

Rapport  
**P-17-40**  
Juli 2018



# Vattenkemiska undersökningar i sex nyanlagda gölar samt två befintliga småvatten i Forsmark

## Resultat från provtagningar under perioden januari till december 2015

Anders Wallin  
Susanne Qvarfordt  
Micke Borgiel

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB

SWEDISH NUCLEAR FUEL  
AND WASTE MANAGEMENT CO

Box 3091, SE-169 03 Solna  
Phone +46 8 459 84 00  
skb.se

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING



ISSN 1651-4416

**SKB P-17-40**

ID 1688208

Juli 2018

# **Vattenkemiska undersökningar i sex nyanlagda gölar samt två befintliga småvatten i Forsmark**

## **Resultat från provtagningar under perioden januari till december 2015**

Anders Wallin, Susanne Qvarfordt, Micke Borgiel  
Sveriges Vattenekologer

*Nyckelord:* Vattenprovtagning, Kemiska analyser, Vattensammansättning, Gölar, Småvatten.

Denna rapport har gjorts på uppdrag av Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB). Slutsatser och framförda åsikter i rapporten är författarnas egna. SKB kan dra andra slutsatser, baserade på flera litteraturkällor och/eller expertsynpunkter.

Data i SKB:s databas kan ändras av olika skäl. Mindre ändringar i SKB:s databas kommer nödvändigtvis inte att resultera i en reviderad rapport. Revideringar av data kan också presenteras som supplement, tillgängliga på [www.skb.se](http://www.skb.se).

En pdf-version av rapporten kan laddas ner från [www.skb.se](http://www.skb.se).

© 2018 Svensk Kärnbränslehantering AB



## Sammanfattning

Det planerade slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark kommer att bestå av anläggningar både ovan och under mark. De planerade anläggningarna ovan mark innebär att ett småvatten som idag är reproduktionslokal för den rödlistade gölgrodan (*Rana lessonae*) behöver fyllas igen. Den förlorade reproduktionslokalen för gölgroda har kompenseras genom att skapa sex nya småvatten/gölar i Forsmarksområdet. Fyra av de nya gölarna (provtagningpunkter PFM007445–7448) grävdes på vintern år 2012 medan ytterligare två skapades under vintern år 2014 (PFM007415–7416). För att följa upp livsmiljöerna i dessa nya gölar startades i april 2012 ett övervakningsprogram som inkluderar månatliga vattenkemiska provtagningar och/eller mätningar samt fotodokumentation. I programmet ingår även två befintliga, naturliga gölar som referensobjekt (PFM007442 och PFM007443). Denna rapport redovisar resultaten från de vattenkemiska provtagningarna under perioden januari – december 2015.

Provtagningen i gölarna inkluderar vattenprovtagning för kemisk analys samt mätningar i fält (*in situ*) av fysikaliska och kemiska parametrar som ORP (redoxpotential), pH, löst syre, elektrisk ledningsförmåga, grumlighet och vattentemperatur.

Resultaten från provtagningsperioden januari–december 2015 visade varierande förhållanden i gölarna men resultaten överensstämmer till stor del med de från den förra provtagningsperioden, 2013–2014.

De två gölarna PFM007445 och PFM007446 skiljde sig något från övriga gölar bl a med avseende på pH och syrehalter som generellt varit något lägre under provtagningsperioden. Skillnaderna var dock små och variationen mellan gölar och provtagningstidpunkter var stor.

De två gölarna PFM007445 och PFM007446, samt även en av de nyaste gölarna PFM007415, hade även högre halter natrium- och kloridjoner och skiljde sig därför även i detta gentemot övriga gölar. De högre halterna av natrium- och kloridjoner gör att konduktiviteten och saliniteten i dessa tre gölar var högre än i övriga. Detta indikerar att gölarnas vatten kan vara påverkade av havet eller salt ytnära grundvatten.

Övriga tänkbara orsaker till skillnader mellan gölarna kan vara t ex olika vegetationstäckning eller skillnader i syretärande nedbrytning av organiskt material.

## Abstract

The planned repository for spent nuclear fuel at Forsmark will consist of establishments both above and below ground. The planned facilities above ground will result in the loss of a small water body that today is a reproduction locality for the endangered pool frog (*Rana lessonae*). The lost locality has been compensated by creating six new ponds in the Forsmark area. Four of the ponds were created in 2012 (PFM007445–7448) and an additional two in 2014 (PFM007415 and PFM007416).

In order to monitor these new habitats for the pool frogs, a monitoring program was started in March 2012. The monitoring program includes monthly water chemical samplings and/or measurements as well as photo documentation. The program also includes two existing, natural ponds as reference objects (PFM007442 and PFM007443). This report presents the results from the monitoring during the period January – December 2015.

Sampling in the ponds include water sampling for chemical analysis and direct measurements of the physical and chemical parameters such as ORP (oxidation reduction potential), pH, dissolved oxygen, conductivity, turbidity and water temperature.

The results from the sampling period January–December 2015 shows similar conditions as the previous sampling period, 2013–2014.

The two ponds PFM007445 and PFM007446 differed from the other ponds e.g. with lower pH and oxygen concentrations. However, the differences were small and there was a large variation both between ponds and between sampling occasion.

The ponds PFM007445, PFM007446 and PFM007415 also had higher concentrations of sodium and chloride ions than the other ponds and thus higher conductivity and salinity. This may indicate that these ponds are influenced by the sea.

Other differences between the ponds, which may influence the physical and chemical parameters, are the cover of water vegetation and the breakdown of organic matter.

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Bakgrund</b>	7
<b>2</b>	<b>Metoder och utförande</b>	9
2.1	Provtagningslokaler och tidpunkter för provtagning	9
2.2	Utrustning	12
2.3	Utförande	12
<b>3</b>	<b>Resultat</b>	15
3.1	Allmänt	15
3.2	Fältmätningar	15
3.3	Vattenanalyser	18
<b>4</b>	<b>Slutsats och diskussion</b>	25
	<b>Referenser</b>	27
	<b>Appendix 1</b> Provhantering och analysmetoder	29
	<b>Appendix 2</b> Data från fältmätningar och vattenprovtagning	31





# 1 Bakgrund

SKB planerar att bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark. Förvaret kommer att bestå av anläggningar både ovan och under mark. Byggnation och drift av anläggningen kommer att medföra verksamhet som kan påverka naturen i området. Placeringen av de planerade anläggningarna ovan mark innebär att ett småvatten som idag är reproduktionslokal för gölgroda behöver fyllas igen. Gölgrodan (*Rana lessonae*, Figure 1-1) är rödlistad som sårbar (VU) och förekommer i endast i ett 100-tal småvatten i Sverige, framförallt längs norra Upplandskusten (Sjögren 1989).

För att kompensera för den i framtiden förlorade reproduktionslokalen för gölgroda har sex nya småvatten/gölar skapats i Forsmarksområdet. Det har även upprättats ett övervakningsprogram för att följa upp att miljöerna i dessa nya gölar passar för gölgröda, som har mycket specifika krav på sin livsmiljö.

Övervakningsprogrammet i gölarna har pågått sedan april 2012 och inkluderar månatliga vattenkemiska provtagningar och/eller mätningar samt fotodokumentation. Även årliga inventeringar av vegetation och bottenfauna genomförs. I programmet ingår även två befintliga, naturliga, gölar som referensobjekt. Denna rapport redovisar resultaten från de vattenkemiska provtagningarna under perioden januari till december 2015.

De vattenkemiska provtagningarna i gölarna inkluderar vattenprovtagning för kemisk analys samt direkta (*in situ*) mätningar av fysikaliska och kemiska parametrar som ORP (redoxpotential), pH, löst syre, elektrisk ledningsförmåga, grumlighet och vattentemperatur.

Styrande dokument för verksamheten anges i Tabell 1-1. Aktivitetsplaner och metodbeskrivningar är SKBs interna dokument. Ursprungliga data från rapporterade aktiviteter lagras i SKBs databas Sicada. Data kan spåras i Sicada via aktivitetsplannummer (AP-SFK-10-082). Endast data i databasen accepteras för ytterligare tolkning och modellering. De resultat som presenteras i denna rapport betraktas som kopior av data. Data i databasen kan vid behov revideras. Dock resulterar en sådan översyn av databasen nödvändigtvis inte i en revidering av denna rapport, även om större revideringar är det normala förfarandet för en P-rapport.



**Figur 1-1.** Gölgroda (*Rana lessonae*), här fotograferad i referensgöl AFM001426, provtagningsspunkt PFM007442.

**Tabell 1-1. Styrande dokument för den vattenkemiska övervakningen av gölarna.**

<b>Aktivitetsplan</b>	<b>Nummer</b>	<b>Version</b>
Hydrokemiskt monitoringsprogram för gölar, ytvatten och ytnära grundvatten januari 2015 till juni 2016.	AP SFK-10-082	1.0

<b>Metodbeskrivningar</b>	<b>Nummer</b>	<b>Version</b>
Metodbeskrivning för ytvattenprovtagningar vid platsundersökningar.	SKB MB 900.004	1.0
Mätsystembeskrivning för YSI. Multiparametersystem för vattenmätningar.	SKB MD 910.001	1.0

Vattenprovtagning och mätförfarande beskrivs även i SKB PIR-04-06, "Metodik för provtagning av ekologiska parametrar i sjöar och vattendrag", samt SKB PIR-04-12, "Översikt över provhanterings- och analysrutiner för vattenprov" (SKB interna dokument).

## 2 Metoder och utförande

### 2.1 Provtagningslokaler och tidpunkter för provtagning

I Tabell 2-1 visas gölarnas ID-koder (AFM) samt ID-koder för provtagningspunkten i respektive göl (PFM). I denna rapport används PFM-nummer för att beteckna gölarna.

**Tabell 2-1. Gölarnas AFM-nummer (AFMxxxxxx) samt tillhörande vattenprovtagningspunkt (PFMxxxxxx) idnummer, sökbara i SKBs databas Sicada, samt koordinater för respektive provtagningspunkt.**

Göl	Provtagningspunkt	Koordinater (punkt) (RT90)	Kommentar
AFM001419	PFM007445	16 31 281, 66 99 804	Anlagd 2012, 1:a provtagning i april 2012.
AFM001420	PFM007446	16 31 473, 66 99 789	Anlagd 2012, 1:a provtagning i april 2012.
AFM001421	PFM007447	16 31 628, 66 99 052	Anlagd 2012, 1:a provtagning i april 2012.
AFM001422	PFM007448	16 31 758, 66 98 938	Anlagd 2012, 1:a provtagning i april 2012.
AFM001426	PFM007442	16 31 259, 66 99 402	Referensgöl, befintligt äldre småvatten
AFM001427	PFM007443	16 31 357, 66 98 792	Referensgöl, befintligt äldre småvatten
AFM001442	PFM007415	16 31 049, 66 99 612	Anlagd 2014, 1:a provtagning i april 2014.
AFM001443	PFM007416	16 31 189, 66 99 317	Anlagd 2014, 1:a provtagning i april 2014.

#### **Nya gölar**

De sex nya gölarna har skapats genom att gräva hål i befintliga våtmarker. Samtliga gölar omges av skog, vilket är en viktig del av gölgrodans livsmiljökrav, då den övervintrar i håligheter i skogsmark.

Av de fyra gölarna som anlades år 2012 är två, PFM007445 och PFM007446, belägna i kraftiga vassbestånd medan de andra två, PFM007447 och PFM007448, omges av kärr. Gölarna ligger parvis grupperade (PFM007445 och PFM007446 samt PFM007447 och PFM007448) med ett avstånd på ca 250 m inom paret. Mellan paren är avståndet 750–1 000 m. Gölarna ligger i ett skogslandskap med många sjöar, kärr och småvatten. Provtagning avseende vattenkemi sker på en specifik provtagningspunkt i respektive göl.

Under vintern 2013/2014 grävdes ytterligare två nya gölar, PFM007415 och PFM007416, i området. Provtagningen i dessa gölar påbörjades med start i april 2014. Dessa två gölar omges av kärr.

#### **Referensgölar**

De två naturliga gölarna PFM007442 och PFM007443 har tidigare år undersökts med avseende på vattenkemi genom månatliga provtagningar och/eller mätningar på en punkt i vardera gölen mellan 2008–2010 (Qvarfordt et al. 2010, 2011) (Tabell 2-1). I dessa undersökningar ingick även provtagningspunkter i ytterligare två naturliga gölar i Forsmarksområdet, PFM007441 och PFM007444. Undersökningarna gjordes i syfte att få mer kunskap om vattensammansättningen i dessa småvatten.

De naturliga gölarna, PFM007442 och PFM007443, ingår i provtagningsprogrammet och rapporteras i föreliggande rapport som referensgölar till de nygrävda gölarna. Den mindre av dessa, PFM007442, ligger ca 500 m söder om de grävda gölarna PFM007445 och PFM007446 belägna i vassbestånden samt 500–700 m nordväst om gölarna PFM007447 och PFM007448 i kärrmarkerna, Figur 2-1 och Figur 2-2. Den större referensgölen, PFM007443, ligger ca 400 m väst om ”kärrgölarne” och drygt 1 km söder om ”vassgölarne”. Båda referensgölarne är omgivna av skog och kring den större gölen växer en hel del vass.

#### **Tidpunkter och omfattning av provtagning**

Månatliga (med undantag av juli) vattenkemiska provtagningar och/eller mätningar samt fotodokumentation gjordes i samtliga åtta gölar under perioden januari till december 2015. Sondmätningar gjordes varje provtagningsmånad i samtliga åtta gölar. Vattenprover insamlades i samtliga åtta gölar vid större provtagningar i januari, april, augusti och oktober. Under övriga månader insamlades vattenprover endast från de två senast grävda gölarna.

Provtagningschema för den ordinarie provtagningen redovisas i tabell 2-2.

