

Rapport  
**P-17-42**  
Mars 2018



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

## Resultat från provtagningar under perioden januari till december 2016

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-17-42**

ID 1617345

Mars 2018

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

## **Resultat från provtagningar under perioden januari till december 2016**

Anders Wallin, Susanne Qvarfordt, Micke Borgiel  
Sveriges Vattenekologer

*Nyckelord:* AP-SFK10-082, AP-SFK16-023.

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 (*Pelophylax lessonae*) behöver fyllas igen. Den förlorade reproduktionslokalen för gölgroda har kompenserats 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 2016.

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 2016 visade varierande förhållanden i gölarna men resultaten överensstämmer till stor del med tidigare provtagningsperioder.

De två gölarna PFM007445 och PFM007446 hade högre halter natrium- och kloridjoner och skiljde sig därför 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 är påverkade av havet eller av salt yttnära 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 surface. The planned facilities at the surface will result in the loss of a small water body that today is a reproduction locality for the endangered pool frog (*Pelophylax 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 2016.

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 2016 shows similar conditions as previous sampling periods.

The ponds PFM007445 and PFM007446 have higher concentrations of sodium and chloride ions than the other ponds and thus higher conductivity and salinity. This indicates that these ponds are influenced by the sea or by shallow saline groundwater.

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>5</b>	<b>Referenser</b>	27
<b>Bilaga 1</b>	Provhantering och analysmetoder	29
<b>Bilaga 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 (*Pelophylax lessonae*, figur 1-1) är rödlistad som sårbar (VU) och förekommer i endast i ett 100-tal småvatten i Sverige, framförallt längs norra Upplandskusten (Artdatabanken 2017).

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 2016.

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 och AP SFK 16-023). 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.



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

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

<b>Activity plans</b>	<b>Number</b>	<b>Version</b>
Hydrokemisk monitoringsprogram för gölar, ytvatten och ytnära grundvatten januari 2015 till juni 2016.	AP SFK 10-082	1.0
Hydrokemiskt övervakningsprogram för ytvatten, ytnära grundvatten och gölar. Augusti till och med december 2016.	AP SFK 16-023	1.0
<b>Method descriptions</b>	<b>Number</b>	<b>Version</b>
Metodbeskrivning för ytvattenprovtagningar vid platsundersökningar.	SKB MB 900.004	2.0
Provtagning och Provhantering	SKB MD 452.001	11.0

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 gölgradans 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). 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 2016. Sondmätningar gjordes varje provtagningsmånad i samtliga åtta gölar. Vattenprover insamlades i samtliga åtta gölar vid större provtagningar i januari, april, augusti och oktober. Vid provtagningarna i februari, mars, maj och juni insamlades vattenprover även från de två senast grävda gölarna (PFM007415 och PFM007416).

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

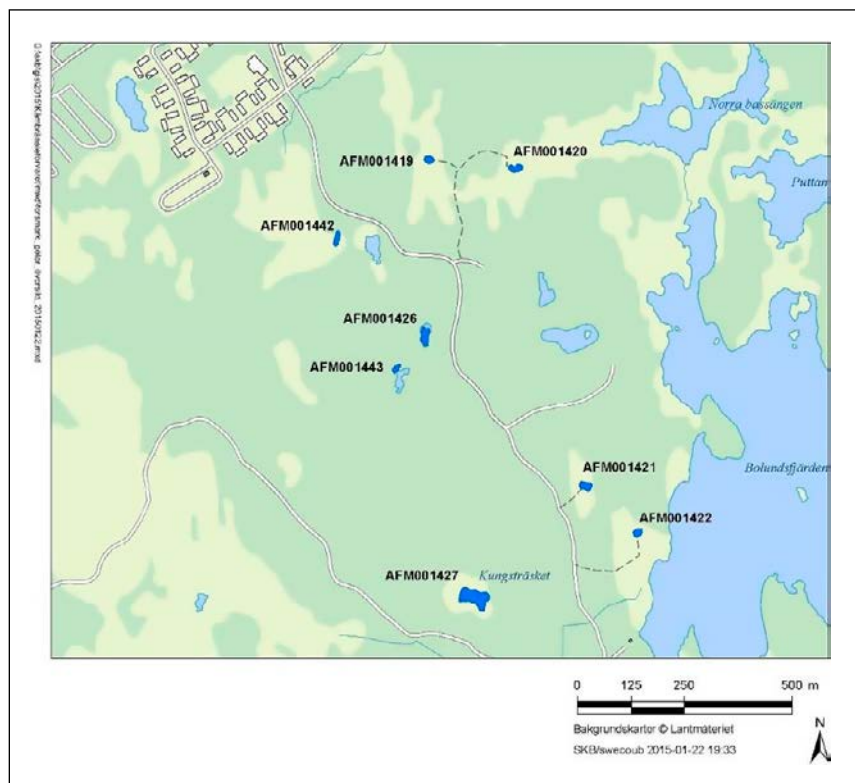
**Tabell 2-2. Provtagningschema för den rapporterade provtagningsperioden januari–december 2016.**

Göl – AFM00		1426	1427	1419	1420	1421	1422	1442	1443
Provpunkt – PFM00	Vecka	7442	7443	7445	7446	7447	7448	7415	7416
Jan 2016	v. 3	SV	SV	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF
Feb 2016	v. 7	S	S	SF	SF	SF	SF	SVF	SVF
Mars 2016	v. 11	S	S	SF	SF	SF	SF	SVF	SVF
April 2016	v. 16	SV	SV	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF
Maj 2016	v. 21	S	S	SF	SF	SF	SF	SVF	SVF
Juni 2016	v. 26	S	S	SF	SF	SF	SF	SVF	SVF
Aug 2016	v. 32	SV	SV	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF
Sept 2016	v. 35	S	S	SF	SF	SF	SF	SF	SF
Okt 2016	v. 41	SV	SV	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF	SVF
Nov 2016	v. 45	S	S	SF	SF	SF	SF	SF	SF
Dec 2016	v. 49	S	S	SF	SF	SF	SF	SF	SF

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 referensgölgarna AFM001426 och AFM001427 markerade. Se tabell 2-1 för PFM-nummer.



**Figur 2-2.** De sex nya gölarna i augusti 2016. 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 0,2 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.

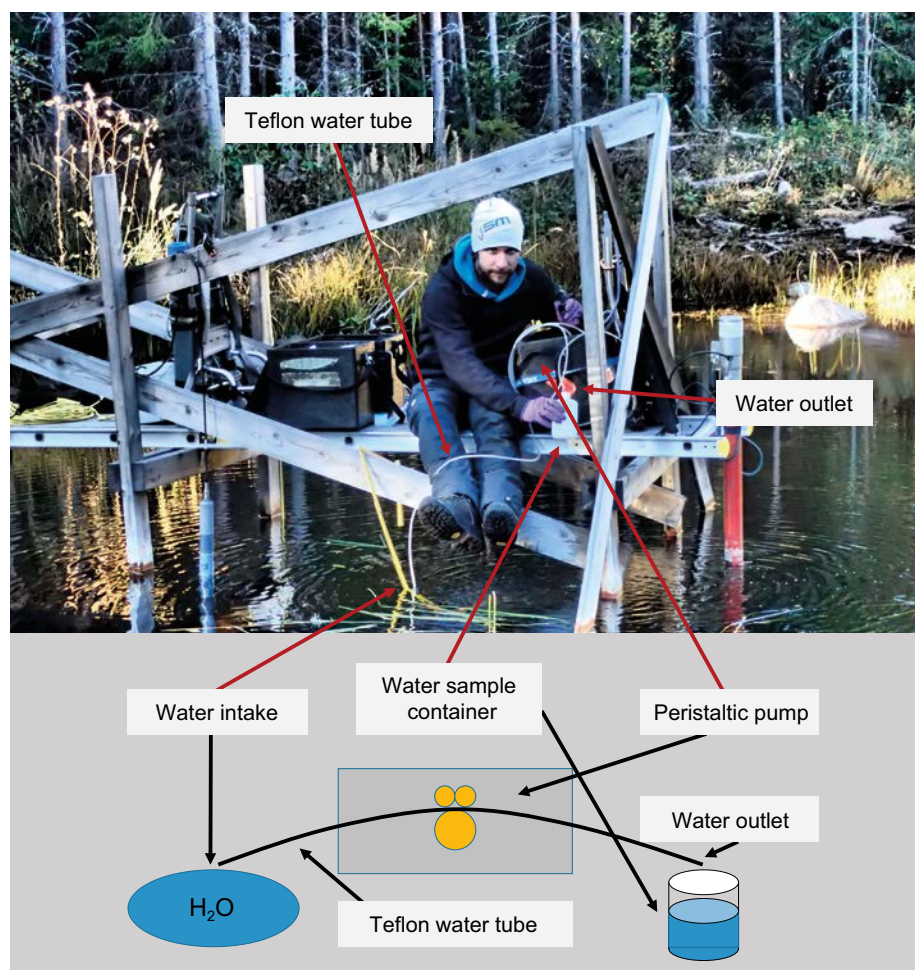
### Fältmätningar

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/katjoner samt surgjordade 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 bilaga 1 presenteras en översikt av provhantering och analysmetoder.

### **Datahantering**

Vid provtagningen används ett fältprotokoll per provtagningsspunkt. Protokollet innehåller metadata (idkod, 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.**

<b>Filtyp</b>	<b>Exempel på filnamn</b>	<b>Antal per provtagningstillfälle</b>
Rådatafil	GPv41_16_data	1
Kommentarer	Noterat V41_16.doc	1
Fotografier	PFM7445_1.jpg*	4 (numrerade 1–4)

\* Sparas i mapp namngiven enligt GPv<sub>vv</sub>\_åå" till exempel GPv41\_16

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

Information om väder och relaterade parametrar vid provtagningstillfällena 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***

Under år 2016 var det problem med syremätningen med de ordinarie sönerna. Osäkra syrevärden uppmättes v. 3, v. 7 och v. 11. Under servicen av sönerna (v. 16–32) lånades en sond (AquaTroll) som användes vid fältmätningarna. Denna sond mäter samma parametrar som de ordinarie sönerna och syrevärdena var bra. När de ordinarie sönerna kom tillbaka från service kvarstod problemet och osäkra syrevärden uppmättes v. 35, 41, 45 och 49. Reservsonden (SN50617) användes v. 3. Denna sond mäter ej turbiditet och även denna sond hade problem med syremätningen.



## 3 Resultat

### 3.1 Allmänt

Undersökningsperioden januari–december 2016 inkluderar elva provtagningstillfällen. Resultaten från januari till december 2016 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, 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).

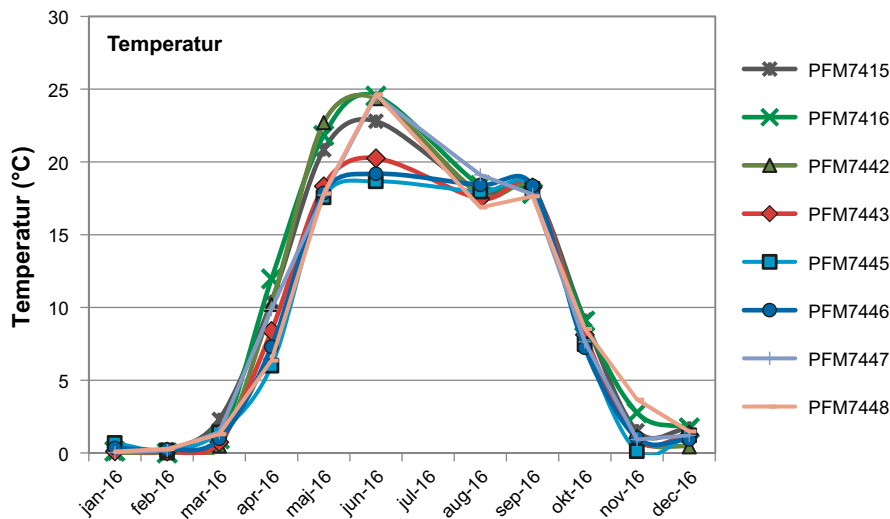
Vattnets egenskaper vid en given tidpunkt är beroende av årstid, väderlek, vattenförekomstens storlek, avrinningsområde, djup, primärproduktion etc. Detta leder till variationer i fysiska förhållanden både under året och mellan vattenförekomster.

