

Handläggare  
Mats Dahlén  
018-727 43 83

Datum  
2018-01-25

Till miljö- och hälsoskyddsnämndens  
sammanträde den 1 februari 2018

## Remiss angående utredningsvillkor U2 om dagvattenutredning vid Uppsala Flygplats (Ärna) på fastigheterna Fullerö 18:48 m fl

Remiss från Miljöprövningsdelegationen, dnr. 551-6865-2017 Remisstid: 2018-02-02.

### Förslag till beslut:

Miljö- och hälsoskyddsnämnden föreslås besluta

**att** överlämna yttrande till Miljöprövningsdelegationen i Uppsala län, enligt **bilaga 1**,

**att** förklara paragrafen omedelbart justerad.

### Sammanfattning

I beslutet för flygplatsen daterat 2010-03-17 (Dnr: 551-14077-07) finns ett krav på provotidsutredning av dagvattensituationen och bedömning av påverkan på Fyrisån från flygplatsen (utredningsvillkor U2). Den 27 oktober 2017 lämnade Förvarsmakten in utredning enligt villkor U2. Därefter har miljöprövningsdelegationen (MPD) skickat ärendet på remiss till bland annat miljö- och hälsoskyddsnämnden.

Miljö- och hälsoskyddsnämnden yrkar på att utredningen av dagvattenutsläppen kompletteras med:

- Beräknade utsläpp från planerad civil flygverksamhet
- Hur befintlig och planerad verksamhet påverkar miljö kvalitetsnorm
- Villkorsförslag utsläpp från dagvatten
- Utsläpp av PFAS ämnen
- Utredning av kvävekällor och förslag på åtgärd för att minska kväveutsläpp från utsläppspunkt 1

Anna Nilsson  
miljödirektör

## **Bilagor**

Bilaga 1: Yttrande över remiss angående utredningsvillkor U2 om dagvattenutredning vid Uppsala Flygplats (Ärna) på fastigheterna Fullerö 18:48 m fl

Handläggare  
Mats Dahlén  
018-727 43 83

Datum  
2018-02-01

Darienummer  
2017-6998-MI

Miljöprövningsdelegationen  
751 86 Uppsala  
 uppsala@lansstyrelsen.se

## Yttrande över remiss angående utredningsvillkor U2 om dagvattenutredning vid Uppsala Flygplats (Ärna) på fastigheterna Fullerö 18:48 m fl

Miljö- och hälsoskyddsnämnden (nämnden) anser att utredningen behöver kompletteras med:

- beräknade utsläpp från planerad civil flygverksamhet
- hur befintlig och planerad verksamhet påverkar miljö kvalitetsnorm
- villkorsförslag dagvattenutsläpp
- utsläpp av PFAS ämnen
- Utredning av kvävekällor och förslag på åtgärd för att minska kväveutsläpp från utsläppspunkt 1

Ett problem med utredningen är att tillståndet medger tillkommande civilt flyg och att utredningen inte inkluderar det. Utredningen visar endast påverkan från pågående verksamhet. Nämnden vill att utredningen också tar hänsyn till eventuell tillkommande civilt flyg. Det blir ökade utsläpp av t ex klorid, oljeföreningar och metaller från vägar och parkeringsytor. Det blir även ökad användning av glykol, med ett tillkommande civilt flyg och även om största mängderna kan omhändertas så blir det visst spill längs startbanan. Nämnden anser därför att utredningsvillkoret inte kan anses som klart förrän det civila flygets utsläpp bedömts. Utredningsvillkor U2 ska därför kompletteras med uppgifter om beräknade utsläpp från planerad civil verksamhet av ämnen motsvarande de som nu redovisats samt klorid. Utsläppen från befintlig och planerad verksamhet har inte heller jämförts mot miljö kvalitetsnormer (MKN) för Fyrisån.

Ett annat problem med utredningen är att PFAS-ämnen inte har tagits med. Nämnden anser att provtagning av PFAS-ämnen ska ingå i utredningen.

Försvaret pekar på betydande utsläpp av kväve från flygplatsen men källan är inte klarlagd. Utredningen föreslår ytterligare provtagning. Lämpliga åtgärder för att minska halten ska föreslås om en stor del av kvävet bedöms komma från den egna verksamheten. Nämnden anser att det är viktigt att fortsatt utreda källan och så snart som möjligt åtgärda kväveläckage. Fyrisån har höga halter av kväve och överskrider periodvis MKN. Resultaten indikerar, förutsatt medelvattenföring motsvarande den under mätperioden, ett kväveutsläpp på i storleksordningen 2 ton per år från dagvattenutsläppen på Ärna. Till det kommer annat

utsläpp som inte kommer med dagvattensystemet och kväve från halkbekämpning. Urea används för halkbekämpning under kalla år därför kan kväveutsläppet från flygverksamheten sannolikt vara betydande.

Urea bildar ammoniak och ammoniakhalten är till stor del beroende av pH som inte redovisas i utredningen. Nämnden vill därför att utredningen kompletteras med uppgifter om användning av urea i ton för olika typiska vintrar. Nämnden vill också att försvaret redovisar ett förslag på åtgärd för att minska utsläppet. Detta bör göras för dagvattenutsläpp 1 som har största upptagningsområdet och flödet.

Nämnden konstaterar att det, för Fyrisån, inte finns några platsspecifika riktvärden framtagna för utsläpp av dagvatten. Nämnden brukar använda värden framtagna för stockholmsregionen och till en del även Göteborgs riktvärden. Försvaret har så långt möjligt använt Stockholms riktvärden. Dessa tar hänsyn till förhållandena där men nämnden anser att de tills vidare borde kunna användas som villkor. För kväve bedömer nämnden att riktvärdet måste justeras uppåt med hänsyn tagen till att så stor andel av arealen är jordbruksmark. Riktvärdet får dock inte sättas så högt att frågan glöms bort. Efter ytterligare undersökning av kvävet som försvaret föreslår kan ett i sammanhanget rimligt riktvärde föreslås.

I utredningen finns en bra genomgång av från vattenförbundet tillgängliga data för Fyrisån. Problemet är att försvaret analyserat på ofiltrerat vatten (vilket är det vanliga för recipientvatten) medan presenterade värden från vattenförbundet är baserat på filtrerade prover. Nämnden vill att detta kommenteras och bedöms i utredningen.

Försvaret pekar i utredningen på liten påverkan avseende övriga undersökta parametrar. Det hade varit bra om försvaret valt att också presentera de årliga utsläppen. Nu visas mängder ut från utsläppspunkterna för respektive mätperiod.

För miljö- och hälsoskyddsnämnden

Bengt Fladvad  
ordförande

Anna Nilsson  
miljödirektör



# RAPPORT

LÄNSSTYRELSEN UPPSALA  
Ink 2017 -10- 31  
Dnr 551-6865-17

Projektledare  
Eva-Karin Jonsson  
Telefon  
+46 10 505 41 50  
Mobil  
+46 709 42 43 35  
E-post  
eva-karin.jonsson@afconsult.com

Datum  
2017-10-26  
Projekt nummer  
707816

Kund  
Försvarmakten, Miljöprovningseenheten  
Emmy Carlsson  
Regementsgatan 1A,  
749 81 Enköping

## Mätning dagvatten Uppsala Garnison



ÅF-Infrastructure AB

Eva-Karin Jonsson

Ingrid Beckholmen



## Innehållsförteckning

1	Inledning.....	4
2	Omgivningsbeskrivning .....	5
2.1	Allmänt.....	5
2.2	Mark- och grundvattenförhållanden .....	5
2.3	Fyrisån .....	7
2.3.1	Allmänt.....	7
2.3.2	Mätningar flöde och kemi .....	8
3	Uppsala Garnison .....	14
3.1	Markanvändning .....	14
3.2	Dagvattenutlopp .....	15
4	Jämförelsevärden för dagvatten .....	16
4.1	Allmänt.....	16
4.2	Utloppskategorier.....	16
4.3	Kemiska ämnen .....	17
4.4	Föreslagna rikt- och jämförsvärden .....	17
5	Provtagning /Genomförande .....	18
5.1	Allmänt.....	18
5.2	Provtagningsplatser.....	18
5.3	Provtagningsperiod.....	22
5.4	Flödesmätning .....	23
5.5	Samlingsprov.....	23
5.6	Stickprov .....	23
6	Resultat .....	24
6.1	Flöden .....	24
6.2	Analysresultat.....	26
6.2.1	Allmänt.....	26
6.2.2	Bly .....	26
6.2.3	Kadmium .....	27
6.2.4	Kväve.....	27
6.2.5	Fosfor.....	28
6.2.6	Syreförbrukande ämnen (BOD, COD, TOC).....	29
6.2.7	Oljeindex .....	30
6.3	Summering .....	31
6.3.1	Beräknad medelutsläppshalt.....	31
6.3.2	Beräknad mängd.....	31

RAPPORT  
MÄTNING DAGVATTEN  
UPPSALA GARNISON

Bilaga 1  
FM2016-2816:18



7	Diskussion .....	32
7.1	Stickprov .....	32
7.2	Kväve .....	32
8	Påverkan på Fyrisån .....	33
9	Åtgärder.....	33

**Bilagor**

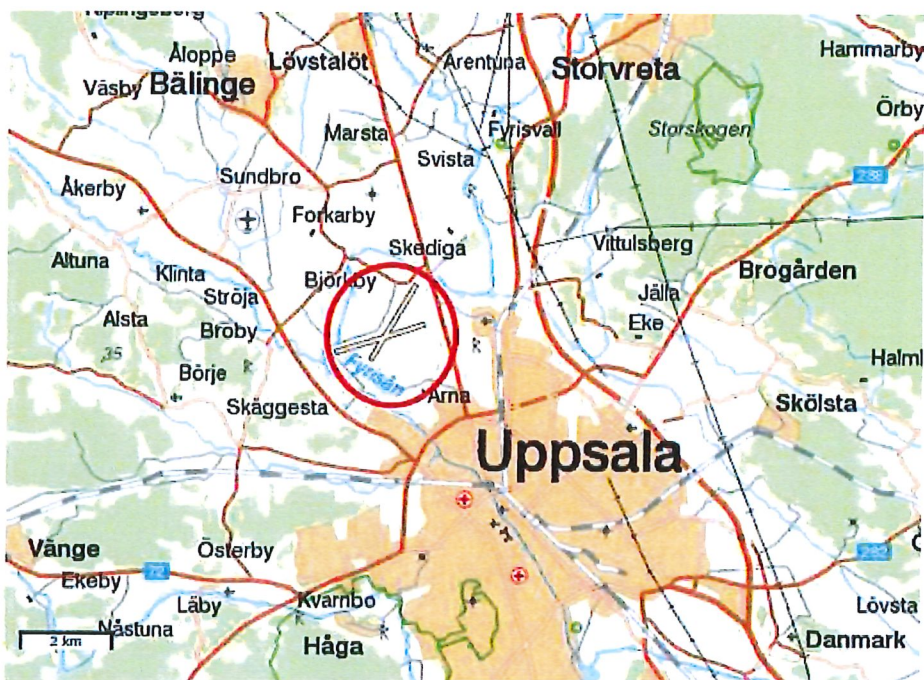
1. Dagvattenflöden
2. Sammanställd analysrapport



## 1 Inledning

På uppdrag av Försvarsmakten genomför ÅF en utredning av dagvattnets kvalitet och flöde från Uppsala Garnison strax norr om Uppsala, se Figur 1. I arbetet ingår även att bedöma påverkan på Fyrisån och att föreslå eventuella åtgärder för att minska risk för påverkan på ån. Syftet med utredningen är att uppfylla Länsstyrelsens krav i beslut daterat 2010-03-17, diarienummer: 551-14077-07:

*U2: Försvarsmakten ska kontrollera flöde, halt och mängd av bly, kadmium, kväve, fosfor, syreförbrukande ämnen och olja, som släpps ut till Fyrisån via dagvattnet vid samtliga utsläppspunkter från flygplatsen. En bedömning av hur Fyrisån påverkas av dessa utsläpp ska göras och utifrån denna bedömning ska eventuella ytterligare åtgärder föreslås utifrån vad som är tekniskt möjligt, ekonomiskt rimligt och miljömässigt motiverat. Försvarsmakten ska vidare inge förslag på slutliga villkor i denna del.*



Figur 1. Översiktskarta över Uppsala med Uppsala Garnison markerad med röd cirkel. Underlagskarta från Sveriges Geologiska Undersökning.

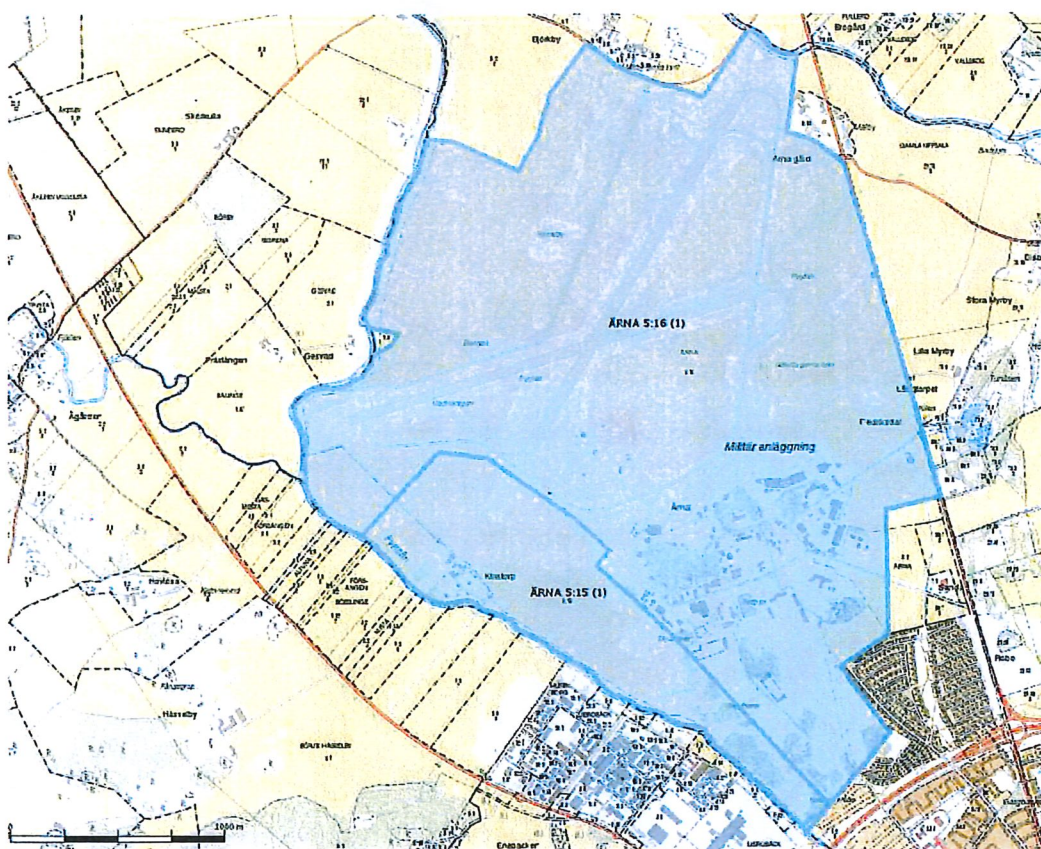




## 2 Omgivningsbeskrivning

### 2.1 Allmänt

Uppsala garnison är belägen inom fastigheterna Ärna 5:15 och Ärna 5:16 strax norr om Uppsala vid stadsdelen Ärna, se Figur 1 och Figur 2. Området angränsar till Fyrisån i norr, väster och i söder. I öster angränsar garnisonen till landsväg 600 (gamla E4an) och i söder till Uppsala stad.