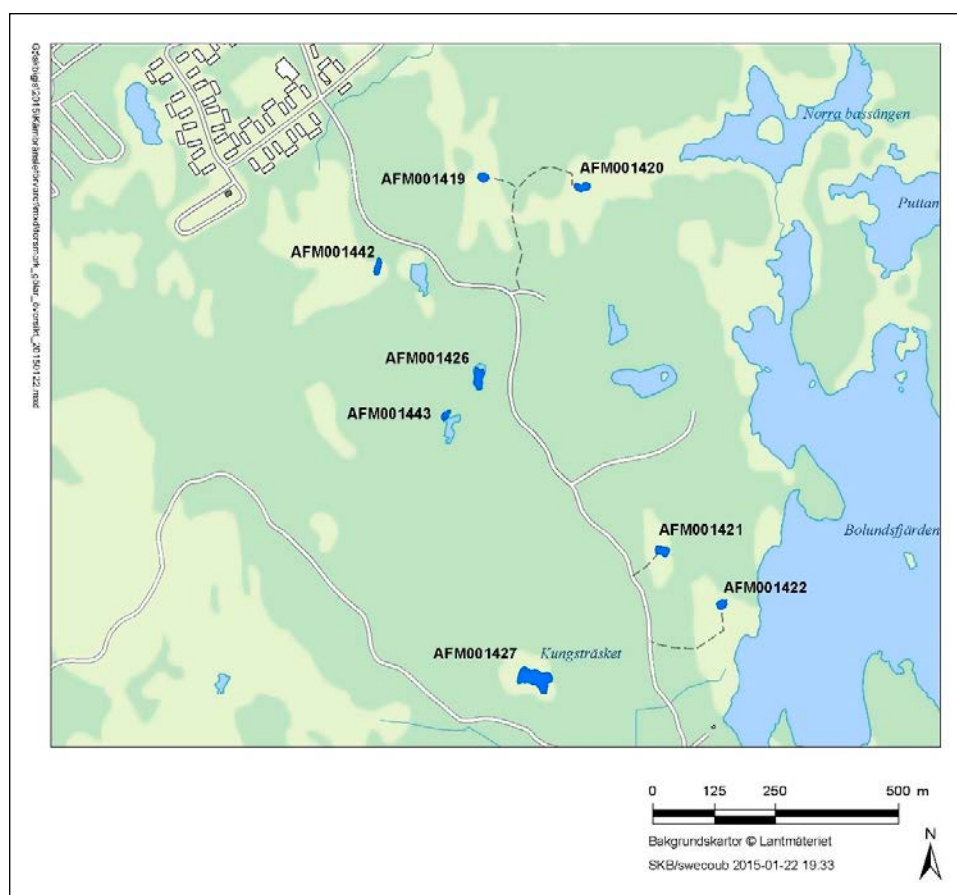
**Tabell 2-2. Provtagningschema, veckonummer (ååvv), för den rapporterade provtagningsperioden januari–december 2015.**

Göl – AFM00		1426	1427	1419	1420	1421	1422	1442	1443
Provpunkt – PFM00		7442	7443	7445	7446	7447	7448	7415	7416
Jan 2015	v. 3	SV	SV	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF
Feb 2015	v. 7	S	S	SF	SF	SF	SF	SVF	SVF
Mars 2015	v. 12	S	S	SF	SF	SF	SF	SVF	SVF
April 2015	v. 17	SV	SV	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF
Maj 2015	v. 21	S	S	SF	SF	SF	SF	SVF	SVF
Juni 2015	v. 26	S	S	SF	SF	SF	SF	SVF	SVF
Aug 2015	v. 32	SV	SV	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF
Sept 2015	v. 35	S	S	SF	SF	SF	SF	SVF	SVF
Okt 2015	v. 41	SV	SV	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF
Nov 2015	v. 45	S	S	SF	SF	SF	SF	SVF	SVF
Dec 2015	v. 49	S	S	SF	SF	SF	SF	SVF	SVF

S = sondmätning

V = vattenprovtagning

F = fotodokumentation utförd (endast grävda gölar: PFM007445–PFM007448 samt PFM007415 och PFM007416)



**Figur 2-1.** Karta över området med de nyanlagda gölarna AFM001419–AFM001422 (grävda år 2012) och AFM001442 och AFM001443 (grävda år 2014) samt de två naturliga referensgölarne AFM001426 och AFM001427 markerade. Se Tabell 2-1 för PFM-nummer.



**Figur 2-2.** De sex nya gölarna i augusti 2015. Ovan vänster: AFM001419/PFM007445, ovan höger AFM001420/PFM007446, mitten vänster: AFM001421/PFM007447 och mitten höger: AFM001422/PFM007448. De två gölarna AFM001442/PFM007415 och AFM001443/PFM007416 visas på de två nedre fotona.

## 2.2 Utrustning

### Vattenprovtagning

En slangpump användes för att provta vatten på 0,1–0,2 m djup vid respektive provpunkt. Slangpumpen (Solinst, modell 410), var kopplad till en 4 m lång Teflonslang (FEP 140) med 5 mm innerdiameter, Figur 2-3. Vid enstaka tillfällen användes en kanna för insamling av provvatten.

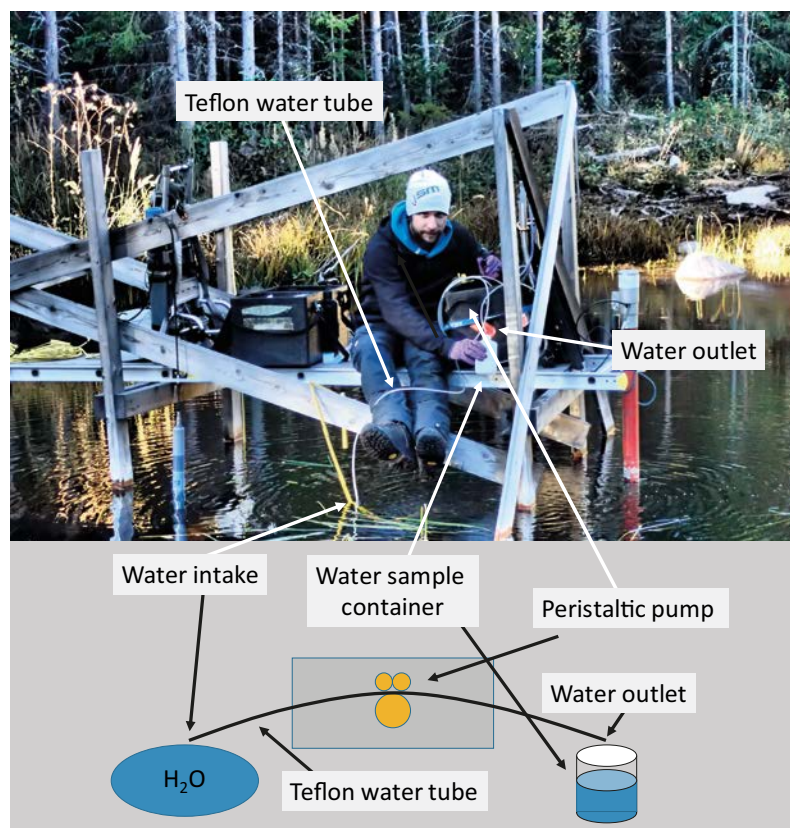
### Fältmätningar

Fältmätningar av fysikaliska och kemiska parametrar som ORP, pH, löst syre, konduktivitet, grumlighet/turbiditet och vattentemperatur gjordes med multiparametersond (InSitu Troll 9500). Kalibrering av sonden genomfördes enligt tillverkarnas anvisningar (Multi-Parameter TROLL9500, användarmanual, Rev. 007, 2009).

## 2.3 Utförande

### Förberedelser

Innan provtagning märks och packas provflaskor i isolerade lådor. Provflaskor med syratillsats, avsedda för analys av huvudkomponenter/kationer samt surgjorda arkivprov, placeras i separata plastpåsar utanför provlådan för att undvika kontaminering av övriga provflaskor. Slangpumpen diskas med saltsyra och sköljs med avjoniserat vatten efter varje provomgång. Innan provtagning sköljs utrustningen med provvatten. Kalibrering av multiparametersonder genomförs enligt manual och med rekommenderade intervall.



Figur 2-3. En schematisk illustration av provtagningsförfarandet med slangpumpen.

### **Vattenprovtagning**

Vattenproven togs på ca 0,2 m djup. Provflaskorna sköljdes en gång med provvatten innan provtagning, med undantag för de flaskor som hade syratillsats. Filtrering av vatten genomfördes i förekommande fall i fält med plastsprutor och engångsfilter (0,4 µm, Ø = 22 mm). För att minimera kontaminering av prover användes plasthandskar under provtagningen och provflaskor med syratillsats hanterades och förvarades separerat från övriga provflaskor.

Varje prov bestod av flera provflaskor märkta med samma provnummer. Hanteringen av prover i fält varierade beroende på vilken analys de var ämnade till. Hantering och analyser sammanfattas i Tabell 2-3.

**Tabell 2-3. Sammanfattning av provvolym, märkning, analyser och fälthantering.**

Flask volym (mL)	Antal flaskor	Analyser	Förberedelser	Fälthantering
250	1	pH, EC, alkalinitet, färg		
250	1	Cl, SO <sub>4</sub> , Br, F		
125	1	Katjoner, S, Si	Syratillsats	Filtrering med spruta/0,4 µm filter
100	1	Bromid/jodid		
100	1	Tot-N, tot-P		
50	1	TOC		
50	1	DOC		Filtrering med spruta/0,4 µm filter
25	3	Närsalter: NH <sub>4</sub> , NO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , PO <sub>4</sub>		Filtrering med spruta/0,4 µm filter
250	2	arkiveras		
100	2	arkiveras	Syratillsats	

### **Fältmätningar**

Fältmätningar av pH, vattentemperatur, redoxpotential (ORP), turbiditet, konduktivitet och syre gjordes med multiparametersond av typen InSitu Troll9500.

### **Fotodokumentation**

För att dokumentera utvecklingen av de sex nyetablerade/grävda gölarna (PFM007445–PFM007448 samt PFM007415 och PFM007416) fotograferades dessa vid varje provtagningstillfälle. Ett foto togs från vardera väderstreck, totalt 4 foton per göl. Fotografering gjordes från samma punkt, utmärkt med stakpinne, vid varje tillfälle för att förenkla jämförelser mellan foton från olika tidpunkter. Under vintermånaderna, vid total istäckning, togs emellertid endast ett foto per göl.

### **Provhantering och kemiska analyser**

I Appendix 1 presenteras en översikt av provhantering och analysmetoder.

### **Datahantering**

Vid provtagningen används ett fältprotokoll per provtagningsspunkt. Protokollet innehåller metadata (ID-kod, datum, tid, provnummer, provtagare mm), några mätvärden (specifik konduktivitet) samt väderobservationer och kommentarer om fältförhållanden som kan påverka resultaten. Informationen på protokollen förs in i databasen Sicada.

Loggade fältdata från mätningar med multiparametersonden överförs till en specifik Sicadatabell. Rådatafiler i excel, fotografier och kommentarer lagras i Sicadas filarkiv, se Tabell 2-4.

**Tabell 2-4. Filtyper som sparas i Sicadas filarkiv.**

Filtyp	Exempel på filnamn	Antal per provtagningsstillfälle
Rådatafil	GPv41_15_data	1
Kommentarer	Noterat V41_15.doc	1
Fotografier	PFM7445_1.jpg*	4 (numrerade 1–4)

\* Sparas i mapp namngiven enligt GPv<sub>vv</sub>\_åå” till exempel GPv41\_15

### **Annan relevant information och data**

Information om väder och relaterade parametrar vid provtagningsstillfällena sammanställs i en separat Sicadatabell som kallas ”Weather\_data” och innehåller följande kolumner:

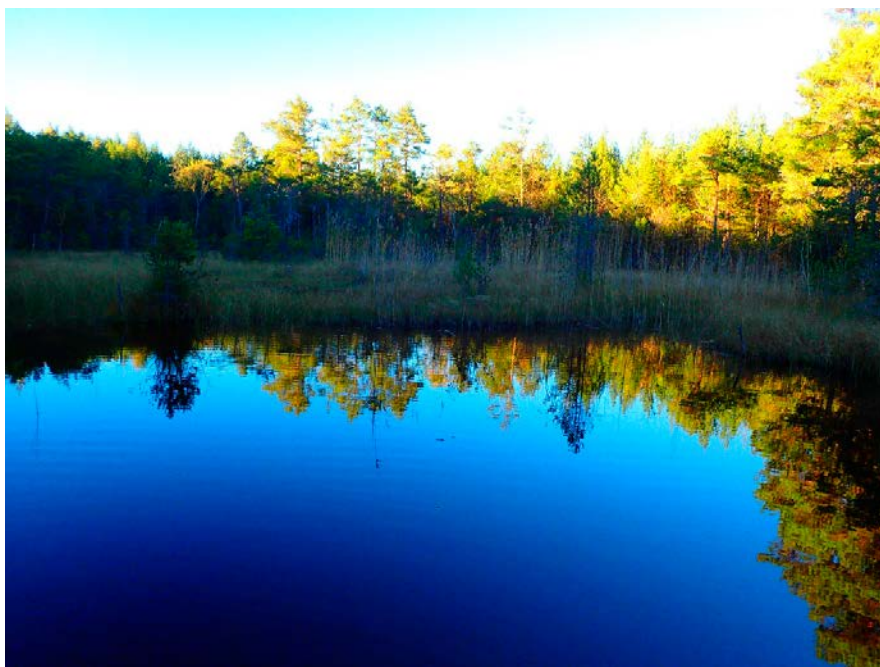
- Air temperature
- Wind velocity
- Runoff/Water flow
- Cloudiness
- Wind direction
- Water depth
- Precipitation
- Light penetration (lakes and sea)
- Snow/ice depth

Dessa data redovisas ej i denna rapport men finns lagrade i SKB’s databas Sicada.

### **Avvikelser**

Vid provtagningen under januari 2015 (v 3), var det för mörkt för att mäta siktdjup vid punkt PFM007415.

Från och med v 21 var det problem med syremätningen med sondaerna. Under provtagningen v 21, 26, 35, 41 och 45 kompletterades därför mätningarna med en Hach syresond. Reservsonden (SN50617) användes v 32 och 35. Denna sond mäter ej turbiditet och även denna sond hade problem med syremätningen, vilket resulterade i att inget syre mättes v 32. Vid provtagningen v 49 var det problem med samtliga sonder alternativt var de försenade från service, vilket resulterade i att inga sondmätningar gjordes i gölarna.



**Figur 2-4.** Gölen PFM007446 vid provtagningen i oktober 2015.



## 3 Resultat

### 3.1 Allmänt

Undersökningsperioden januari–december 2015 inkluderar elva provtagningstillfällen. Resultaten från januari till december 2015 är sammanställda i bilagorna till denna rapport och lagras i databasen Sicada där de är spårbara via aktivitetsplansnumren.

### 3.2 Fältmätningar

Parametrar som mäts i fält inkluderar redoxpotential, pH, löst syre, elektrisk ledningsförmåga, salthalt, turbiditet, och vattentemperatur. Flera av dessa varierar beroende på årstiden. Resultaten från fältmätningarna antyder emellertid vissa skillnader mellan gölarna (Figur 3-2 till och med Figur 3-6).

