

Interkalibrering

Feltmålinger og prøvetagning til analyse af vandkemi i søer

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 14. oktober 2013

Forfatter
Liselotte Sander Johansson

Institut for Bioscience

Rekvirent:
Naturstyrelsen
Antal sider: 19

Faglig kommentering:
Martin Søndergaard, FKG Sø

Kvalitetssikring, centret:
Susanne Boutrup



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Indhold

1	Indledning	3
2	Metode	4
2.1	Prøvetagningssted	4
2.2	Procedure	4
3	Resultater og diskussion	5
3.1	Feltmålinger og prøveoplysninger	5
3.2	Vandkemiprøvetagning	8
4	Konklusion	14
5	Referencer	15
6	Bilag	16
	Bilag 1. Resultater profilmåling – temperatur	17
	Bilag 2. Resultater profilmåling – iltkoncentration	18
	Bilag 3. Resultater profilmåling – iltmætning	19

1 Indledning

I det nationale overvågningsprogram af vandmiljøet og naturen (NOVANA) indgår undersøgelser af de fysiske og kemiske forhold i søvand. Feltnålinger og prøveindsamling til analyse foregår i søer, der indgår i kontrolovervågningen og i den operationelle overvågning og foretages af ansatte i Naturstyrelsens lokale enheder eller af konsulentfirmaer.

Med henblik på at sikre kvaliteten og sammenligneligheden af den del af NOVANA overvågningen, som foregår i felten, foretages der interkalibrering af dette arbejde. Dette har betydning for kvaliteten af de resultater, som feltarbejdet danner grundlag for. Derudover skal det sikres, at der er fælles forståelse af indholdet i de tekniske anvisninger, således at feltarbejdet bliver udført på samme måde og resultaterne sammenlignelige. Endvidere er der ved interkalibreringsmødet mulighed for at afdække eventuelle uensigtsmæssigheder i de tekniske anvisninger.

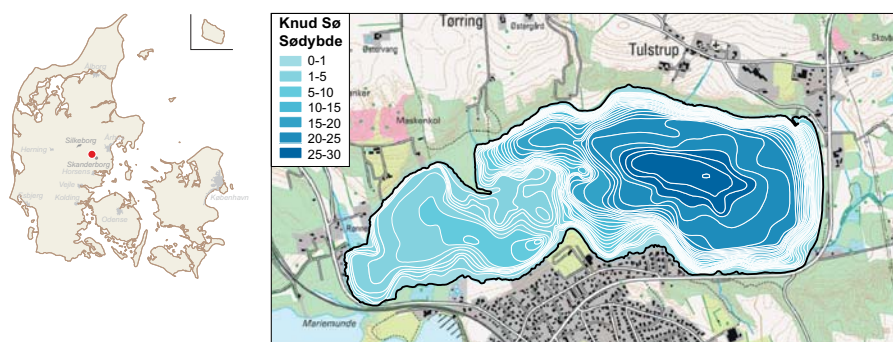
Dette notat bygger på resultater opnået ved interkalibrering af feltnålinger i søer og prøvetagning af søvand til kemiske analyser afholdt af Aarhus Universitet, DCE/Institut for Bioscience, Silkeborg d. 3/6 2013. Feltnålinger og prøvetagning blev foretaget i Knud Sø, beliggende ved Ry. Repræsentanter fra alle syv lokale enheder i Naturstyrelsen samt et konsulentfirma deltog i interkalibreringsmødet.

2 Metode

2.1 Prøvetagningssted

Prøverne til brug ved interkalibreringen blev udtaget i Knud Sø (figur 2.1), som er en del af Gudenåsystemet. Søens areal udgør ca. 195 ha, middeldybden er 13,4 m (maxdybde 28 m) og den kan betegnes som ret næringsfattig (ca. 0,01 mg total-fosfor/l i sommerperioden 2010).

Figur 2.1. Knud Sø. Venstre: beliggenhed Højre: dybdeforhold.



Feltmålingerne blev foretaget og vandprøverne blev udtaget fra båd på det dybeste område i søen. Som det fremgår af figur 2.1, er dette område temmelig udstrakt, hvilket gjorde det muligt at prøverne kunne tages med god afstand mellem bådene, således at hvert hold målte i og tog prøver fra en uforstyrret vandsøjle.

2.2 Procedure

Registreringer af prøvetagningsudstyr, vejrforhold, måling af totaldybde, pH, ledningsevne og sigtddybde, udarbejdelse af temperatur- og dybdeprofil samt udtagning af vandprøver fulgte principperne i Teknisk Anvisning nr. S01 – *Feltmålinger, måling af pH og ledningsevne samt udtagning af prøver til analyse af vandkemiske parametre i søer* (herefter TA S01), der findes på følgende link:

[\(http://bios.au.dk/videnudveksling/fagdatacentre/fdcfersk/programgrundlag_og_vejledninger/novana11-15tekanv/\)](http://bios.au.dk/videnudveksling/fagdatacentre/fdcfersk/programgrundlag_og_vejledninger/novana11-15tekanv/).

Mødedeltagerne blev opdelt i hold, bestående af to-tre personer – i de fleste tilfælde fra samme enhed fra Naturstyrelsen - og i et tilfælde fra et konsulentfirma. Hvert hold foretog de ovennævnte registreringer og målinger. Derudover udtog de en ufiltreret blandingsprøve fra henholdsvis epilimnion og hypolimnion samt en filtreret blandingsprøve fra epilimnion.

De fleste hold (nr. 1-9) foretog registreringer og tog vandprøver om formiddagen. De resterende (hold 10-13) efter kl. 12.

De udtagne vandprøver blev efterfølgende bragt til et analyselaboratorium. De ufiltrerede prøver blev analyseret for totalfosfor. En delprøve af den ufiltrerede prøve blev filtreret i laboratoriet og analyseret for opløst fosfor (Ortho-P). Den felt-filtrerede vandprøve blev analyseret for Ortho-P. Usikkerheden på analyserne af totalfosfor og Ortho-P er af analyselaboratoriet opgivet til at være henholdsvis 10% og 20%.