Figur 2. Fastighetskarta över Uppsala Garnison med fastigheterna Uppsala 5:15 och 5:16 markerade. Källa: Lantmäteriet.

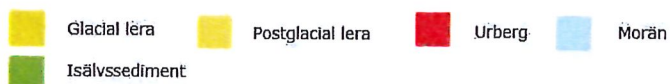
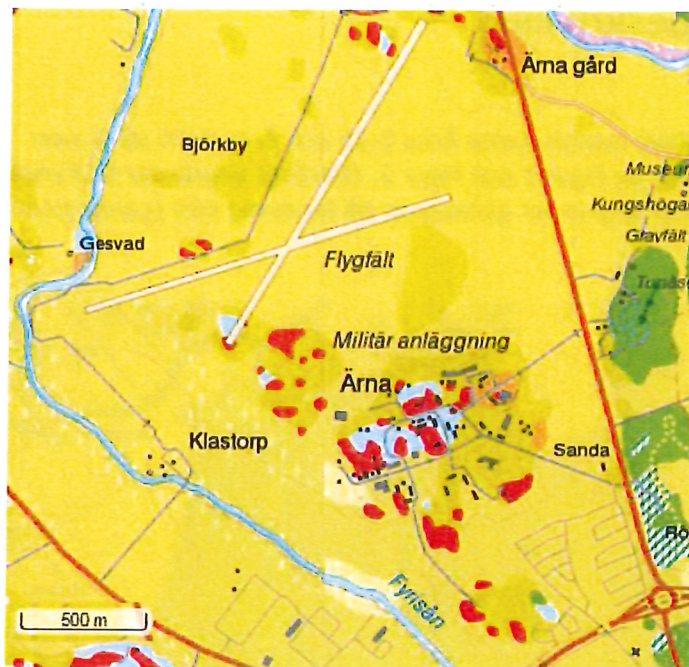
### 2.2 Mark- och grundvattenförhållanden

Enligt Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) jordartskarta (se Figur 3), karakteriseras området vid Uppsala garnison av flera holmar med berg i dagen samt med morän i svackorna, omgivet av en slätt med blandad glacial- och postglacial lera. Lerans mäktighet till berg uppskattas till 10-20 m.

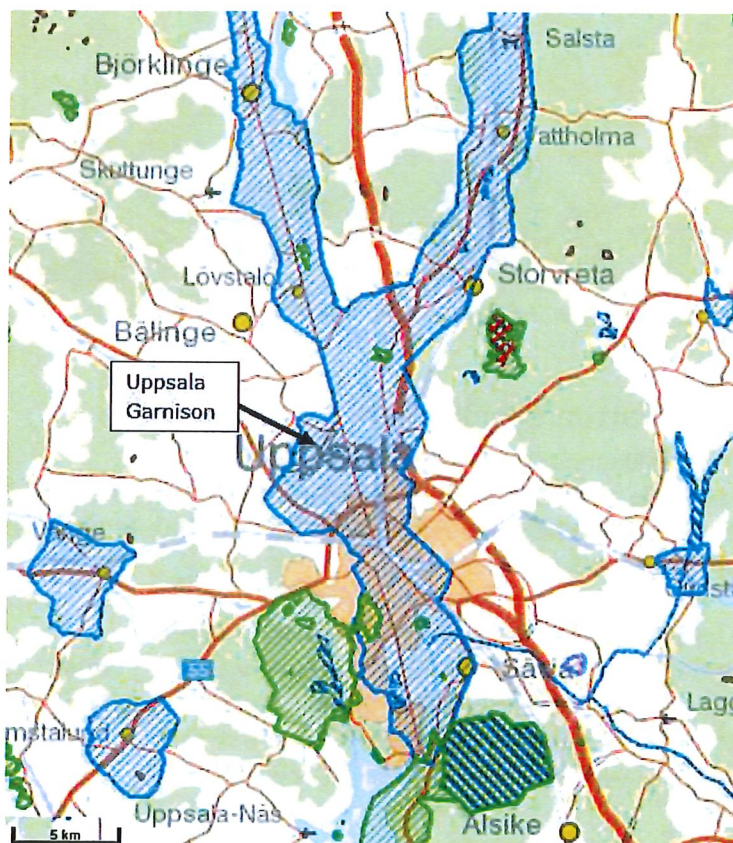
Öster om länsväg 600 går Uppsalaåsen i dagen, denna del kallas Tunåsen. Uppsalaåsen försörjer Uppsala med dricksvatten och grundvattenmagasinet har en uttagskapacitet på över 125 L/s. Vid Tunåsen förstärks grundvattenbildningen i åsen genom infiltration av ytvatten från Fyrisån som tas uppströms garnisonen. Garnisonsområdet är beläget inom vattenskyddsområdet för Uppsala- och Vattholmaåsarna, se Figur 4.

RAPPORT  
MÄTNING DAGVATTEN  
UPPSALA GARNISON

Bilaga 1  
FM2016-2816:18



Figur 3. Översiktlig jordartskarta över Uppsala garnison. Källa: Sveriges Geologiska Undersökning.



Figur 4. Översiktlig karta över vattenskyddsområdet Uppsala-Vattholmaåsarna med Uppsala garnison markerat med pil. Källa: Naturvårdverket.

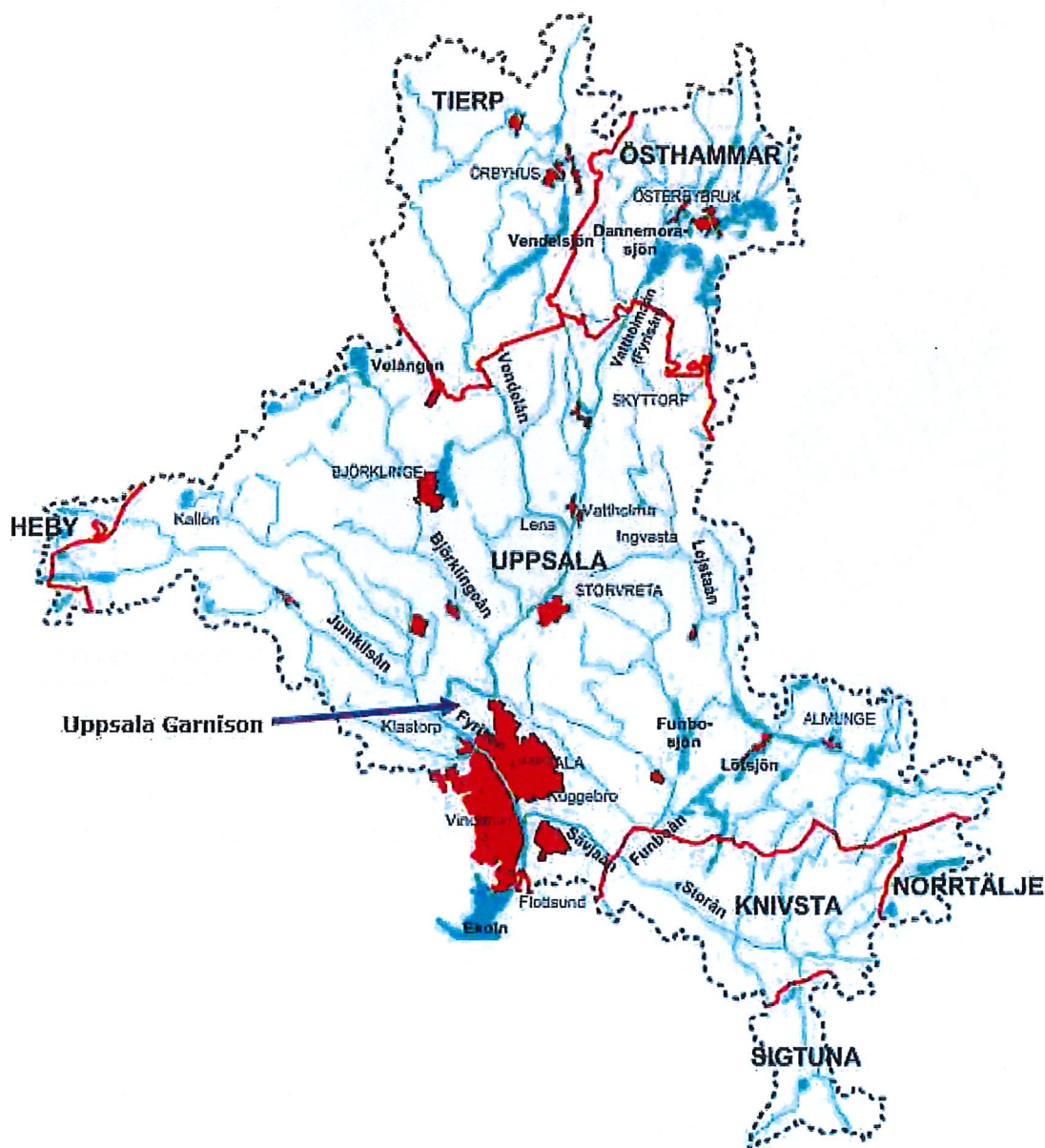


## 2.3 Fyrisån

### 2.3.1 Allmänt

Fyrisån är en slättlandså vars avrinningsområde omfattar cirka 2 000 km<sup>2</sup>, se Figur 5. Inom avrinningsområdet finns ca 2 % sjöyta. Fyrisån flödar från Rastsjön i Östhammars kommun vidare söderut mot Flottsund och Ekoln strax söder om Uppsala. Vattnet rinner sedan vidare söderut till Mälaren.

Fyrisån har en något meandrande sträckning och passerar norr, väster och söder om Uppsala Garnison. Ån är inom detta område relativt bred, djup och har branta strandkanter. Till Fyrisåns norra sträckning, som passerar Uppsala Garnison, mynnar även Björklingeån, Vendelsån och Jumkilsån.



Figur 5. Fyrisåns avrinningsområde med Uppsala Garnison markerad.  
Källa: Fyrisåns vattenförbund.

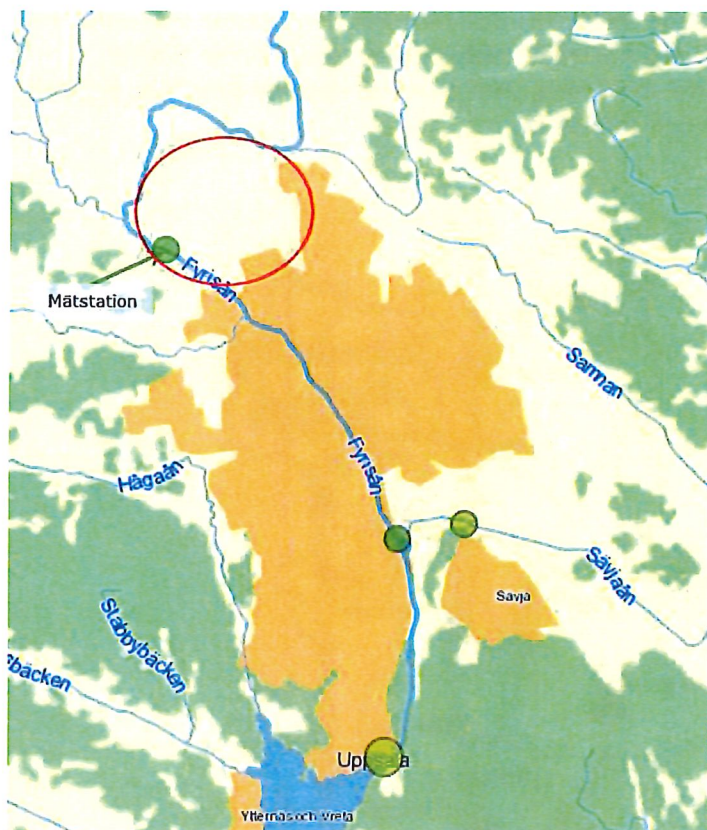


### 2.3.2 Mätningar flöde och kemi

Information nedan är hämtad från Fyrisåns Vattenförbund samt SMHI vattenwebb.

#### 2.3.2.1 Mätstation

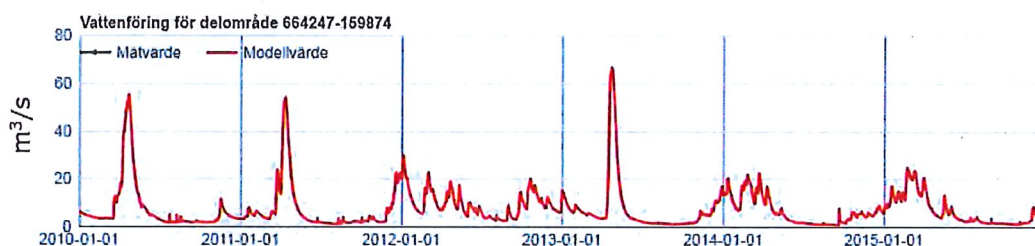
I Fyrisån har mätningar utförts vid bland annat Klastorp och Flottsund sedan 1987. Mätstationernas lokalisering framgår av Figur 6.



Figur 6. Mätstationer i Fyrisån markerade med grön/gul fyllda cirklar. Mätstationerna från norr: Klastorp, Sävjaån samt Flottsund vid mynningen till Ekoln. Läget för Uppsala Garnison markerad med röd cirkel. Källa: SMHI Vattenwebb.