Uppenbara årstidseffekter är förändringar i vattentemperaturen med temperaturer under eller nära noll på vintern och upp till ca 20–25 °C på sommaren (figur 3-2). Det har generellt varit små skillnader i temperatur mellan gölarna vid samma provtagningstillfälle. Störst skillnader mellan gölarna uppmättes vid provtagningarna i april, maj och juni. Detta kan förklaras av skillnader i gölarnas djup, vilket gör att vattnet värms upp olika snabbt. En annan skillnad kan vara provtagningstiden på dagen. Vid kontinuerliga temperaturmätningar under hela sommarhalvåret visades att temperaturen kunde variera mycket under ett och samma dygn (Borgiel et al. 2017).

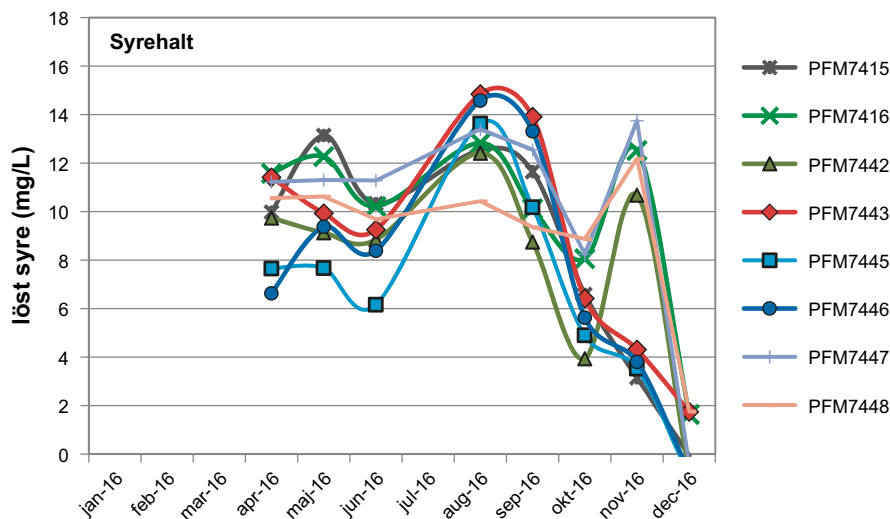
Syrekoncentrationen varierade mycket både mellan gölar och mellan månader (figur 3-3). Syrekoncentrationen varierar med årstiderna då koncentrationen av löst syre påverkas av bl.a. växternas produktion och vattentemperaturen. I gölarna ligger även mycket dött organiskt material, detritus, på botten vilket innebär nedbrytning och därmed syrekonsumtion.



*Figur 3-1. Vattenprovtagning i gölarna i mars 2016.*



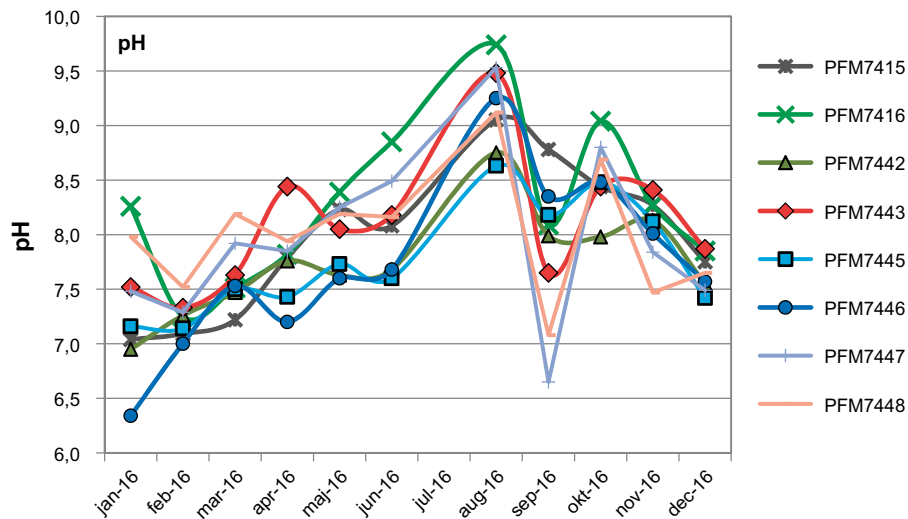
Figur 3-2. Vattentemperatur (°C) i de åtta gölarna under perioden januari–december 2016.



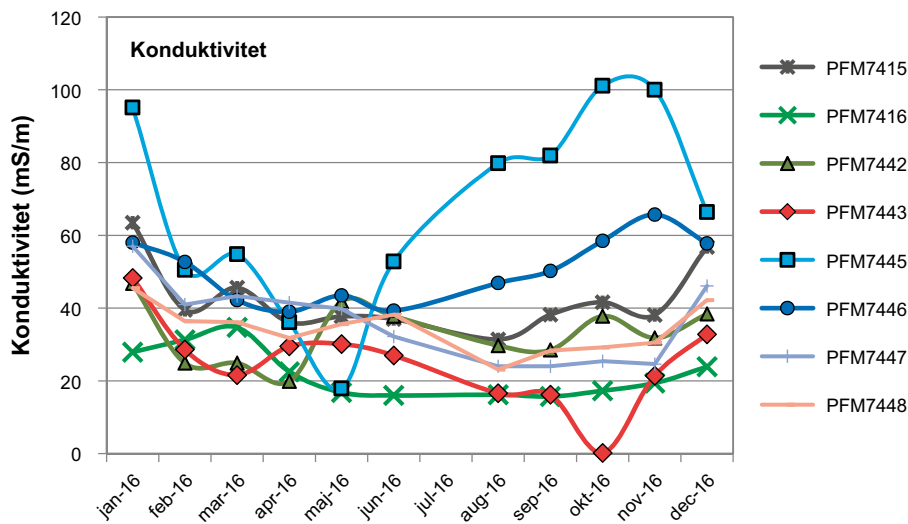
Figur 3-3. Syrehalt (mg/L) i de åtta gölarna under perioden januari–december 2016. Notera att inga mätningar gjordes i januari–mars 2016, p.g.a. problem med sondaerna.

Även vattnets pH varierade mycket både mellan gölar och mellan månader (figur 3-4). Vegetationen i gölarna kan påverka vattnets pH då växterna vid primärproduktion konsumerar koldioxid vilket ger högre pH. Inventering av bottenväxtlighet visar vissa skillnader i vegetationstäckning mellan gölarna (Qvarfordt 2013, Wallin et al. 2016, 2017a), vilket kan påverka både syreförhållanden och pH i gölarna.

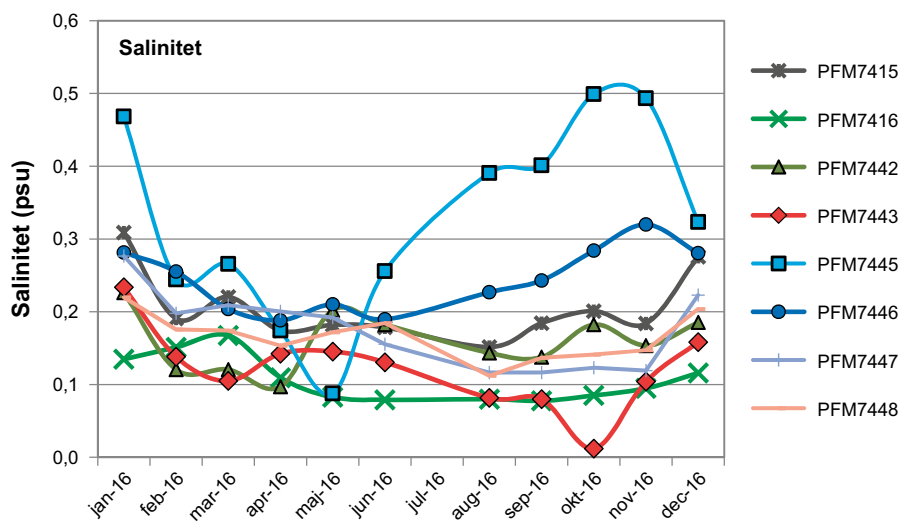
Elektrisk ledningsförmåga, konduktivitet, beror av mängden lösta joner i vattnet. Högst konduktivitet har generellt uppmätts i PFM007445 och PFM007446 (figur 3-5) vilket även var fallet tidigare år (Wallin et al. 2017a, 2018). Konduktivitet och salinitet är starkt sammankopplade till varandra, figur 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 yt nära grundvatten. Hög salinitet och konduktivitet uppmättes i göl PFM007445 i januari 2015. Detta sammanföll med hög konduktivitet (nästan lika hög som i havet utanför) vid ytvattenprovpunkten i norra bassängen (PFM000097). Även år 2016 sammanföll de högsta värdena i göl PFM007445 med höga värden i norra bassängen (PFM000097). Detta indikerar ett inflöde av saltvatten vilket skulle kunna påverka vattnet i gölen. De andra gölarna har haft en lägre och mer likartad konduktivitet och salinitet, figur 3-5 och 3-6.



Figur 3-4. pH i de åtta gölarna under perioden januari–december 2016.



Figur 3-5. Specifik konduktivitet (mS/m) i de åtta gölarna under perioden januari–december 2016.



Figur 3-6. Salinitet i de åtta gölarna under perioden januari–december 2016.