3 Resultater og diskussion

3.1 Feltmålinger og prøveoplysninger

Resultaterne af prøveoplysninger og feltmålinger (excl. prøvetagningsdybder, ilt- og temperaturprofiler og sigtddybder) er vist i tabel 3.1. Oplysningerne er angivet med Standatkoder fra de relevante kodelister. TA S01 indeholder det udpluk af kodelisterne, som forventes at være relevante.

Tabel 3.1 Prøveoplysninger og feltmålinger i Knud Sø 3/6 2013. (-) angiver, at der ikke blev foretaget nogen registrering. Hold 1 foretog profilmålinger ad to omgange og med en lille tidsforskydning. Der blev ikke afleveret rekvisitionsskema fra hold 12. Koderne er fra de relevante Standat-kodelister.

Hold nr.	Prøvetagningsmetode epilimnion (kode)	Prøvetagningsmetode hypolimnion (kode)	Prøvetagningsudstyr, epilimnion (kode)	Prøvetagningsudstyr, hypolimnion (kode)	Vindstyrke (kode)	Totaldybde (m)	Vejrlig (kode)	Skydække (kode)	Vindretning (grader)	Lufttemperatur (°C)	pH epilimnion	pH hypolimnion	Ledningsevne (ms/m)
1	4	4	21	21	3	28,4	3	9	305	19	8,6	8,8	39,1
1 ekstra	4	-	21	-	5	28,1	1	1	300	16	8,6	8,8	39,3
2	4	4	69	69	4	-	1	1	300	14,2	8,7	8,4	39,6
3	4	-	69	69	4	29	1	1	300	10,9	8,7	8,4	39,7
4	4	4	21	21	5	28	3	1	300	15	8,7	8,6	38,6
5	4	4	69	69	5	27	2	1	280	16	8,7	8,6	38,8
6	4	4	21	21	-	27,2	-	-	-	16,1	-	-	-
7	4	4	69	69	-	27,5	9	1	45	15	8,8	8,8	43,1
8	4	4	69	69	-	-	-	-	-	-	8,7	8,6	41,9
9	4	4	21	21	4	28,3	2	1	330	18	8,5	8,3	39,4
10	4	21	21	21	-	28,6	-	1	-	-	8,5	8,4	39,3
11	-	-	-	-	5-6	27,5	-	1/8	300	-	8,8	8,7	39,4
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	4	4	69	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Stort set alle hold angav kode 4 (blandingsprøve) som prøvetagningsmetode i både epilimnion og hypolimnion, hvilket er det korrekte. Et enkelt hold angav fejlagtigt kode 21, som er koden for "feltmåling".

Med hensyn til prøvetagningsudstyr, så har mange af holdene angivet kode 21 – vandhenter. Det bør præciseres, hvilken type vandhenter, der bruges. Flertallet af holdene anvendte Limnos vandhenter, som har sin egen kode – 69, hvilket også blev angivet af flere hold. Endvidere blev der af to hold anvendt henholdsvis Rutner- og hjerteklapvandhenter. Dette er ikke præciseret, selvom der findes selvstændige koder til disse, henholdsvis 46 og 47. Disse fejlregistreringer skyldes sandsynligvis, at koderne ikke er angivet på feltskemaet i TA S01. De manglende koder vil blive tilføjet ved næste revision af anvisningen. Derudover vil begrebet "prøvetagningsmetode" på kodelisteoversigten i TAS01 blive erstattet af "prøvetype", som er navnet for den pågældende Standat kodeliste.

Registrering af totaldybden varierede mellem 27 og 29 m. Spændet er sandsynligvis et udtryk for de faktiske forhold, da dybden ikke blev målt på præcist samme sted af alle hold.

For så vidt angår skydække og vindretning var der generel enighed blandt holdene. Et enkelt hold angav kode nr. 9, hvilket står for "fuldkommen skyfrit", mens alle andre hold registrerede kode nr. 1, hvilket angiver "1/8 af himlen dækket af skyer". Et enkelt hold angav "1/8". Derimod var der ret stor uenighed om vejrliget, der blev registreret alt fra klart vejr (kode 1), delvist skyet (kode 2) til skydække - 7/8 eller mere (kode 3) og regnbyger (kode 9). De to sidstnævnte registreringer må siges ikke at passe på prøvetagningsdagen, som var solrig, varm og tør. Vindretningen blev for de fleste hold angivet til at være mellem 280 og 330 grader, altså fra V/NV/N. Et enkelt hold angav det afvigende resultat, vindretning 45 grader (NØ).

Registreringer af lufttemperaturen varierede en del - mellem 11 og 19 grader. De fleste lå på 15-16 grader. Denne forskel kan ikke forklares ved forskellige prøvetagningstidspunkter, da det udelukkende var hold, der tog prøver om formiddagen, der registrerede lufttemperaturen. Derimod må der i enkelte tilfælde være tale om fejlmålinger eller - aflæsninger.

De målte pH-værdier i henholdsvis epilimnion og hypolimnion varierede kun en smule, henholdsvis mellem 8,5 og 8,8 og mellem 8,3 og 8,8, hvilket ligger indenfor en forventet naturlig variation. Det samme gælder resultaterne for ledningsevnen, som lå mellem 38,6 og 43,1 mS/m.

3.1.1 Profilmålinger

Resultaterne af holdenes profilmålinger af temperatur, iltkoncentration og iltmætning er illustreret på figur 3.1. En oversigt over resultaterne findes endvidere i bilag 1-3.

