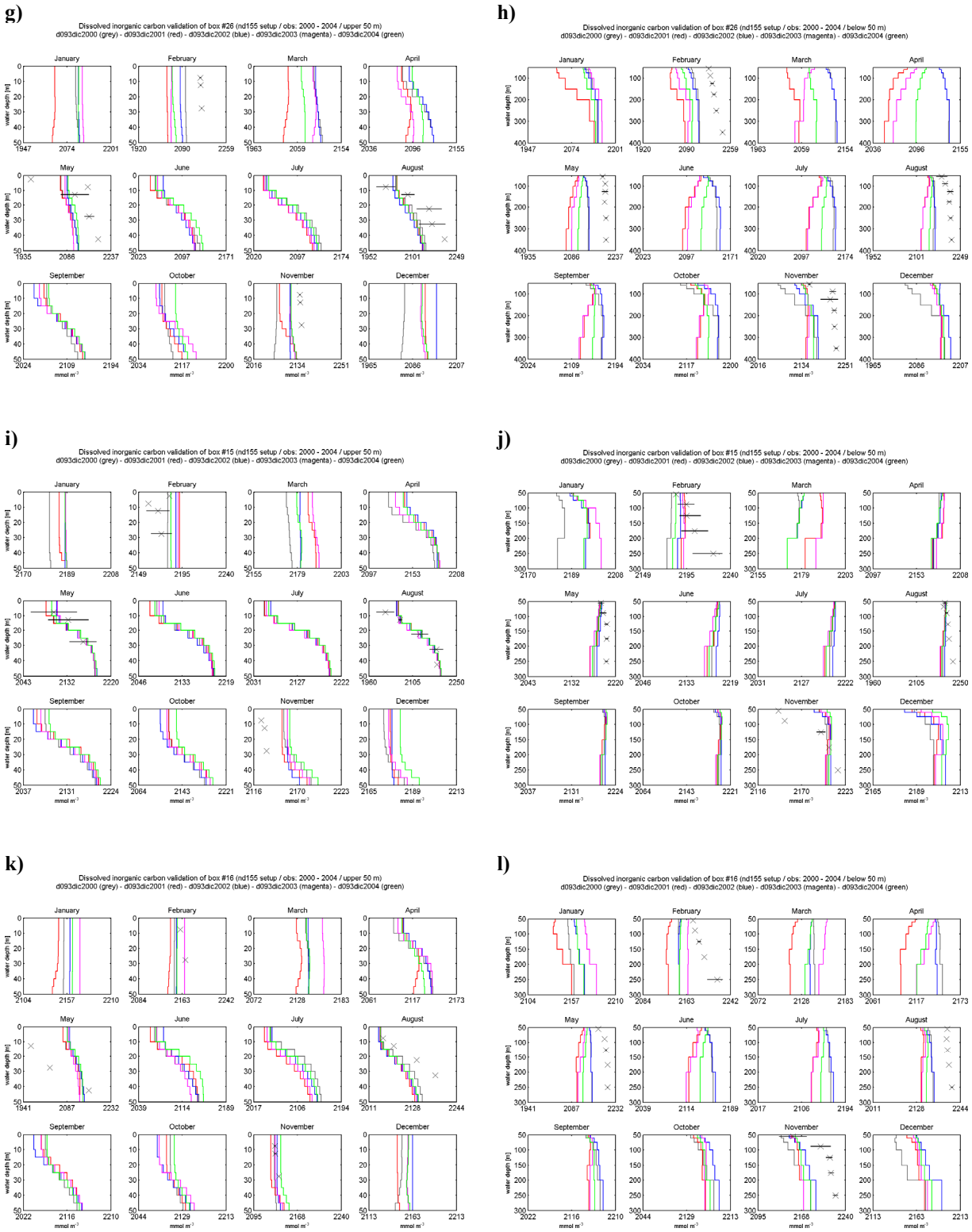


Figure a-l: Dissolved inorganic carbon validation plots for the six boxes with the most data points in the time period 2000 to 2004, beginning with the box with the highest amount of data.

Taylor Diagram for monthly mean Dissolved oxygen [ml l^{-1}] in the North Sea (nd155)
d0932000 (grey) - d0932001 (red) - d0932002 (blue) - d0932003 (magenta) - d0932004 (green)