### 3.3 Vattenanalyser

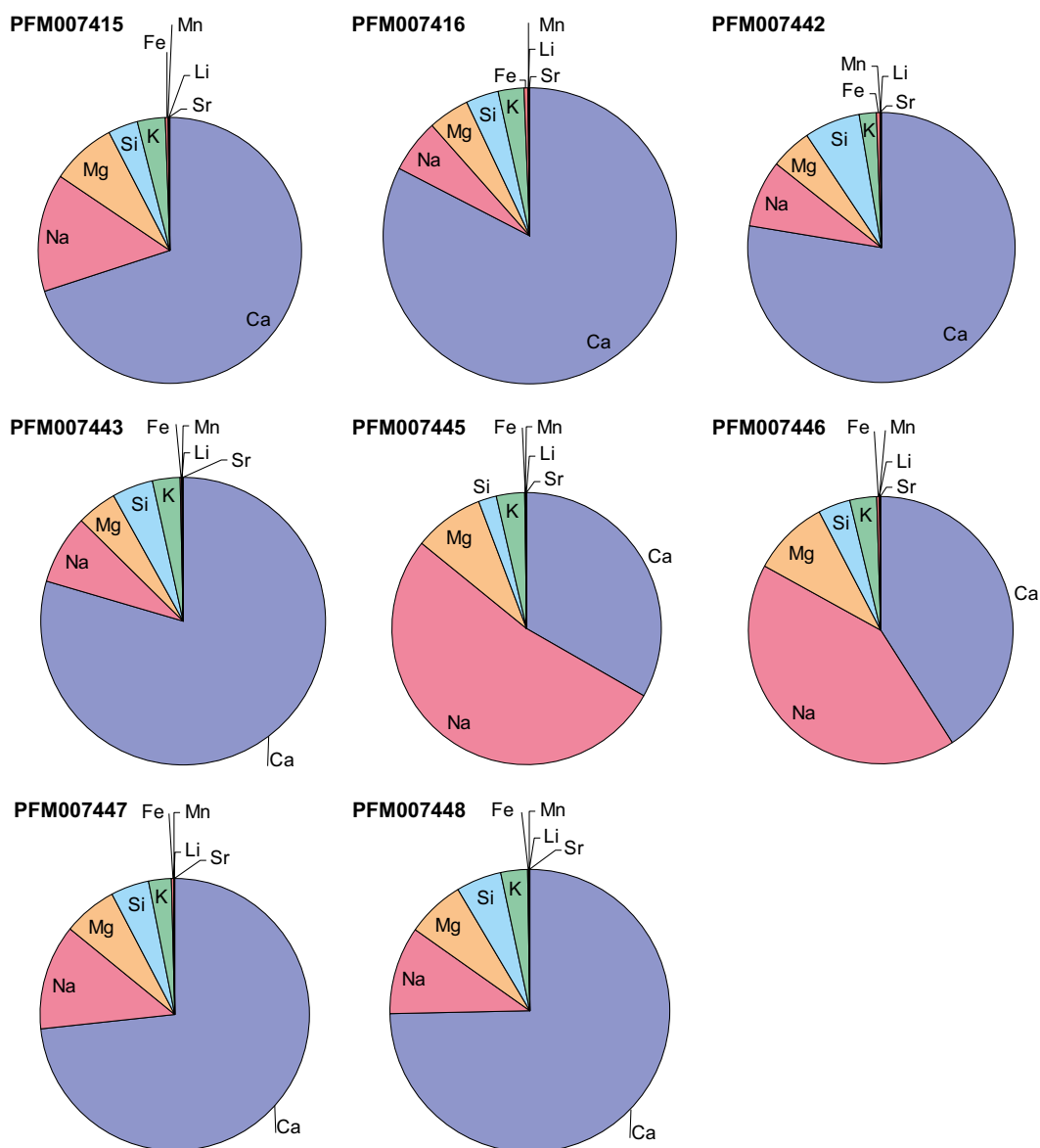
#### Oorganiska komponenter

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:

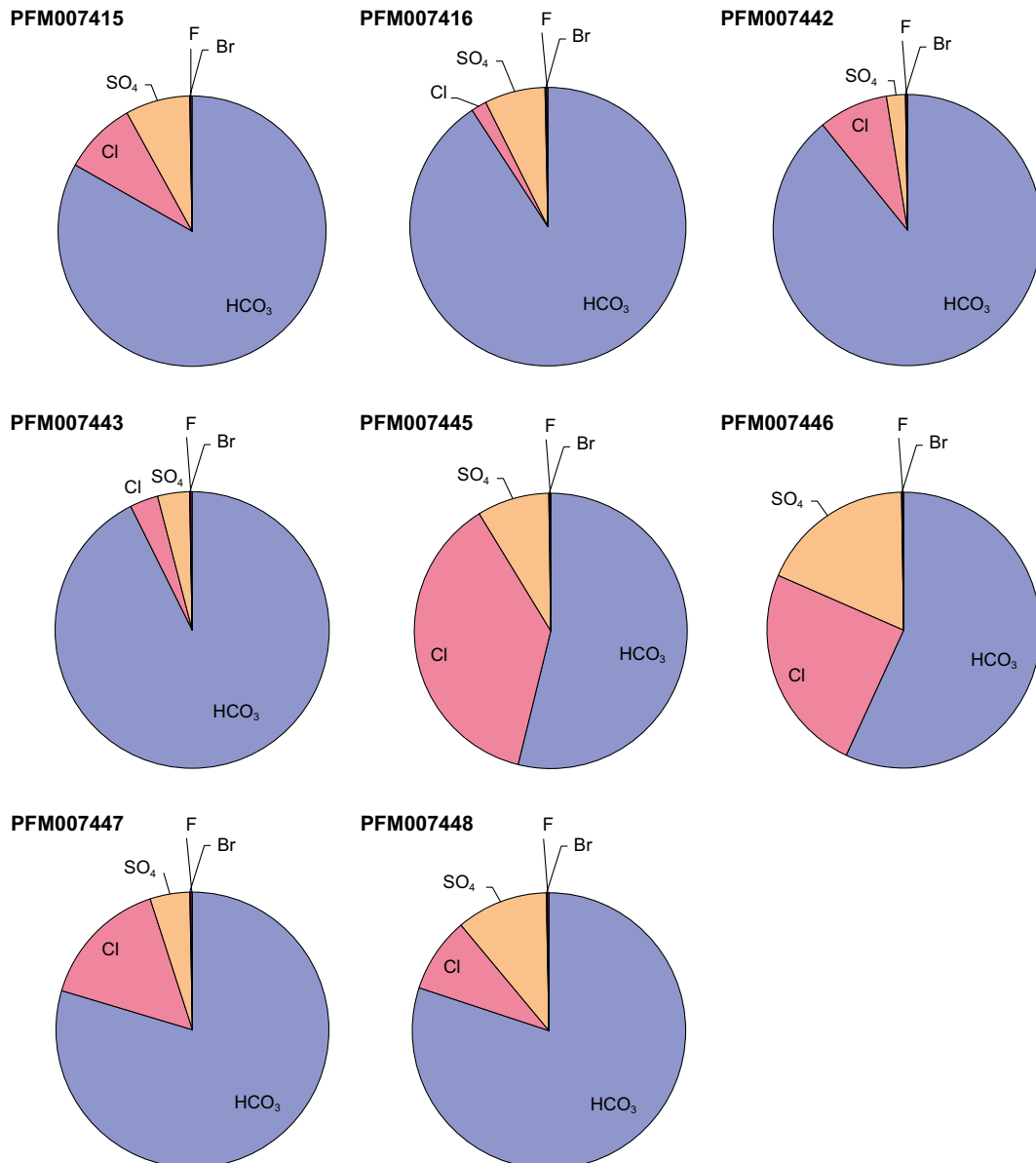
$$\text{rel.error}(\%) = 100 \times \frac{\sum \text{cation}(\text{equivalents}) - \sum \text{anions}(\text{equivalents})}{\sum \text{cation}(\text{equivalents}) + \sum \text{anion}(\text{equivalents})}$$

Fel inom  $\pm 5\%$  anses vara acceptabel och för ytvatten kan upp till  $\pm 10\%$  vara acceptabelt. Jonbalansfelet för respektive prov redovisas i tabell B2-2.

Kalcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) och vätekarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) tillhörde de dominerande jonerna i samtliga åtta gölar, figur 3-7 och 3-8. 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 området 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).



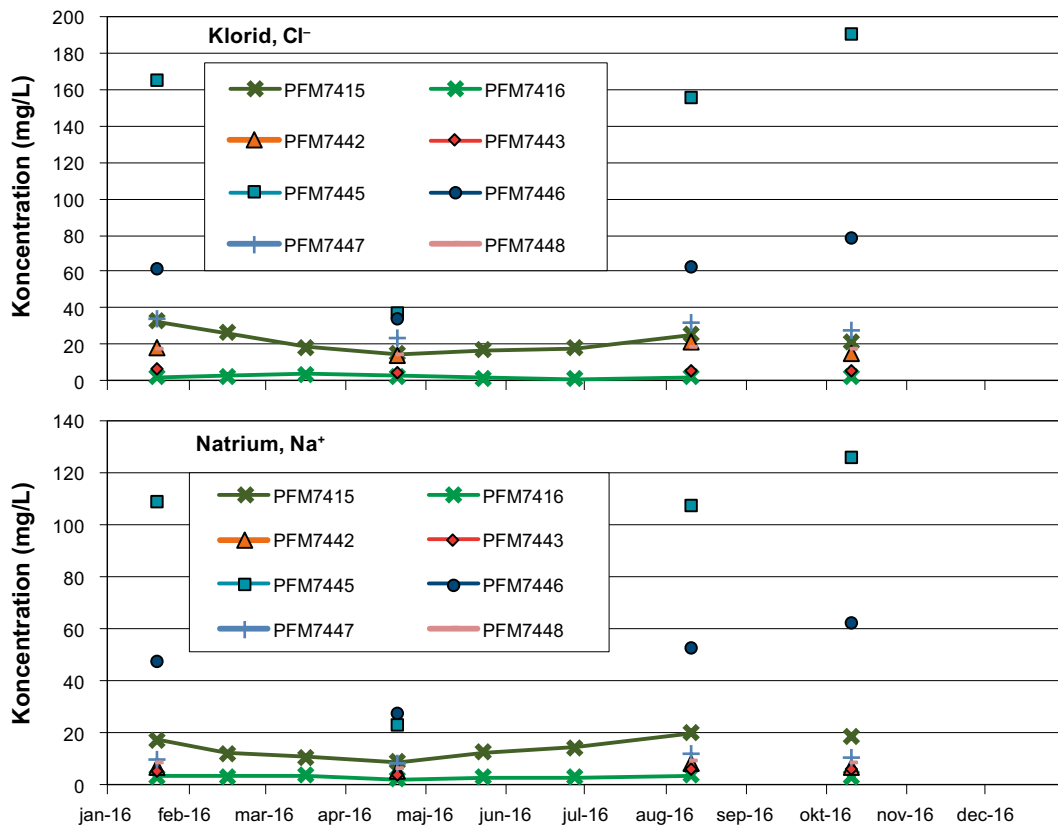
**Figur 3-7.** De vanligaste katjonerna ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Sr}$ ,  $\text{Si}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ) i de åtta gölarnas vatten. Medelvärden baserade på provtagningstillfällena under perioden januari–december 2016.



**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 2016.

De två grävda gölarna belägna i vassbälten, PFM007445 och PFM007446, särskiljer sig likt tidigare år (Wallin et al. 2018) 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 gölar, figur 3-9.

Vattenanalysdata för oorganiska ämnen finns redovisat i tabellform tillsammans med pH och konduktivitet i bilaga 2, tabell B2-2. Jonbalansfelen ger en indikation på analysernas kvalitet och osäkerhet. Endast två 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<sup>-</sup> och Na<sup>+</sup>) i de åtta gölarnas vatten under provtagningsperioden januari–december 2016.



Figur 3-10. Vattenprovtagning i gölarna i juni 2016.