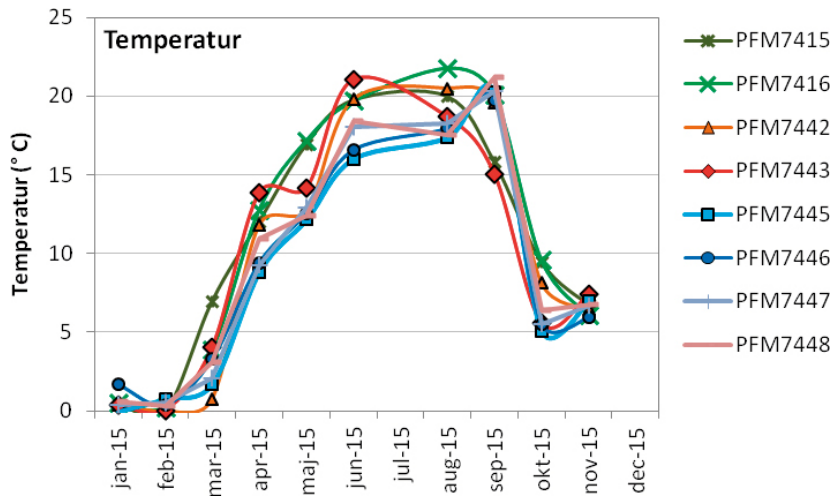
Vattnets egenskaper vid en given tidpunkt är beroende av årstid, väderlek, vattenförekomstens storlek, avrinningsområde, djup, primärproduktion etc. Detta leder till variationer i fysiska förhållanden både under året och mellan vattenförekomster.

Uppenbara årstidseffekter är förändringar i vattentemperaturen med temperaturer under eller nära noll på vintern och upp till ca 20 °C på sommaren (Figur 3-2). Det har generellt varit små skillnader i temperatur mellan gölarna vid samma provtagningstillfälle. Under stora delar av året hade emellertid referensgölarne PFM007442 och 7443 samt de nygrävda gölarna PFM007415 och 7416 generellt något högre temperatur än övriga. Detta kan förklaras av deras ringa djup, vilket gör att vattnet snabbt värms upp.

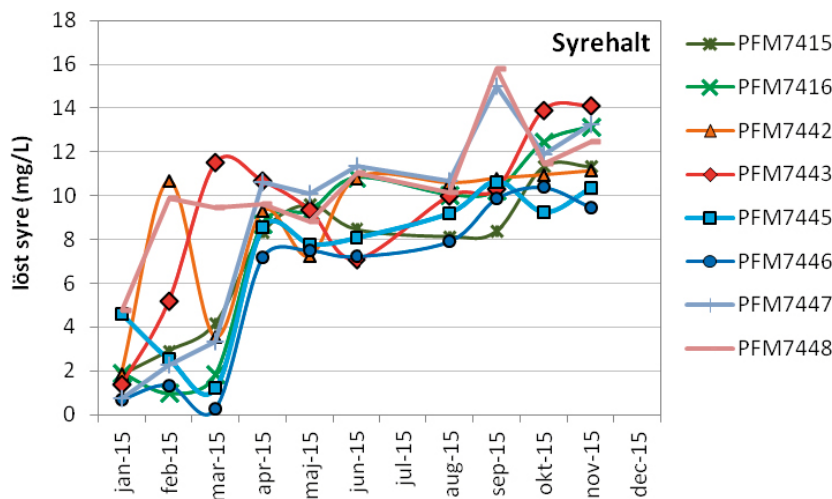
De två grävda gölarna belägna i vassbälten, PFM007445 och PFM007446, hade generellt lägre pH och syrehalter (Figur 3-3 och Figur 3-4). Högst syrekonzentration och pH uppmättes generellt i gölarna PFM007447 och PFM007448, belägna i kärmark, samt referensgölen PFM007443 (Figur 3-3 och Figur 3-4). Både pH och löst syre följer temperaturförändringarna med generellt lägre värden under vintern när istäckningen orsakar vinterstagnation. Syrekonzentrationen varierar med årstiderna då mängden löst syre påverkas både av vattentemperaturen och av växternas produktion. Även vattnets pH kan påverkas av vegetationen i gölarna då växterna vid primärproduktion konsumerar koldioxid vilket ger högre pH. I de grävda gölarna ligger även mycket dött organiskt material, vassrötter/detritus/organiskt sediment, kvar på bottenarna efter grävningen, vilket troligen innebär en större nedbrytning och därmed högre syrekonsumtion. Inventering av bottenväxtlighet visar vissa skillnader i vegetations-täckning mellan gölarna (Qvarfordt et al. 2013, 2015, Wallin et al. 2016), vilket kan påverka syreförhållanden och pH i gölarna.



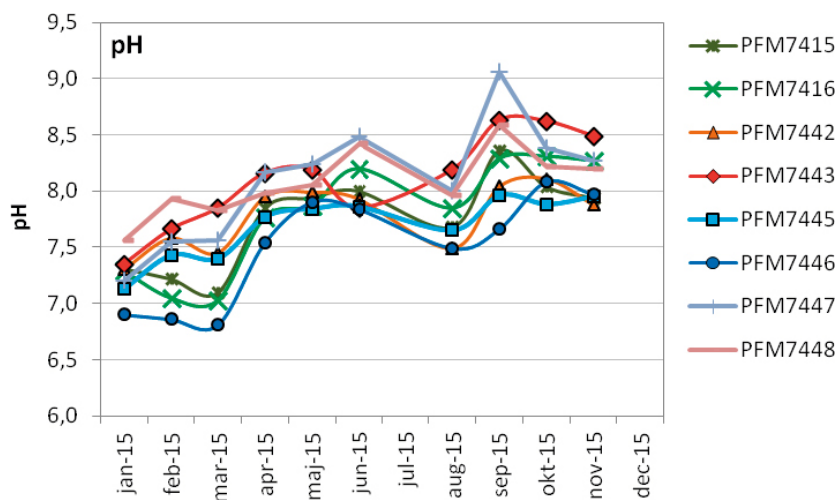
*Figur 3-1. Provtagning vid punkt PFM007446.*



**Figur 3-2.** Vattentemperatur (°C) i de åtta gölarna under perioden januari–december 2015. Notera att ingen sondmätning gjordes i december 2015, på grund av problem med sönerna.

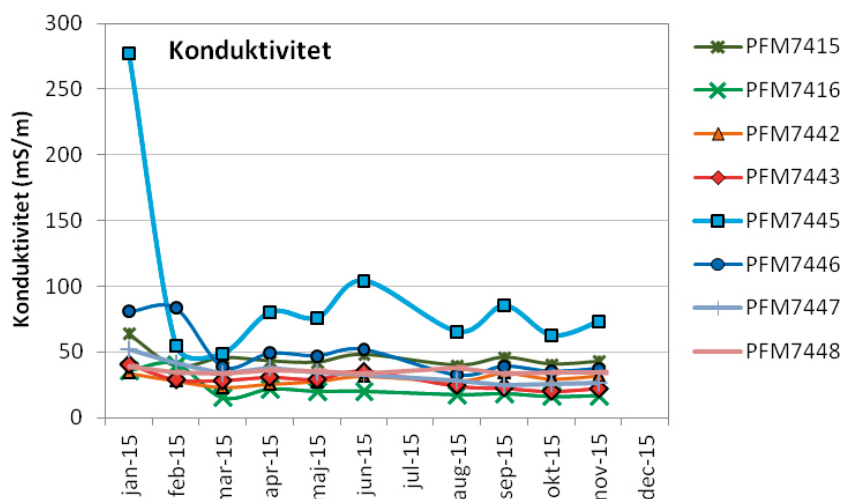


**Figur 3-3.** Syrehalt (mg/L) i de åtta gölarna under perioden januari–december 2015. Notera att ingen sondmätning gjordes i december 2015, på grund av problem med sönerna.

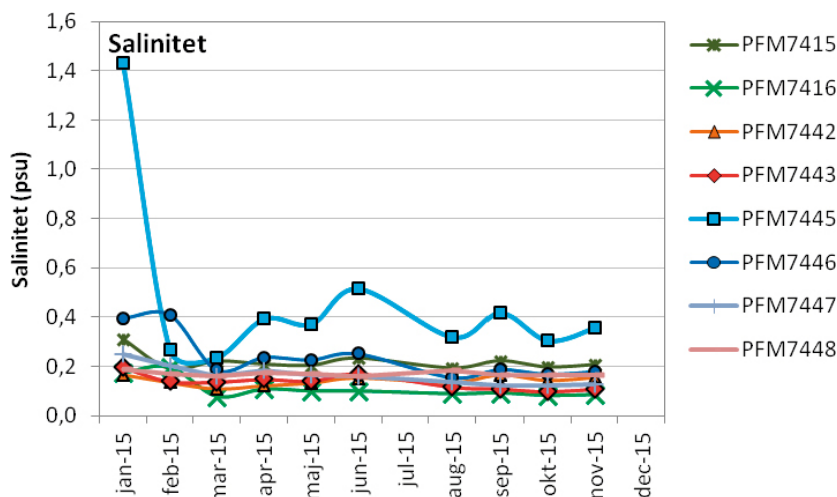


**Figur 3-4.** pH i de åtta gölarna under perioden januari–december 2015. Notera att ingen sondmätning gjordes i december 2015, på grund av problem med sönerna.

Elektrisk ledningsförmåga, konduktivitet, är mängden lösta joner i vattnet. Högst konduktivitet har generellt uppmätts i PFM007445 och PFM007446 samt i PFM007415 (Figur 3-5) vilket även var fallet vid tidigare år (Wallin et al. 2017). Konduktivitet och salinitet är starkt sammankopplade till varandra, Figur 3-5 och 3-6. Den höga konduktiviteten i dessa gölar förklaras av högre koncentrationer av natrium- och kloridjoner jämfört med övriga, Figur 3-8, 3-9 och 3-10. En högre koncentration av dessa joner kan indikera att de påverkas mer än övriga gölar av havet eller saltare ytnära grundvatten. Extremt hög salinitet och konduktivitet uppmättes i göl PFM007445 i januari 2015. Detta sammanfaller med hög konduktivitet (nästan lika hög som i havet utanför) vid ytvattenprovpunkten i norra bassängen (PFM000097). Detta indikerar ett inflöde av saltvatten vilket skulle kunna påverkat vattnet i gölen. De andra gölarna har haft en lägre och mer likartad konduktivitet och salinitet, Figur 3-5 och 3-6.



**Figur 3-5.** Specifik konduktivitet (mS/m) i de åtta gölarna under perioden januari–december 2015. Notera att ingen sondmätning gjordes i december 2015, på grund av problem med sönerna.



**Figur 3-6.** Salinitet i de åtta gölarna under perioden januari–december 2015. Notera att ingen sondmätning gjordes i december 2015, på grund av problem med sönerna.

### 3.3 Vattenanalyser

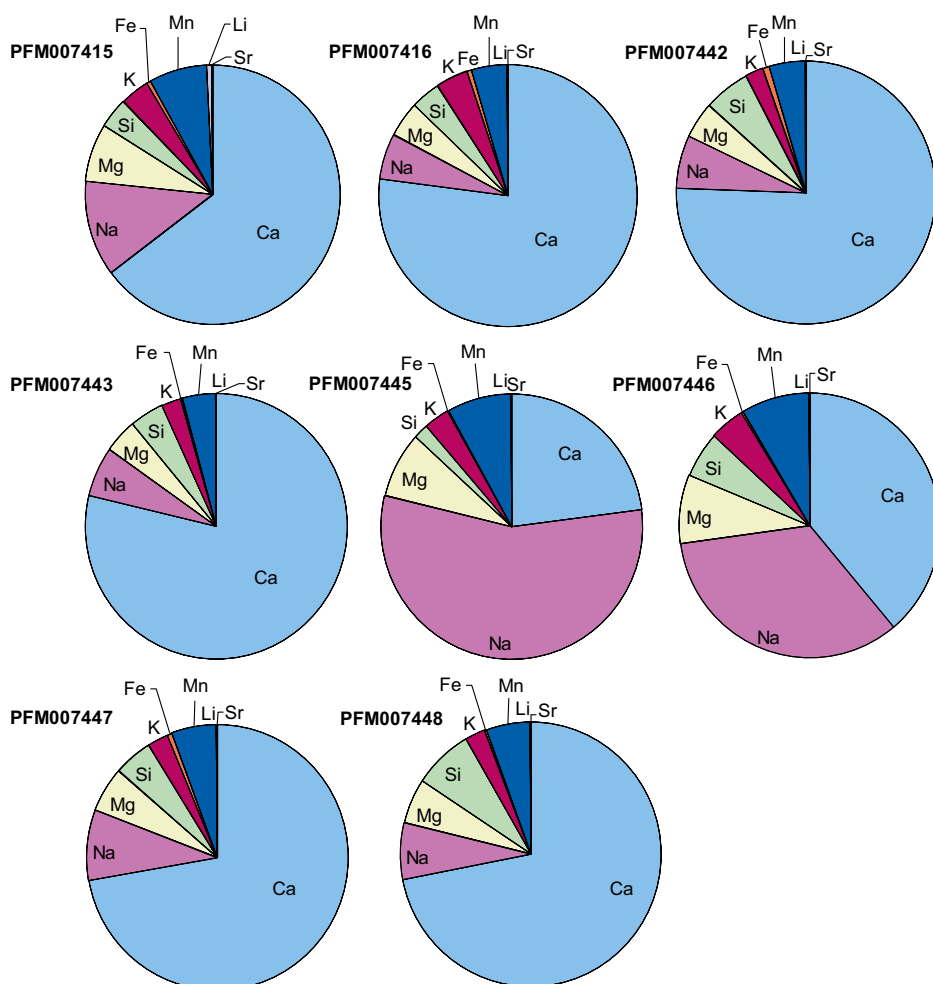
#### Oorganiska komponenter

Vattenkemianalyserna inkluderar huvudkomponenterna  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Sr}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Si}$  och  $\text{HCO}_3^-$  samt de med lägre koncentrationer  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Br}^-$  and  $\text{F}^-$ . Även mätningar av pH och elektrisk konduktivitet ingår. Jonbalansen för ett prov ger en indikation på kvaliteten och osäkerheten i analyserna av huvudkomponenter. Denna är beräknad enligt följande formel för samtliga prover:

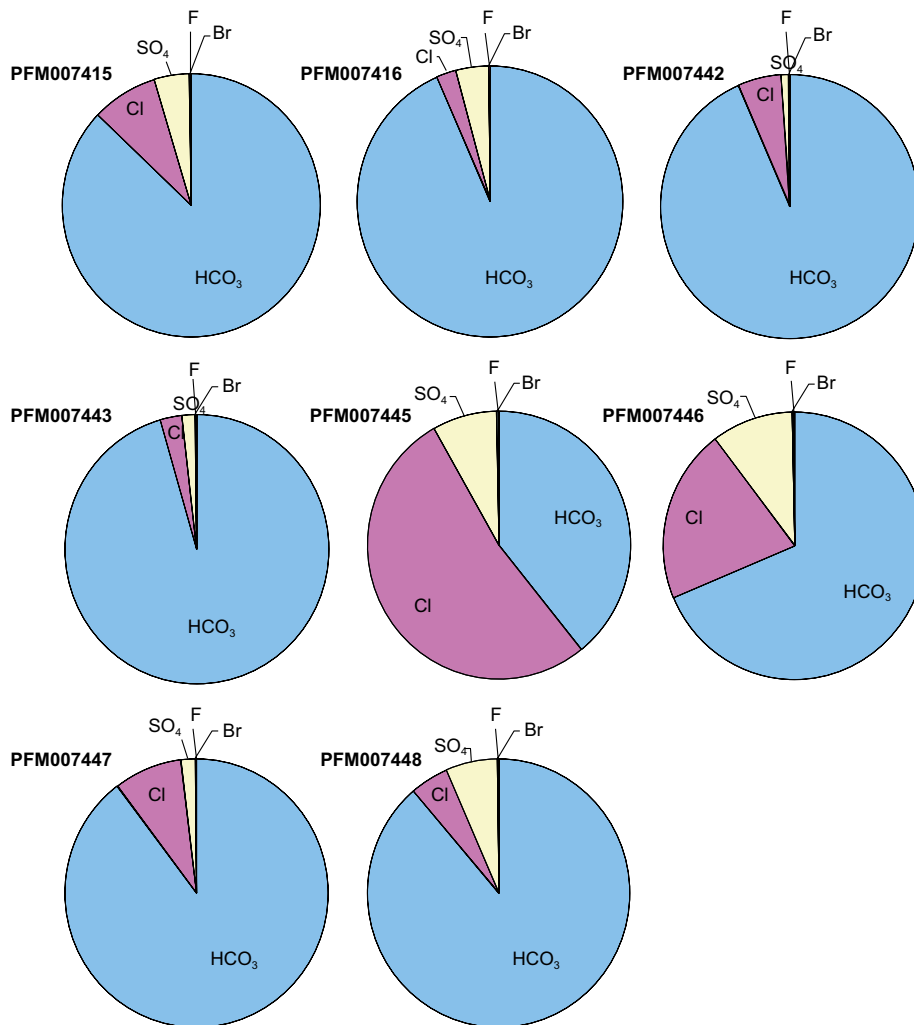
$$\text{rel.error}(\%) = 100 \times \frac{\sum \text{cation}(\text{equivalents}) - \sum \text{anions}(\text{equivalents})}{\sum \text{cation}(\text{equivalents}) + \sum \text{anion}(\text{equivalents})}$$

Fel inom  $\pm 5\%$  anses vara acceptabel och för ytvatten kan upp till  $\pm 10\%$  vara acceptabelt. Jonbalansfelet för respektive prov redovisas i Appendix A2-2.

Kalcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) och vätekarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) tillhörde de dominerande jonerna i samtliga åtta gölar, Figur 3-8 och 3-9. Dessa är även de vanligaste jonerna i de sjöar och bäckar som ingår i övervakningsprogrammet i Forsmark. Det mångåriga programmet har visat att sötvatten i Forsmark generellt är välbuffrade med hög alkalinitet, högt pH och höga kalciumhalter (Nilsson et al. 2003, Nilsson och Borgiel 2004, 2005, 2007, 2008, Qvarfordt et al. 2008).



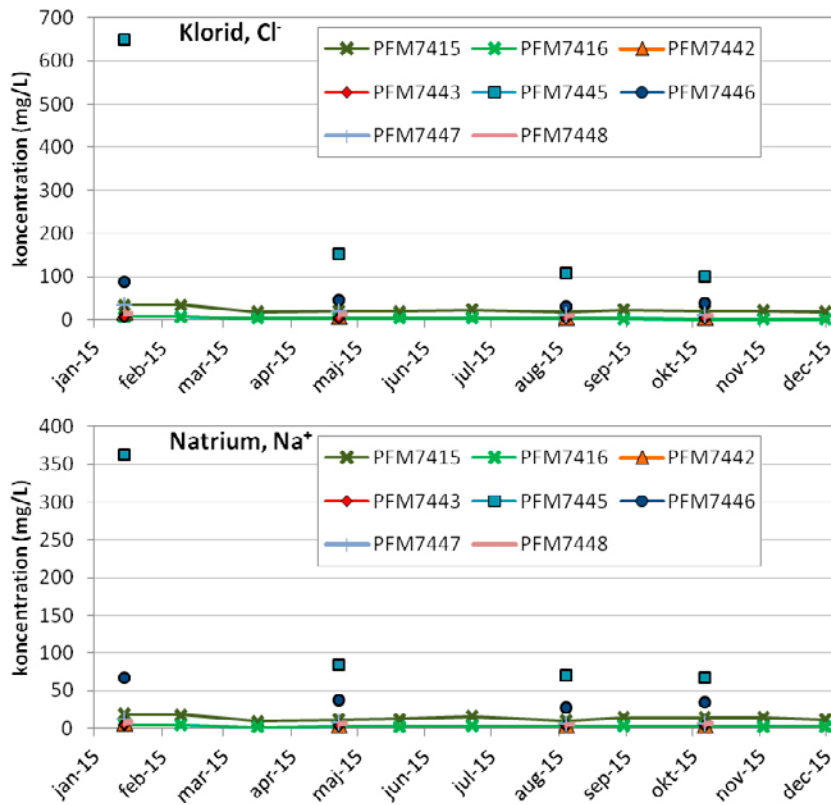
**Figur 3-7.** De vanligaste katjonerna ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Sr}$ ,  $\text{Si}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ) i de åtta gölarnas vatten. Medelvärden baserade på provtagningstillfällena under perioden januari–december 2015.



**Figur 3-8.** De vanligaste anjonerna ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Br}^-$  och  $\text{F}^-$ ) i de åtta gölarnas vatten. Medelvärden baserade på provtagningsstillfällena under perioden januari–december 2015.

De två grävda gölarna belägna i vassbälten, PFM007445 och PFM007446, särskiljer sig från de övriga, Figur 3-7 och Figur 3-8. Vattnet i dessa bestod även till stor del av natrium- ( $\text{Na}^+$ ) och kloridjoner ( $\text{Cl}^-$ ). Halterna av dessa varierade under provtagningsperioden men var hela tiden betydligt högre än i övriga göllar. Även i en av de senast grävda gölarna, PFM007415, noterades något högre halter av natrium- och kloridjoner, Figur 3-9, vilket förklarar den något högre konduktiviteten och salthalten, Figur 3-5 och 3-6.

Vattenanalysdata för oorganiska ämnen finns redovisat i tabellform tillsammans med pH och konduktivitet i Appendix 2, Tabell A2-2. Jonbalansfele ger en indikation på analysernas kvalitet och osäkerhet. Endast tre av de prover som togs under perioden som redovisas i denna rapport har ett jonbalansfel överstigande  $\pm 10\%$ .



**Figur 3-9.** Uppmätta koncentrationer av klorid- och natriumjoner ( $Cl^-$  och  $Na^+$ ) i de åtta gölarnas vatten under provtagningsperioden januari–december 2015. Notera att endast gölarna PFM007415 och PFM007416 provtogs vid samtliga tillfällen.



**Figur 3-10.** Vinterprovtagning i göl PFM007446.

### Organiska komponenter

Analyserna av organiska ämnen inkluderar ammoniumkväve ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), nitritkväve ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ), nitrat- och nitritkväve ( $\text{NO}_3\text{-N}+\text{NO}_2\text{-N}$ ), totalkväve (tot-N), totalfosfor (tot-P), fosfatfosfor ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), totalt organiskt kol (TOC) och löst organiskt kol (DOC). Erhållna analysresultat redovisas i tabellform i Appendix 2, Tabell A2-3.

De begränsande faktorerna för primärproduktionen i vatten är oftast näringsämnen kväve och fosfor. Primärproducenter som växter och växtplankton använder kväve och fosfor i ett förhållande av cirka 16 mol kväve till 1 mol fosfor, även känd som Redfield kvot, eller i biomassaförhållandet 7:1, Figur 3-11. Ett förhållande som avviker från 16 (eller 7) anger att primärproduktionen är begränsad av kväve eller fosfor.

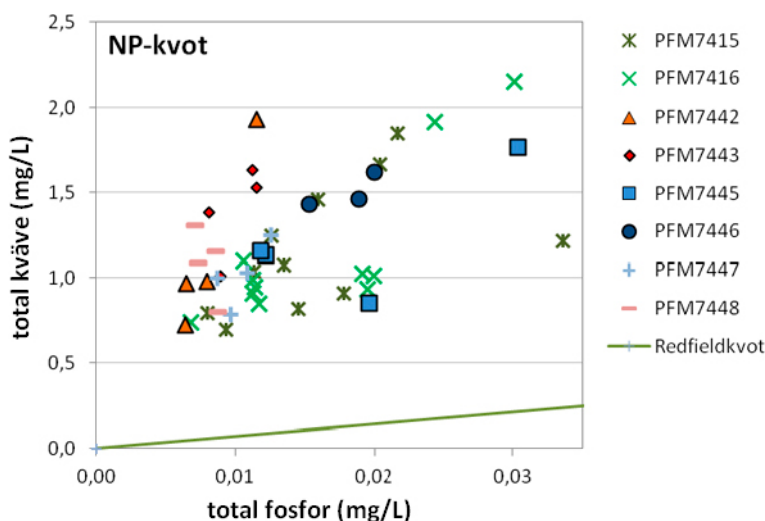
När kväve är närvarande i överskott blir kvoten större än 16, vilket visar att brist på fosfor begränsar tillväxten. Lägre kvoter visar på kvävebegränsning, vilket kan gynna tillväxt av blågrönalger som kan använda kväve från luften. I sötvatten är fosfor oftast det begränsande näringsämnet medan det i haven oftast är kväve.

Samtliga gölar är som förväntat fosforbegränsade med höga halter av kväve. Gölen PFM007446 var, med få undantag, den göl som generellt sett hade högst totalkvävehalter, Figur 3-12. Totalfosforhalterna varierar mycket i gölarna under året, Figur 3-12. Högst koncentration uppmättes i göl PFM007446 i januari 2015 samt i PFM007415 i juni 2015. Lägst totalfosforkoncentrationer uppmättes generellt i gölarna PFM007442, 7447, 7443 och 7448. Notera dock att samtliga gölar inte provtogs varje månad.

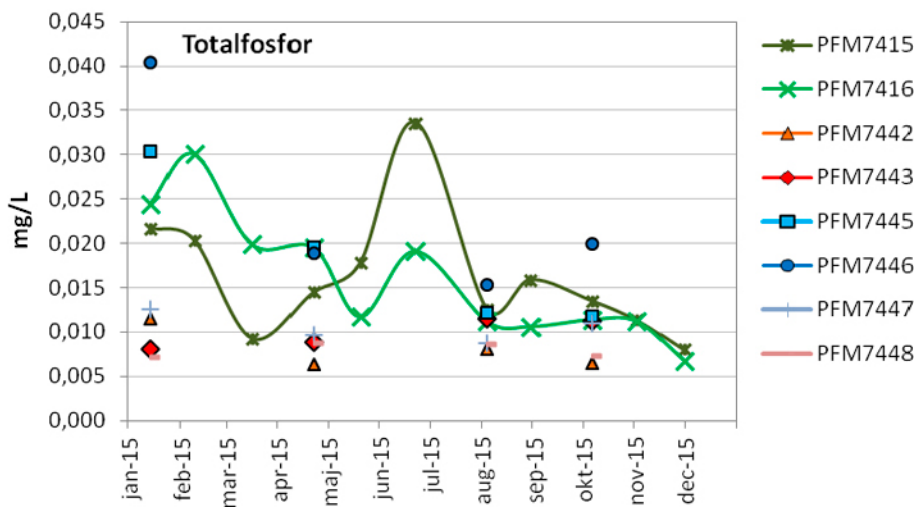
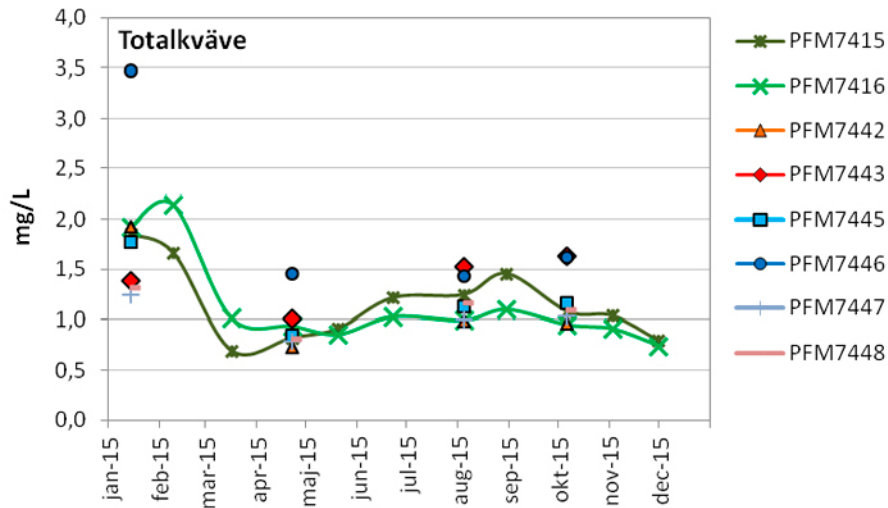
Under vintermånaderna januari till och med mars 2015 uppmättes förhöjda halter av ammoniumkväve i gölarna, Figur 3-13. De högsta halterna av ammoniumkväve uppmättes i den lilla referensgölen PFM007442 i januari 2015. Notera dock att samtliga gölar inte provtogs varje månad. Förhöjda halter av ammoniumkväve har tidigare uppmätts i gölarna under vintermånaderna (Wallin et al. 2017) Ammoniumkväve frigörs vid låga syrehalter vilket är vanligt i gölarnas vatten under vintermånaderna, Figur 3-4.