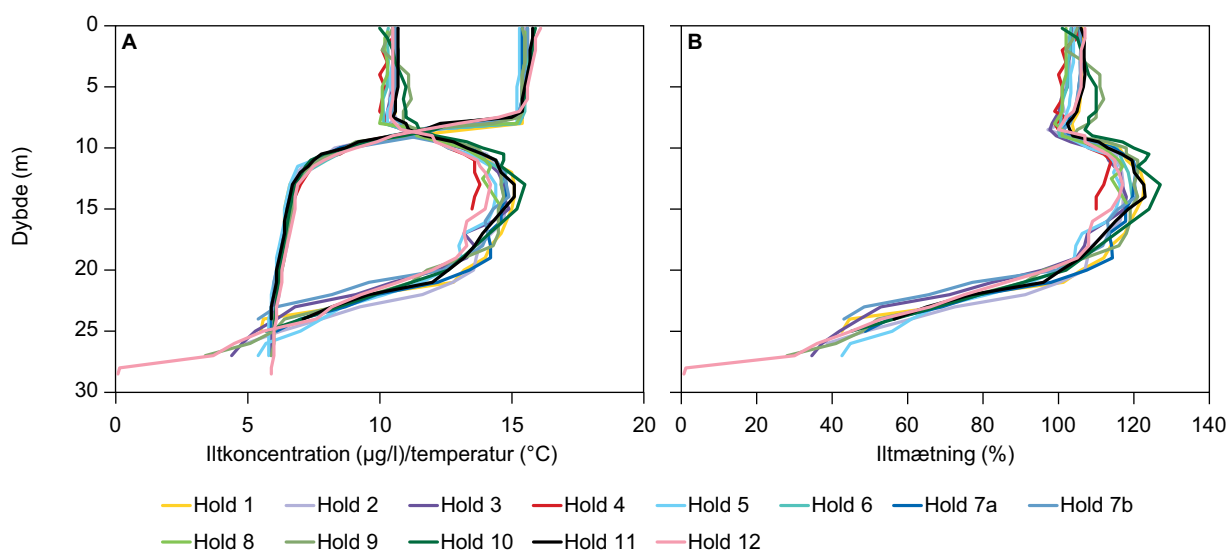
Temperaturværdier målt af de enkelte hold lå meget tæt på hinanden gennem hele vandsøjlen. Temperaturen var ret konstant, 15-16°C indtil 7 meters dybde (epilimnion). Derefter forekom der et temperaturspringlag til ca. 11 meters dybde, hvor temperaturen nåede ned på 7,4-8°C. Temperaturen faldt yderligere mod bunden, til ca. 6°C ved de dybeste målinger. Der var afvigelser omkring springlaget; f.eks. var der i 8 meters dybde syv målinger med værdier mellem 12,3 og 13,6°C, mens seks målinger lå mellem 14,3 og 15,4°C. Disse afvigelser skal formentlig ikke tilskrives hverken uregelmæssigheder i måleudstyret eller fejlaflæsninger, men lige så meget, at der findes variationer i temperaturen på tværs af søen ved denne dybde.

De målte iltkoncentrationer varierede mellem 10 og 11 mg/l indtil springlaget. Herefter skete der en stigning i koncentrationen indtil 11-13 meter, 14-16 mg/l, hvorefter den var ret konstant indtil 15 m. I de efterfølgende 5 meter faldt koncentrationen til 12-14 mg/l, hvorefter der skete et kraftigt fald mod bunden af vandsøjlen, idet alle hold (hvis sonde nåede til bunden) registrerede en koncentration på mindre end 6 mg/l ved 26 m og ved bunden af søen blev der, af et enkelt hold, målt en iltkoncentration på <0,2 mg/l.

Variationerne i de målte iltkoncentrationer i de enkelte dybder er beskeden og skyldes formentlig primært forskelle i algernes primærproduktion, forårsaget af en naturlig variation i disses forekomst og artssammensætning mellem de enkelte prøvetagningssteder.

Forløbet af iltmætningsprofilen følger resultaterne for iltkoncentrationen. I visse dybder udviste resultaterne fra hold 9 og hold 10 lidt højere (op til 10%) værdier end de øvrige. De fleste værdier lå indtil springlaget på 101-108%, hvorefter der skete en stigning til op til 127% i 13 meters dybde. Den efterfølgende reduktion, der som for iltkoncentrationen var kraftigst efter 20 m, resulterede i en iltmætning på max. 45% ved 26 meter og 0,7% (kun målt af et enkelt hold) ved bunden af vandsøjlen. Heller ikke for iltmætningen er der anledning til mistanke om fejl ved målingerne.

Stort set alle hold har foretaget profilmålingerne efter forskrifterne i TAS01. Otte hold lokaliserede temperaturspringlagets begyndelse i 7 meters dybde, og fem grupper i 8 meters dybde. Iflg. den tekniske anvisning skal man foretage temperatur- og iltmålinger hver halve meter ned gennem springlaget. Dette er opfyldt af alle holdene undtagen hold 1, hold 6 og hold 7, som i hele eller i dele af springlaget målte for hver hele meter. Efter springlaget (i hypolimnion) skal der atter måles for hver meter, hvilket alle holdene har opfyldt, undtagen hold 4, 6 og 8, hvor snoren på sonde ikke var tilstrækkelig lang. Hold 10 målte pga. tidsnød kun hver 5. meter i hypolimnion.



Figur 3.1. Resultater af profilmålinger, foretaget i Knud Sø 3/6 2013. Venstre: Iltkoncentration (begyndende ved ca. 10 mg/l) og temperatur. Højre: Iltmætning. Hold 7 foretog to profilmålinger med hver sit udstyr. Hold 13 foretog ikke profilmålinger pga. problemer med sonden.