### 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 bilaga 2, tabell B2-3.

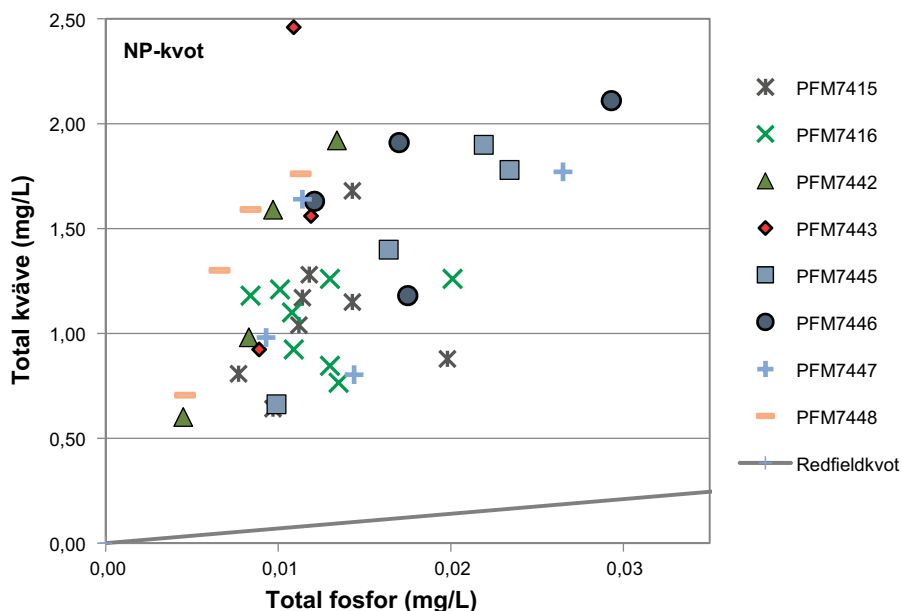
De begränsande faktorerna för primärproduktionen i vatten är oftast näringsämnen kväve och fosfor. Primärproducenter som växter och växtplankton använder kväve och fosfor i ett förhållande av cirka 16 mol kväve till 1 mol fosfor, även känd som Redfield kvot, eller i biomassaförhållandet 7:1. Ett förhållande 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.

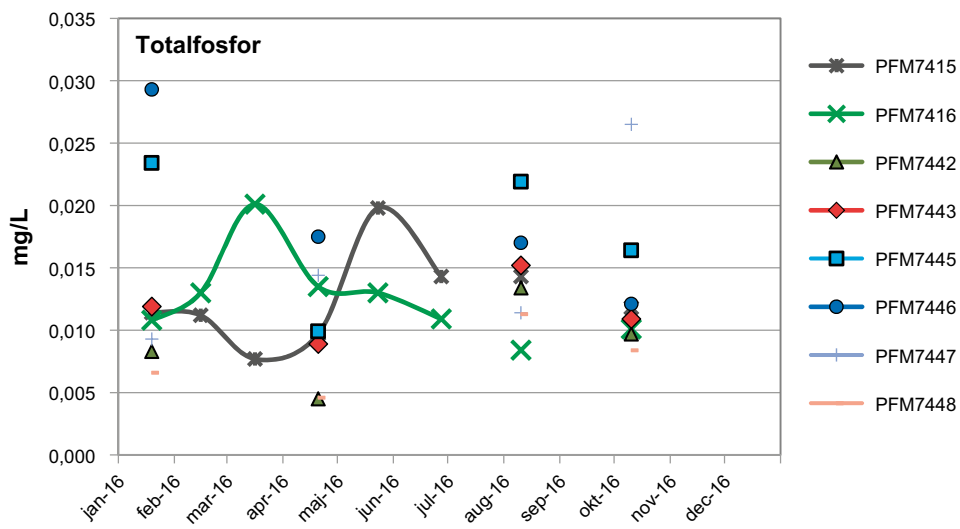
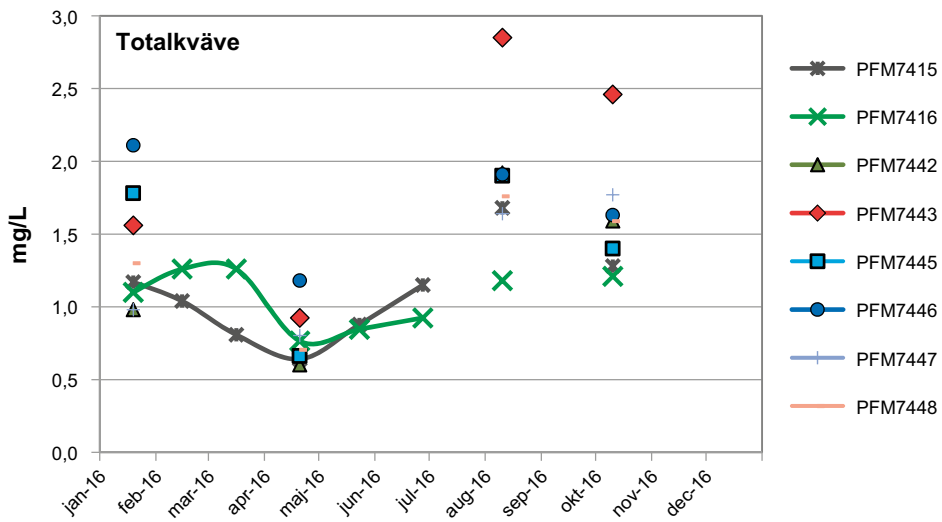
Samtliga gölar är som förväntat fosforbegränsade med höga halter av kväve (figur 3-11). Totalkväve och totalfosforhalterna varierar mycket både under året och mellan gölar (figur 3-12). Högst totalkvävehalter uppmättes i gölarna PFM007443, PFM007445 och PFM007446 medan högst totalfosforhalter uppmättes i gölarna PFM007445 och PFM007446.

De högsta halterna av ammoniumkväve i gölarna uppmättes under vintern 2016 (figur 3-14). Undantaget till detta är gölen PFM007442, där höga halter även uppmättes under oktober 2016. De högsta halterna av ammoniumkväve uppmättes i gölarna PFM007443 och PFM007445 i januari 2016. Förhöjda halter av ammoniumkväve har tidigare uppmätts i gölarna under vintermånaderna (Wallin et al. 2017a, 2018). Ammoniumkväve frigörs vid låga syrehalter vilket är vanligt i gölarnas vatten under vintermånaderna, figur 3-13.

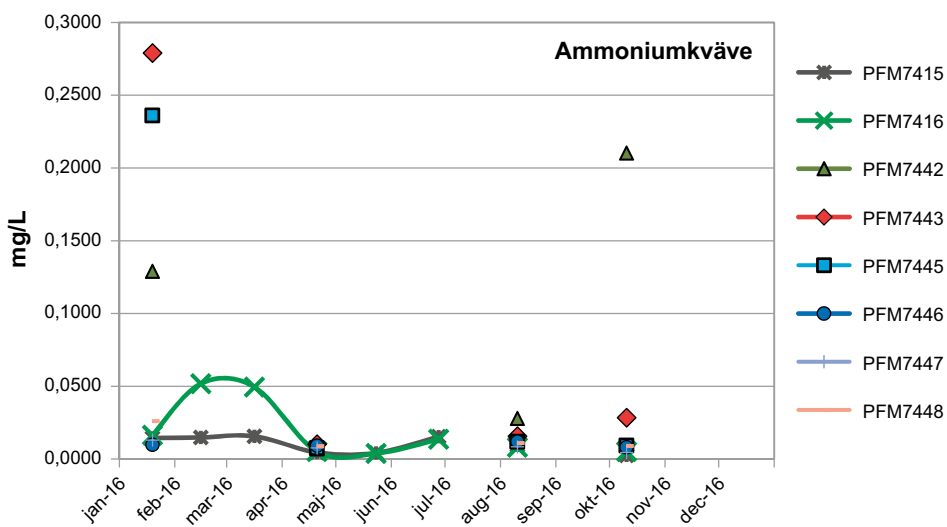
Koncentrationen av fosfatfosfor i gölarnas vatten varierar kraftigt (figur 3-14), likt tidigare år (Wallin et al. 2018). Under året uppmättes de högsta koncentrationerna i göl PFM007415 i maj och i göl PFM007445 i augusti.



**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.

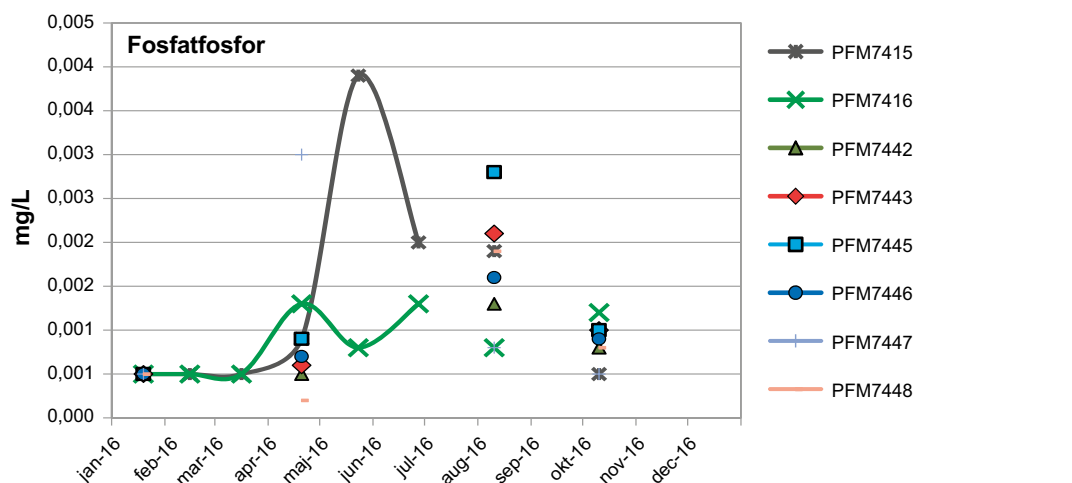


Figur 3-12. Totalkväve och totalfosfor vid samtliga provtagningar under provtagningsperioden januari–december 2016.



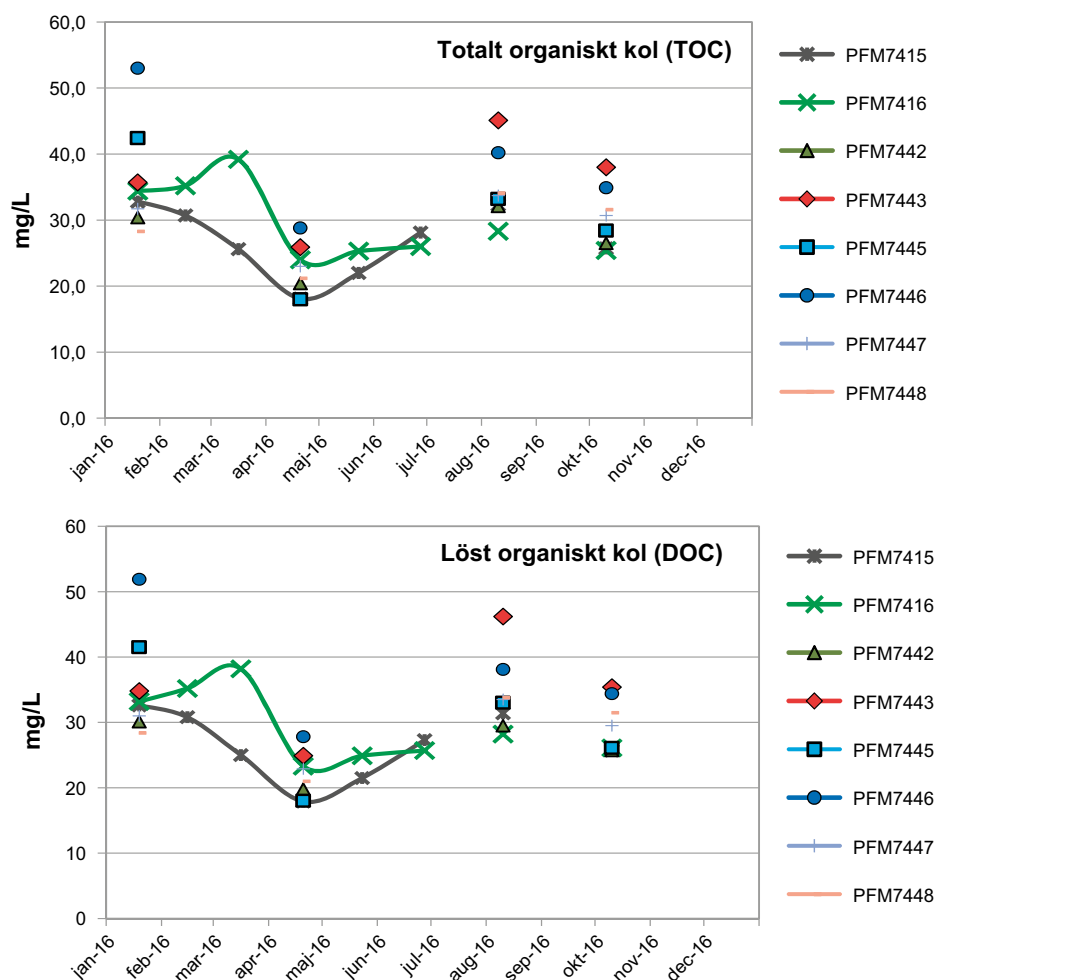
Figur 3-13. Ammoniumkväve i de åtta gölarna under provtagningsperioden januari–december 2016.