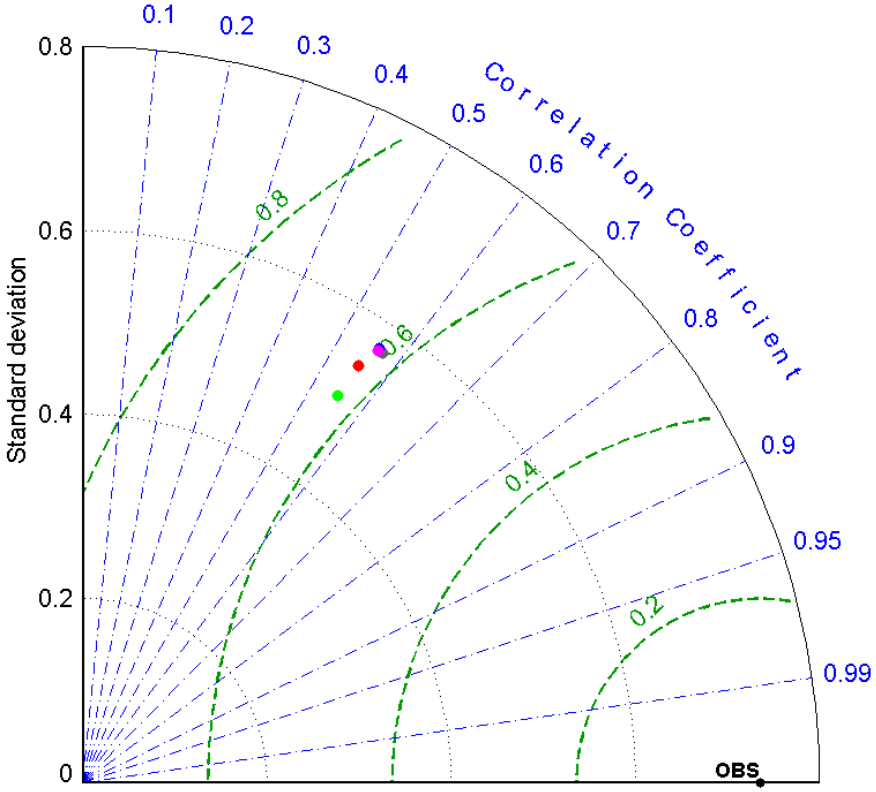


Figure: Taylor diagram for monthly mean dissolved inorganic carbon in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: Taylor_monthly_dic0004.png.

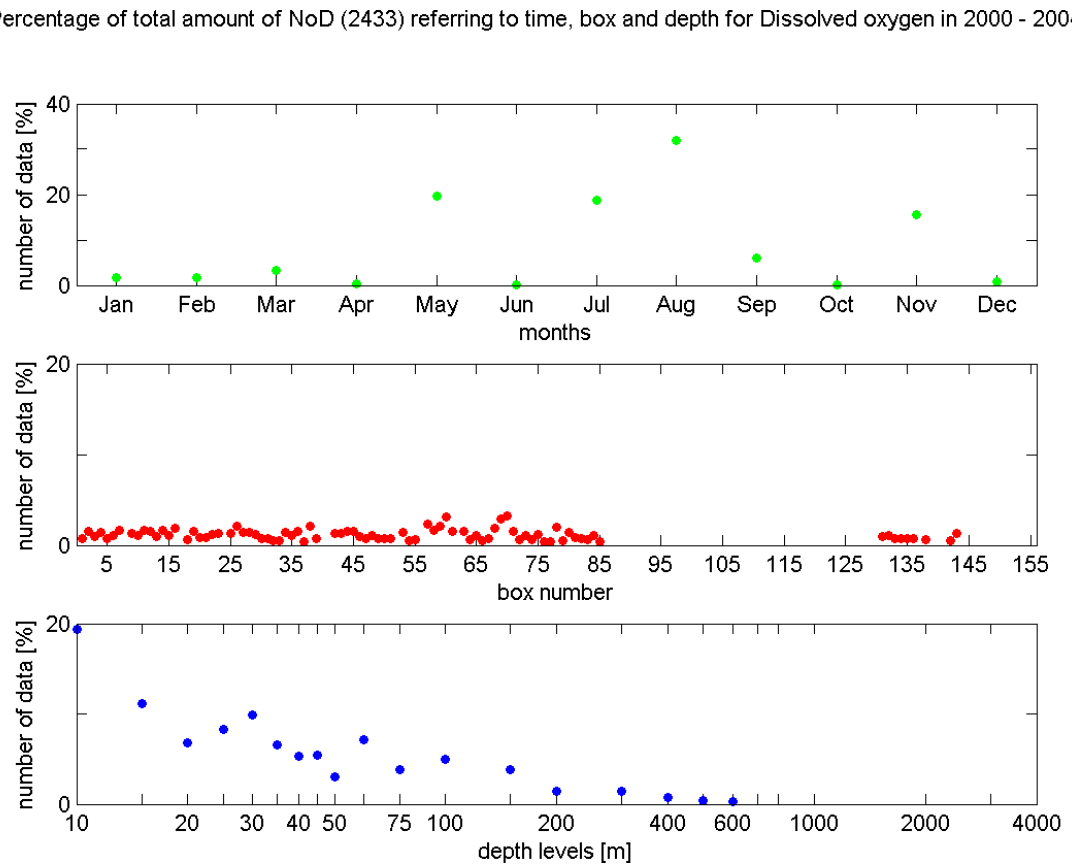


Figure: Data distibution plots for monthly mean dissolved inorganic carbon in the North Sea in 2000 – 2004. Filename: nod_fig_dic0004.png.