#### 2.3.2.2 Vattenföring

Fyrisåns vattenföring vid Klastorp och dess variationer kan ses i Figur 7 där mätningar redovisas från åren 2010 – 2015.



Figur 7. Flödesmätning vid Klastorp, södra delen av Uppsala Garnison. Källa: SMHI Vattenwebb.

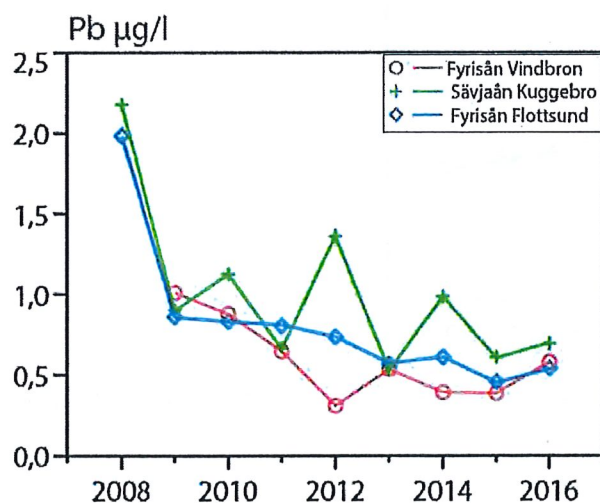
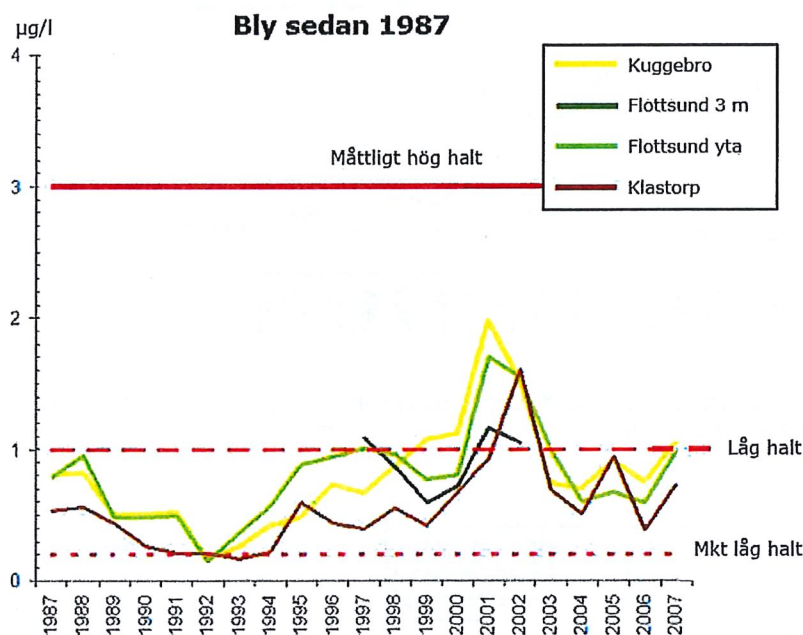


### 2.3.2.3 Metaller

I sötvatten förekommer metaller naturligt i låga halter. Genom anrikning blir halterna högre i sediment och i organismer. Metallhalterna varierar med berggrundens och jordarternas sammansättning inom avrinningsområdet samt med vattnets surhet och innehåll av organiskt material. Även människans verksamheter kan påverka sötvattnets innehåll av metaller. Metaller är i många fall nödvändiga för biologiska funktioner.

#### Bly

Utförda mätningar av bly i Fyrisån har visat låga halter, eller på gränsen till mycket låga, fram till 1999 då halterna började stiga vid samtliga mätställen för att sedan återgå till låga nivåer, se Figur 8. Även under 2008 uppmättes höga nivåer för att därefter åter igen sjunka till låga halter, se Figur 9.

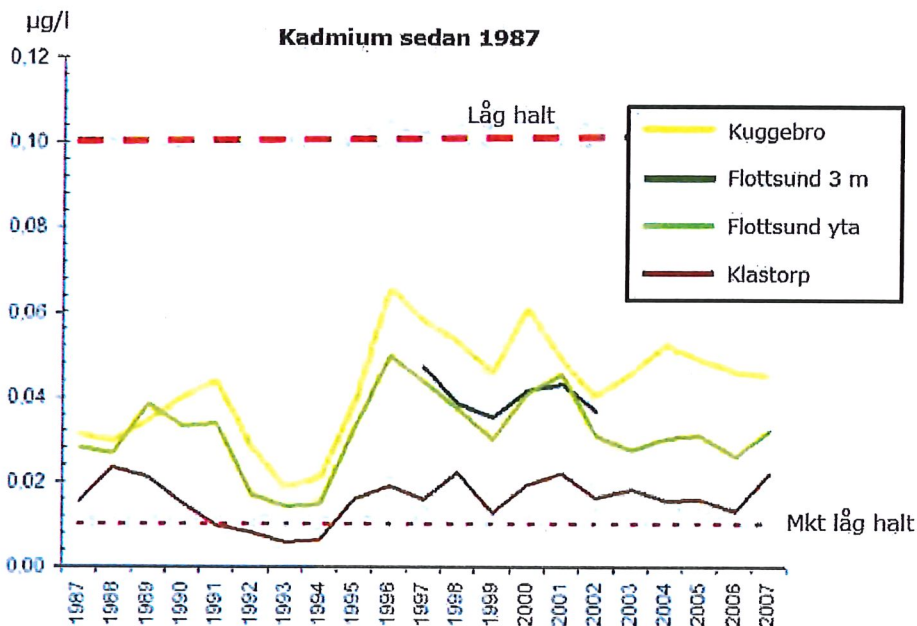


Figur 8 och Figur 9.. Uppmätta halter av bly i Fyrisån vid bland annat Klastorp. Jämförvärden finns markerade. Källa: Fyrisåns vattenförbund.

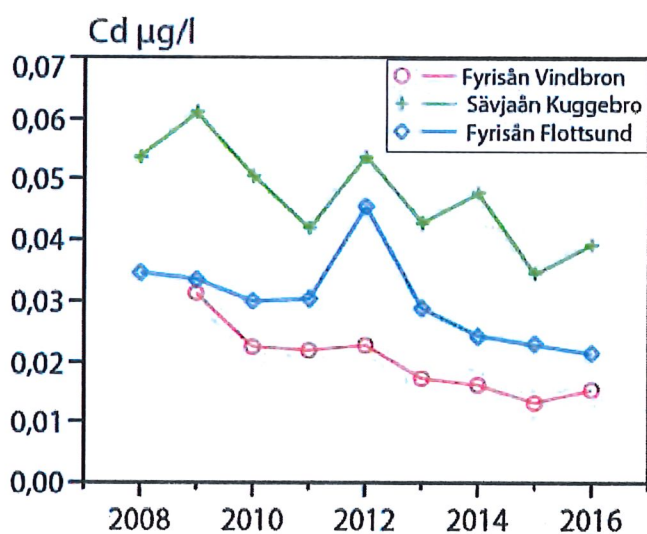


### Kadmium

Uppmätta halter av kadmium har varit låga sedan mätningarna startade 1987 och vid mätstationen vid Klastorp nära gränsen till mycket låga halter, se Figur 10. Generellt har halterna av kadmium fortsatt varit låga i Fyrisån under fortsatta mätningar 2008-2016, se Figur 11.



Figur 10. Uppmätta halter av kadmium i Fyrisån vid bland annat Klastorp. Jämförvärden finns markerade. Källa: Fyrisåns vattenförbund.



Figur 11. Uppmätta halter av kadmium i Fyrisån. Mätstationerna är belägna nedströms Uppsala. Källa: Fyrisåns vattenförbund.



# RAPPORT

## MÄTNING DAGVATTEN

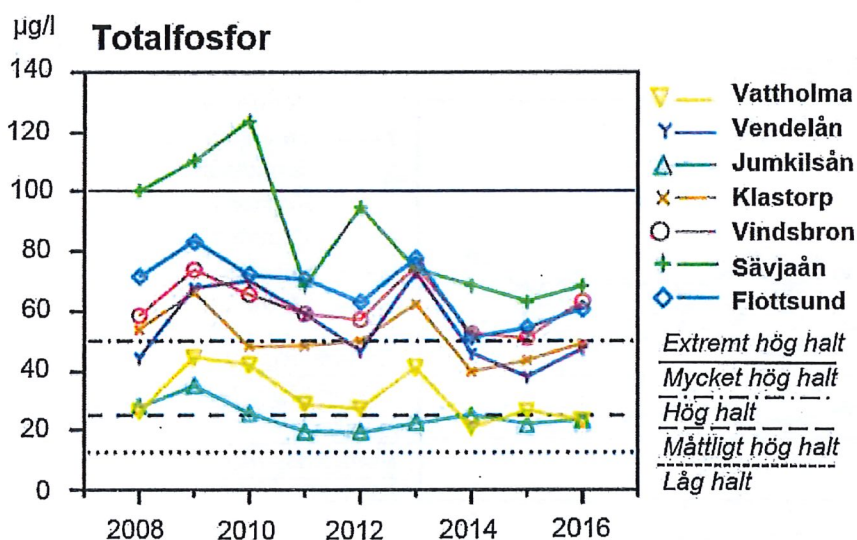
### UPPSALA GARNISON

#### 2.3.2.4 Fosfor

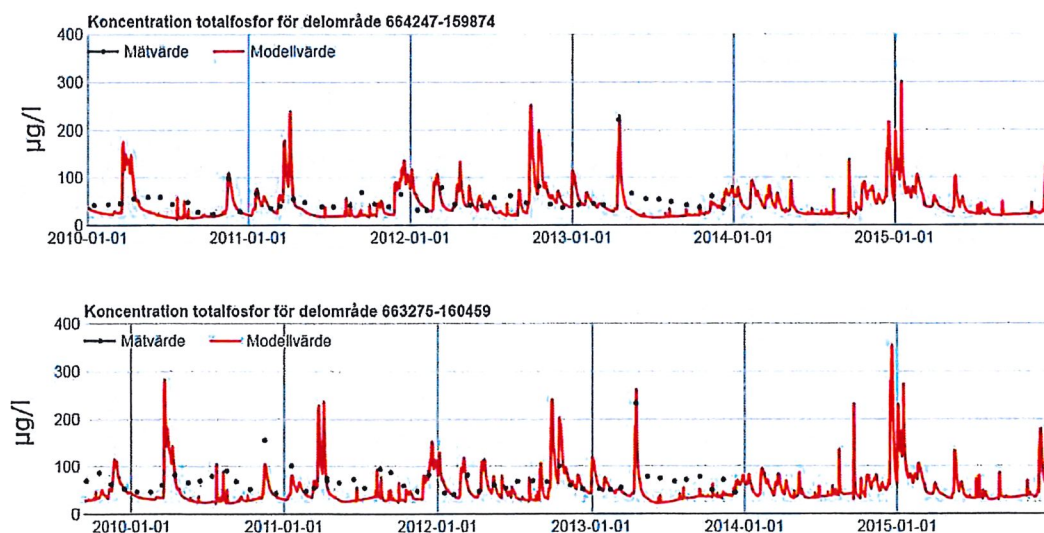
Fosfor är vanligen det näringsämne i ett vattendrag som är tillväxtbegränsande och används ofta som ett mått på vattnets näringsstatus. Vid analys av den totala fosforhalten inkluderas även fosfor som är bundet till mineraler och organiskt material och som därmed inte är direkt tillgängliga för växter som i första hand tar upp fosfater ( $PO_4$ ).

Årsmedelvärdet av fosfor i Fyrisån mellan 2008 och 2016 var enligt Fyrisåns vattenförbund högre vid Flottsund än vid Klastorp, se Figur 12. Förklaringen beror delvis på tillskottet från Uppsala stad med avloppsreningsverk.

Variationerna av fosforhalten i Fyrisån under åren 2010 - 2015 framgår av Figur 13 som visar mätningar från Klastorp och Flottsund.



Figur 12. Årsmedelvärden för totalfosfor i Fyrisån och dess biflöden. Källa: Fyrisåns Vattenförbund.



Figur 13. Fosforhalter i Fyrisån vid Klastorp (övre) och Flottsund (nedre). Källa: SMHI Vattenwebb.

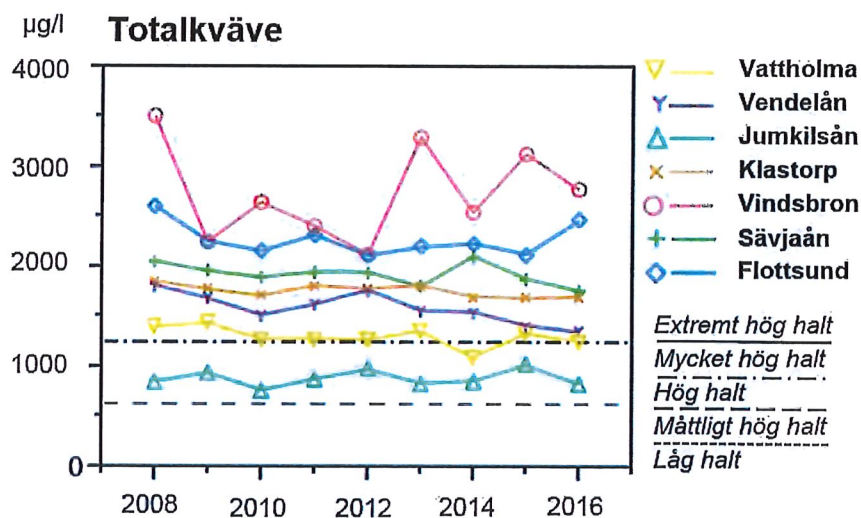


### 2.3.2.5 Kväve

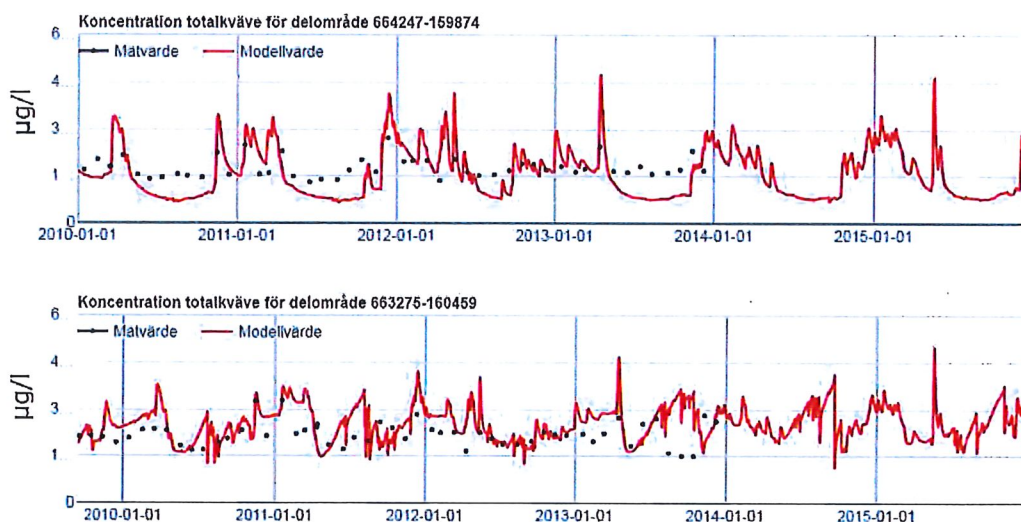
Halten av kväve i havsmiljön är vanligen det näringsämne som är tillväxtbegränsande och som kan orsaka problem med algblooming och fiskdöd. Vid analys av vattnets totala kväveinnehåll omfattas organiskt bundet kväve och lösta salter så som nitrat, nitrit och ammonium. Av dessa ämnen är det nitrat som har lättast att tas upp av växter och plankton. Nitrifikationsprocessen där ammonium omvandlas till nitrat förbrukar syre i vattnet.