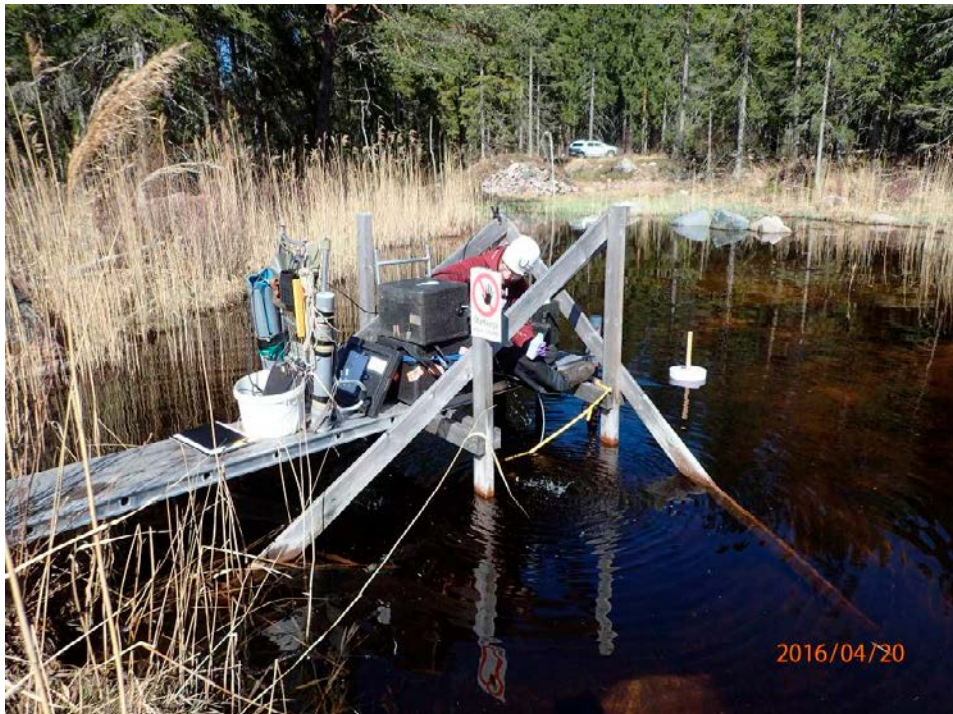


Figur 3-14. Fosfatfosfor i de åtta gölarna under provtagningsperioden januari–december 2016.

Koncentrationen av organiskt kol i gölarnas vatten har varierat sedan provtagningsstarten (figur 3-15 samt Wallin et al. 2017a och Wallin et al. 2018). Nästan allt organiskt kol i gölarnas vatten är i lös form. Högst koncentrationer av organiskt kol, både totalt (TOC) och löst organiskt kol (DOC), uppmättes på vintern och lägst koncentrationer vid provtagningen i april. Den högsta koncentrationen av organiskt kol uppmättes i göl PFM007446, belägen i ett vassbälte, i januari 2016 (figur 3-15). Göl PFM007446 är djupast av de undersökta gölarna och botten består till stora delar av löst organiskt sediment.



Figur 3-15. Totalt organiskt kol (TOC) samt löst organiskt kol (DOC) i de åtta gölarna under provtagningsperioden januari–december 2016.



*Figur 3-16. Provtagning vid punkt PFM007415 i april 2016.*

## 4 Slutsats och diskussion

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 hade högre halter natrium- och kloridjoner och skiljde sig därför gentemot övriga gölar, vilket även var fallet vid de tidigare provtagningsperioderna (Wallin et al. 2017a, 2018). De högre halterna av natrium- och kloridjoner gör att konduktiviteten och saliniteten i dessa gölar var högre än i övriga. Detta indikerar att gölarnas vatten kan vara påverkade av havet eller salt ytnära grundvatten.

Temperatur, syrehalt, pH, organiskt material och närsalter varierar både mellan gölar och mellan provtagningsstillfällena. Vissa variabler varierar naturligt med årstidsväxlingar och/eller påverkas av bl.a. vegetation och nedbrytning av organiskt material. 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 varandra och referensgölarna (Wallin et al. 2016, 2017b). 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.



## 5 Referenser

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

**Artdatabanken, 2017.** *Pelophylax lessonae*: gölgroda. ArtDatabankens faktablad. Tillgänglig: <https://artfakta.artdatabanken.se/taxon/100119>

**Borgiel M, Wallin A, Qvarfordt S 2017.** Mätning av ytvattentemperatur i gölar i Forsmark, 2016. SKB P-17-01, Svensk Kärnbränslehantering AB.

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

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

**Wallin A, Qvarfordt S, Borgiel M, 2017b.** Inventering av vegetation och bottenfauna i nyanlagda och naturliga gölar Forsmark 2016. SKB P-17-09, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Wallin A, Qvarfordt S, Borgiel M, 2018.** Vattenkemiska undersökningar i sex nyanlagda gölar samt två befintliga småvatten i Forsmark- Resultat från provtagningar under perioden januari till december 2015. SKB P-17-40, Svensk Kärnbränslehantering AB.



## Provhantering och analysmetoder

Tabell B1-1. 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		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	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		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>6</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>6</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 % (50–1200 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;	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 stdev.)
δ <sup>18</sup> O	MS	0,1	‰ SMOW <sup>7</sup>	0,1 (en stdev.)
<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 stdev.,)
<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)

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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).

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

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

<sup>5</sup> Measurement uncertainty at concentrations 100 × RL.

<sup>6</sup> Measurement uncertainty at concentrations 10 × RL.

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

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

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

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

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

<sup>12</sup> The following relation is valid between pmC (percent modern carbon) and Carbon-14 age: pmC = 100 × e<sup>((1950-y-1.031)/8274)</sup> where y = the year of the C-14 measurement and t = C-14 age.

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

<sup>14</sup> Isotope ratio, no unit.

<sup>15</sup> 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.

<sup>16</sup> Isotopes are often reported as per mill deviation from a standard. The deviation is calculated as:

δ‰ = 1000 × (K<sub>sample</sub> - K<sub>standard</sub>) / K<sub>standard</sub>, 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.

<sup>17</sup> SKB estimation from duplicate analyses by the contracted laboratory



## Data från fältmätningar och vattenprovtagning

Tabell B2-1. Resultat från fältmätningar.

Idkod	Datum åååå-mm-dd	Provtagningsdjup (m)	Vattenstånd (m)	Prov nr	Temp. (°C)	pH	EC (mS/m)	Salinitet** (per mill)	Turb* (NTU)	O <sub>2</sub> diss. (mg/l)	O <sub>2</sub> konc. (%)	ORP (mV)
PFM007415	2016-01-19	0,20	0,90	30717	0,00	7,04	63,5	0,31	97,3			40
PFM007415	2016-02-15	0,20	1,05	30737	0,22	7,09	39,5	0,19	0,7			-40
PFM007415	2016-03-16	0,20	1,00	30743	2,31	7,22	45,6	0,22	1,1			20
PFM007415	2016-04-20	0,20	0,93	30758	10,43	7,79	36,1	0,17	1,2	9,98	93,5	210
PFM007415	2016-05-23	0,20	0,87	30812	20,83	8,23	37,7	0,18	1,1	13,14	141,8	144
PFM007415	2016-06-27	0,20	0,92	30889	22,80	8,08	37,0	0,18	1,1	10,33	117,0	144
PFM007415	2016-08-10	0,20	0,50	30909	17,90	9,05	31,4	0,15	1,2	12,54	130,0	100
PFM007415	2016-09-03	0,20	0,69		18,09	8,78	38,2	0,18	1,6	11,65	123,8	120
PFM007415	2016-10-10	0,20	0,71	30937	9,14	8,44	41,6	0,20	2,0	6,59	57,4	150
PFM007415	2016-11-08	0,20	0,86		1,53	8,27	38,1	0,18	1,0	3,15	22,5	150
PFM007415	2016-12-07	0,20	1,02		1,72	7,75	56,8	0,28	0,5	-0,06	-0,5	90
PFM007416	2016-01-20	0,20	0,82	30721	0,12	8,26	27,9	0,13	1,1			90
PFM007416	2016-02-15	0,20	0,88	30736	0,00	7,25	31,3	0,15	1,5			120
PFM007416	2016-03-16	0,20	0,83	30744	0,97	7,51	34,7	0,17	4,3			-10
PFM007416	2016-04-20	0,20	0,68	30759	11,96	7,82	22,5	0,11	0,8	11,58	113,3	122
PFM007416	2016-05-23	0,20	0,72	30813	21,82	8,39	16,8	0,08	1,6	12,27	133,4	163
PFM007416	2016-06-27	0,20	0,63	30890	24,52	8,85	16,0	0,08	1,1	10,21	119,3	109
PFM007416	2016-08-10	0,20	0,35	30906	18,38	9,74	16,2	0,08	1,0	12,83	132,7	70
PFM007416	2016-09-03	0,20	0,56		17,83	8,09	15,7	0,08	4,6	10,12	106,8	110
PFM007416	2016-10-10	0,20	0,60	30938	9,06	9,04	17,3	0,08	1,9	8,06	70,1	130
PFM007416	2016-11-07	0,20	0,45		2,77	8,27	19,4	0,09	3,4	12,52	92,7	100
PFM007416	2016-12-06	0,20	0,62		1,73	7,85	23,9	0,12	0,7	1,64	11,8	210
PFM007442	2016-01-19	0,20	0,37	30718	-0,01	6,95	46,8	0,23	3,1			-70
PFM007442	2016-02-15	0,20	0,50		0,01	7,26	24,9	0,12	0,8			-40
PFM007442	2016-03-16	0,20	0,45		0,48	7,47	24,9	0,12	4,4			-40
PFM007442	2016-04-20	0,20	0,40	30760	10,21	7,76	19,9	0,10	0,9	9,74	91,6	119