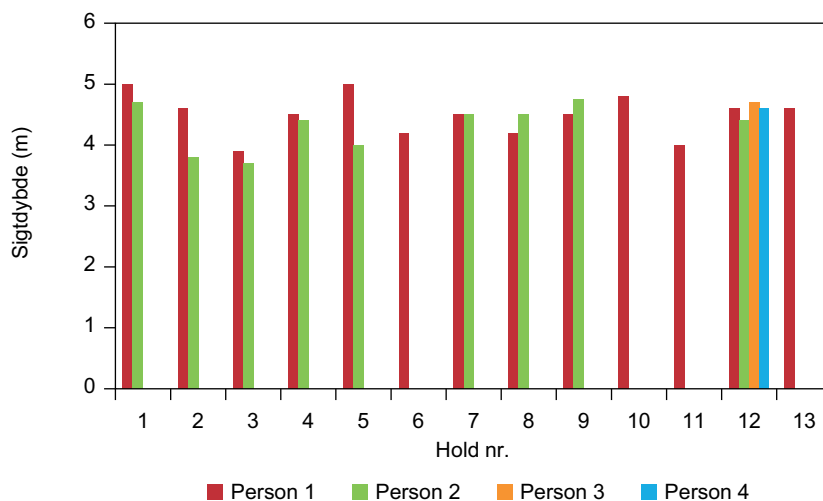
3.1.2 Sigtdybde

Sigtdybde blev målt af en-flere personer på hvert hold, og resultaterne er afbildet på figur 3.2. Resultaterne spænder fra 3,7 m til 5 m, hvilket må siges at dække over en betragtelig variation. Selv indenfor det enkelte hold kan der være store forskelle i resultaterne; op til én meter. Det skal bemærkes, at hold 10, 11, 12 og 13 foretog målingerne om eftermiddagen, og de øvrige hold om formiddagen. Denne tidsmæssige forskel ser dog ikke ud til at være afgørende for resultaterne, da solen var fremme hele dagen. Lysintensiteten kan ellers have stor betydning for vurderingen af sigtdybden, og det understreges, at sigtdybden altid skal tages i bådens skyggeside. Ligeledes skal det understreges, at sigtdybden måles dér, hvor secchiskiven skimtes; man skal altså ikke "vente" til man klart kan se omridset af hele skiven. Der er ikke sat standarder for, hvor tung secchiskiven skal være, kun diameteren er fastlagt.

En let secchiskive vil nemmere kunne bevæge sig i vandsøjlen, hvilket kan gøre det svært at fastlægge en endelig sigtddybde.

Selvom alt dette tages i betragtning, er der stadig usikkerhedsfaktorer, som kan være med til at forklare variationen. Synet varierer fra person til person, hvilket påfører resultatet en vis usikkerhed. Dette søges imødekommet bedst muligt ved altid at tage gennemsnittet af to personers målinger. Ved overskyet/uklart vejr, vil secchiskiven være sværere at se end ved klar sol. Bølger kombineret med genskin i vandoverfladen gør det også sværere at bestemme en sikker sigtddybde. De to sidstnævnte faktorer har dog næppe haft stor betydning ved interkalibreringsmødet.

Figur 3.2. Sigtdybde målt i Knud Sø d. 3/6 2013.



3.2 Vandkemiprøvetagning

3.2.1 Prøvetagningsdybder

Analyser af vandkemiske parametre foretages, ved forekomst af springlag, i to puljede prøver, som repræsenterer vandsøjlen henholdsvis over og under springlaget. Prøvetagningsdybderne for de enkelte delprøver fastlægges ud fra sigtddybden og springlagets placering (se TAS01). Resultaterne af prøvetagningsdybderne i epilimnion og hypolimnion for de enkelte hold er anført i henholdsvis tabel 3.2 og 3.3 og afbildet på figur 3.3.

Epilimnion

Tabel 3.2. Dobbelt sigtddybde, udstrækning af epilimnion samt registrerede og korrekte prøvetagningsdybder iflg. TAS01. (-) angiver manglende oplysninger, der medfører at de angivne prøvetagningsdybder ikke kunne kontrolleres. De med gråt mærkede prøvetagningsdybder er ikke korrekte.

Hold nr	2x sigtddybde gns. (m)	Epilimnions udstrækning (m)	Prøvedybder (m)	
1	9,7	8	registrerede korrekte	0,2-2-4-6 0,2-2-4-6-8
1a	9,7	-	registrerede korrekte	0,2-2-4-6-8
2	8,4	7	registrerede korrekte	0,2-3,5-7 0,2-2-4-6
3	7,6	8	registrerede korrekte	0,2-3,8-7,6 0,2-2-4-6-8
4	8,9	7	registrerede korrekte	0,2-2-4-6-8 0,2-2-4-6
5	9	8	registrerede korrekte	0,2-2-4-6 0,2-2-4-6-8
6	8,4	8	registrerede korrekte	0,2-2-4-6-8 0,2-2-4-6-8
7	9	7	registrerede korrekte	0,2-2-4-6 0,2-2-4-6
8	8,7	8	registrerede korrekte	0,2-2-4-8 0,2-2-4-6-8
9	9,25	7	registrerede korrekte	0,2-2-4-6 0,2-2-4-6
10	9,6	7	registrerede korrekte	0,2-2-4-6 0,2-2-4-6
11	8	7	registrerede korrekte	0,2-2-4-6 0,2-2-4-6
12	9,15	7	registrerede korrekte	- 0,2-2-4-6
13	9,2	-	registrerede korrekte	0,2-2-4-6-7,5

Af tabel 3.2 fremgår det, at syv af holdene ikke hentede vand til den puljede prøve i de rette dybder. Den manglende delprøve hos gruppe 1 og gruppe 5 i 8 meters dybde kan måske forklares ved, at man af forsigtighed har undladt at hente vand så tæt på springlaget, hvilket kan være fornuftigt nok. Hold 2 og hold 3 har tilsyneladende rettet sig efter en gammel version af den tekniske anvisning, hvilket er uheldigt. Hold 4 har angivet epilimnions udstrækning til 7 meter, men har hentet vand i 8 meters dybde, hvilket betyder, at man har hentet vand i springlaget, hvilket skal undgås. Endelig har hold 8 undladt at hente vand i 6 meters dybde. Fem af holdene har taget delprøver i de korrekte dybder.