Årsmedelvärdet av kväve i Fyrisån mellan 2008 och 2016 var enligt Fyrisåns vattenförbund högre vid Flottsund än vid Klastorp, se Figur 14. Förklaringen beror delvis på tillskottet från Uppsala stad med avloppsreningsverk.

Variationerna av kvävehalten i Fyrisån under åren 2010 - 2015 framgår av Figur 15 som visar mätningar från Klastorp och Flottsund.



Figur 14. Årsmedelvärden för totalkväve (µg/l) i Fyrisån och dess biflöden. Källa: Fyrisåns Vattenförbund.



Figur 15. Kvävehalter i Fyrisån vid Klastorp (övre) och Flottsund (nedre). Källa: SMHI Vattenwebb

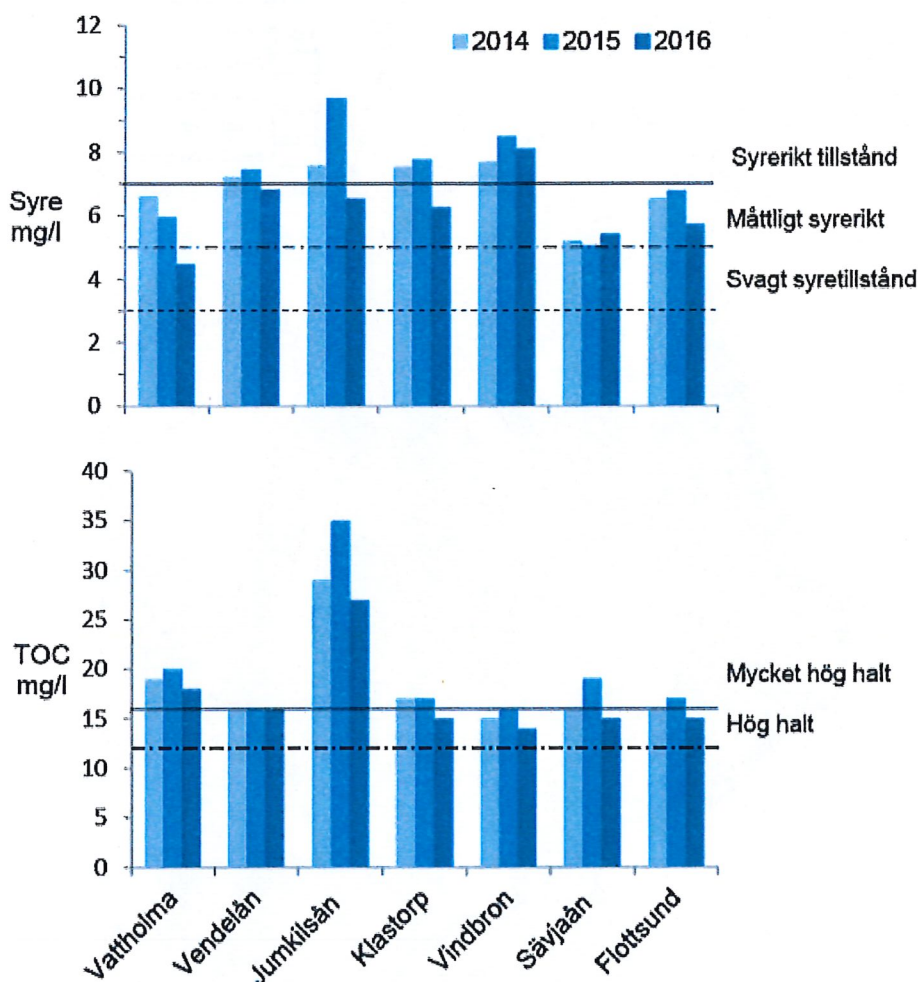




### 2.3.2.6 Syreförbrukande ämnen

Syresättning av ytvatten sker bäst i forssträckor och vågrörelser. Fyrisån har allmänt ett långsamt flöde men det finns några mindre forsar som är betydande för syresättningen. Syrgas avges även från levande växter i vattnet samtidigt som organiskt material, så som döda växter och djur, förbrukar syre vid nedbrytningen. Syrgastärkande ämnen tillströmmar även till vattendragen från mänskliga processer så som avloppsreningsverk, jord- och skogsbruk.

Vattnets innehåll av syrgastärkande ämnen kan bland annat mätas som totalhalten av organiskt kol (TOC). Uppmätta årsmedelhalter av syre och TOC i Fyrisån framgår av Figur 16.



Figur 16. Årsmedel av syrgasminimum samt TOC i Fyrisån. Källa: Fyrisåns vattenförbund.

### 2.3.2.7 Petroleumkolväten / Olja

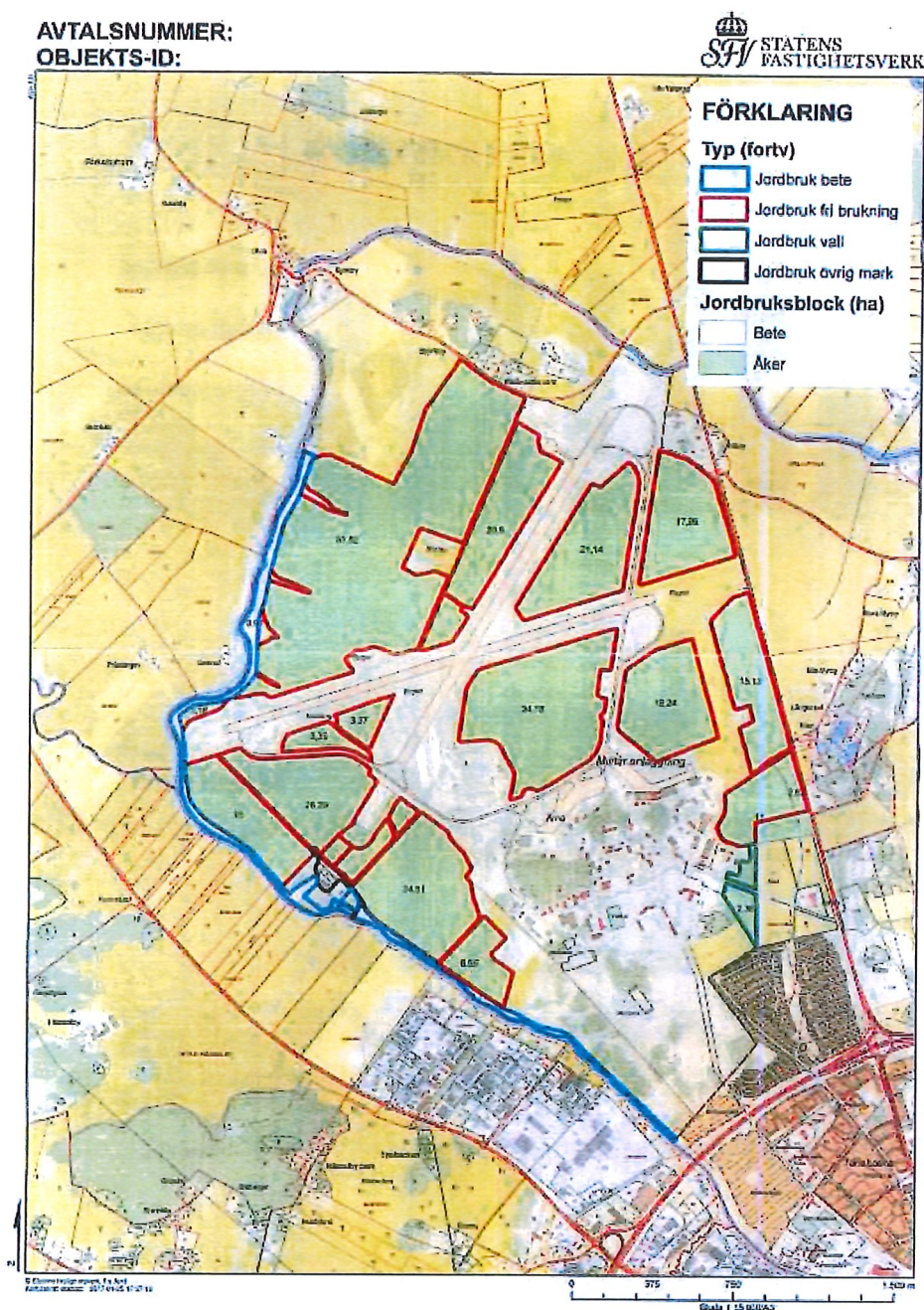
Inga referensvärden på uppmätta halter av petroleumkolväten i Fyrisån har återfunnits.



### 3 Uppsala Garnison

#### 3.1 Markanvändning

Inom Uppsala garnisons område finns bland annat ett flygfält och byggnader för Försvarsmaktens verksamheter. Området har asfalterade ytor och parkmark men här finns även åkermark, se Figur 17. I södra delen av garnisonen finns en skogsdunge som angränsar till stadsdelen Tunaberg och längs med Fyrisåns dalgång används marken som betesmark för nötkreatur.



Figur 17. Karta över Uppsala Garnison där områden med jordbruksmark framgår.  
Källa: Statens Fastighetsverk.

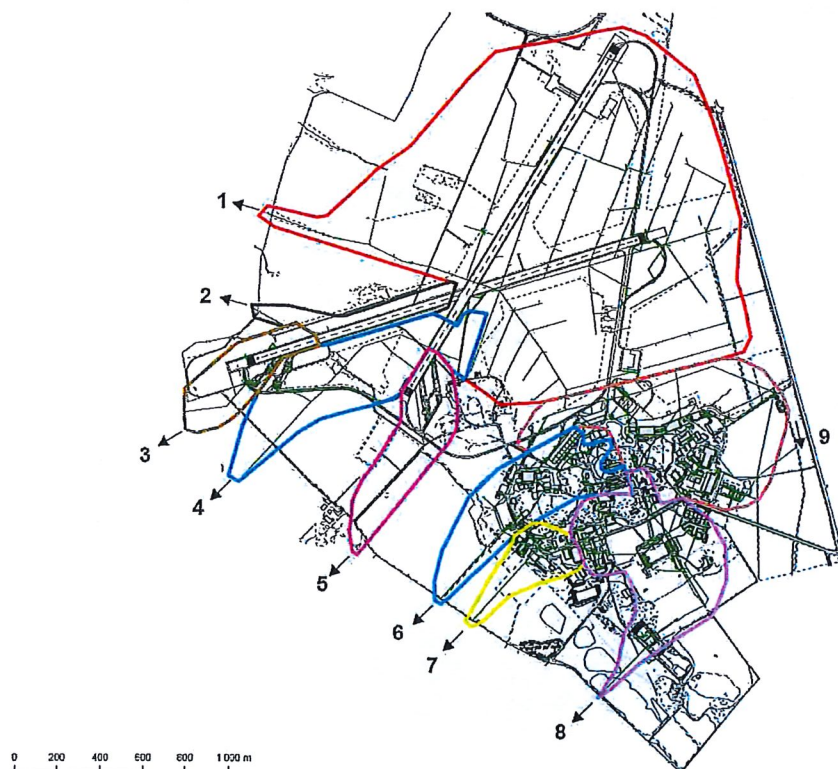


### 3.2 Dagvattenutlopp

Från tak och hårdgjorda ytor avleds dagvatten som bildas inom Uppsala Garnison till Fyrisån via 9 utlopp, se Figur 18. Åtta av utloppen mynnar direkt i Fyrisån och ett (nr 9) ansluts till kommunalt nät innan det mynnar i Fyrisån. Fortifikationsverket är fastighetsägare och ansvarar för dagvattensystemen vid Uppsala Garnison. En uppskattning av varje utlopps avrinningsområde finns framtaget av Fortifikationsverket vilket redovisas nedan i Figur 18. Dagvattnet inom Garnisonen avleds vanligen via ledningar i mark eller i öppet dike men i samband med mätningarna noterades att:

- Inget dagvatten noterades vid mynningen till utlopp 3. Ett flöde noterats däremot i den observationsbrunn som finns på åkern ca 200 m från utloppet. Dagvattnet i observationsbrunnen har i utredningen fått representera Garnisonens dagvatten.
- Inget dagvatten kunde ses där utlopp 5 mynnar i Fyrisån. Flöde av dagvatten noterades däremot ca 600 m uppströms mynningen där markförlagd dagvattenledning övergår till öppet dike som sedan upphör och dagvattnet infiltrerar i marken. Vid bondgården Klastorp finns åter ett dike som övergår till markledning som avleder markvatten vidare till Fyrisån i utlopp 5. Det dagvatten som tidvis kan mynna i Fyrisån vid utlopp 5 bedöms i dagsläget ej vara representativt för Garnisonens dagvatten, däremot det dagvatten som flödar ut ur markledning ca 600 m uppströms.

Fortifikationsverket arbetar med att utreda och förbättra dagvattnets utformning och funktion.



Figur 18. Översikt över Uppsala Garnison där Fortifikationsverkets dagvattenutlopp och bedömda avrinningsområden finns markerade. Källa: Fortifikationsverket.