Idkod	Datum åååå-mm-dd	Provtagningsdjup (m)	Vattenstånd (m)	Prov nr	Temp. (°C)	pH	EC (mS/m)	Salinitet** (per mill)	Turb* (NTU)	O <sub>2</sub> diss. (mg/l)	O <sub>2</sub> konc. (%)	ORP (mV)
PFM007442	2016-05-23	0,20	0,31		22,70	7,63	41,8	0,20	1,0	9,13	101,1	159
PFM007442	2016-06-27	0,20	0,29		24,35	7,68	37,8	0,18	1,1	8,84	102,3	128
PFM007442	2016-08-09	0,20	0,20	30912	17,78	8,75	29,7	0,14	1,2	12,41	127,5	118
PFM007442	2016-09-03	0,20	0,16		18,06	7,99	28,5	0,14	1,8	8,75	92,9	140
PFM007442	2016-10-10	0,20	0,11	30946	7,82	7,98	37,8	0,18	1,2	3,94	33,2	170
PFM007442	2016-11-07	0,20	0,28		1,13	8,13	31,8	0,15	4,6	10,68	75,6	130
PFM007442	2016-12-06	0,20	0,46		0,43	7,55	38,4	0,19	1,2	-0,79	-5,5	140
PFM007443	2016-01-20	0,20	0,43	30723	0,11	7,52	48,3	0,23	0,6			40
PFM007443	2016-02-15	0,20	0,40		0,10	7,33	28,6	0,14	0,6			130
PFM007443	2016-03-16	0,20	0,41		0,74	7,63	21,6	0,11	1,8			30
PFM007443	2016-04-21	0,20	0,48	30762	8,39	8,44	29,5	0,14	0,8	11,42	102,5	177
PFM007443	2016-05-24	0,20	0,42		18,33	8,05	30,1	0,15	0,9	9,93	106,4	128
PFM007443	2016-06-28	0,20	0,42		20,25	8,18	27,0	0,13	1,0	9,26	101,3	125
PFM007443	2016-08-09	0,20	0,20	30913	17,47	9,48	16,6	0,08	1,8	14,85	150,8	122
PFM007443	2016-09-03	0,20	0,24		18,25	7,65	16,2	0,08	1,3	13,91	148,1	120
PFM007443	2016-10-10	0,20	0,20	30947	8,12	8,44	0,2	0,01	1,8	6,42	54,5	150
PFM007443	2016-11-08	0,20	0,28		0,93	8,41	21,4	0,10	2,3	4,32	30,4	130
PFM007443	2016-12-07	0,20	0,44		1,26	7,87	32,8	0,16	0,7	1,75	12,5	90
PFM007445	2016-01-20	0,20	0,45	30719	0,68	7,16	95,1	0,47	2,8			-170
PFM007445	2016-02-16	0,20	0,51		0,16	7,14	50,5	0,24	3,7			-150
PFM007445	2016-03-17	0,20	0,49		1,41	7,50	54,8	0,27	6,5			-170
PFM007445	2016-04-21	0,20	0,55	30764	5,99	7,43	36,1	0,17	0,8	7,65	65,7	135
PFM007445	2016-05-24	0,20	0,47		17,56	7,73	17,9	0,09	3,4	7,67	80,0	117
PFM007445	2016-06-28	0,20	0,48		18,66	7,60	52,8	0,26	1,3	6,16	65,5	144
PFM007445	2016-08-10	0,20	0,28	30907	17,96	8,63	79,8	0,39	2,0	13,63	140,6	107
PFM007445	2016-09-03	0,20	0,36		18,15	8,18	81,9	0,40	2,8	10,18	108,4	140
PFM007445	2016-10-13	0,20	0,24	30942	7,47	8,48	101,1	0,50	1,0	4,90	41,1	80
PFM007445	2016-11-08	0,20	0,36		0,12	8,12	100,0	0,49	1,8	3,53	24,3	140
PFM007445	2016-12-07	0,20	0,52		1,21	7,42	66,4	0,32	0,9	-0,89	-6,4	50
PFM007446	2016-01-19	0,20	0,56	30716	0,35	6,34	58,0	0,28	3,6			-130
PFM007446	2016-02-16	0,20	0,59		0,22	7,00	52,7	0,26	9,4			-160
PFM007446	2016-03-17	0,20	0,58		0,97	7,53	42,2	0,20	20,3			-180
PFM007446	2016-04-21	0,20	0,60	30763	7,30	7,20	39,0	0,19	0,9	6,63	58,6	149

Idkod	Datum åååå-mm-dd	Provtagningsdjup (m)	Vattenstånd (m)	Prov nr	Temp. (°C)	pH	EC (mS/m)	Salinitet** (per mill)	Turb* (NTU)	O <sub>2</sub> diss. (mg/l)	O <sub>2</sub> konc. (%)	ORP (mV)
PFM007446	2016-05-24	0,20	0,57		17,86	7,60	43,5	0,21	1,3	9,38	97,8	131
PFM007446	2016-06-28	0,20	0,57		19,18	7,68	39,3	0,19	1,8	8,39	90,1	111
PFM007446	2016-08-10	0,20	0,25	30908	18,42	9,25	46,9	0,23	1,2	14,58	151,4	94
PFM007446	2016-09-03	0,20	0,28		18,36	8,35	50,2	0,24	2,6	13,31	142,2	120
PFM007446	2016-10-13	0,20	0,24	30941	7,23	8,48	58,5	0,28	0,9	5,63	46,8	110
PFM007446	2016-11-08	0,20	0,32		1,05	8,01	65,7	0,32	1,5	3,81	26,9	110
PFM007446	2016-12-07	0,20	0,59		0,93	7,57	57,8	0,28	2,4	-0,76	-5,4	-20
PFM007447	2016-01-20	0,20	0,41	30722	0,03	7,48	57,0	0,28	2,5			10
PFM007447	2016-02-16	0,20	0,52		0,18	7,29	41,0	0,20	0,7			-50
PFM007447	2016-03-17	0,20	0,41		1,41	7,92	43,3	0,21	3,7			-30
PFM007447	2016-04-20	0,20	0,56	30761	9,87	7,85	41,5	0,20	2,5	11,22	104,2	127
PFM007447	2016-05-24	0,20	0,41		17,72	8,25	39,8	0,19	1,0	11,30	119,0	98
PFM007447	2016-06-27	0,20	0,39		24,57	8,49	32,2	0,16	1,1	11,28	131,0	138
PFM007447	2016-08-10	0,20	0,15	30905	19,11	9,53	24,0	0,12	1,4	13,39	139,7	81
PFM007447	2016-09-03	0,20	0,32		17,77	6,65	24,0	0,12	1,4	12,55	132,3	150
PFM007447	2016-10-11	0,20	0,23	30939	7,64	8,80	25,4	0,12	3,0	8,24	69,1	140
PFM007447	2016-11-07	0,20	0,35		0,93	7,84	24,6	0,12	1,9	13,75	96,8	10
PFM007447	2016-12-07	0,20	0,48		1,21	7,49	46,1	0,22	0,5	-0,43	-3,1	90
PFM007448	2016-01-20	0,20	0,52	30720	0,09	7,98	45,5	0,22	0,5			20
PFM007448	2016-02-16	0,20	0,58		0,28	7,52	36,4	0,18	0,7			10
PFM007448	2016-03-17	0,20	0,57		1,29	8,19	36,1	0,17	2,4			-10
PFM007448	2016-04-21	0,20	0,53	30765	6,36	7,94	31,8	0,15	0,7	10,55	91,4	161
PFM007448	2016-05-24	0,20	0,47		17,84	8,19	35,6	0,17	0,8	10,62	112,3	125
PFM007448	2016-06-27	0,20	0,49		24,65	8,16	38,2	0,18	1,0	9,68	113,3	129
PFM007448	2016-08-10	0,20	0,28	30904	16,88	9,12	23,1	0,11	1,4	10,43	105,1	90
PFM007448	2016-09-03	0,20	0,38		17,65	7,08	28,3	0,14	0,8	9,35	98,4	140
PFM007448	2016-10-11	0,20	0,26	30940	8,53	8,69	29,2	0,14	1,1	8,87	76,1	160
PFM007448	2016-11-07	0,20	0,42		3,68	7,47	30,5	0,15	1,4	12,18	92,4	180
PFM007448	2016-12-07	0,20	0,52		1,49	7,65	42,2	0,20	0,4	1,76	12,6	70

EC = Konduktivitet. NTU = Nephelometric Turbidity Unit. ORP = Oxidising Reducing Potential. \* = Turbiditet. \*\* = Saliniteten är uträknad.

Tabell B2-2. Hydrokemiska data från vattenprovtagningarna, del 1.

Idkod	Prov (nr)	Djup (m)	Provtagn.datum (åååå-mm-dd)	RCB (%)	Na (mg/L)	K (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	HCO <sub>3</sub> - (mg/L)	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)
PFM007415	30717	0,20	2016-01-19		17,3	5,02	109,0	10,50	322,30	33,1	23,70	8,86	< 0,2	0,50	8,75	0,8250	0,3070
PFM007415	30737	0,20	2016-02-15	4,3	12,3	3,86	86,5	7,63	232,90	26,6	24,90	8,56	0,210	0,44	6,57	0,6930	0,1660
PFM007415	30743	0,20	2016-03-16	3,0	10,8	3,41	90,2	7,31	272,10	18,4	14,40	5,30	< 0,2	0,44	6,76	0,7200	0,1390
PFM007415	30758	0,20	2016-04-20	4,8	8,8	2,84	62,6	5,56	180,90	14,8	10,90	4,26	< 0,2	0,37	2,95	0,0950	0,0040
PFM007415	30812	0,20	2016-05-23	4,2	12,5	3,01	61,0	6,75	190,30	16,9	11,30	4,20	< 0,2	0,47	0,79	0,0525	< 0,003
PFM007415	30889	0,20	2016-06-27	6,2	14,5	2,71	57,8	7,65	179,90	18,2	9,00	3,78	< 0,2	0,52	0,37	0,1140	0,0068
PFM007415	30909	0,20	2016-08-10	4,7	20,1	3,33	34,7	8,69	123,10	25,4	12,90	5,36	< 0,2	0,64	0,76	0,1420	0,0035
PFM007415	30937	0,20	2016-10-10	3,9	18,6	3,25	58,7	9,79	155,80	21,5	48,30	17,50	< 0,2	0,54	2,31	0,0466	0,0034
PFM007416	30721	0,20	2016-01-20		3,5	1,76	58,7	2,83	151,30	2,5	6,04	2,83	< 0,2	0,25	2,95	0,1980	0,0266
PFM007416	30736	0,20	2016-02-15	6,0	3,5	1,85	65,1	2,99	181,20	2,9	8,34	3,50	< 0,2	0,25	4,08	0,5000	0,1810
PFM007416	30744	0,20	2016-03-16	6,8	3,9	2,38	82,7	3,61	208,80	3,7	23,60	8,50	< 0,2	0,27	5,78	0,8800	0,2420
PFM007416	30759	0,20	2016-04-20	7,1	2,5	1,95	45,1	2,27	113,20	2,7	13,50	5,19	< 0,2	< 0,2	1,75	0,1630	< 0,003
PFM007416	30813	0,20	2016-05-23	8,4	3,1	1,25	30,4	2,09	78,80	1,9	9,26	3,40	< 0,2	0,24	0,14	0,0622	< 0,003
PFM007416	30890	0,20	2016-06-27	11,0	3,2	0,94	31,7	2,14	82,00	1,3	5,40	2,40	< 0,2	0,23	0,21	0,0489	< 0,003
PFM007416	30906	0,20	2016-08-10	9,4	3,8	1,18	28,2	2,38	76,00	2,4	6,11	2,60	< 0,2	0,30	0,42	0,0209	0,0029
PFM007416	30938	0,20	2016-10-10	8,2	3,3	1,64	34,7	2,41	96,30	2,3	5,05	2,20	< 0,2	0,29	1,13	0,0256	0,0028
PFM007442	30718	0,20	2016-01-19		7,2	1,92	93,3	5,21	267,20	17,9	6,48	6,00	< 0,2	0,36	6,70	1,2500	0,1880
PFM007442	30760	0,20	2016-04-20	3,8	5,4	1,62	51,1	3,11	142,20	14,4	4,18	1,64	< 0,2	0,27	3,07	0,0654	0,0051
PFM007442	30912	0,20	2016-08-09	5,4	8,4	1,29	49,7	4,41	132,10	22,0	2,53	1,63	0,106	0,43	7,73	0,1280	0,0060
PFM007442	30946	0,20	2016-10-10	5,2	6,7	2,28	72,7	4,33	201,60	15,4	5,76	2,36	0,072	0,42	5,67	0,0536	0,0123