Hypolimnion

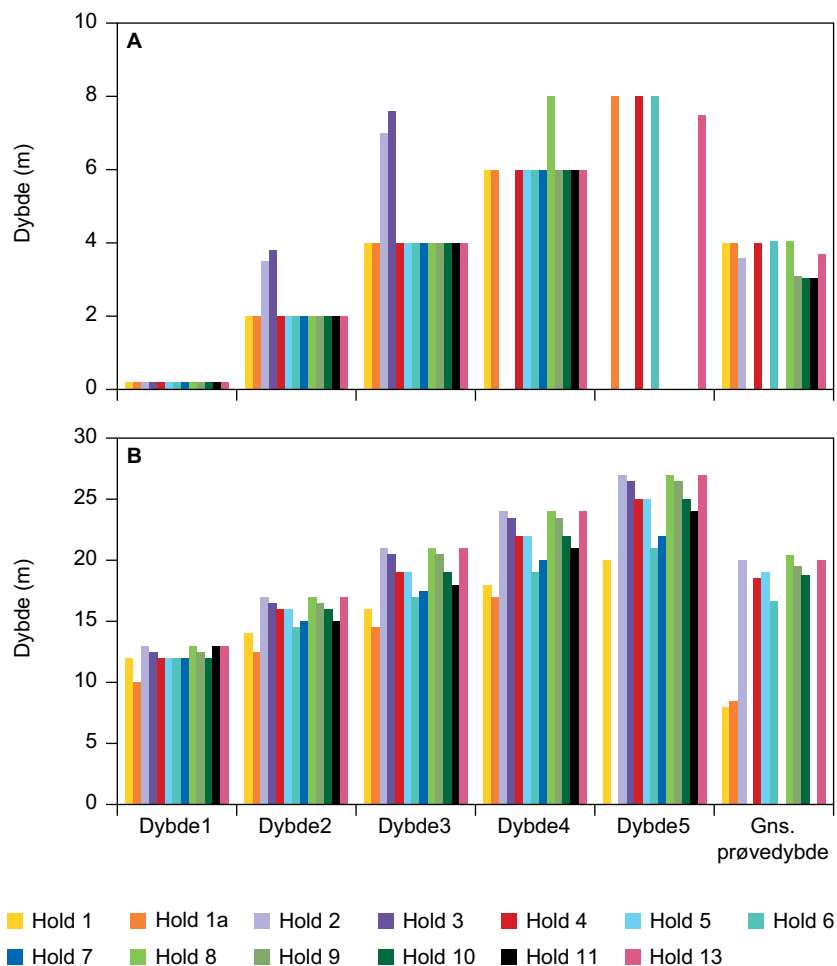
Tabel 3.3. Dobbelt sigtddybde, udstrækning af hypolimnion samt registrerede og korrekte prøvetagningsdybder til brug ved analyse af vandkemi. De med gråt mærkede prøvetagningsdybder er ikke korrekte.

Hold nr	Totalddybde (m)	Springlagets underkant (m)	Hypolimnions udstrækning (m)	Prøvedybder (m)	
				registrerede	korrekte
1	28,4	11	17,4	registrerede	12-14-16-18-20
				korrekte	13-17-21-24-27
1a	28,1	-	-	registrerede	10-12,5-14,5-17
				korrekte	-
2		10,5		registrerede	13-17-21-24-27
				korrekte	-
3	29	10,5	18,5	registrerede	12,5-16,5-20,5-23,5-26,5
				korrekte	12,5-16,5-20,5-23,5-26,5
4	28	11	17	registrerede	12-16-19-22-25
				korrekte	13-17-21-24-27
5	27	11,5	16,5	registrerede	12-16-19-22-25
				korrekte	12,5-16,5-19,5-22,5-25,5
6	27,2	11	16,2	registrerede	12-14,5-17-19-21
				korrekte	12-16-19-22-25
7a	27,5	11	16,5	registrerede	12-15-17,5-20-22
				korrekte	12-16-19-22-25
8		11		registrerede	13-17-21-24-27
				korrekte	
9	28,3	11	17,3	registrerede	12,5-16,5-20,5-23,5-26,5
				korrekte	13-17-21-24-27
10	28,6	11	17,6	registrerede	12-16-19-22-25
				korrekte	13-17-21-24-27
11	27,5	11	16,5	registrerede	13-15-18-21-24
				korrekte	12-16-19-22-25
13				registrerede	13-17-21-24-27
				korrekte	

Af tabel 3.3 fremgår det, at kun et enkelt af holdene udtog delprøver fra de prøvetagningsdybder, præcist som det er defineret i TAS01. Det er vigtigt, at hele vandsøjlen bliver repræsenteret i den puljede hypolimnionprøve samt at der ikke kommer vand med fra springlaget. Derfor er det specielt problematisk, at ophentningen af vand i flere tilfælde er stoppet flere meter fra bunden (se afsnit 3.2.3). Ingen af holdene ser ud til at have medtaget vand fra springlaget.

Ved dybe søer kan det være svært at ramme de nøjagtige dybder, specielt ved brug af lettere sonder. Mindre (ca. 1 m) afvigelser fra de angivne prøvetagningsdybder vil derfor kunne accepteres her.

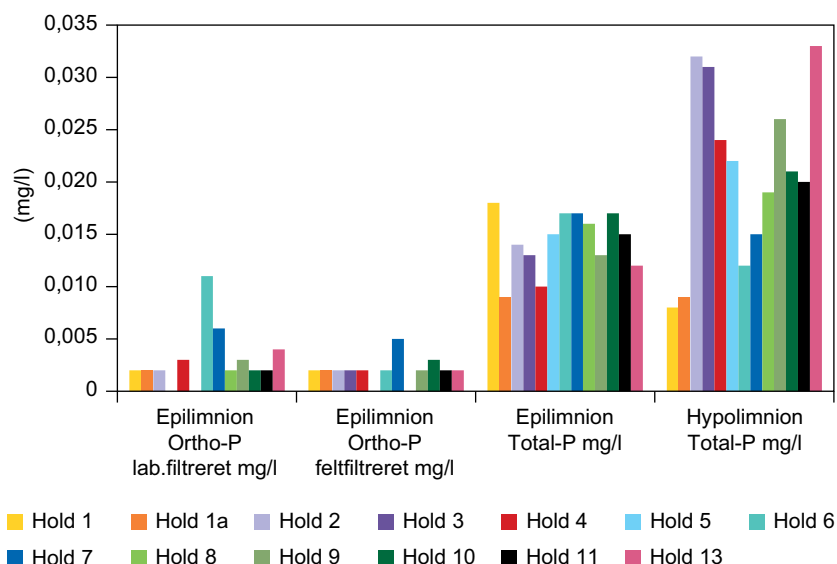
Figur 3.3. Prøvetagningsdybder til brug ved analyse af vandkemi. I henholdsvis epilimnion (øverst) og hypolimnion (nederst). Knud Sø 3/6 2013.



3.2.2 Analyseresultater

Resultaterne af analyselaboratoriets målinger af Ortho-P og total-P i epilimnion, samt total-P i hypolimnion er afbildet på figur 3.4. Generelt er værdierne, som forventet, relativt lave. Resultaterne for både ortho-P i både felt- og laboratoriefiltreret vand ligger for de flestes vedkommende tæt på detektionsgrænsen, som er 0,002 mg/l, idet alle resultater over detektionsgrænsen, bortset fra resultaterne fra hold 6 og hold 7, ligger mellem 0,002 og 0,004 mg/l i den laboratoriefiltrede prøve. Resultatet af den laboratoriefiltrede prøve fra hold 7 var 0,006 mg/l, mens det i prøven fra hold 6 var oppe på 0,011 mg Ortho-P/l.