Koncentrationen av fosfatfosfor i gölarnas vatten varierar kraftigt, Figur 3-14. Under året uppmättes de högsta koncentrationerna i göl PFM007416 i februari och maj. Notera dock att samtliga gölar inte provtogs varje månad.

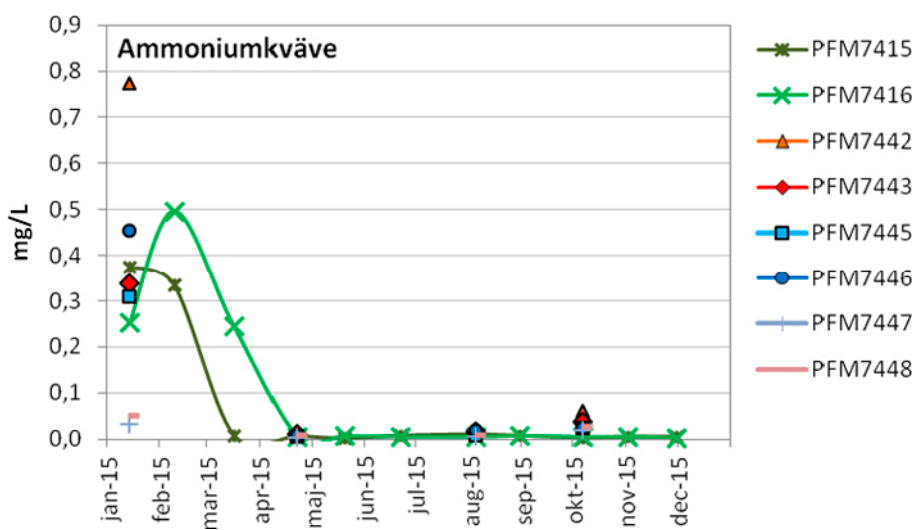
Koncentrationen av organiskt kol i gölarnas vatten har varierat sedan provtagningsstarten, se Figur 3-15 samt Wallin et al. (2017). Högst koncentrationer av organiskt kol, både totalt (TOC) och löst organiskt kol (DOC), uppmättes på vintern. Under resten av året var koncentrationerna relativt likartade. Den högsta koncentrationen av organiskt kol uppmättes i göl PFM007446, belägen i ett vassbälte, i januari 2015, Figur 3-15. Göl PFM007446 är djupast av de undersökta gölarna och botten består till stora delar av löst organiskt sediment. Noterbart är även att nästan allt organiskt kol i gölarnas vatten är i lös form.



**Figur 3-11.** Förhållanden mellan totalkväve och totalfosfor i de åtta gölarna under provtagningsperioden. Värderna över och under linjen som representerar Redfieldkvoten (7:1) visar på fosfor- alternativt kvävebegränsning.

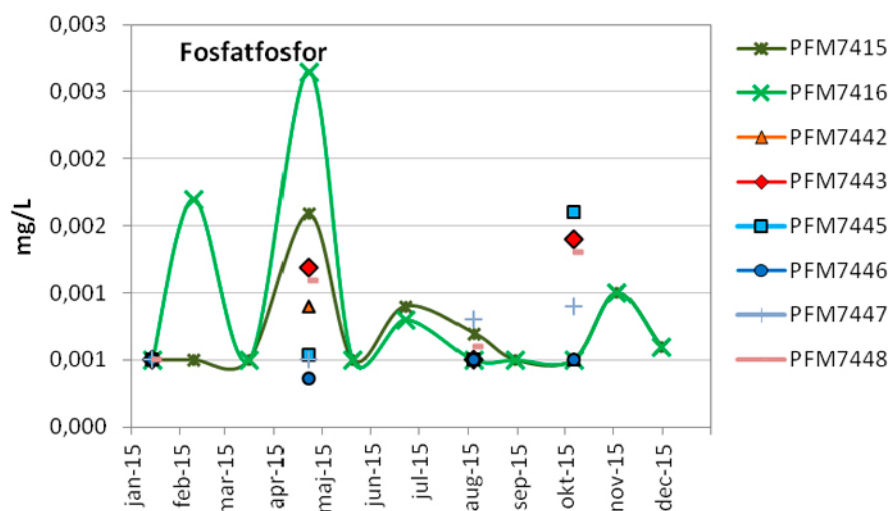


**Figur 3-12.** Totalkväve och totalfosfor vid samtliga provtagningar under provtagningsperioden januari–december 2015. Notera att endast gölarna PFM007415 och PFM007416 provtogs vid samtliga tillfällen.

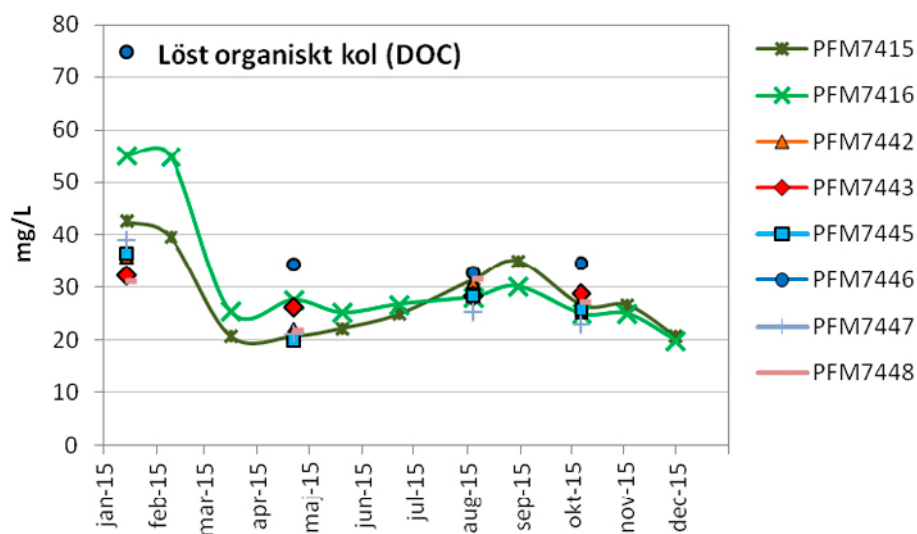
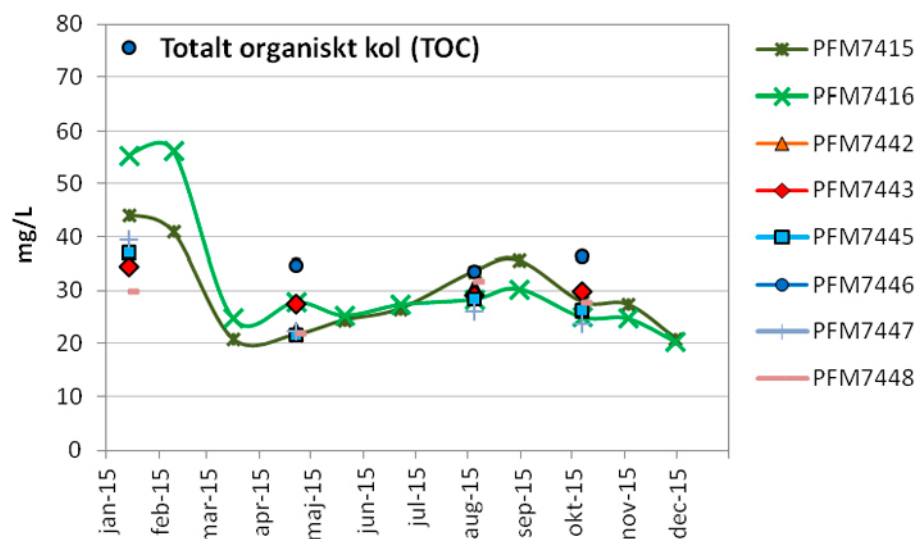


**Figur 3-13.** Ammoniumkväve i de åtta gölarna under provtagningsperioden januari–december 2015. Notera att endast gölarna PFM007415 och PFM007416 provtogs vid samtliga tillfällen.





**Figur 3-14.** Fosfatfosfor i de åtta gölarna under provtagningsperioden januari–december 2015. Notera att endast gölarna PFM007415 och PFM007416 provtogs vid samtliga tillfällen.



**Figur 3-15.** Totalt organiskt kol (TOC) samt löst organiskt kol (DOC) i de åtta gölarna under provtagningsperioden januari–december 2015. Notera att endast gölarna PFM007415 och PFM007416 provtogs vid samtliga tillfällen.



*Figur 3-16. Vinterprovtagning i göl PFM007448.*

## 4 Slutsats och diskussion

De vattenkemiska analyserna från perioden januari–december 2015 visade att de två anlagda gölarna PFM007445 och PFM007446 fortfarande hade relativt låga pH-värden och syrehalter jämfört med övriga gölar. Variationen mellan de olika tidpunkterna såväl som de båda gölarna var dock stor och flera andra gölar hade under vissa tider liknande låga värden. Detta var även fallet under den tidigare provtagningsperioden, 2013–2014 (Wallin et al. 2017).

Forsmarksområdet har välbuffrade sötvattenförekomster med hög alkalinitet, högt pH och höga kalciumhalter och det gäller även dessa anlagda gölar. De två gölarna PFM007445 och PFM007446 samt även den nygrävda gölen PFM007415 hade emellertid högre halter natrium- och kloridjoner och skiljde sig därför gentemot övriga gölar, vilket även var fallet vid den tidigare provtagningsperioden (Wallin et al. 2017). De högre halterna av natrium- och kloridjoner gör att konduktiviteten och saliniteten i dessa tre gölar var högre än i övriga. Detta indikerar att gölarnas vatten kan vara påverkade av havet eller salt ytnära grundvatten.

Göl PFM007446 har generellt, med undantag av några tillfällen, varit den göl med högst totalkvävehalt. Gölarna PFM007445, PFM007446, PFM007415 och PFM007416 hade generellt höga totalfosforhalter, även om variationen varit stor.

De skillnader som finns kan sannolikt till viss del förklaras av skillnader i vegetation, även om vegetationstäckningen i de anlagda gölarna mer och mer liknar den i referensgölarna (Wallin et al. 2016). Växterna påverkar sin omgivning genom primärproduktion, respiration, upptag av närsalter mm. Även syretärande nedbrytning av organiskt material kan påverka gölarna och ge upphov till skillnader. Ett exempel är nedbrytning av död växtbiomassa. Ett annat exempel är nedbrytning av organiskt material som härstammar från grävningen av gölarna.



## Referenser

Publikationer utgivna av SKB (Svensk Kärnbränslehantering AB) kan hämtas på [www.skb.se/publikationer](http://www.skb.se/publikationer).

**Nilsson A-C, Borgiel M, 2004.** Forsmark site investigation. Sampling and analyses of surface waters. Results from sampling in the Forsmark area, March 2003 to March 2004. SKB P-04-146, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Nilsson A-C, Borgiel M, 2005.** Forsmark site investigation. Sampling and analyses of surface waters. Results from sampling in the Forsmark area, March 2004 to June 2005. SKB P-05-274, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Nilsson A-C, Borgiel M, 2007.** Forsmark site investigation. Sampling and analyses of surface waters. Results from sampling in the Forsmark area, July 2005 to June 2006. SKB P-07-95, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Nilsson A-C, Borgiel M, 2008.** Forsmark site investigation. Sampling and analyses of surface waters. Results from sampling in the Forsmark area, July 2006 to June 2007. SKB P-08-17, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Nilsson A-C, Karlsson S, Borgiel M, 2003.** Forsmark site investigation. Sampling and analyses of surface waters. Results from sampling in the Forsmark area, March 2002 to March 2003. SKB P-03-27, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Qvarfordt S, Borgiel M, Berg C, Nilsson A-C 2008.** Forsmark site investigation. Hydrochemical monitoring of near surface groundwater, surface waters and precipitation. Results from sampling in the Forsmark area, August 2007 – December 2007. SKB P-08-55, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Qvarfordt S, Borgiel M, Berg C, 2010.** Monitoring Forsmark. Hydrochemical investigations in four calciferous lakes in the Forsmark area. Results from complementary investigations in the Forsmark area, 2008–2009. SKB P-10-25, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Qvarfordt S, Borgiel M, Berg C, 2011.** Forsmark site investigation. Hydrochemical investigations in four calciferous lakes in the Forsmark area. Results from the second year of a complementary investigation in the Forsmark area. SKB P-11-47, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Qvarfordt S, Wallin A, Borgiel M, 2013.** Inventering av vegetation och bottenfauna i nyanlagda och naturliga gölar, Forsmark 2012. SKB P-13-06, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Qvarfordt S, Wallin A, Borgiel M, 2015.** Inventering av vegetation och bottenfauna i nyanlagda och naturliga gölar, Forsmark 2014. SKB R-15-07, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Sjögren P, 1989.** *Pelophylax lessonae*: gölgröda. ArtDatabankens faktablad. Tillgänglig: <http://artfakta.artdatabanken.se/taxon/100119>.

**Wallin A, Qvarfordt S, Borgiel M, 2016.** Inventering av vegetation och bottenfauna i nyanlagda och naturliga gölar, Forsmark 2015. SKB R-16-03, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Wallin A, Qvarfordt S, Borgiel M, 2017.** Vattenkemiska undersökningar i sex nyanlagda gölar samt två befintliga småvatten i Forsmark. Resultat från provtagningar under perioden september 2013 till december 2014. Svensk kärnbränslehantering AB. SKB P-15-16, Svensk Kärnbränslehantering AB.



## Appendix 1

### Provhantering och analysmetoder

Tabell A1-1. Provhantering och analysmetoder. Tabellen är ursprungligen avsedd för grundvattenrapportering men gäller i princip alla vatten.