Idkod	Prov (nr)	Djup (m)	Provtagn.datum (åååå-mm-dd)	Li (mg/L)	Sr (mg/L)	pH_L (mg/L)	pH_F (mg/L)	Temp_F (°C)	EC_L (mS/m)	EC_F (mS/m)
PFM007415	30717	0,20	2016-01-19	0,00697	0,192	6,93	7,04	0,00	66,0	63,5
PFM007415	30737	0,20	2016-02-15	0,00446	0,133	7,01	7,09	0,22	51,0	39,5
PFM007415	30743	0,20	2016-03-16	< 0,004	0,138	7,02	7,22	2,31	54,0	45,6
PFM007415	30758	0,20	2016-04-20	0,00413	0,101	7,66	7,79	10,43	36,0	36,1
PFM007415	30812	0,20	2016-05-23	0,00423	0,121	8,02	8,23	20,83	39,0	37,7
PFM007415	30889	0,20	2016-06-27	0,00531	0,129	7,99	8,08	22,80	37,0	37,0
PFM007415	30909	0,20	2016-08-10	0,00668	0,105	8,98	9,05	17,90	32,0	31,4
PFM007415	30937	0,20	2016-10-10	0,00670	0,139	8,31	8,44	9,14	43,0	41,6
PFM007416	30721	0,20	2016-01-20	< 0,004	0,069	7,21	8,26	0,12	28,0	27,9
PFM007416	30736	0,20	2016-02-15	< 0,004	0,074	7,10	7,25	0,00	33,0	31,3
PFM007416	30744	0,20	2016-03-16	< 0,004	0,092	7,17	7,51	0,97	41,0	34,7
PFM007416	30759	0,20	2016-04-20	< 0,004	0,053	7,68	7,82	11,96	23,0	22,5
PFM007416	30813	0,20	2016-05-23	< 0,004	0,046	8,22	8,39	21,82	16,6	16,8
PFM007416	30890	0,20	2016-06-27	< 0,004	0,045	8,66	8,85	24,52	16,0	16,0
PFM007416	30906	0,20	2016-08-10	< 0,004	0,045	9,66	9,74	18,38	15,4	16,2
PFM007416	30938	0,20	2016-10-10	0,00220	0,049	9,16	9,04	9,06	17,8	17,3
PFM007442	30718	0,20	2016-01-19	< 0,004	0,116	6,79	6,95	-0,01	50,0	46,8
PFM007442	30760	0,20	2016-04-20	< 0,004	0,062	7,58	7,76	10,21	29,0	19,9
PFM007442	30912	0,20	2016-08-09	0,00260	0,086	8,53	8,75	17,78	30,0	29,7
PFM007442	30946	0,20	2016-10-10	0,00281	0,096	7,95	7,98	7,82	39,0	37,8

Tabell B2-2. Fortsättning.

Idkod	Prov (nr)	Djup (m)	Provtagn.datum (åååå-mm-dd)	RCB (%)	Na (mg/L)	K (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	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- (mg/L)	Si (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)
PFM007443	30723	0,20	2016-01-20		5,7	2,80	102,0	3,89	276,60	7,0	16,00	5,99	< 0,2	0,33	6,07	0,4110	0,1580
PFM007443	30762	0,20	2016-04-21	6,4	4,3	1,85	60,9	2,76	168,90	4,4	7,18	2,74	< 0,2	0,29	1,49	0,0568	0,0031
PFM007443	30913	0,20	2016-08-09	10,3	6,4	1,81	28,6	3,12	82,60	5,6	0,63	1,58	0,060	0,47	5,62	0,0388	0,0019
PFM007443	30947	0,20	2016-10-10	9,2	6,0	2,51	36,1	3,27	104,70	5,8	1,88	1,46	0,062	0,44	0,14	0,0188	0,0015
PFM007445	30719	0,20	2016-01-20		109,0	8,76	83,7	19,00	291,40	165,2	25,20	53,60	0,660	0,45	9,56	0,5890	0,1420
PFM007445	30764	0,20	2016-04-21	2,9	23,2	2,66	49,5	5,71	148,70	37,0	13,30	4,74	< 0,2	0,31	3,43	0,0883	0,0054
PFM007445	30907	0,20	2016-08-10	2,5	107,0	5,75	44,3	15,20	176,80	155,1	22,90	8,86	0,330	0,50	0,45	0,1010	0,0045
PFM007445	30942	0,20	2016-10-13	1,1	126,0	6,39	53,3	18,60	171,70	189,8	63,90	22,80	0,440	0,48	1,64	0,0516	0,0033
PFM007446	30716	0,20	2016-01-19		47,5	6,66	66,9	11,70	209,20	61,3	28,00	29,70	0,280	0,33	9,77	1,2100	0,0968
PFM007446	30763	0,20	2016-04-21	2,9	27,7	3,50	42,7	7,61	137,10	34,5	26,80	9,41	0,210	0,31	5,93	0,2340	0,0156
PFM007446	30908	0,20	2016-08-10	4,8	52,8	2,59	33,4	10,70	118,90	62,7	30,60	11,60	< 0,2	0,46	0,56	0,0865	0,0011
PFM007446	30941	0,20	2016-10-13	2,5	62,5	2,08	42,3	12,30	82,20	78,1	90,10	32,60	< 0,2	0,44	1,55	0,0710	< 0,003
PFM007447	30722	0,20	2016-01-20		9,8	2,37	100,0	6,65	252,80	33,9	17,60	6,76	< 0,2	0,36	7,53	0,7840	0,0228
PFM007447	30761	0,20	2016-04-20	4,2	8,7	2,57	74,7	4,89	202,00	23,3	9,36	3,49	< 0,2	0,33	4,23	0,1150	0,0034
PFM007447	30905	0,20	2016-08-10	7,4	12,0	2,16	31,2	5,06	71,90	31,8	2,22	1,62	< 0,2	0,44	2,19	0,0363	0,0007
PFM007447	30939	0,20	2016-10-11	8,8	10,9	1,93	36,7	4,75	79,70	28,3	6,67	2,78	< 0,2	0,43	1,24	0,0188	0,0005
PFM007448	30720	0,20	2016-01-20		8,4	3,04	91,9	6,26	215,20	17,2	37,40	13,90	< 0,2	0,35	8,84	0,2240	0,0315
PFM007448	30765	0,20	2016-04-21	3,3	6,2	2,52	69,8	4,60	196,50	13,7	13,70	4,79	< 0,2	0,36	5,44	0,0630	< 0,003
PFM007448	30904	0,20	2016-08-10	7,4	9,2	2,31	32,5	5,35	91,30	18,7	3,40	2,00	< 0,2	0,45	1,07	0,0846	0,0023
PFM007448	30940	0,20	2016-10-11	5,9	8,7	2,12	47,0	5,41	104,80	17,5	27,60	10,10	< 0,2	0,44	1,57	0,0397	0,0014

Idkod	Prov (nr)	Djup (m)	Provtagn.datum (åååå-mm-dd)	Li (mg/L)	Sr (mg/L)	pH_L (mg/L)	pH_F (mg/L)	Temp_F (°C)	EC_L (mS/m)	EC_F (mS/m)
PFM007443	30723	0,20	2016-01-20	< 0,004	0,095	7,11	7,52	0,11	50,0	48,3
PFM007443	30762	0,20	2016-04-21	< 0,004	0,062	8,05	8,44	8,39	30,0	29,5
PFM007443	30913	0,20	2016-08-09	0,00272	0,053	9,35	9,48	17,47	16,6	16,6
PFM007443	30947	0,20	2016-10-10	0,00273	0,061	8,48	8,44	8,12	21,0	0,2
PFM007445	30719	0,20	2016-01-20	0,00760	0,217	6,75	7,16	0,68	104,0	95,1
PFM007445	30764	0,20	2016-04-21	< 0,004	0,086	7,36	7,43	5,99	40,0	36,1
PFM007445	30907	0,20	2016-08-10	0,00656	0,130	8,49	8,63	17,96	85,0	79,8
PFM007445	30942	0,20	2016-10-13	0,00701	0,148	8,34	8,48	7,47	103,0	101,1
PFM007446	30716	0,20	2016-01-19	0,00623	0,150	6,74	6,34	0,35	61,0	58,0
PFM007446	30763	0,20	2016-04-21	0,00475	0,095	7,04	7,20	7,30	40,0	39,0
PFM007446	30908	0,20	2016-08-10	0,00629	0,103	8,92	9,25	18,42	47,0	46,9
PFM007446	30941	0,20	2016-10-13	0,00662	0,122	8,53	8,48	7,23	60,0	58,5
PFM007447	30722	0,20	2016-01-20	< 0,004	0,113	6,62	7,48	0,03	55,0	57,0
PFM007447	30761	0,20	2016-04-20	< 0,004	0,087	7,72	7,85	9,87	42,0	41,5
PFM007447	30905	0,20	2016-08-10	< 0,004	0,062	9,41	9,53	19,11	24,0	24,0
PFM007447	30939	0,20	2016-10-11	0,00307	0,062	8,78	8,80	7,64	26,0	25,4
PFM007448	30720	0,20	2016-01-20	0,00460	0,112	7,12	7,98	0,09	49,0	45,5
PFM007448	30765	0,20	2016-04-21	< 0,004	0,086	7,74	7,94	6,36	39,0	31,8
PFM007448	30904	0,20	2016-08-10	0,00415	0,071	9,00	9,12	16,88	23,0	23,1
PFM007448	30940	0,20	2016-10-11	0,00455	0,085	8,57	8,69	8,53	30,0	29,2

RCB = Jonbalansfel. pH\_L = lab pH. pH\_F = fält pH. Temp\_F = vattentemperatur i fält. EC\_L= Konduktivitet mätt på lab. EC\_F= Konduktivitet mätt i fält.

Tabell B2-3. Hydrokemiska data från vattenprovtagningarna, del 2.