## 4 Jämförelsevärden för dagvatten

### 4.1 Allmänt

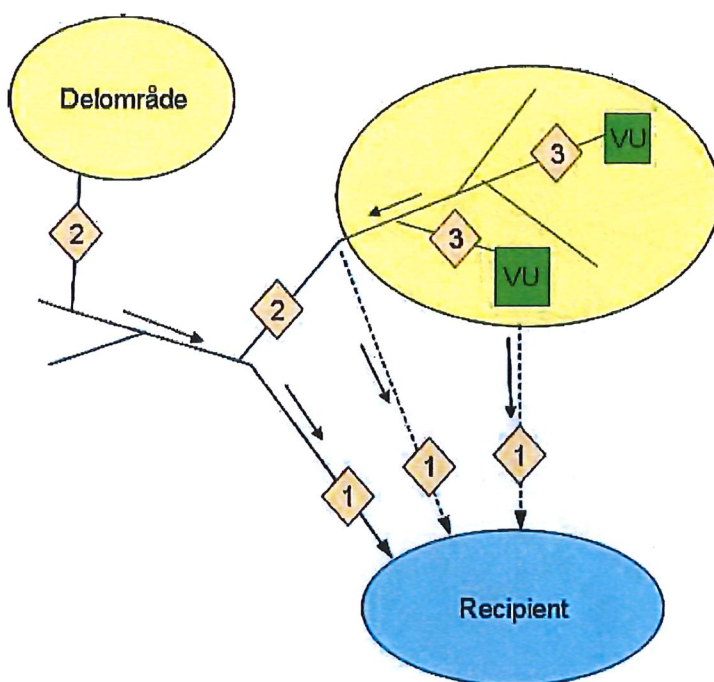
Det finns inga riktvärden framtagna av Naturvårdsverket eller Havsvattenmyndigheten för tillåtna halter av kemiska ämnen i dagvatten. Förslag till riktvärden för vissa ämnens årsmedelhalter har däremot tagits fram av Regionala dagvattennätverket i Stockholms län, februari 2009. För övriga ämnen har ÅF valt att göra en jämförelse med de begränsningsvärden som finns redovisade i Naturvårdsverkets föreskrifter om rening och kontroll av utsläpp av avloppsvatten från tätbebyggelse, NFS 2016:6.

### 4.2 Utloppskategorier

I förslaget från Regionala dagvattennätverket i Stockholms län har riktvärden tagits fram för olika typer av dagvatten och recipientförhållanden, se Figur 19.

Följande utloppskategorier finns föreslagna:

- Mindre sjöar, vattendrag och havsvikar
  - 1M: Direktutsläpp till recipient
  - 2M: Utsläpp till delavrinningsområde uppströms utsläppspunkt i recipient.
- Större sjöar och hav
  - 1S: Direktutsläpp till recipient
  - 2S: Utsläpp till delavrinningsområde uppströms utsläppspunkt i recipient
- Verksamhetsutövare
  - 3VU: Förbindelsepunkt till ett sammanhängande dagvattensystem oavsett recipienttyp.



Figur 19. Schematisk bild över riktvärdesstrukturen för dagvattenutsläpp. De olika kategorierna baseras på dagvattennätets utformning och närhet till recipient. VU = verksamhetsutövare. Källa: Regionala dagvattennätverket i Stockholms län.



ÅF föreslår att följande utloppskategorier används vid jämförelse med dagvattennätverkets riktvärden för utloppen vid Uppsala Garnison:

- Utlopp 1-8:
  - 1M, direktutsläpp till vattendrag.
- Utlopp 9:
  - 3VU, verksamhetsutövare anslutet till ett större sammanhängande dagvattensystem.

### 4.3 Kemiska ämnen

Jämförelsevärden för dagvatten har sökts för de ämnen som studeras inom ramen för denna utredning, vilka är:

- Bly
- Kadmium
- Kväve (totalhalt)
- Fosfor (totalhalt)
- Syreförbrukande ämnen:
  - biokemiskt syreförbrukande ämnen (BOD)
  - kemiskt syreförbrukande ämnen (COD)
  - totalhalten organiskt kol (TOC)
- Olja (oljeindex)

Oljeindex är en analysparameter som mäter kolvätkedjor inom intervallet från C<sub>10</sub> till C<sub>40</sub>. Metoden tar med de flesta oljekolväten som kan förekomma.

### 4.4 Föreslagna rikt- och jämförsvärden

ÅF föreslår att riktvärden används från Regionala dagvattennätverket i Stockholms län för:

- Bly
- Kadmium
- Kväve
- Fosfor
- Oljeindex (alifater C<sub>10</sub> – C<sub>40</sub>)

För bedömning av syreförbrukande ämnen föreslås att uppmätta halter jämförs mot Naturvårdsverkets föreskrifter om rening och kontroll av utsläpp av avloppsvatten från tätbebyggelse, NFS 2016:6. Detta gäller för:

- BOD
- COD

För bedömning av syreförbrukande ämnen föreslås även en jämförelse av TOC med Fyrisåns Vattenförbunds jämförvärde på ca 12 mg/L.

En sammanställning av samtliga riktvärden redovisas i Tabell 1 nedan.



Tabell 1. Föreslagna rikt- och jämförelsevärden (årsmedel) för dagvatten från Uppsala Garnison vilka baseras dels på riktvärden från Regionala dagvattennätverket för dagvattenutsläpp, dels på begränsningsvärden från Naturvårdsverket och dels på jämförelsevärden redovisade hos Fyrisåns vattenförbund.

Ämne	Enhet	Rikt- och jämförelsevärden (årsmedel)	
		Utlopp 1-8 (Direktutsläpp till Fyrisån)	Utlopp 9 (Utsläpp till kommunalt ledningsnät)
Fosfor 1)	µg/L	160	250
Kväve 1)	mg/L	2,0	3,5
Bly <sup>1)</sup>	µg/L	8	15
Kadmium <sup>1)</sup>	µg/L	0,4	0,5
Oljeindex <sup>1)</sup>	mg/L	0,4	1,0
BOD <sup>2)</sup>	mg/L	15	15
COD <sup>2)</sup>	mg/L	70	70
TOC <sup>3)</sup>	mg/L	12	12

<sup>1)</sup> Regionala dagvattennätverket i Stockholms län

<sup>2)</sup> NFS 2016:6

<sup>3)</sup> Fyrisåns vattenförbund

## 5 Provtagning /Genomförande

### 5.1 Allmänt

Vattenkvaliteten i ett dagvatten kan variera kraftigt i samband med nederbörd. Även volymen vatten kan ha stora variationer med tiden. Stickprovstagning ger en momentan bild och kan vara missvisande avseende den totala föroreningsbelastningen som ett dagvatten har på en recipient. Provtagningen av dagvatten vid Uppsala Garnison har därför i första hand utförts genom tidsstyrd samlingsprovtagning och i andra hand med stickprov där samlingsprovtagning inte har varit möjlig.

Prover har tagits ut varje vardagsmorgon vilket ger 4 dygnsprover måndag-torsdag samt ett helgprov som representerar 3 dagar, fredag-söndag. Efter varje inhämtning har proverna direkt körts till Eurofins provinllämning i Uppsala för att skickas vidare för analys. Vattenproverna förvarades mörkt och svalt efter provtagning och under transport till laboratorium.

### 5.2 Provtagningsplatser

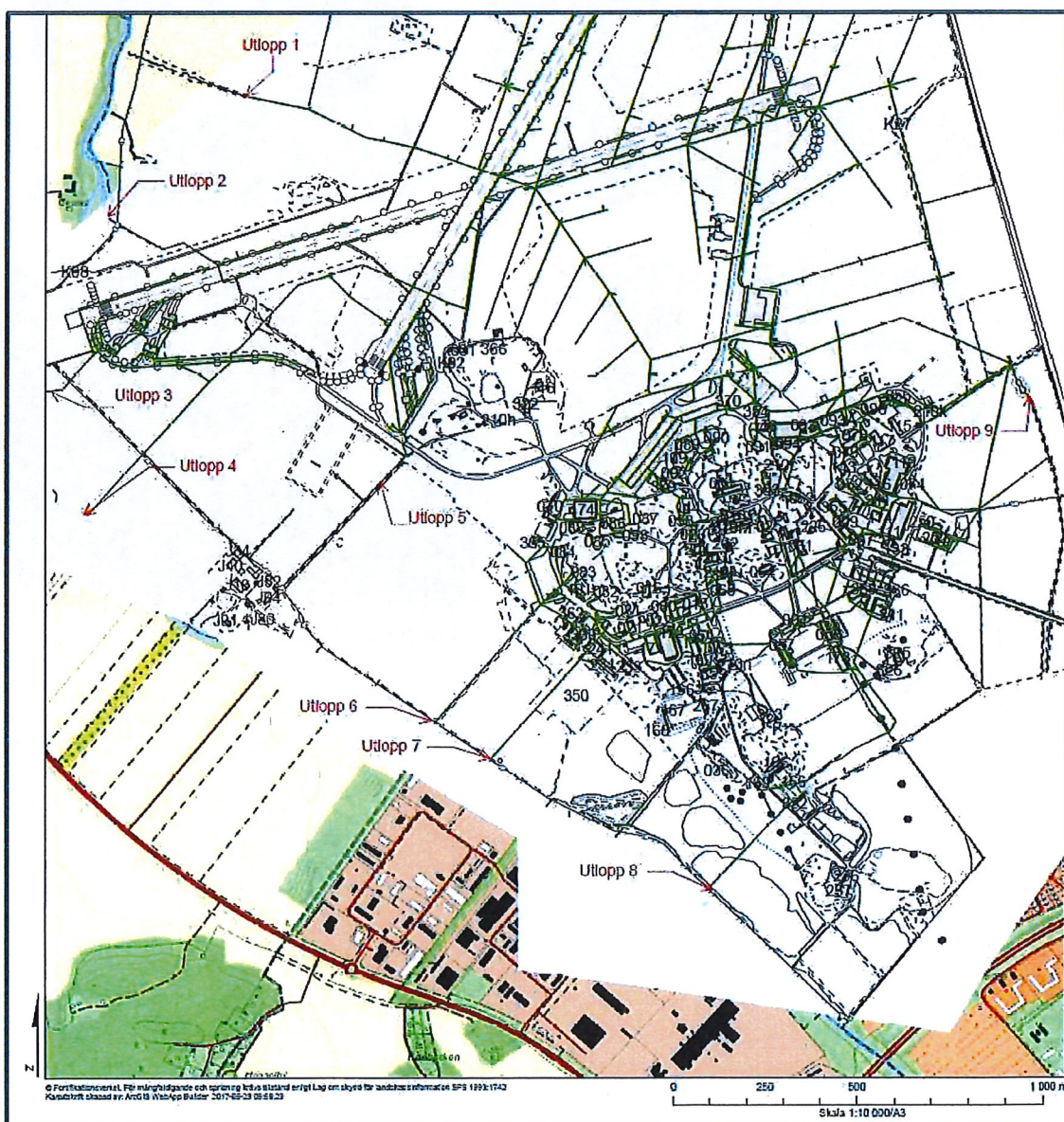
Inom utredningen har provtagning utförts vid de 9 dagvattenutloppen vid Uppsala Garnison. Inför provtagningen har plattaer för uppställning av utrustning byggts i direkt anslutning till dagvattenutlopp 1, 2, 4, 6, 7, 8 där uppsamlingskärl har ställts för provtagning och flödesmätning, se Tabell 2. En fördämning byggdes direkt i diket vid utlopp 9 där provtagning och flödesmätning utfördes.



På grund av defekta dagvattenledningar har provtagning vid;

- utlopp nr 3 utförts i en närliggande dagvattenbrunn ca 200 m uppströms utloppet. Ett flöde i brunnen har konstaterats vid varje stickprovstillfälle. Det var inte möjligt att installera Thomsonöverfall för flödesmätning på grund av brunns utformning.
- utlopp nr 5 utfördes ca 600 m nordost om Fyrisån där markförlagd dagvattenledning övergick till dike. Inte heller här var det möjligt att installera ett Thomsonöverfall för flödesmätning.

För mer information om dagvattenutloppen se kapitel 3.2.  
Samtliga provtagningsplatser är markerade i Figur 20.



Figur 20. Översiktskarta över Uppsala Garnison där provtagningsplatserna vid dagvattenutloppen är markerade och numrerade. Underlag från Fortifikationsverket.

RAPPORT  
MÄTNING DAGVATTEN  
UPPSALA GARNISON

Bilaga 1  
FM2016-2816:18



Tabell 2. Fotografier på dagvattenutlopp och provtagningspunkter vid Uppsala Garnison under pågående undersökning. På vissa av bilderna framgår hur mätpunkterna har anordnats.

	
<p>Utlopp 1, 20170816</p>	<p>Utlopp 2, 20170908</p>
 <p>Utlopp 3, 20170816 Dagvattenbrunn ca 200 m från Fyrisån. Provtagning utförd med stickprov.</p>	 <p>Utlopp 4, 20170901</p>





Utlopp 5, 20170931  
Markförlagd dagvattenledning övergår till dike ca 600m från Fyrisån.  
Provtagning utförd med stickprov.