Analys	Metod <sup>1</sup>	Rapporteringsgräns (RL), Detektionsgräns (DL) eller intervall	Enhet	Mätosäkerhet <sup>3</sup>
pH	Potentiometrisk	3–10	pH unit	± 0,1
EC	Elektrisk konduktivitet	2–150 150–10 000	mS/m	5 % 3 %
Alkalinitet	Titring	2	mg/L	4 %
Cl <sup>-</sup>	Mohr-titring	≥ 70	mg/L	5 %
Cl <sup>-</sup>	IC	0,5–70	mg/L	8 %
SO <sub>4</sub>	IC	0,5	mg/L	12 %
Br <sup>-</sup>	IC	DL 0,2; RL 0,5	mg/L	15 %
Br <sup>-</sup>	ICP SFMS	0,001; 0,004; 0,010 <sup>4</sup>	mg/L	25 % <sup>5</sup>
F <sup>-</sup>	IC	DL 0,2; RL 0,5	mg/L	13 %
F <sup>-</sup>	Potentiometrisk	DL 0,1; RL 0,2	mg/L	12 %
I <sup>-</sup>	ICP SFMS	0,001; 0,004; 0,010 <sup>4</sup>	mg/L	25 % <sup>5</sup>
Na	ICP AES	0,1	mg/L	13 %
K	ICP AES	0,4	mg/L	12 %
Ca	ICP AES	0,1	mg/L	12 %
Mg	ICP AES	0,09	mg/L	12 %
S(tot)	ICP AES	0,16	mg/L	12 %
Si(tot)	ICP AES	0,03	mg/L	14 %
Sr	ICP AES	0,002	mg/L	12 %
Li	ICP AES	0,004	mg/L	12,2 %
Fe	ICP AES	0,02	mg/L	13,3 % <sup>6</sup>
Fe	ICP SFMS	0,0004; 0,002; 0,004 <sup>4</sup>	mg/L	20 % <sup>5</sup>
Mn	ICP AES	0,003	mg/L	12,1 % <sup>5</sup>
Mn	ICP SFMS	0,00003; 0,00004; 0,0001 <sup>4</sup>	mg/L	53 % <sup>5</sup>
Fe(II), Fe(tot)	Spektrofotometri	DL 0,006; RL 0,02	mg/L	0,005 (0,02–0,05 mg/L) 9 % (0,05–1 mg/L) 7 % (1–3 mg/L)
HS <sup>-</sup>	Spektrofotometri, SKB	SKB DL 0,006; RL 0,02	mg/L	25 %
HS <sup>-</sup>	Spektrofotometri externt laboratorium	0,01	mg/L	0,02 (0,01–0,2 mg/L) 12 % (> 0,2 mg/L)
NO <sub>2</sub> as N	Spektrofotometri	0,1	µg/L	2 %
NO <sub>3</sub> as N	Spektrofotometri	0,2	µg/L	5 %
NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> as N	Spektrofotometri	0,2	µg/L	0,2 (0,2–20 µg/L) 2 % (> 20 µg/L)
NH <sub>4</sub> as N	Spektrofotometri, SKB	11	µg/L	30 % (11–20 µg/L) 25 % (20–50 µg/L) 12 % (50–1 200 µg/L)
NH <sub>4</sub> as N	Spektrofotometri externt laboratorium	0,8	µg/L	0,8 (0,8–20 µg/L) 5 % (> 20 µg/L)
PO <sub>4</sub> as P	Spektrofotometri	0,7	µg/L	0,7 (0,7–20 µg/L) 3 % (> 20 µg/L)
SiO <sub>4</sub>	Spektrofotometri	1	µg/L	2,5 % (> 100 µg/L)
O <sub>2</sub>	Iodometrisk titring	0,2–20	mg/L	5 %
Klorofyll a, c pheopigment <sup>7</sup>	/1/	0,5	µg/L	5 %
PON <sup>7</sup>	/1/	0,5	µg/L	5 %
POP <sup>7</sup>	/1/	0,1	µg/L	5 %
POC <sup>7</sup>	/1/	1	µg/L	4 %
Tot-N <sup>7</sup>	/1/	10	µg/L	4 %
Tot-P <sup>7</sup>	/1/	0,5	µg/L	6 %
Al <sub>i</sub>	ICP SFMS	0,2; 0,3; 0,7 <sup>4</sup>	µg/L	17,6 % <sup>6</sup>
Zn	ICP SFMS	0,2; 0,8; 2 <sup>4</sup>	µg/L	15,5; 17,7; 25,5 % <sup>6</sup>
Ba, Cr, Mo,	ICP SFMS	0,01; 0,04; 0,1 <sup>4</sup>	µg/L	Ba 15 % <sup>4</sup> ; Cr 22 % <sup>5</sup> Mo 39 % <sup>6</sup>
Pb	ICP SFMS	0,01; 0,1; 0,3 <sup>4</sup>	µg/L	15 % <sup>6</sup>

Analys	Metod <sup>1</sup>	Rapporteringsgräns (RL), Detektionsgräns (DL) eller intervall	Enhet	Mätosäkerhet <sup>3</sup>
Cd	ICP SFMS	0,002; 0,02; 0,5 <sup>4</sup>	µg/L	15,5 % <sup>6</sup>
Hg	ICP AFS	0,002	µg/L	10,7 % <sup>6</sup>
Co	ICP SFMS	0,005; 0,02; 0,05 <sup>4</sup>	µg/L	25,9 % <sup>6</sup>
V	ICP SFMS	0,005; 0,03; 0,05 <sup>4</sup>	µg/L	18,1 % <sup>6</sup>
Cu	ICP SFMS	0,1; 0,2; 0,5 <sup>4</sup>	µg/L	14,4 % <sup>6</sup>
Ni	ICP SFMS	0,05; 0,2; 0,5 <sup>4</sup>	µg/L	15,8 % <sup>6</sup>
P	ICP SFMS	1; 5; 40 <sup>4</sup>	µg/L	16,3 % <sup>6</sup>
As	ICP SFMS	0,01 (520 mS/m)	µg/L	59,2 % <sup>6</sup>
La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu	ICP SFMS	0,005; 0,02; 0,05 <sup>4</sup>	µg/L	20 %, 20 %, 25 % <sup>6</sup>
Sc, In, Th	ICP SFMS	0,05; 0,2; 0,5 <sup>4</sup>	µg/L	25 % <sup>6</sup>
Rb, Zr, Sb, Cs	ICP SFMS	0,025; 0,1; 0,25 <sup>4</sup>	µg/L	15 %, 20 %, 20 % <sup>5</sup> 25 % <sup>6</sup>
Tl	ICP SFMS	0,025; 0,1; 0,25 <sup>4</sup>	µg/L	14,3 % <sup>5 and 6</sup>
Y, Hf	ICP SFMS	0,005; 0,02; 0,05 <sup>4</sup>	µg/L	15 %, 20 %, 20 % <sup>5</sup> 25 % <sup>6</sup>
U	ICP SFMS	0,001; 0,005; 0,01 <sup>4</sup>	µg/L	13,5 %, 14,3 %, 15,9 % <sup>5</sup> 19,1 %, 17,9 %, 20,9 % <sup>6</sup>
U	ICP SFMS	0,001; 0,005; 0,01 <sup>4</sup>	µg/L	13,5 %, 14,3 %, 15,9 % <sup>5</sup> 19,1 %, 17,9 %, 20,9 % <sup>6</sup>
DOC	UV oxidation, IR Kolanalysator	0,5	mg/L	8 %
TOC	UV oxidation, IR Kolanalysator	0,5	mg/L	10 %
δ <sup>2</sup> H	MS	2	‰ SMOW <sup>7</sup>	0,9 (en stdv.)
δ <sup>18</sup> O	MS	0,1	‰ SMOW <sup>7</sup>	0,1 (en stdv.)
<sup>3</sup> H	LSC	0,8	TU <sup>8</sup>	0,8
δ <sup>37</sup> Cl	A (MS)	0,2	‰ SMOC <sup>10</sup>	0,2 <sup>17</sup>
δ <sup>13</sup> C	A (MS)	–	‰ PDB <sup>11</sup>	0,3 <sup>17</sup>
<sup>14</sup> C pmc	A (MS)	–	PMC <sup>12</sup>	0,4 <sup>17</sup>
δ <sup>34</sup> S	MS	0,2	‰ CDT <sup>13</sup>	0,4 (en stdv.)
<sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr	TIMS	–	No unit (ratio) <sup>14</sup>	0,00002
<sup>10</sup> B/ <sup>11</sup> B	ICP SFMS	–	No unit (ratio) <sup>14</sup>	–
<sup>234</sup> U, <sup>235</sup> U, <sup>238</sup> U, <sup>232</sup> Th, <sup>30</sup> Th	Alfa spectr,	0,0001	Bq/L <sup>15</sup>	≤ 5 % (Beräknad statistisk osäkerhet)
<sup>222</sup> Rn, <sup>226</sup> Ra	LSS	0,015	Bq/L	≤ 5 % (Beräknad statistisk osäkerhet)

1 Many elements may be determined by more than one ICP technique depending on concentration range. The most relevant technique and measurement uncertainty for the concentrations normally encountered in groundwater are presented. In cases where two techniques were frequently used, both are displayed.

2 Reporting limits (RL), generally 10 × standard deviation, if nothing else is stated. Measured values below RL or DL are stored as negative values in SICADA (i.e. –RL value and –DL value).

3 Measurement uncertainty reported by the laboratory, generally as ± percent of measured value in question at 95 % confidence interval.

4 Reporting limits at electrical cond. 520 mS/m, 1440 mS/m and 3810 mS/m respectively.

5 Measurement uncertainty at concentrations 100×RL

6 Measurement uncertainty at concentrations 10×RL

7 Determined only in surface waters. PON, POP and POC refers to Particulate Organic Nitrogen, Phosphorous and Carbon, respectively

8 Per mille deviation<sup>16</sup> from SMOW (Standard Mean Oceanic Water).

9 TU = Tritium Units, where one TU corresponds to a tritium/hydrogen ratio of 10<sup>-18</sup> (1 Bq/L Tritium = 8.45 TU).

10 Per mille deviation<sup>16</sup> from SMOC (Standard Mean Oceanic Chloride).

11 Per mille deviation<sup>16</sup> from PDB (the standard PeeDee Belemnite).

12 The following relation is valid between pmC (percent modern carbon) and Carbon-14 age:  $pmC = 100 \times e^{((1950-y-1.03t)/8274)}$  where y = the year of the C-14 measurement and t = C-14 age.

13 Per mille deviation<sup>16</sup> from CDT (the standard Canyon Diablo Troilite).

14 Isotope ratio, no unit

15 The following expressions are applicable to convert activity to concentration, for uranium-238 and thorium-232: 1 ppm U = 12.4 Bq/kg<sup>238</sup>U, 1 ppm Th = 3.93 Bq/kg<sup>232</sup>Th.

16 Isotopes are often reported as per mill deviation from a standard. The deviation is calculated as:  $\delta\text{‰} = 1000 \times (K_{\text{sample}} - K_{\text{standard}}) / K_{\text{standard}}$ , where K = the isotope ratio and ‰ = <sup>2</sup>H, <sup>18</sup>O, <sup>37</sup>Cl, <sup>13</sup>C or <sup>34</sup>S etc.

17 SKB estimation from duplicate analyses by the contracted laboratory



## Data från fältmätningar och vattenprovtagning

Tabell A2-1. Resultat från fältmätningar.

ID-kod	Datum (åååå-mm-dd)	Provtagningsdjup (m)	Vattenstånd (m)	Provnr	Temperatur (°C)	pH	EC (mS/m)	Salinitet** (per mill)	Turb* (NTU)	O <sub>2</sub> dissolved (mg/L)	O <sub>2</sub> konc. (%)	ORP (mV)
PFM007415	2015/01/14	0,20	1,00	30392	0,5	7,31	64,2	0,31	1,8	1,84	12,9	-20
PFM007415	2015/02/09	0,10	1,05	30418	-0,1	7,22	39,5	0,19	59,5	2,93	20,2	-30
PFM007415	2015/03/16	0,10	0,87	30425	7,0	7,10	45,8	0,22	1,1	4,20	35,0	160
PFM007415	2015/04/22	0,20	0,79	30440	12,0	7,85	43,3	0,21	0,9	8,32	78,1	200
PFM007415	2015/05/20	0,20	0,86	30557	16,9	7,94	42,3	0,20	3,2	9,61	99,8	170
PFM007415	2015/06/22	0,20	0,72	30564	19,8	8,00	48,3	0,23	1,5	8,48	92,8	100
PFM007415	2015/08/04	0,20	0,98	30575	20,0	7,68	40,1	0,19	A	8,15	88,3	150
PFM007415	2015/08/30	0,20	0,74	30602	15,8	8,36	46,1	0,22	A	8,40	87,7	100
PFM007415	2015/10/06	0,20	0,86	30644	9,5	8,04	40,9	0,20	1,3	11,33	95,9	110
PFM007415	2015/11/02	0,20	0,72	30667	6,8	7,94	42,9	0,21	1,2	11,35	93,9	130
PFM007415	2015/11/30	0,20	0,79	30701	A	A	A	A	A	A	A	A
PFM007416	2015/01/15	0,20	0,88	30394	0,5	7,29	35,9	0,17	2,5	1,93	13,6	-30
PFM007416	2015/02/09	0,10	0,95	30419	0,3	7,05	40,9	0,2	1,9	0,99	6,9	-80
PFM007416	2015/03/16	0,10	0,80	30426	3,9	7,03	15,5	0,08	1,4	1,85	14,2	0
PFM007416	2015/04/22	0,20	0,77	30441	12,8	7,77	22,0	0,11	0,8	8,73	83,3	200
PFM007416	2015/05/20	0,20	0,80	30558	17,2	7,87	20,3	0,1	0,6	9,31	96,5	170
PFM007416	2015/06/22	0,20	0,58	30565	19,7	8,20	20,3	0,1	1,1	10,84	117,7	120
PFM007416	2015/08/04	0,20	0,60	30576	21,8	7,85	17,9	0,09	A	10,06	112,8	150
PFM007416	2015/08/29	0,20	0,45	30601	20,1	8,29	18,6	0,09	A	10,25	114,5	180
PFM007416	2015/10/06	0,20	0,60	30642	9,6	8,31	16,4	0,08	0,6	12,45	106,7	130
PFM007416	2015/11/02	0,20	0,67	30668	6,1	8,27	17,1	0,08	0,6	13,17	105,5	120
PFM007416	2015/11/30	0,20	0,62	30702	A	A	A	A	A	A	A	A
PFM007442	2015/01/15	0,20	0,42	30395	0,3	7,30	34,2	0,17	0,7	1,86	13,0	-20
PFM007442	2015/02/09	0,10	0,38		-0,0	7,58	27,9	0,13	0,8	10,65	73,6	30
PFM007442	2015/03/16	0,10	0,38		0,7	7,45	22,7	0,11	0,5	3,53	24,9	70
PFM007442	2015/04/22	0,20	0,32	30442	11,8	7,95	25,3	0,12	0,4	9,29	86,7	120
PFM007442	2015/05/21	0,20	0,37		12,7	7,99	27,4	0,13	0,4	7,22	67,8	130