Figur 3.4. Koncentration af Ortho-P og totalfosfor i blandingsprøver udtaget i henholdsvis epilimnion og hypolimnion i Knud Sø 3/6 2013. Hold 12 indleverede ikke prøve til analyse.



Generelt var resultaterne for de feltfiltrerede prøver lavere end for de laboratoriefiltrerede prøver, idet alle resultaterne fra de feltfiltrerede prøver enten lå under detektionsgrænsen eller på 0,002 mg/l, bortset fra hold 7's og hold 10's prøve, hvori koncentrationen var henholdsvis 0,005 og 0,003 mg/l. Det er forventeligt, at værdierne i de feltfiltrerede prøver ligger lavere, da man ved filtrering stopper eventuelle reaktioner, hvorved koncentrationen af opløste P-forbindelser forøges. Dette er også begrundelsen for, at prøverne skal filtreres i felten, idet man herved får det mest realistiske resultat. Prøverne fra hold 6 og hold 7 er taget i de korrekte dybder, og der er ingen umiddelbar forklaring på den lidt højere koncentration i disse prøver.

Variationen i koncentrationerne af total-P i epilimnion er lidt større, idet de spænder fra 0,009 til 0,018 mg/l. Hold 1 og hold 4 har ikke udtaget prøver i de helt korrekte dybder (hold 1a har ikke angivet springlagets placering (se tabel 3.2), så det er ikke muligt at kontrollere de angivne prøvetagningsdybder), men ingen af afvigelserne er så store, at der er grund til at tro, at de kan forklares med andet end en naturlig variation i søen samt evt. den angivne usikkerhed på 10-20%.

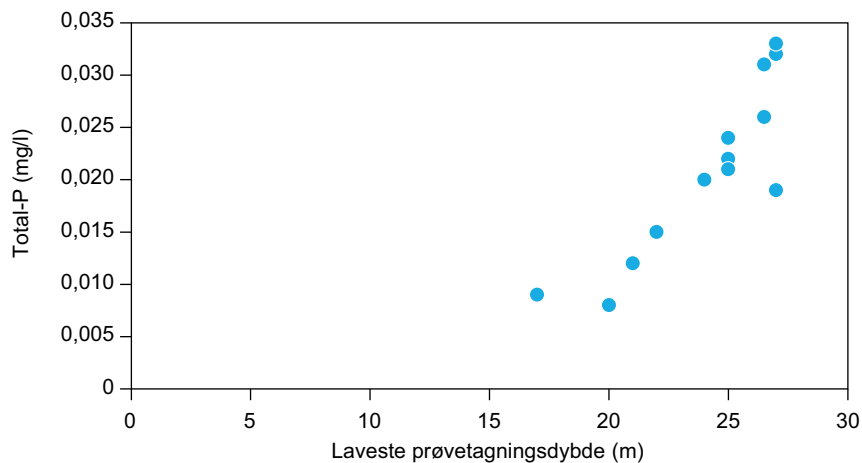
De målte koncentrationer af total-P i hypolimnion varierer en del. Prøven fra hold 1 udviste den laveste koncentration (0,008 mg/l), mens prøven fra hold 13 udviste den højeste - 0,033 mg/l. Disse variationer kan forklares med, at prøverne med de laveste koncentrationer hovedsageligt er taget af de hold, der ikke fik hentet delprøver i de mest bundnære vandmasser. Figur 3.5 viser relationen mellem den laveste prøvedybde for hvert hold og den tilsvarende koncentration af total-P i den puljede prøve fra hypolimnion.

Det er tydeligt, at de hold, der har taget den dybeste prøve længst væk fra bunden (hold 1, 1a, 6 og 7, der tog de dybeste prøver hhv. 8, 4, 3,5 og 5,5 m fra bunden i forhold til deres egne målte totaldybder) samtidig er de hold, der har de laveste total-P koncentrationer i deres prøver. Det er vigtigt, at få vand fra de dybeste vanddybder med, da der ofte sker en P-frigivelse fra sedimentet til det iltfattige bundvand. Denne faktor går man glip af, hvis man ikke får repræsenteret hele hypolimnion i sin vandprøve. For flere af holdene er forklaringen på det manglende vand fra de dybere lag, at snoren på deres vandhenter ikke var tilstrækkelig lang. Knud Sø er usædvanlig dyb.

Ikke alle enheder arbejder normalt i så dybe søer, og har derfor ikke udstyr, der er gearet til dette.

Det skal her understreges, at det er vigtigt at undgå at få bundmateriale med i prøven, dvs. man skal ikke tage prøver tættere end 1 meter fra bunden, med mindre man er sikker på ikke at røre bunden med vandhenteren.

Figur 3.5. Koncentration af total-P i den puljede prøve fra hypolimnion som funktion af den laveste prøvetagningsdybde. Hvert deltagerhold er repræsenteret med et punkt på figuren.



4 Konklusion

Registrering af prøveoplysninger var stort set i orden for alle holdene, dog med nogle fejlregistreringer vedr. vejrforhold. En del af rekvitionerne var mangelfuldt udfyldt, hvilket nok skyldes de atypiske forhold, sammenlignet med almindelig feltbesøg. De manglende specifikationer af prøvetagningsudstyret kan afhjælpes ved en revision af feltskemaet i den tekniske anvisning, således at alle anvendelige koder bliver medtaget på listen.

Resultaterne af profilmålingerne lå meget tæt på hinanden, hvilket vidner om en meget ensartet måling og aflæsning. Enkelte hold fulgte ikke anvisningerne om målefrekvensen ned gennem vandsøjlen, hvilket kan gøre bestemmelsen af springlagets placering usikker. Der var ellers stor enighed om denne.

Målingerne af sigtddybden varierede en del, selv indenfor det enkelte hold. Det er en registrering, som er behæftet med en del usikkerhedsfaktorer, hvoraf flere er svære at afhjælpe, men det er en klassisk parameter, som er vigtig i forbindelse med vurdering af søens kvalitet.