Utlopp 6, 20170912



Utlopp 7, 20170919



Utlopp 8, 20170912



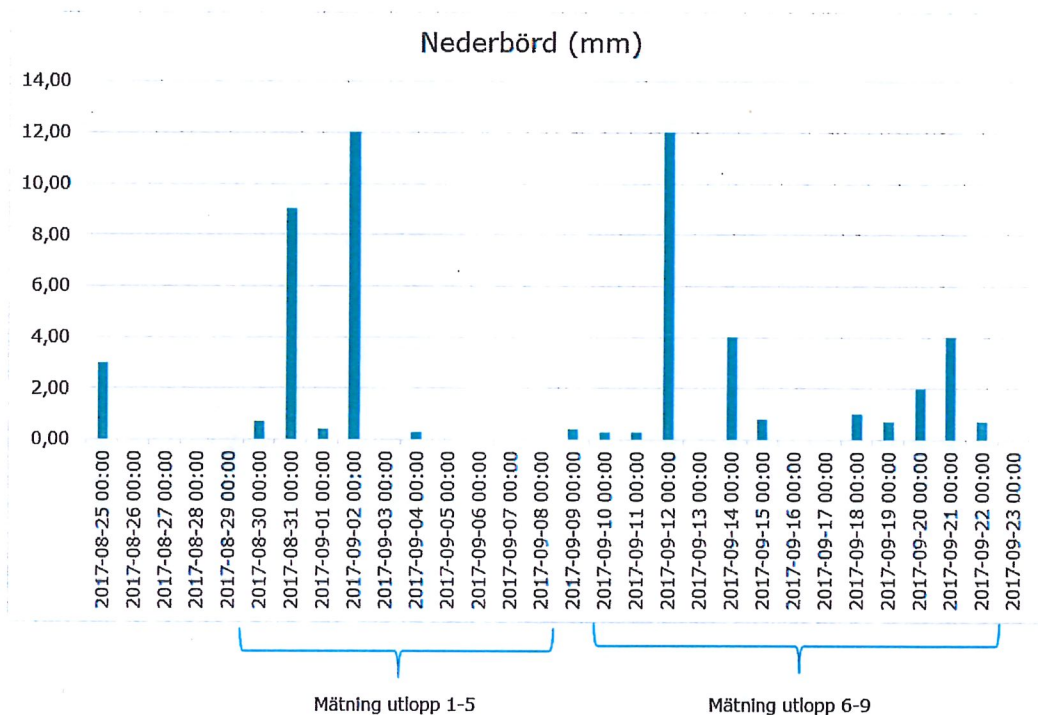
Utlopp 9, 20170906



### 5.3 Provtagningsperiod

Då antalet utrustningar var begränsade har provtagning utförts i 4 - 5 punkter samtidigt under två perioder. Provtagning pågick med start i slutet av augusti till slutet av september 2017. Provtagningsperioderna startade dagen före ett ankommande regn vilket har planerats efter SMHI:s prognos. Nederbördsdata från SMHI över perioden framgår av Figur 21 där även provtagningsperioderna är markerade. Provtagning vid de olika utloppen utfördes enligt:

- Utlopp 1 - 5, provtagning 30 augusti – 8 september:
  - 7 provtillfällen varav ett helprov.
  - Samlingsprovtagning och flödesmätning vid utlopp nr 1,2 och 4.
  - Stickprov vid utlopp nr 3 och 5.
- Utlopp 6 - 9, provtagning 10 september - 22 september;
  - 9 provtillfällen varav ett helprov.
  - Samlingsprovtagning och flödesmätning vid samtliga utlopp.



Figur 21. Nederbördsdata från SMHI:s mätstation Uppsala flygplats. Mätperioderna för utlopp 1-5 samt utlopp 6-9 är markerade.



## 5.4 Flödesmätning

V-formade Thomsonöverfall med 90°- vinkel har installerats vid utlopp 1, 2, 4, 6, 7, 8 och 9, se exempel i Figur 22. Flödet har beräknats med hjälp av mätöverfallets geometri och uppmätt vattennivå innan utloppet. Vattennivån registrerades av en tryckgivare varannan minut. Flödet och vattennivån kalibrerades vid varje utlopp innan mätningen började. Kontrollmätningar med hink och tidtagarur har utförts vid flera tillfällen.

För utlopp 3 och 5 har ingen flödesmätning utförts. Dock har ett flöde konstaterats innan stickprov tagits.



Figur 22. Exempel på V-formade mätöverfall, så kallade Thomsonöverfall, där vattnet strömmar över en specificerad vinkel. Till vänster ses mätplats vid utlopp 4 och till höger utlopp 9.

## 5.5 Samlingsprov

Upptagning av dagvatten har gjorts med provtagaren GLS Compact Sampler (från MJK Automation AB). Samlingsprov över ett dygn har tagits ut varje morgon från tisdag till fredag och helgsamlingsprov har tagits ut på måndag morgon som representerar provvatten från fredag till söndag. Upptagningen av provvätska till provkärl har varit tidsstyrd och programmerad till 20 ml var 4:e minut vid dygnsprovtagning. För helgprovtagning uttogs 20 ml var 12:e minut. Det fanns ett flöde vid varje utlopp under hela provtagningsperioden.

## 5.6 Stickprov

Det har inte varit möjligt att installera Thomsonöverfall vid utlopp nr 3 eller nr 5 och stickprov har därför tagits i dessa punkter 1 gång vardag under mätperioden.



## 6 Resultat

### 6.1 Flöden

Vid provtagningsperiodens start fanns flöden vid samtliga utlopp till följd av tidigare nederbörd. Flödesmätningar har utförts vid utlopp 1, 2, 4 och 6 - 9 och redovisas i Tabell 3, Figur 23 samt i Bilaga 1.

Flöden vid utlopp 3 och 5 har uppskattats:

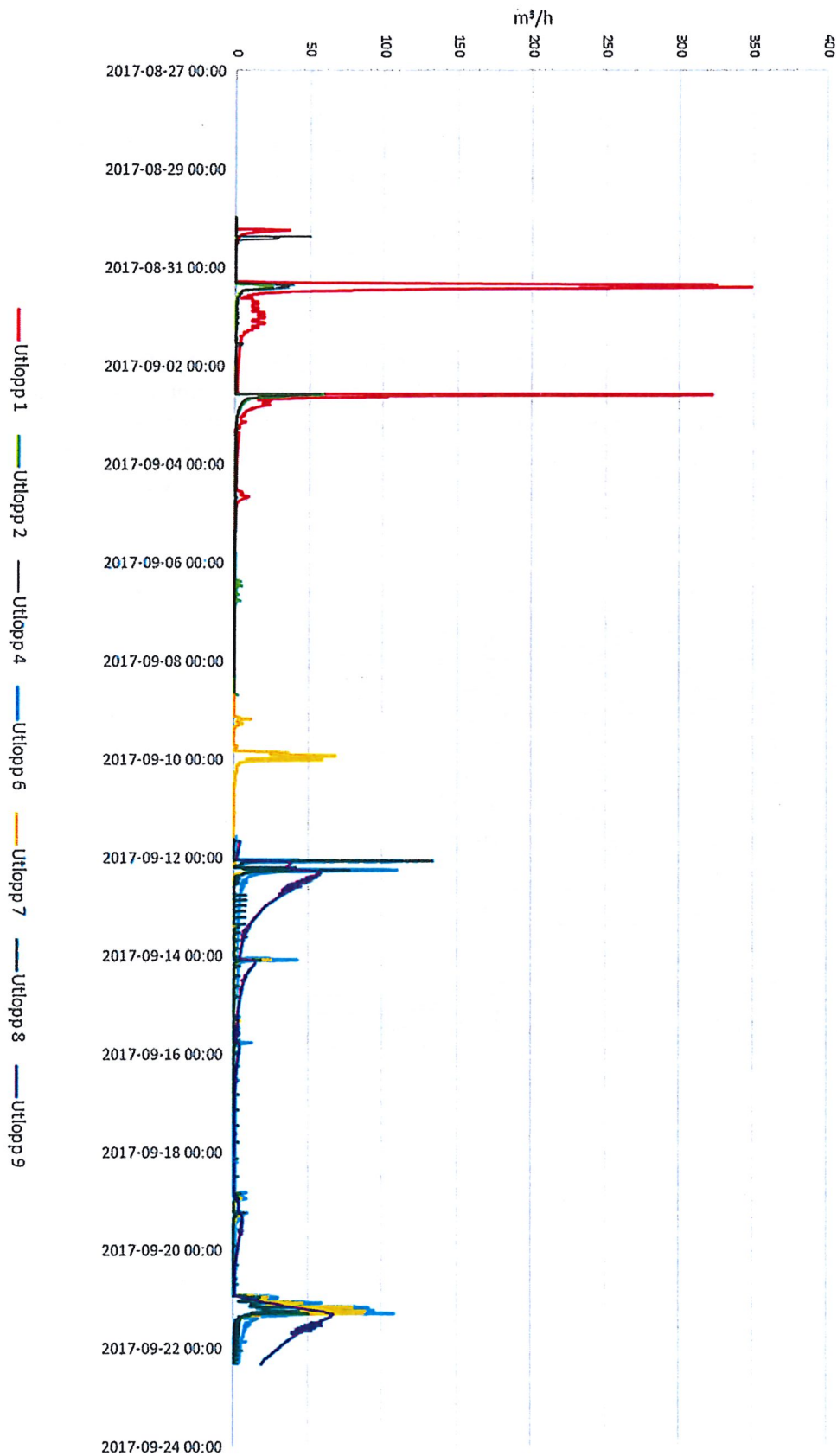
- Flödet vid utlopp 3 har bedömts vara det samma som vid utlopp 2 då avrinningsområdena för utlopp 2 och 3 är av samma storlek.
- Flödet vid utlopp 5 har bedömts vara ca 68% av flödet vid utlopp 4 vilket motsvaras av avrinningsområdenas procentuella andel.

Tabell 3. Uppmätta min-, medel- och maxflöden vid utlopp 1-9. Uppsala Garnison.

Utlopp	Flöde (m <sup>3</sup> /h)		
	Min	Medel	Max
1	0,02	8,28	350
2	<0,01	1,24	59,65
4	<0,01	1,32	56,68
6	0,74	5,39	133,21
7	<0,01	2,88	87,17
8	<0,01	1,94	133,71
9	0,76	11,53	67,6

RAPPORT  
MÄTNING DAGVATTEN  
UPPSALA GARNISON

Bilaga 1  
FM2016-2816:18



Figur 23. Uppmätt flöden vid dagvattenutlopp till Fyrisån.



## 6.2 Analysresultat

### 6.2.1 Allmänt

Totalt har 72 prover tagits inom utredningen vid Uppsala garnison för analys hos Eurofins Environment Testing Sweden AB. Antalet analyser av BOD är dock något färre (68 st). En sammanställning av analysresultaten återfinns i Bilaga 2.

Samtliga analyser har utförts på ofiltrerade prover.

### 6.2.2 Bly

Uppmätta blyhalter i dagvattnet har varierat mellan <0,00050 och 0,00130 mg/L. Inga halter har överstigit årsmedelriktvärdena enligt Regionala dagvattennätverket för dagvattenutsläpp till vattendrag eller för verksamhetsutövare. Blyhalter över detektionsgränsen har påvisats vid 39 tillfällen (55 % av utförda analyser). Tabell 4 redovisar en sammanställning av halter påträffade vid samtliga utlopp under mätperiod.

Tabell 4. Uppmätta min-, medel- och maxhalter av Bly vid utlopp 1-9 samt riktvärden enligt Regionala dagvattennätverket i Stockholm.

Utlopp	Bly (mg/L)			Riktvärde (årsmedel)
	Min	Medel*	Max	
1	<0,00050	0,00052	0,00055	0,008
2	<0,00050	0,00064	0,00091	
3	<0,00050	0,00062	0,00110	
4	<0,00050	0,00048	0,00130	
5	<0,00050	0,00056	0,00084	
6	<0,00050	0,00064	0,00110	
7	<0,00050	0,00075	0,00130	
8	<0,00050	0,00072	0,00092	
9	<0,00050	0,00075	0,00110	0,015

\*medel är beräknat inkluderande den högsta möjliga halten under detektionsgräns, dvs 0,00049 mg/L.



### 6.2.3 Kadmium

Kadmium har påträffats i halter över detektionsgränsen vid två tillfällen. Halterna har varierat mellan < 0,00010 och 0,00024 mg/L. Inga halter har överstigit årsmedelriktvärdena enligt Regionala dagvattennätverket för dagvattenutsläpp till vattendrag eller för verksamhetsutövare, se Tabell 1 Tabell 5.

Tabell 5. Uppmätta min- och maxhalter för Kadmium vid utlopp 1-9 samt riktvärden enligt Regionala dagvattennätverket i Stockholm. I tabellen anges även andelen prov där kadmium har detekterats.

Utlopp	Kadmium (mg/L)			Antal prov med detekterbara halter
	Min	Max	Riktvärde (årsmedel)	
1	< 0,00010	< 0,00010	0,0004	0/7
2	< 0,00010	0,0001		1/7
3	< 0,00010	< 0,00010		0/7
4	< 0,00010	< 0,00010		0/7
5	< 0,00010	< 0,00010		0/7
6	< 0,00010	0,00028		2/9
7	< 0,00010	< 0,00010		0/9
8	< 0,00010	0,00010		1/9
9	< 0,00010	0,00024	0,0005	2/9

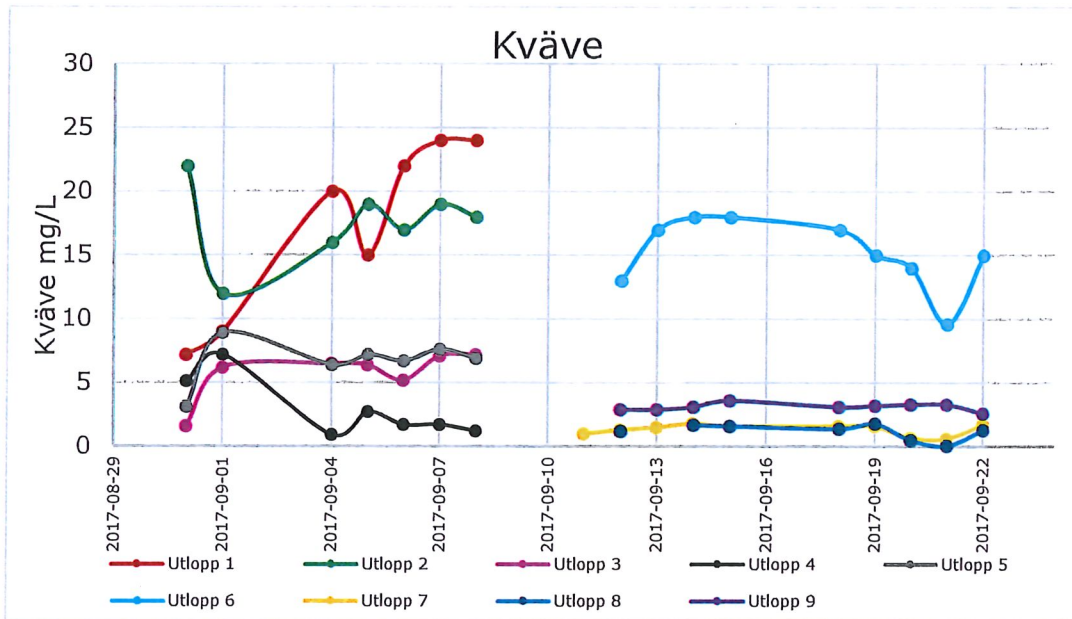
### 6.2.4 Kväve

Uppmätta halter av kväve har varierat mellan 0,072 och 24 mg/L, se Tabell 6 och Figur 24.