ID-kod	Datum (åååå-mm-dd)	Provtagningsdjup (m)	Vattenstånd (m)	Provnr	Temperatur (°C)	pH	EC (mS/m)	Salinitet** (per mill)	Turb* (NTU)	O <sub>2</sub> dissolved (mg/L)	O <sub>2</sub> konc. (%)	ORP (mV)
PFM007442	2015/06/22	0,20	0,22		19,8	7,93	31,6	0,15	0,4	10,80	116,9	130
PFM007442	2015/08/04	0,20	0,33	30577	20,5	7,49	27,9	0,13	A	10,58	115,7	160
PFM007442	2015/08/29	0,20	0,20		19,6	8,04	34,1	0,16	A	10,78	117,1	170
PFM007442	2015/10/06	0,20	0,36	30643	8,1	8,11	29,6	0,14	0,2	10,94	90,5	180
PFM007442	2015/11/02	0,20	0,27		6,4	7,88	32,0	0,15	0,2	11,12	90,1	150
PFM007442	2015/11/30	0,20	0,42		A	A	A	A	A	A	A	A
PFM007443	2015/01/13	0,20	0,62	30389	0,4	7,35	40,9	0,20	1,5	1,37	9,5	-30
PFM007443	2015/02/10	0,10	0,58		0,0	7,66	28,9	0,14	0,4	5,16	35,7	-10
PFM007443	2015/03/17	0,10	0,41		4,0	7,85	28,5	0,14	0,2	11,49	88,7	80
PFM007443	2015/04/22	0,20	0,35	30443	13,9	8,16	30,8	0,15	0,9	10,68	104,4	70
PFM007443	2015/05/21	0,20	0,38		14,1	8,19	29,3	0,14	0,5	9,35	91,4	120
PFM007443	2015/06/23	0,20	0,31		21,1	7,85	35,4	0,17	2,2	7,10	78,2	190
PFM007443	2015/08/05	0,20	0,45	30578	18,7	8,19	24,3	0,12	A	9,99	105,4	130
PFM007443	2015/08/30	0,20	0,28		15,1	8,63	22,6	0,11	A	10,31	101,6	60
PFM007443	2015/10/07	0,20	0,38	30649	5,6	8,62	20,3	0,10	2,0	13,90	108,1	140
PFM007443	2015/11/02	0,20	0,30		7,4	8,49	22,5	0,11	1,2	14,12	117,5	80
PFM007443	2015/12/01	0,20	0,46		A	A	A	A	A	A	A	A
PFM007445	2015/01/14	0,20		30390	-0,1	7,13	277,1	1,43	47,3	4,59	31,9	-10
PFM007445	2015/02/10	0,10	0,46		0,7	7,43	54,9	0,27	1,2	2,54	17,9	-60
PFM007445	2015/03/17	0,10	0,49		1,7	7,40	48,8	0,24	1,9	1,23	8,9	-90
PFM007445	2015/04/22	0,20	0,43	30437	8,8	7,77	80,2	0,39	0,8	8,54	74,4	130
PFM007445	2015/05/21	0,20	0,41		12,2	7,84	75,9	0,37	0,9	7,78	72,2	130
PFM007445	2015/06/23	0,20	0,36		16,0	7,86	104,2	0,51	1,4	8,06	82,2	140
PFM007445	2015/08/05	0,20	0,51	30582	17,4	7,65	65,4	0,32	A	9,20	94,6	160
PFM007445	2015/08/29	0,20	0,30		20,2	7,96	85,0	0,42	A	10,64	118,7	170
PFM007445	2015/10/07	0,20	0,45	30646	5,1	7,88	62,4	0,30	0,6	9,23	70,4	100
PFM007445	2015/11/02	0,20	0,37		7,0	7,95	73,0	0,36	0,9	10,33	84,8	80
PFM007445	2015/12/01	0,20	0,53		A	A	A	A	A	A	A	A
PFM007446	2015/01/13	0,20	0,61	30388	1,7	6,90	80,7	0,4	15,2	0,69	5,0	-160
PFM007446	2015/02/10	0,10	0,59		0,4	6,86	83,5	0,41	13,2	1,35	9,4	-170
PFM007446	2015/03/17	0,10	0,58		3,3	6,81	38,8	0,19	19,7	0,26	2,0	-140
PFM007446	2015/04/22	0,20	0,48	30436	9,4	7,54	49,0	0,24	1,5	7,16	63,2	170
PFM007446	2015/05/21	0,20	0,50		12,5	7,90	47,1	0,23	0,6	7,49	71,0	170

ID-kod	Datum (åååå-mm-dd)	Provtagningsdjup (m)	Vattenstånd (m)	Provnr	Temperatur (°C)	pH	EC (mS/m)	Salinitet** (per mill)	Turb* (NTU)	O <sub>2</sub> dissolved (mg/L)	O <sub>2</sub> konc. (%)	ORP (mV)
PFM007446	2015/06/23	0,20	0,44		16,6	7,84	52,0	0,25	1,1	7,22	75,1	190
PFM007446	2015/08/05	0,20	0,62	30581	18,0	7,49	32,4	0,16	A	7,91	82,2	170
PFM007446	2015/08/29	0,20	0,45		19,7	7,66	39,1	0,19	A	9,86	100,2	200
PFM007446	2015/10/07	0,20	0,53	30645	5,5	8,08	35,2	0,17	2,8	10,38	78,9	150
PFM007446	2015/11/02	0,20	0,45		6,0	7,97	37,4	0,18	2,2	9,48	77,1	90
PFM007446	2015/12/01	0,20	0,58		A	A	A	A	A	A	A	A
PFM007447	2015/01/15	0,20	0,43	30393	0,4	7,20	51,6	0,25	1,0	0,74	5,1	-10
PFM007447	2015/02/10	0,10	0,45		0,5	7,55	41,5	0,20	1,5	2,28	16,0	-60
PFM007447	2015/03/17	0,10	0,42		2,0	7,56	33,5	0,16	0,3	3,35	24,5	30
PFM007447	2015/04/22	0,20	0,34	30438	9,3	8,17	37,9	0,18	1,3	10,61	93,3	120
PFM007447	2015/05/21	0,20	0,37		12,9	8,24	34,4	0,17	0,5	10,11	95,3	100
PFM007447	2015/06/23	0,20	0,30		18,0	8,49	32,8	0,16	0,5	11,34	121,5	160
PFM007447	2015/08/05	0,20	0,45	30580	18,3	8,00	28,0	0,14	A	10,68	111,6	160
PFM007447	2015/08/29	0,20	0,20		20,3	9,06	24,8	0,12	A	15,01	166,0	120
PFM007447	2015/10/07	0,20	0,37	30647	5,5	8,38	25,2	0,12	7,0	11,86	91,7	160
PFM007447	2015/11/02	0,20	0,30		6,7	8,27	26,1	0,13	0,5	13,28	108,9	60
PFM007447	2015/12/01	0,20	0,48		A	A	A	A	A	A	A	A
PFM007448	2015/01/14	0,20	0,63	30391	0,6	7,56	39,2	0,19	0,2	4,75	33,4	180
PFM007448	2015/02/10	0,10	0,60		0,3	7,93	34,7	0,17	0,5	9,88	68,8	10
PFM007448	2015/03/17	0,10	0,56		3,1	7,83	33,3	0,16	0,2	9,48	71,3	60
PFM007448	2015/04/22	0,20	0,38	30439	10,9	7,98	35,9	0,17	1,1	9,61	87,8	120
PFM007448	2015/05/21	0,20	0,41		12,4	8,05	35,0	0,17	0,9	8,82	82,5	110
PFM007448	2015/06/23	0,20	0,36		18,4	8,42	33,5	0,16	0,3	11,06	119,0	170
PFM007448	2015/08/05	0,20	0,50	30579	17,5	7,96	38,3	0,18	A	10,14	104,3	160
PFM007448	2015/08/29	0,20	0,25		21,2	8,59	33,7	0,16	A	15,79	175,5	140
PFM007448	2015/10/07	0,20	0,45	30648	6,4	8,22	34,0	0,16	3,6	11,47	90,9	140
PFM007448	2015/11/02	0,20	0,34		6,8	8,20	34,5	0,17	0,3	12,48	102,8	90
PFM007448	2015/12/01	0,20	0,52		A	A	A	A	A	A	A	A

\* = Turbiditet.

\*\* = Beräknad salinitet.

EC = Elektrisk konduktivitet.

NTU = Nephelometric Turbidity Unit.

ORP = Oxidising Reducing Potential.

A = Inget resultat pga problem med mätsond.

Tabell A2-2. Hydrokemiska data från vattenprovtagningarna, del 1.

ID-kod	Provnummer	Djup (m)	Provtagn.datum (åååå-mm-dd)	RCB (%)	Na (mg/L)	K (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Alkalinitet (mg/L)
PFM007415	30392	0,20	2015/01/14	-1,3	19,1	8,01	112	12,6	394,6
PFM007415	30418	0,10	2015/02/09	6,6	18,4	6,89	107	11,5	340,2
PFM007415	30425	0,10	2015/03/16	3,3	9,5	3,88	57,8	6,01	174,7
PFM007415	30440	0,20	2015/04/22	1,6	11,6	4,05	69,8	7,08	224,6
PFM007415	30557	0,20	2015/05/20	-	12,3	4,12	66,0	6,71	B
PFM007415	30564	0,20	2015/06/22	1,4	16,3	4,92	73,6	8,73	259,3
PFM007415	30575	0,20	2015/08/04	4	10,1	2,79	67,6	6,70	200,5
PFM007415	30602	0,20	2015/08/30	2,6	14,4	3,18	71,5	9,02	234,0
PFM007415	30644	0,20	2015/10/06	5,5	14,3	3,24	68,6	8,72	203,9
PFM007415	30667	0,20	2015/11/02	7,8	15,0	3,18	73,4	9,05	205,7
PFM007415	30701	0,20	2015/11/30	4,5	11,5	3,57	62,1	7,23	186,1
PFM007416	30394	0,20	2015/01/15	4,8	5,1	5,38	74,3	4,18	203,8
PFM007416	30419	0,10	2015/02/09	0,8	5,1	5,51	85,5	4,42	239,7
PFM007416	30426	0,10	2015/03/16	0,1	2,0	3,07	26,1	1,82	78,70
PFM007416	30441	0,20	2015/04/22	4,2	2,8	2,40	41,5	2,35	122,0
PFM007416	30558	0,20	2015/05/20	-	2,9	2,03	38,3	2,06	B
PFM007416	30565	0,20	2015/06/22	5,2	3,1	1,66	37,7	2,19	112,5
PFM007416	30576	0,20	2015/08/04	6,1	2,7	0,99	33,9	2,08	99,5
PFM007416	30601	0,20	2015/08/29	6,4	3,0	0,90	35,7	2,29	106,0
PFM007416	30642	0,20	2015/10/06	9,0	2,9	0,98	33,8	2,15	95,1
PFM007416	30668	0,20	2015/11/02	12,3	2,9	0,98	37,5	2,21	97,8
PFM007416	30702	0,20	2015/11/30	12,3	2,6	1,02	33,9	1,94	87,4
PFM007442	30395	0,20	2015/01/15	6,4	7,7	2,62	92,6	5,34	255,8
PFM007442	30442	0,20	2015/04/22	3,4	4,5	1,57	45,8	2,82	135,4
PFM007442	30577	0,20	2015/08/04	4,6	4,6	1,20	52,5	3,15	156,5
PFM007442	30643	0,20	2015/10/06	6,3	5,0	2,00	59,4	3,44	171,1
PFM007443	30389	0,20	2015/01/13	-2,8	5,4	2,23	81,2	3,88	279,2
PFM007443	30443	0,20	2015/04/22	4,5	4,2	1,91	61,9	2,77	183,1
PFM007443	30578	0,20	2015/08/05	5	3,9	1,12	47,1	2,70	140,2
PFM007443	30649	0,20	2015/10/07	7,3	4,3	1,74	40,7	2,77	118,2
PFM007445	30390	0,20	2015/01/14	-0,2	363,0	19,10	86,0	48,0	258,6
PFM007445	30437	0,20	2015/04/22	-0,1	83,8	5,11	55,5	13,0	170,1
PFM007445	30582	0,20	2015/08/05	2,8	69,7	3,58	46,2	11,0	157,1
PFM007445	30646	0,20	2015/10/07	4,6	67,7	5,32	52,4	11,9	167,3
PFM007446	30388	0,20	2015/01/13	-13,8	67,6	11,40	78,0	16,0	279,7
PFM007446	30436	0,20	2015/04/22	2,2	37,7	5,66	49,3	10,0	162,8
PFM007446	30581	0,20	2015/08/05	5,1	27,1	2,02	32,4	6,93	115,7
PFM007446	30645	0,20	2015/10/07	5,8	34,8	2,50	32,2	8,48	111,1
PFM007447	30393	0,20	2015/01/15	0,1	12,8	4,32	109	8,40	337,9
PFM007447	30438	0,20	2015/04/22	2,2	7,4	2,51	67,2	4,69	198,7
PFM007447	30580	0,20	2015/08/05	4,3	6,0	1,15	48,9	3,84	145,4
PFM007447	30647	0,20	2015/10/07	6,7	6,2	1,82	46,4	3,79	128,1
PFM007448	30391	0,20	2015/01/14	-0,8	8,5	3,09	62,8	6,00	196,7
PFM007448	30439	0,20	2015/04/22	2,9	5,9	2,59	65,5	4,57	192,5
PFM007448	30579	0,20	2015/08/05	3,2	5,0	1,39	73,2	5,00	227,5
PFM007448	30648	0,20	2015/10/07	4,9	6,0	2,17	64,6	4,70	170,3

RCB = Relativa jonbalansfelet.

EC = Elektrisk konduktivitet.

B = Inget resultat då analyserande laboratorium inte kunde ta emot prover.

< = värde lägre än rapporteringsgränsen.