En del af holdene udtog ikke delprøver ned gennem vandsøjlen efter forskrifterne i TAS01. I epilimnion havde det dog ikke nogen synlig betydning for analyseresultaterne af Ortho-P koncentrationen og total-P koncentrationen.

Derimod viste det sig, at dybden for den nederste delprøve, havde stor betydning for koncentrationen af total-P i den puljede prøve fra hypolimnion. For at få hele vandsøjlen i hypolimnion repræsenteret, indskærpes det derfor, at man nøje følger anvisningerne i TAS01 ved udvælgelse af dybder til udtagning af delprøver, men samtidig er påpasselig med at undgå at få bundmateriale med i prøven.

Et par af holdene brugte øjensynligt anvisningen fra en tidligere version af den tekniske anvisning. Det skal sikres, at alle, der beskæftiger sig med prøvetagning altid er i besiddelse af den nyeste version.

5 Referencer

Johansson, L.S., Lauridsen, T.L.L. (2012): Teknisk Anvisning S01 – Feltmålinger, måling af pH og ledningsevne samt udtagning af prøver til analyse af vandkemiske parametre i søer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt center for Miljø og Energi.

6 Bilag

Bilag 1. Resultater profilmåling – temperatur

Dybde	Hold 1	Hold 2	Hold 3	Hold 4	Hold 5	Hold 6	Hold 7a	Hold 7b	Hold 8	Hold 9	Hold 10	Hold 11	Hold 12
0,2	15,5	15,5	15,6	15,6	15,3	15,6	15,4	15,6	15,5	15,4	15,9	15,8	16,1
1	15,5	15,5	15,6	15,6	15,3	15,6	15,4	15,6	15,5	15,5	15,8	15,8	15,9
2	15,5	15,5	15,6	15,6	15,3	15,6	15,4	15,6	15,5	15,5	15,8	15,7	15,9
3	15,4	15,5	15,6	15,6	15,3	15,6	15,4	15,5	15,5	15,5	15,7	15,7	15,8
4	15,4	15,5	15,5	15,5	15,3	15,6	15,4	15,5	15,4	15,4	15,6	15,6	15,7
5	15,4	15,4	15,4	15,5	15,2	15,5	15,4	15,4	15,4	15,4	15,6	15,5	15,6
5,5					15,2								
6	15,4	15,4	15,4	15,5	15,2	15,5	15,4	15,4	15,4	15,4	15,5	15,4	15,6
6,5					15,2								
7	15,4	15,4	15,4	15,4	15,2	15,5	15,3	15,3	15,4	15,4	15,4	15,4	15,3
7,5		15,4		15,4	15,2		14,9	15,1		15,3	14,7	15	14,5
8	15,4	13,6	15,2	13,6	15,2	15,3	12,8	13,5	15,2	14,3	12,7	12,3	13
8,25									12,3				
8,5		11,8	11,9	11,6	11,9	11,8	11,5	12,1	11,7	11,5	12,1	11,7	11,7
9	11,2	10,9	10,8	10,5	10,6	10,4	10,6	11,6	10,9	11	10,9	10,5	10,5
9,5		9,4	9,3	9,3	9,4				9,4	9,1	9,5	9,2	9,9
10	8,8	8,3	8,5	8,9	8,9	8,9	8,5	8,9	8,8	8,7	8,8	8,7	9,1
10,5		8	8,1	8,5	8,2				8,1	8,2	7,9	7,8	8,4
11	7,6	7,4	7,7	7,6	7,5	8	7,5	7,5	7,8	7,7	7,4	7,5	7,9
11,5		7,1			6,9				7,4	7,4	7,2	7,3	7,5
12	6,9	6,9	7	7,3	6,8	7,2	7	7	7,1	7,1		7	7,3
12,5									7				
13	6,6	6,7	6,8	7	6,6	6,9	6,8	6,7		6,9	6,8	6,7	6,9
13,5									6,8				
14	6,5	6,6	6,6	6,8	6,5	6,8	6,6	6,6		6,7		6,6	6,8
14,5									6,7				
15	6,4	6,6	6,6	6,7	6,4		6,5	6,5		6,7	6,6	6,5	6,8
16	6,4	6,5	6,5		6,4		6,5	6,5		6,6		6,4	6,7
17	6,4	6,5	6,5		6,3		6,4	6,4		6,5		6,4	6,6
18	6,3	6,5	6,4		6,2		6,3	6,3		6,4		6,3	6,5
19	6,2	6,4	6,3		6,1		6,3	6,2		6,4		6,2	6,4
20	6,2	6,3	6,2		6,1		6,2	6,1		6,3	6,2	6,1	6,3
21	6,1	6,2	6,1		6		6,1	6		6,2		6,1	6,3
22	6	6,2	6,1		5,9		6	6		6,1		6	6,2
23	6	6,1	6		5,9		5,9	5,9		6,1		5,9	6,1
24	5,9	6	6		5,8		5,9	5,9		6		5,9	6,1
25	5,9	6	5,9		5,8		5,9			6	6		6
26		5,9	5,9		5,8					6			6
27			5,9		5,8					5,9			6
28													5,9
28,5													5,9