Kväve har påträffats i halter över riktvärdena i samtliga prov från utlopp 1,2,5 och 6. Vid utlopp 3 har halten kväve överstigit riktvärdet vid 85% av provtillfällena och vid utlopp 4 har riktvärdet överstigits vid ca 40% av provtillfällena. För utlopp 7 och 8 har halterna inte överstigit 2,0 mg/L vid något provtillfälle. Vid utlopp 9 har kvävehalten uppmätts över riktvärdet vid ett tillfälle.

Tabell 6. Uppmätta min-, medel- och maxhalter för kväve vid utlopp 1-9. Vid gulmarkerade värden överstiger halten riktvärdet från Regionala dagvattennätverket i Stockholm.

Utlopp	Kväve (mg/L)			Riktvärde (årsmedel)
	Min	Medel	Max	
1	7,2	12,99	24	2,0
2	12	15,43	22	
3	1,6	6,34	7,2	
4	0,92	4,42	5,1	
5	3,1	4,97	8,9	
6	9,6	13,33	18	
7	0,62	1,03	1,8	
8	0,072	0,97	1,8	
9	2,6	2,90	3,6	3,5



Figur 24. Uppmätt kvävehalt vid respektive utlopp under mätperiod 1 och 2.

### 6.2.5 Fosfor

Uppmätta halter av fosfor har varierat mellan 0,01 och 0,082 mg/L. Inga halter har överstigit årsmedelriktvärdena enligt Regionala dagvattennätverket för dagvattenutsläpp till vattendrag eller för verksamhetsutövare, se Tabell 7.

Tabell 7. Uppmätta min-, medel- och maxhalter av fosfor vid utlopp 1-9 samt riktvärden enligt Regionala dagvattennätverket i Stockholm.

Utlopp	Fosfor (mg/L)			Riktvärde (årsmedel)
	Min	Medel	Max	
1	0,018	0,03	0,038	0,160
2	0,021	0,05	0,055	
3	0,026	0,03	0,082	
4	0,018	0,04	0,053	
5	0,016	0,03	0,043	
6	0,01	0,02	0,049	
7	0,026	0,03	0,046	
8	0,023	0,03	0,043	
9	0,013	0,02	0,031	0,250





### 6.2.6 Syreförbrukande ämnen (BOD, COD, TOC)

#### **BOD**

BOD har endast påträffats över detektionsgränsen vid ett tillfälle. Halten uppmättes då till 9 mg/L. Sammanställning av resultaten redovisas i Tabell 8.

Tabell 8. Uppmätta min- och maxhalter för BOD (biokemisk syreförbrukning) vid utlopp 1-9 under mätperioden samt jämförvärde från Naturvårdsverket, NFS 2016:6. I tabellen anges även andelen prov där BOD har detekterats.

Utlopp	BOD (mg/L)			Antal prov med detekterbara halter
	Min	Max	Jämförvärde (årsmedel)	
1	< 3,0	< 3,0	15	0/6
2	< 3,0	< 3,0		0/6
3	< 3,0	< 3,0		0/6
4	< 3,0	< 3,0		0/7
5	< 3,0	< 3,0		0/6
6	< 3,0	< 3,0		0/9
7	< 3,0	9		1/9
8	< 3,0	< 3,0		0/9
9	< 3,0	< 3,0		0/9

#### **COD**

Inga halter av COD har påträffats över detektionsgränsen vid något utlopp under mätperioden. En sammanställning redovisas i Tabell 9.

Tabell 9. Uppmätta min- och maxhalter för COD (kemisk syreförbrukning) vid utlopp 1-9 under mätperioden samt jämförvärden från Naturvårdsverket, NFS 2016:6. I tabellen anges även andelen prov där COD har detekterats.

Utlopp	COD (mg/L)			Antal prov med detekterbara halter
	Min	Max	Jämförvärde (årsmedel)	
1	< 20	< 20	70	0/7
2	< 20	< 20		0/7
3	< 20	< 20		0/7
4	< 20	< 20		0/7
5	< 20	< 20		0/7
6	< 20	< 20		0/9
7	< 20	< 20		0/9
8	< 20	< 20		0/9
9	< 20	< 20		0/9



### TOC

Uppmätta halter av TOC, total organiskt kol, har varierat mellan 1,9 och 8,5 mg/L, se Tabell 10. Inga uppmätta halter har överskridit jämförvärdet från Fyrisåns vattenförbund.

Tabell 10. Uppmätta min-, medel- och maxhalter för TOC (totalhalt organiskt kol) vid utlopp 1-9 under mätperioden. Jämförvärde från Fyrisåns vattenförbund.

Utlopp	TOC (mg/L)			Jämförvärde (årsmedel)
	Min	Medel	Max	
1	1,9	3,69	6,4	12
2	6	7,23	7,4	
3	6,8	7,40	8,5	
4	5	5,63	6,7	
5	1,9	2,94	3,3	
6	3,1	3,49	4,1	
7	4,1	4,31	5,5	
8	2,7	3,06	3,7	
9	3,4	3,78	4,8	

### 6.2.7 Oljeindex

Alla prover utom ett hade halter av oljeindex som underskred detektionsgräns (<0,10 mg/L). Endast ett prov hade en påvisad halt (0,11 mg/L) som var strax över detektionsgränsen, se Tabell 11.

Tabell 11. Uppmätta min- och maxhalter för oljeindex vid utlopp 1-9 under mätperioden samt riktvärden enligt Regionala dagvattennätverket i Stockholm. I tabellen anges även andelen prov där oljeindex har detekterats.

Utlopp	Oljeindex (mg/L)			Riktvärde (årsmedel)	Antal prov med detekterbara halter
	Min	Max			
1	< 0,10	< 0,10	0,4	0/7	
2	< 0,10	0,11		1/7	
3	< 0,10	< 0,10		0/7	
4	< 0,10	< 0,10		0/7	
5	< 0,10	< 0,10		0/7	
6	< 0,10	< 0,10		0/9	
7	< 0,10	< 0,10		0/9	
8	< 0,10	< 0,10		0/9	
9	< 0,10	< 0,10	1,0	0/9	



### 6.3 Summering

Nedan redovisas beräkningar av medelhalter och -mängder av TOC, fosfor, kväve och bly. Inga beräkningar har utförts för kadmium, BOD, COD och oljeindex då endast ett fåtal värden (8,5% eller färre) har uppmätts över detektionsgränsen.

#### 6.3.1 Beräknad medelutsläppshalt

Beräknat medelutsläpp för varje utlopp och för hela mätperioden vid Uppsala garnison redovisas i Tabell 12.

Tabell 12. Beräknad medelhalt (mg/L) vid varje dagvattenutlopp under mätperioden samt medelutsläpp för hela Uppsala garnison. Färgmarkerade värden är halter över riktvärden.

Ämne	Medelhalt för hela mätperioden (mg/L)									Medel utsläpp under mätperioden (mg/L)	Riktvärden (årsmedel) (mg/L)	
	Utlopp										Utlopp 1-8	Utlopp 9
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Bly	0,0005	0,0006	0,0006	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007	0,0007	0,0008	0,0007	0,008	0,015
Kadmium	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,0004	0,0005
Kväve	12,99	15,43	6,34	4,42	4,97	13,33	1,03	0,97	2,90	6,95	2,0	3,5
Fosfor	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,16	0,25
BOD	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	15	15
COD	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	70	70
TOC	3,69	7,23	7,40	4,54	2,94	3,49	4,31	3,06	3,78	4,03	12	12
Oljeindex	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,4	1,0

\*Medelhalten har inte beräknats då detekterbara halter endast utgör 8,5 % eller lägre av antal analyserade prov.

#### 6.3.2 Beräknad mängd

Den mängd/vikt av varje ämne som bedöms transporteras med dagvattnet från Garnisonen via de 9 utloppen till Fyrisån har beräknats utifrån uppmätt halt och uppmätt/bedömt flöde, se Tabell 13. Beräkningarna har utförts för de ämnen som påvisats frekvent över detektionsnivån.



Tabell 13. Beräknad mängd (g) av undersökta ämnen vid varje utlopp under mätperiod 1 och 2 samt summering av utsläpp vid Uppsala garnison. Även dagvattnets uppmätta eller beräknade flöde finns redovisat.

Ämne	Mängd för hela mätperioden (g)									Summa
	Utlopp									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Bly	0,98	0,18	0,18	0,26	0,20	0,89	0,69	0,36	2,23	5,97
Kadmium	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Kväve N	24 414	4 409	1 812	1 724	1 829	18 494	950	479	8 585	62 695
Fosfor P	50,3	13,0	8,4	18,4	10,6	28,5	30,6	14,6	55,8	230,2
BOD	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
COD	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TOC	6 945	2 065	2 113	2 454	1 081	4 848	3 962	1 519	11 196	36 182
Oljeindex	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Flöde (m <sup>3</sup> )	1 880	286	286**	541	368**	1 387	918	496	2 958	9 120

\*Mängd ämne har inte beräknats då detekterbara halter endast utgör 8,5 % eller lägre av antal analyserade prov.

\*\* Beräknat flöde.

## 7 Diskussion

### 7.1 Stickprov

Stickprov har tagits vid utlopp 3 och 5. Med stickprovstagning ges en momentan bild av den halt som just då finns i vattnet vilket i detta fall får representera både dygns och helgprov. Osäkerheten finns i att man kan missa toppar och dalar i den kemiska sammansättningen. Därmed finns risken att provresultat både kan över- och underskattas i och med förändring i koncentration samt flöde.

### 7.2 Kväve

Uppmätta halter av kväve var höga i den norra delen vid utlopp 1 – 6. Kvävet kan här komma från urea som används inom flygplatsverksamheten men även från omgivande jordbruksmark. Uppmätta halter var lägre i den södra delen av Garnisonen, vid utlopp 7 – 9, där omgivande markanvändning är skog och mindre andel jordbruksmark. Här finns ingen, eller liten, påverkan från flygplatsverksamheten. Se Figur 20 för lokalisering av utlopp samt kapitel 6.2.4 för resultat.

Kväve är vattenlösligt och har liten benägenhet att bindas i jord. Ämnet tas upp av växter som näringsämnen och frigörs vid nedbrytning. Inom Uppsala garnison används fortfarande kvävehaltig Urea under vintern för avisning och kväve som gödningsmedel inom jordbruket inom växtsäsongen. Då denna mätning är utförd på hösten kan det antas att uppmätta halter har stor påverkan från jordbruket. En ny mätning är även inplanerad i vår, innan gödsling utförs av åkermark, som en del i Forsvarsmaktens egenkontroll då det kan förväntas att eventuell påverkan från Urea kan bli mer tydlig.



## 8 Påverkan på Fyrisån

De mätningar som utförts på dagvattnet från Uppsala Garnison visar inga eller låga halter av bly, kadmium, fosfor, syreförbrukande ämnen samt oljeindex, se Tabell 14.

Uppmätta medelvärden av halten kväve har varierat mellan 1 - 15 mg/L i de olika utsläppspunkterna. Detta kan jämföras med årsmedelhalten i Fyrisån som är ca 1,8 mg/L. Vilket innebär att dagvattnet från området vid Uppsala Garnison sammantaget bidrar med att öka halten av kväve i ån även om tillskottsflödet är litet från området i förhållande till den vattenmängd som flödar i själva ån. Källan till kvävehalten är inte fastställd och därmed är det osäkert om det är Försvarsmakten och/eller jordbruket inom garnisonen som bidrar till den förhöjda halten.

Se kapitel 6.2 för mer information om uppmätta halter.

Tabell 14. Översiktlig bedömning av området vid Uppsala Garnison och dess påverkan på Fyrisån av förorenande ämnen via dagvattnet.

Ämne	Uppmätt halt	Bedömning
Bly	Ingen eller låg	Liten påverkan
Kadmium	Ingen eller låg	Liten påverkan
Fosfor	Låg	Liten påverkan
Kväve	Hög	Bidrar till ökad halt (Källa oklar)
Syreförbrukande ämnen	BOD= Ingen eller låg COD= Ingen TOC=Låg	Liten påverkan
Oljeindex	Ingen eller låg	Liten påverkan

## 9 Åtgärder

Det ämne som uppmätts i höga nivåer i dagvattnet från Ärna är kväve. Det är oklart hur stor andel av kvävet som härstammar från flygplatsens verksamhet och hur mycket som kommer från omgivande jordbruksmark. Inplanerad kompletterande mätning i vår som en del av Försvarets egenkontroll ger förhoppningsvis större information om detta.

Om resultaten från vidare provtagning i enlighet med egenkontrollprogrammet visar att höga halter av kväve kommer från flygplatsverksamheten överväger Försvarsmakten lämpliga och ekonomiskt rimliga åtgärder och kommunicerar då detta med tillsynsmyndigheten, Försvarsinspektören för hälsa och miljö.