	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	SO <sub>4</sub> -S (mg/L)	Br (mg/L)	F <sup>-</sup> (mg/L)	Si (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Li (mg/L)	Sr (mg/L)	pH	EC (mS/m)
	34,0	9,36	6,84	0,28	0,57	10,7	3,42	0,4240	0,00757	0,229	6,91	74
	34,0	25,5	10,3	0,22	0,54	9,21	2,35	0,2870	6,62	0,198	6,90	68
	18,4	9,73	3,92	< 0,2	0,39	5,04	0,295	0,0519	< 0,004	0,107	7,19	37
	21,0	10,4	3,73	< 0,2	0,46	1,72	0,108	0,0112	< 0,004	0,129	7,73	44
	19,5	8,22	3,08	< 0,2	0,48	1,36	0,105	0,00944	0,00562	0,126	B	B
	23,1	5,78	2,50	< 0,2	0,59	0,40	0,131	0,01180	0,00609	0,171	8,04	49
	18,7	10,5	4,21	< 0,2	0,46	3,49	0,256	0,01580	0,00426	0,136	7,59	40
	23,5	8,88	3,76	< 0,2	0,58	3,87	0,143	0,00772	0,00577	0,161	8,00	47
	20,8	15,7	6,25	< 0,2	0,49	4,46	0,102	0,00328	0,00613	0,155	7,92	42
	21,2	16,6	6,44	< 0,2	0,51	3,88	0,0726	< 0,003	0,00576	0,159	7,91	45
	18,8	13,2	5,08	< 0,2	0,44	4,04	0,0918	0,00874	0,00466	0,122	7,57	39
	7,0	13,8	7,35	< 0,2	0,31	5,51	0,963	0,217	< 0,004	0,096	6,85	39
	7,4	11,1	12,4	< 0,2	0,28	6,60	1,58	0,235	< 0,004	0,109	6,81	44
	3,0	11,8	3,95	< 0,2	< 0,2	3,31	0,347	0,0667	< 0,004	0,040	6,56	15
	3,7	5,54	2,21	< 0,2	0,20	1,56	0,151	0,00617	< 0,004	0,053	7,45	23
	3,4	3,52	1,55	< 0,2	0,21	0,43	0,0974	0,00501	< 0,004	0,049	B	B
	2,8	2,71	1,34	< 0,2	0,23	0,14	0,0917	0,00360	< 0,004	0,058	7,96	21
	1,8	2,24	1,29	< 0,2	0,24	1,00	0,0969	< 0,003	< 0,004	0,052	7,70	18
	1,8	1,55	1,07	< 0,2	0,27	1,41	0,0831	< 0,003	< 0,004	0,054	8,11	19
	1,2	1,82	1,19	< 0,2	0,25	1,17	0,0908	< 0,003	< 0,004	0,051	8,12	17
	1,2	2,01	1,20	< 0,2	0,25	0,84	0,0759	< 0,003	< 0,004	0,053	8,20	18
	1,4	2,01	1,16	< 0,2	0,24	0,80	0,0755	< 0,003	< 0,004	0,045	7,60	16
	18,2	1,18	1,42	< 0,2	0,36	9,05	2,67	0,274	< 0,004	0,119	6,82	47
	9,9	2,10	0,94	< 0,2	0,29	2,98	0,0691	0,00541	< 0,004	0,059	7,63	26
	6,7	1,75	1,05	< 0,2	0,33	3,31	0,138	0,011	< 0,004	0,077	7,42	28
	7,2	1,95	1,19	< 0,2	0,33	3,73	0,0947	0,00926	< 0,004	0,085	7,73	30
	7,6	4,57	2,01	< 0,2	0,40	6,43	0,422	0,043	< 0,004	0,093	6,90	47
	4,7	3,31	1,43	< 0,2	0,32	2,17	0,0626	0,00574	< 0,004	0,065	8,00	32
	3,8	2,15	1,37	< 0,2	0,31	2,89	0,0542	< 0,003	< 0,004	0,065	7,76	25
	3,9	2,09	1,45	< 0,2	0,32	0,95	0,0284	< 0,003	< 0,004	0,062	8,44	21
	650,8	90,9	31,7	2,39	0,43	7,92	0,584	0,171	0,0115	0,386	6,84	271
	152,0	24,9	8,46	0,45	0,35	3,74	0,129	0,00368	< 0,004	0,137	7,57	82
	106,9	15,8	6,01	0,30	0,37	2,47	0,169	< 0,003	0,00412	0,133	7,50	64
	100,0	20,5	8,15	< 0,2	0,34	5,09	0,208	0,00486	0,00499	0,141	7,69	64
	86,9	28,6	65,5	0,55	0,48	14,4	0,270	0,0897	0,00995	0,197	6,71	81
	47,0	38,4	13,4	0,27	0,36	7,55	0,345	0,0114	0,00562	0,118	7,39	50
	31,0	11,4	4,81	< 0,2	0,32	2,91	0,233	< 0,003	< 0,004	0,090	7,29	33
	39,8	18,9	7,93	< 0,2	0,32	3,09	0,276	< 0,003	0,00487	0,096	7,52	36
	33,7	3,80	4,56	< 0,2	0,34	9,11	1,97	0,0587	0,00445	0,146	6,89	65
	18,7	6,10	2,29	< 0,2	0,39	3,61	0,0946	< 0,003	< 0,004	0,084	7,99	39
	12,0	1,54	0,89	< 0,2	0,31	2,07	0,101	< 0,003	< 0,004	0,073	7,73	28
	11,3	4,82	2,18	< 0,2	0,34	3,19	0,0656	< 0,003	< 0,004	0,069	8,11	26
	13,8	21,0	8,13	< 0,2	0,41	7,97	0,398	0,0441	0,00489	0,095	7,12	42
	11,2	11,40	4,09	< 0,2	0,40	5,03	0,147	0,00876	< 0,004	0,086	7,90	37
	8,3	1,86	1,08	< 0,2	0,39	7,65	0,274	0,00422	< 0,004	0,106	7,66	39
	8,8	21,80	8,08	< 0,2	0,37	6,68	0,133	< 0,003	0,00448	0,098	7,97	35

**Tabell A2-3. Hydrokemiska data från vattenprovtagningarna, del 2.**

ID-kod	Provnummer	Djup (m)	Provtagn.datum (åååå-mm-dd)	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N+NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	N-tot (mg/L)
PFM007415	30392	0,20	2015/01/14	0,376	0,0007	0,0037	0,0029	1,85
PFM007415	30418	0,10	2015/02/09	0,336	0,0012	0,0153	0,0141	1,67
PFM007415	30425	0,10	2015/03/16	0,0092	0,0007	0,0267	0,0260	0,699
PFM007415	30440	0,20	2015/04/22	0,0064	0,0003	0,0007	0,0004	0,824
PFM007415	30557	0,20	2015/05/20	0,0018	0,0003	0,0006	0,0003	0,915
PFM007415	30564	0,20	2015/06/22	0,0077	< 0,0002	0,0020	0,0021	1,22
PFM007415	30575	0,20	2015/08/04	0,0103	0,0006	0,0010	0,0004	1,25
PFM007415	30602	0,20	2015/08/30	0,0074	0,0005	0,0004	< 0,0003	1,46
PFM007415	30644	0,20	2015/10/06	0,0036	< 0,0002	0,0010	0,0008	1,08
PFM007415	30667	0,20	2015/11/02	0,0052	0,0002	< 0,0003	< 0,0003	1,04
PFM007415	30701	0,20	2015/11/30	0,0052	0,0004	0,0064	0,0060	0,795
PFM007416	30394	0,20	2015/01/15	0,253	0,0008	0,0015	0,0007	1,92
PFM007416	30419	0,10	2015/02/09	0,497	0,0007	0,0017	0,0011	2,15
PFM007416	30426	0,10	2015/03/16	0,247	0,0026	0,0338	0,0312	1,02
PFM007416	30441	0,20	2015/04/22	0,0065	0,0003	0,0007	0,0003	0,936
PFM007416	30558	0,20	2015/05/20	0,0072	0,0004	0,0030	0,0026	0,855
PFM007416	30565	0,20	2015/06/22	0,0057	0,0008	0,0022	0,0013	1,03
PFM007416	30576	0,20	2015/08/04	0,0054	0,0007	0,0009	< 0,0003	0,994
PFM007416	30601	0,20	2015/08/29	0,0072	0,0003	0,0014	0,0012	1,10
PFM007416	30642	0,20	2015/10/06	0,0054	0,0002	0,0013	0,0011	0,950
PFM007416	30668	0,20	2015/11/02	0,0056	0,0003	0,0011	0,0008	0,912
PFM007416	30702	0,20	2015/11/30	0,0038	0,0006	0,0150	0,0144	0,744
PFM007442	30395	0,20	2015/01/15	0,773	0,0011	0,0006	< 0,0003	1,93
PFM007442	30442	0,20	2015/04/22	0,0087	0,0004	0,0009	0,0005	0,727
PFM007442	30577	0,20	2015/08/04	0,0090	0,0006	0,0013	0,0007	0,983
PFM007442	30643	0,20	2015/10/06	0,0598	0,0003	0,0026	0,0023	0,966
PFM007443	30389	0,20	2015/01/13	0,337	0,0011	0,0066	0,0055	1,38
PFM007443	30443	0,20	2015/04/22	0,0115	0,0003	0,0005	< 0,0003	1,01
PFM007443	30578	0,20	2015/08/05	0,0160	< 0,0002	0,00060	0,0005	1,53
PFM007443	30649	0,20	2015/10/07	0,0367	0,0002	0,0022	0,0020	1,63
PFM007445	30390	0,20	2015/01/14	0,310	0,0021	0,0178	0,0157	1,77
PFM007445	30437	0,20	2015/04/22	0,0053	0,0003	0,0006	0,0003	0,851
PFM007445	30582	0,20	2015/08/05	0,0077	0,0004	0,0015	0,0011	1,13
PFM007445	30646	0,20	2015/10/07	0,0245	0,0004	0,0008	0,0003	1,16
PFM007446	30388	0,20	2015/01/13	0,4530	0,0007	0,0034	0,0027	3,47
PFM007446	30436	0,20	2015/04/22	0,0075	0,0005	0,0011	0,0006	1,46
PFM007446	30581	0,20	2015/08/05	0,0186	0,0008	0,0089	0,0081	1,43
PFM007446	30645	0,20	2015/10/07	0,0242	0,0006	0,0015	0,0009	1,62
PFM007447	30393	0,20	2015/01/15	0,0330	0,0006	0,0015	0,0009	1,25
PFM007447	30438	0,20	2015/04/22	0,0033	0,0002	0,0005	0,0003	0,787
PFM007447	30580	0,20	2015/08/05	0,0066	0,0008	0,0009	0,0002	0,997
PFM007447	30647	0,20	2015/10/07	0,0198	0,0004	0,0013	0,001	1,03
PFM007448	30391	0,20	2015/01/14	0,04940	0,00340	0,23700	0,233	1,31
PFM007448	30439	0,20	2015/04/22	0,00740	0,00050	0,00730	0,0068	0,806
PFM007448	30579	0,20	2015/08/05	0,00880	0,00050	0,00110	0,0005	1,16
PFM007448	30648	0,20	2015/10/07	0,02560	0,00040	0,00080	0,0004	1,09

B = Inget resultat då analyserande laboratorium inte kunde ta emot prover.  
 < = värde lägre än rapporteringsgränsen

	P-tot (mg/L)	PO <sub>4</sub> -P (mg/L)	SiO <sub>2</sub> -Si (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	Abs. at 436 nm	Abs.coeff. (1/m)
	0,0217	< 0,0005	11,3	44,1	42,7	0,395	7,90
	0,0204	0,0005	9,49	41,0	39,7	0,360	7,20
	0,0093	< 0,0005	4,97	20,9	20,9	0,171	3,42
	0,0145	0,00159	1,88	21,7	20,8	0,152	3,04
	0,0178	< 0,0005	1,45	24,4	22,3	B	B
	0,0336	0,0009	0,42	26,6	25,0	0,161	3,22
	0,0126	0,0007	3,51	33,6	31,6	0,305	6,10
	0,0159	< 0,0005	3,85	35,7	35,1	0,232	4,64
	0,0135	< 0,0005	4,16	27,9	26,7	0,176	3,52
	0,0113	0,0010	3,62	27,4	26,7	0,149	2,98
	0,0080	0,0006	4,18	21,0	20,8	0,123	2,46
	0,0244	< 0,0005	5,64	55,4	55,1	0,548	11,0
	0,0301	0,0017	6,78	56,3	55,0	0,551	11,0
	0,0199	< 0,0005	3,56	24,9	25,5	0,296	5,92
	0,0195	0,00265	1,75	27,9	27,6	0,250	5,00
	0,0117	< 0,0005	0,49	25,4	25,2	B	B
	0,0191	0,0008	0,19	27,4	26,8	0,211	4,22
	0,0112	0,0005	1,05	28,4	28,2	0,254	5,08
	0,0106	< 0,0005	1,42	30,4	30,2	0,231	4,62
	0,0114	0,0005	1,12	25,1	25,0	0,186	3,72
	0,0112	0,0010	0,80	24,8	25,0	0,166	3,32
	0,0068	0,0006	0,73	20,4	20,0	0,143	2,86
	0,0115	< 0,0005	9,45	37,0	35,7	0,315	6,30
	0,0064	0,0009	3,20	22,5	22,0	0,171	3,42
	0,0080	< 0,0005	3,39	30,7	30,9	0,271	5,42
	0,0065	< 0,0005	3,50	26,1	25,4	0,184	3,68
	0,0081	< 0,0005	7,23	34,5	32,3	0,218	4,36
	0,0089	0,00119	2,36	27,4	26,3	0,174	3,48
	0,0115	< 0,0005	2,87	29,2	28,3	0,129	2,58
	0,0112	0,0014	0,90	29,9	28,7	0,093	1,86
	0,0304	< 0,0005	8,36	37,0	36,5	0,310	6,20
	0,0196	0,00054	4,02	21,6	19,9	0,187	3,74
	0,0122	< 0,0005	2,53	28,5	28,3	0,296	5,92
	0,0118	0,0016	4,75	26,4	25,7	0,252	5,04
	0,0404	< 0,0005	15,03	75,5	74,6	0,620	12,40
	0,0189	0,00036	8,11	34,8	34,5	0,351	7,02
	0,0153	< 0,0005	2,94	33,6	32,8	0,376	7,52
	0,0200	0,00050	2,93	36,3	34,6	0,362	7,24
	0,0126	< 0,0005	9,61	39,4	39,0	0,342	6,84
	0,0097	0,0005	3,89	22,2	21,1	0,176	3,52
	0,0087	0,0008	2,09	26,1	25,4	0,219	4,38
	0,0109	0,0009	3,00	23,8	22,9	0,144	2,88
	0,0071	< 0,0005	8,64	29,8	31,2	0,212	4,24
	0,0087	0,00109	5,42	21,8	21,8	0,164	3,28
	0,0086	0,0006	7,70	31,8	31,5	0,287	5,74
	0,0073	0,0013	6,43	27,8	27,2	0,196	3,92

SKB:s uppdrag är att ta hand om använt kärnbränsle och radioaktivt avfall från de svenska kärnkraftverken så att människors hälsa och miljö skyddas på kort och lång sikt.

**skb.se**