Bilag 2. Resultater profilmåling – itkoncentration

Dybde	Hold 1	Hold 2	Hold 3	Hold 4	Hold 5	Hold 6	Hold 7a	Hold 7b	Hold 8	Hold 9	Hold 10	Hold 11	Hold 12
0,2	10,6	10,71	10,6	10,5	10,5	10,33	10,6	10,6	10,3	10,5	10	10,7	10,5
1	10,6	10,52	10,6	10,5	10,5	10,25	10,6	10,6	10,2	10,3	10,3	10,7	10,5
2	10,7	10,55	10,6	10,1	10,5	10,32	10,7	10,6	10,2	10,1	10,5	10,7	10,5
3	10,7	10,58	10,5	10,3	10,5	10,33	10,7	10,6	10,3	10,6	10,6	10,7	10,5
4	10,6	10,58	10,5	10	10,4	10,29	10,6	10,6	10,3	11,1	10,8	10,7	10,5
5	10,6	10,44	10,5	10,2	10,4	10,29	10,6	10,6	10,1	11,1	11	10,7	10,5
5,5					10,5								
6	10,6	10,37	10,4	10,1	10,4	10,13	10,6	10,6	10,1	11,2	10,9	10,6	10,5
6,5					10,4								
7	10,6	10,44	10,3	10	10,3	10,14	10,5	10,5	10,1	10,9	11	10,6	10,4
7,5		10,62		10,2	10,3		10,5	10,5			11	10,5	10,4
8	10,5	10,38	10,2	10,3	10,3	10,16	10,9	10,8	10	10,9	11,4	11	10,6
8,25									10,8				
8,5		10,83	10,9	11	10,9	10,94	11,1	10,9	11,7	11,4	11,5	11,1	10,8
9	11,5		11,3	11,4	11,4	11,68	11,6	11	11,4	11,6	12,1	11,7	12
9,5		12,55	12,2	12,2	12,2				12,3	12,8	13,3	12,8	12,1
10	13,6	13,34	13,1	12,6	12,6	13,39	13,5	13,3	13,2	13,7	13,9	13,3	12,7
10,5		14,05	13,7	13,2	13,4				13,6	13,9	14,7	13,9	13,2
11	14,1	14,28	14	13,6	13,8	13,99	14,4	14,4	14	14,4	14,7	14,4	13,7
11,5		14,5			14,2				14,2	14,5	14,6	14,5	13,8
12	15	14,63	14,5	13,6	14,1	14,8	14,7	14,7	14,1	14,6		14,6	14
12,5									13,9				
13	15,1	14,74	14,7	13,8	14,4	14,6	14,8	14,8		14,6	15,5	15,1	14,2
13,5									14,2				
14	15,1	14,77	14,7	13,6	14,4	14,72	14,8	14,9		14,7		15,1	14,1
14,5									14,5				
15	15	14,76	14,9	13,5	14,3		14,6	14,3		14,5	15,2	14,7	14
16	14,8	14,69	14,3		14,1		14,6	14		14,5		14,3	13,3
17	14,6	14,23	13,2		13,2		14	14,1		14,5		13,9	13,2
18	14,2	13,78	13,6		13		14,2	13,9		14,3		13,6	13,3
19	14	13,66	13,3		13,1		14,2	13,2		13,2		13,2	12,9
20	13,2	13,56	12,2		12,5		13,4	12,4		11,8	12,6	12,6	12
21	12,8	12,77	10,5		11,6		12,2	9,6		11,2		12	10,7
22	9,6	11,62	9,1		10,2		9,9	8,2		9,7		9,6	9,3
23	8,6	9,26	6,8		8,6		8,7	6,1		8,3		8,2	8,2
24	5,6	7,8	6,1		7,8		7	5,4		6,4		7,1	7,6
25	5,5	6,26	5,3		7		6,1			6	5,7		5,6
26		4,96	4,8		5,7					5,1			4,5
27			4,4		5,4					3,4			3,7
28													0,16
28,5													0,09

Bilag 3. Resultater profilmåling – iltmætning

Dybde	Hold 1	Hold 2	Hold 3	Hold 4	Hold 5	Hold 6	Hold 7a	Hold 7b	Hold 8	Hold 9	Hold 10	Hold 11	Hold 12
0,2	106,3	104,3	103,5	105	104,4	103,3	105,6	105,8	102	105	101	106	107
1	106,3	102,5	103,1	105	104	103	105,8	105,7	102	104	105	106,9	107
2	106	102,7	103,5	101	104	103,1	106	105,9	102	102	106	106,8	106
3	106,1	103	102,5	102	104	102,5	106,3	105,7	102	107	107	106,8	106
4	106,1	103	102,3	100	103,2	102,4	105,8	105,8	102	111	108	107	106
5	105,8	101,5	102,4	101	103,3	102,3	105,4	105,4	101		110	106,6	106
5,5					103,3								
6	105,8	100,8	100,7	101	103	101,2	105,1	104,9	101	112	110	105,6	105
6,5					102,9								
7	105,4	101,5	100,2	99	102,3	100,7	104,2	104,4	101	110	110	104,9	104
7,5		99,6		102	101,9		103	103,7			108	103,8	102
8	103,6	100,6	98,3	99	102,1	100,6	102,5	103,1	99	108	108	102,4	101
8,5		97,2	97,7	100	100	100	101,2	101,2	101	105	107	103	100
9	104,4		99,4	102	101,5	100,3	103,3	101,9	101	104	109	103,8	107
9,5		106,6	103,3	106	105				106	113	117	110,7	107
10	116,2	110,2	108,8	108	108	115,5	114,7	113,6	112	118	120	113,1	110
10,5		115,4	112,6	112	113,1				114	118	124	116,8	113
11	118,1	115,5	113,3	114	114,4	116,9	119,8	119,5	116	121	123	119,5	115
11,5		116,3		114	115,4				117	121	121	119,8	115
12	121,8	116,8	116,3	113	114,6	118,5	120,6	120,4	116			120,1	116
12,5									114				
13	122,7	117,2	116,8	112	116,3	119,1	120	120,2		120	127	122,6	117
13,5									116				
14	122,4	117,2	118	110	116,2	119,5	119,7	120,7		121		123	116
14,5									118				
15	120,8	117	117,5	110	115,2		117,8	115,8		119	124	118,5	114
16	119	116,3	112,9		113		117,8	113				115,1	109
17	117,6	112,5	107,7		106,3		113,4	113,4		118		112,1	108
18	113,9	108,9	106,9		104,6		114,1	111,7		116		109,2	108
19	112	107,7	104,7		104,2		114,3	105,5		107		105,8	105
20	106	107	95,7		99,9		107,5	99,5		96	102	100,7	97
21	101,3	100,3	82,4		98		98	77,2		91		96	86
22	76,8	91,2	71,1		81,1		79,1	65,6		78		76,9	75
23	68,4	72,5	52,9		67,7		69,1	48,5		67		65,1	66
24	44,6	60,9	47,3		61		55,2	43,1		52		56,4	53
25	42,6	48,8	41,9		55,9		48,7			48	45		45
26		38,6	37,3		44,8					41			36
27			34,6		42,6					28			30
28													1,2
28,5													0,7