Idkod	Prov (nr)	Djup (m)	Provtagn.datum (åååå-mm-dd)	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N+NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	N TOT (mg/L)	P TOT (mg/L)	PO <sub>4</sub> -P (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	SiO <sub>2</sub> -SI (mg/L)	Abs. coeff. (1/m)
PFM007415	30717	0,20	2016-01-19	0,0145	0,0004	0,0057	0,0053	1,170	0,0114	< 0,0005	32,8	32,6		4,64
PFM007415	30737	0,20	2016-02-15	0,0148	0,0014	0,0461	0,0448	1,040	0,0112	< 0,0005	30,7	30,8	6,76	4,52
PFM007415	30743	0,20	2016-03-16	0,0156	0,0008	0,0399	0,0391	0,808	0,0077	< 0,0005	25,6	25,0	7,11	4,46
PFM007415	30758	0,20	2016-04-20	0,0045	0,0003	0,0010	0,0007	0,641	0,0097	0,0009	18,1	17,9	3,04	2,50
PFM007415	30812	0,20	2016-05-23	0,0042	< 0,0002	0,0004	< 0,0003	0,879	0,0198	0,0039	22,0	21,5	0,85	2,52
PFM007415	30889	0,20	2016-06-27	0,0154	0,0003	0,0007	0,0005	1,150	0,0143	0,0020	28,1	27,3	0,40	3,18
PFM007415	30909	0,20	2016-08-10	0,0094	< 0,0002	0,0005	0,0004	1,680	0,0143	0,0019	32,3	31,4	0,81	3,08
PFM007415	30937	0,20	2016-10-10	0,0025	< 0,0002	< 0,0003	< 0,0003	1,280	0,0118	< 0,0005	25,7	25,7	2,41	2,18
PFM007416	30721	0,20	2016-01-20	0,0164	0,0006	0,0110	0,0104	1,100	0,0108	< 0,0005	34,4	33,2		5,46
PFM007416	30736	0,20	2016-02-15	0,0518	0,0028	0,0893	0,0866	1,260	0,0130	< 0,0005	35,2	35,2	4,18	5,98
PFM007416	30744	0,20	2016-03-16	0,0495	0,0214	0,0363	0,0149	1,260	0,0201	< 0,0005	39,2	38,2	6,06	7,04
PFM007416	30759	0,20	2016-04-20	0,0051	0,0003	0,0009	0,0006	0,765	0,0135	0,0013	24,0	23,3	1,85	4,02
PFM007416	30813	0,20	2016-05-23	0,0038	0,0003	0,0008	0,0005	0,846	0,0130	0,0008	25,3	24,9	0,18	3,52
PFM007416	30890	0,20	2016-06-27	0,0136	0,0002	0,0007	0,0004	0,924	0,0109	0,0013	26,0	25,7	0,25	3,42
PFM007416	30906	0,20	2016-08-10	0,0081	< 0,0002	< 0,0003	< 0,0003	1,180	0,0084	0,0008	28,3	28,2	0,48	2,68
PFM007416	30938	0,20	2016-10-10	0,0052	< 0,0002	0,0004	0,0004	1,210	0,0101	0,0012	25,4	26,1	1,19	1,78
PFM007442	30718	0,20	2016-01-19	0,1290	0,0007	0,0010	0,0003	0,981	0,0083	< 0,0005	30,4	30,1		5,00
PFM007442	30760	0,20	2016-04-20	0,0070	0,0003	0,0012	0,0009	0,601	0,0045	< 0,0005	20,4	19,8	3,35	2,98
PFM007442	30912	0,20	2016-08-09	0,0279	< 0,0002	0,0010	0,0008	1,920	0,0134	0,0013	32,1	29,5	8,06	2,94
PFM007442	30946	0,20	2016-10-10	0,2103	0,0007	0,0045	0,0037	1,590	0,0097	0,0008	26,5	25,7	5,90	2,40

Tabell B2-3. Fortsättning.

Idkod	Prov (nr)	Djup (m)	Provtagn.datum (åååå-mm-dd)	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N+NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	N TOT (mg/L)	P TOT (mg/L)	PO <sub>4</sub> -P (mg/L)	TOC (mg/L)	DOC (mg/L)	SiO <sub>2</sub> -Si (mg/L)	Abs. coeff. (1/m)
PFM007443	30723	0,20	2016-01-20	0,2790	0,0003	0,0008	0,0004	1,560	0,0119	< 0,0005	35,7	34,8		4,42
PFM007443	30762	0,20	2016-04-21	0,0102	0,0003	0,0009	0,0006	0,924	0,0089	0,0006	25,9	24,9	1,59	3,30
PFM007443	30913	0,20	2016-08-09	0,0157	< 0,0002	0,0007	0,0006	2,850	0,0152	0,0021	45,1	46,2	5,92	2,00
PFM007443	30947	0,20	2016-10-10	0,0284	< 0,0002	0,0012	0,0011	2,460	0,0109	0,0010	38,0	35,4	0,16	1,40
PFM007445	30719	0,20	2016-01-20	0,2360	0,0004	0,0007	< 0,0003	1,780	0,0234	< 0,0005	42,4	41,5		7,44
PFM007445	30764	0,20	2016-04-21	0,0075	0,0002	0,0012	0,0010	0,662	0,0099	0,0009	18,0	18,0	3,67	2,90
PFM007445	30907	0,20	2016-08-10	0,0119	0,0003	0,0006	0,0003	1,900	0,0219	0,0028	33,2	33,0	0,48	3,96
PFM007445	30942	0,20	2016-10-13	0,0092	< 0,0002	0,0003	< 0,0003	1,400	0,0164	0,0010	28,4	26,1	1,71	2,94
PFM007446	30716	0,20	2016-01-19	0,0098	0,0006	0,0011	0,0005	2,110	0,0293	< 0,0005	53,0	51,9		11,90
PFM007446	30763	0,20	2016-04-21	0,0092	0,0005	0,0016	0,0011	1,180	0,0175	0,0007	28,8	27,8	6,44	5,38
PFM007446	30908	0,20	2016-08-10	0,0119	0,0003	0,0005	< 0,0003	1,910	0,0170	0,0016	40,2	38,1	0,62	6,00
PFM007446	30941	0,20	2016-10-13	0,0081	< 0,0002	0,0005	0,0004	1,630	0,0121	0,0009	34,9	34,4	1,63	4,20
PFM007447	30722	0,20	2016-01-20	0,0130	0,0004	0,0027	0,0022	0,980	0,0093	< 0,0005	31,7	31,0		4,30
PFM007447	30761	0,20	2016-04-20	0,0076	0,0003	0,0010	0,0007	0,803	0,0144	0,0030	23,0	22,9	4,50	3,52
PFM007447	30905	0,20	2016-08-10	0,0084	0,0002	0,0008	0,0006	1,640	0,0114	0,0008	33,7	33,5	2,32	2,50
PFM007447	30939	0,20	2016-10-11	0,0046	< 0,0002	0,0011	0,0010	1,770	0,0265	< 0,0005	30,7	29,5	1,25	1,70
PFM007448	30720	0,20	2016-01-20	0,0261	0,0023	0,2940	0,2920	1,300	0,0066	< 0,0005	28,3	28,4		3,58
PFM007448	30765	0,20	2016-04-21	0,0089	0,0004	0,0117	0,0112	0,705	0,0046	0,0002	21,2	21,0	5,84	2,90
PFM007448	30904	0,20	2016-08-10	0,0110	0,0004	0,0006	< 0,0003	1,760	0,0113	0,0019	34,1	33,8	1,14	2,28
PFM007448	30940	0,20	2016-10-11	0,0091	< 0,0002	0,0008	0,0007	1,590	0,0084	0,0008	31,6	31,5	1,65	1,70

Tabell B2-4. Hydrokemiska data från vattenprovtagningarna, del 3.

Idkod	Prov (nr)	Djup (m)	Provtagn.datum (åååå-mm-dd)	AL (µg/l)	BA (µg/l)	CD (µg/l)	CR (µg/l)	CU (µg/l)	CO (µg/l)	HG (µg/l)	NI (µg/l)	MO (µg/l)	PB (µg/l)	SE (µg/l)	V (µg/l)	ZN (µg/l)
PFM007415	30909	0,20	2016-08-10	10,200	15,900	0,006	0,123	1,230	0,061	< 0,002	0,792	1,870	0,127		0,370	1,200
PFM007415	30937	0,20	2016-10-10	5,240	21,500	0,008	0,102	0,516	0,027	< 0,002	0,589	1,360	0,082		0,310	0,848
PFM007416	30906	0,20	2016-08-10	11,500	5,880	0,004	0,089	0,472	0,053	< 0,002	0,306	0,187	0,014		0,283	5,560
PFM007416	30938	0,20	2016-10-10	7,500	6,560	0,005	0,026	0,263	0,048	< 0,002	0,205	0,291	0,054		0,291	0,859
PFM007442	30912	0,20	2016-08-09	4,930	20,300	0,003	0,156	1,470	0,065	< 0,002	0,468	0,185	0,185	< 0,5	0,327	24,000
PFM007442	30946	0,20	2016-10-10	4,170	33,900	0,006	0,098	0,837	0,067	< 0,002	0,260	0,398	0,133	< 0,5	0,390	1,680
PFM007443	30913	0,20	2016-08-09	5,240	8,020	0,005	0,105	1,100	0,082	< 0,002	0,385	0,567	0,120	< 0,5	0,364	24,100
PFM007443	30947	0,20	2016-10-10	3,110	11,200	0,008	0,050	1,270	0,060	< 0,002	0,239	0,496	0,070	< 0,5	0,132	1,460
PFM007445	30907	0,20	2016-08-10	14,700	30,200	0,003	0,173	0,591	0,060	< 0,002	0,645	0,628	0,192		0,470	6,100
PFM007445	30942	0,20	2016-10-13	5,300	36,000	0,004	0,118	0,212	0,035	< 0,002	0,202	0,267	0,059		0,309	1,530
PFM007446	30908	0,20	2016-08-10	11,200	7,100	0,010	0,230	1,080	0,097	< 0,002	0,930	0,994	0,085		0,383	2,510
PFM007446	30941	0,20	2016-10-13	< 60	9,770	< 20	< 20	< 7	< 20	< 0,002	< 20	< 20	< 100		< 9	< 10
PFM007447	30905	0,20	2016-08-10	6,850	3,230	< 0,002	0,100	0,736	0,055	< 0,002	0,457	0,215	0,034		0,406	5,590
PFM007447	30939	0,20	2016-10-11	3,010	2,480	0,004	0,075	0,432	0,034	< 0,002	0,383	0,341	0,021		0,177	0,554
PFM007448	30904	0,20	2016-08-10	4,710	7,700	0,006	0,114	1,070	0,073	< 0,002	0,830	0,683	0,049		0,525	5,690
PFM007448	30940	0,20	2016-10-11	3,040	6,780	0,006	0,057	1,000	0,042	< 0,002	0,579	1,150	0,033		0,247	0,737

Idkod	Prov (nr)	Djup (m)	Provtagn.datum (åååå-mm-dd)	U (µg/l)	TH (µg/l)	SC (µg/l)	RB (µg/l)	Y (µg/l)	ZR (µg/l)	SB (µg/l)	CS (µg/l)	LA (µg/l)	HF (µg/l)	TL (µg/l)	CE (µg/l)	PR (µg/l)	ND (µg/l)	SM (µg/l)	EU (µg/l)	GD (µg/l)	TB (µg/l)	DY (µg/l)	HO (µg/l)	ER (µg/l)	TM (µg/l)	YB (µg/l)	LU (µg/l)
PFM007442	30912	0,20	2016-08-09	1,110	0,022	< 0,05	1,780	0,156	0,221	0,087	< 0,03	0,116	0,017	< 0,01	0,169	0,026	0,111	0,025	< 0,005	0,023	< 0,005	0,022	< 0,005	0,015	< 0,004	0,016	< 0,005
PFM007442	30946	0,20	2016-10-10	2,260	0,021	< 0,05	3,470	0,184	0,337	0,099	< 0,03	0,124	0,009	< 0,01	0,182	0,028	0,126	0,027	< 0,005	0,028	< 0,005	0,025	0,005	0,018	< 0,004	0,019	0,012
PFM007443	30913	0,20	2016-08-09	2,200	< 0,02	< 0,05	2,700	0,076	0,157	0,141	< 0,03	0,035	0,017	< 0,01	0,050	0,009	0,044	0,008	< 0,005	0,011	< 0,005	0,010	< 0,005	0,008	< 0,004	0,009	< 0,005
PFM007443	30947	0,20	2016-10-10	1,950	< 0,02	< 0,05	4,170	0,052	0,158	0,100	< 0,03	0,022	0,005	< 0,01	0,030	0,006	0,029	0,007	< 0,005	0,007	< 0,005	0,008	< 0,005	0,006	< 0,004	0,007	< 0,005



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**