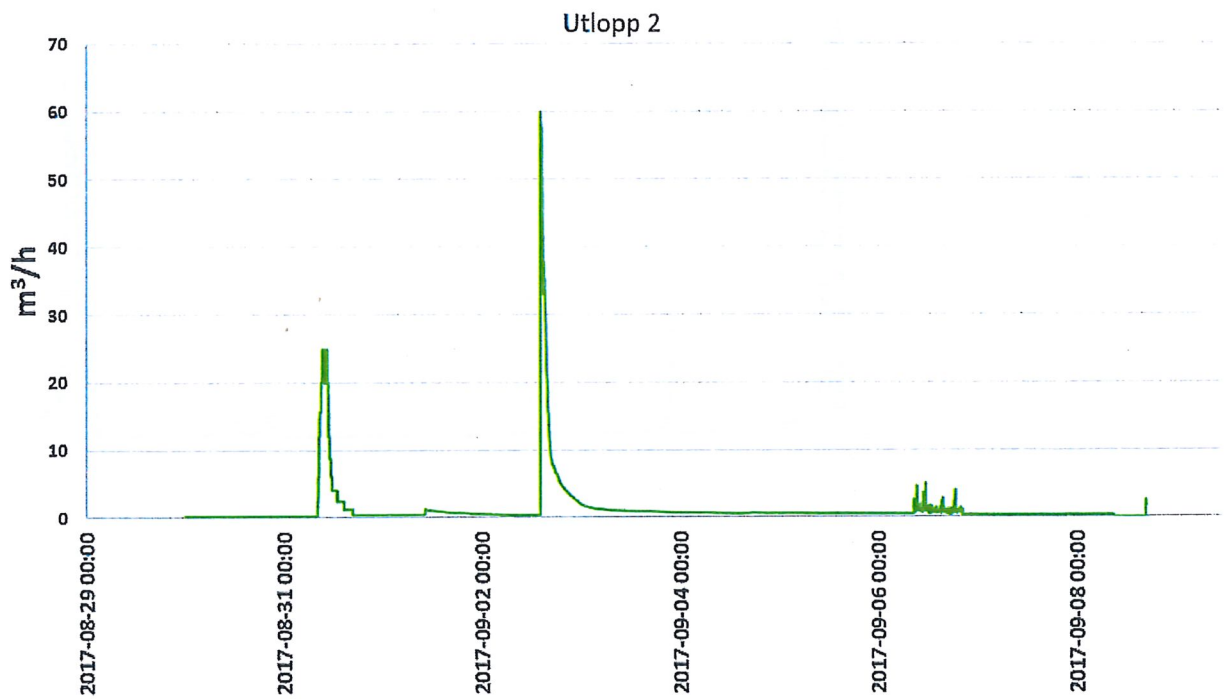
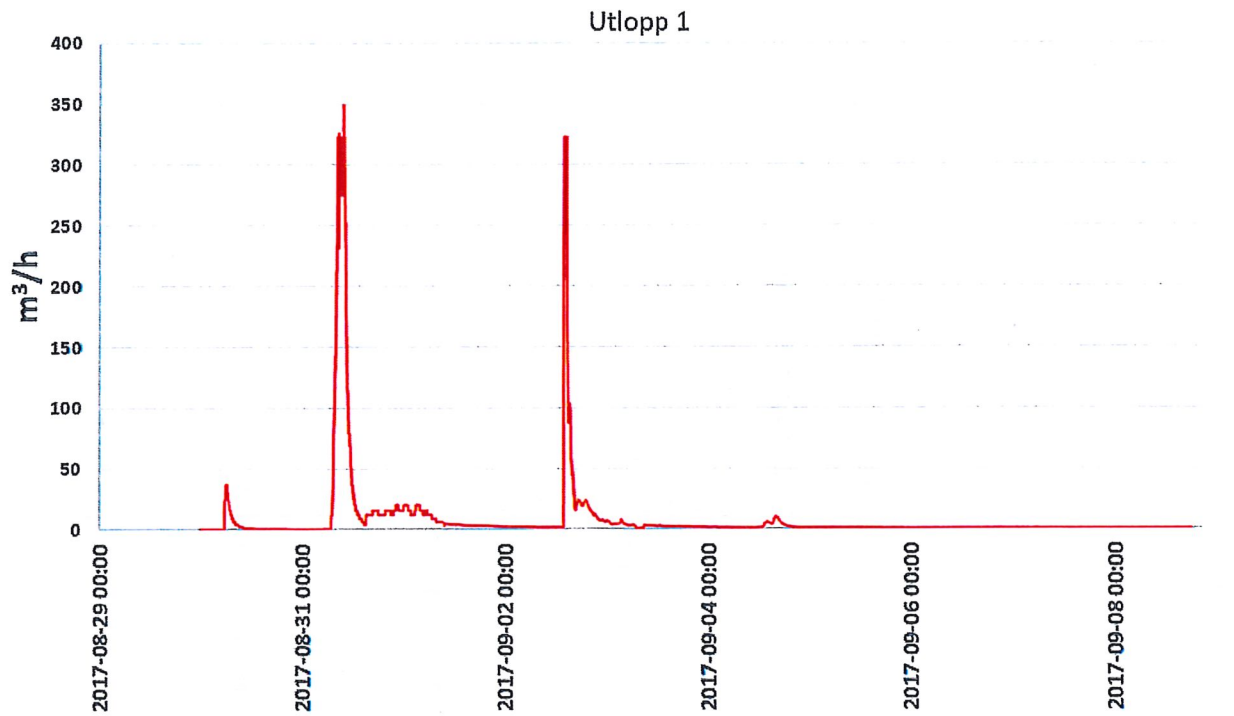


# Bilaga 1

## Dagvattenflöden

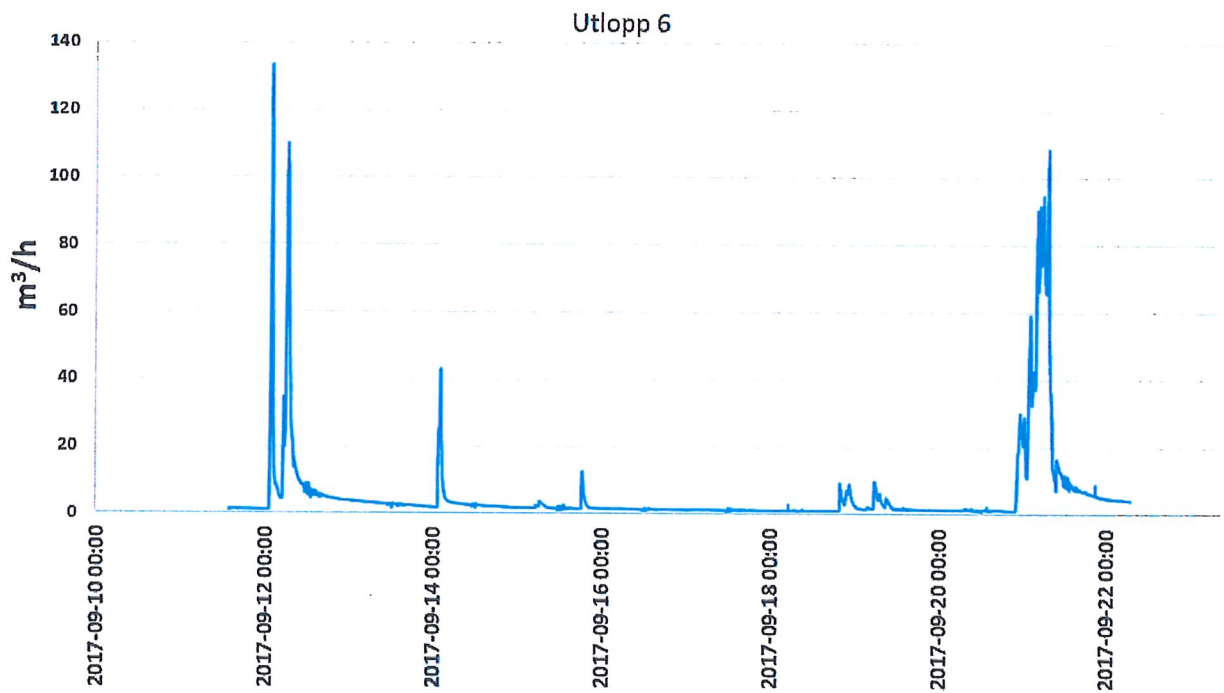
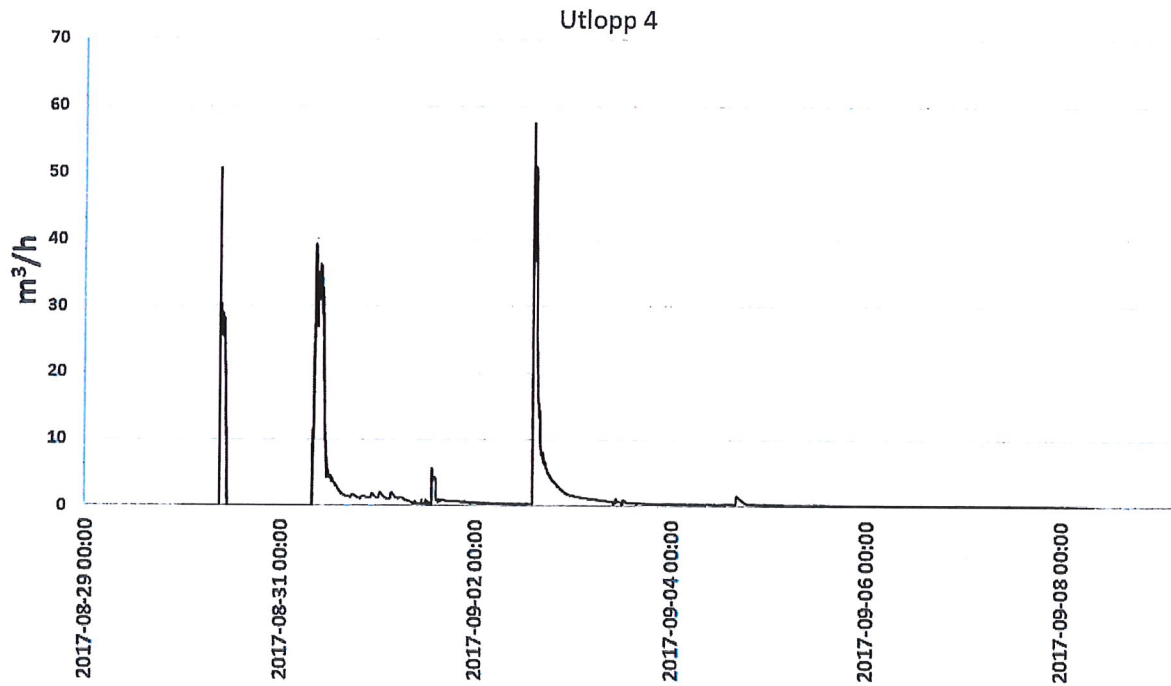


Bilaga 1.  
Dagvattenflöden Uppsala garnison





# Dagvattenflöden Uppsala garnison

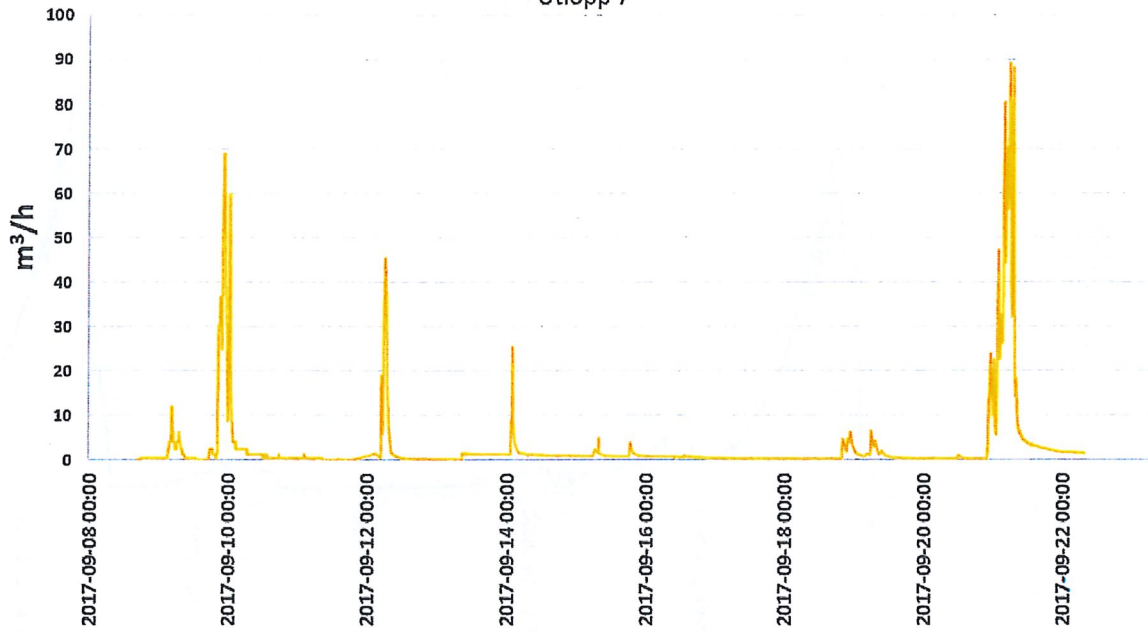




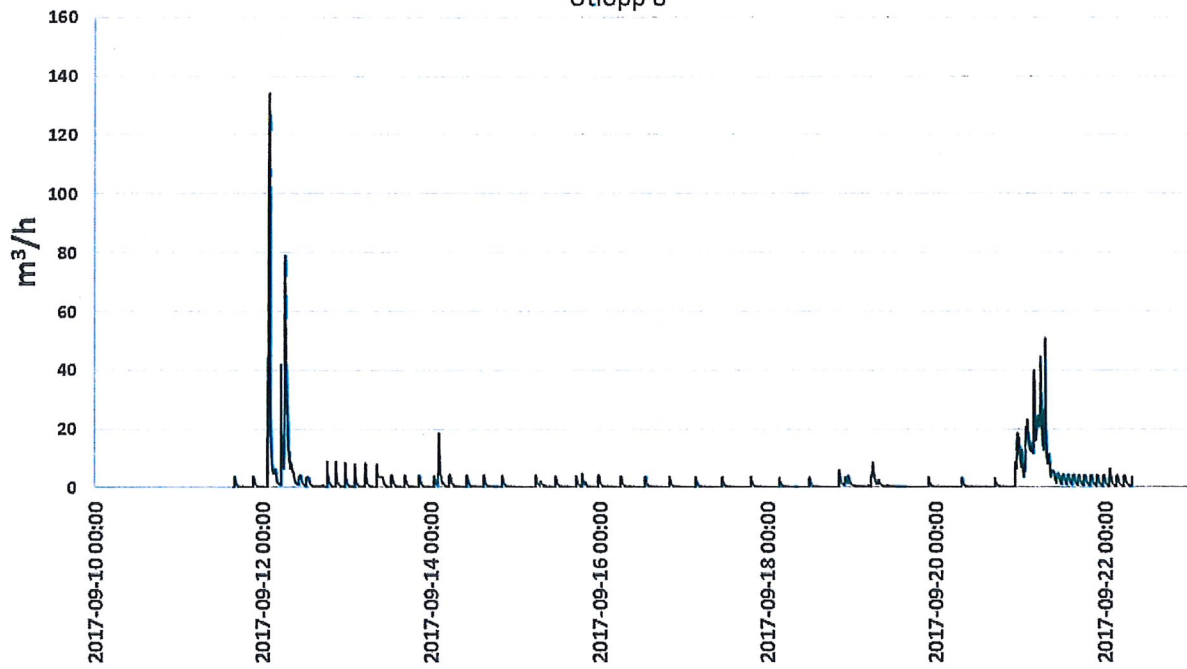


# Dagvattenflöden Uppsala garnison

## Utlopp 7

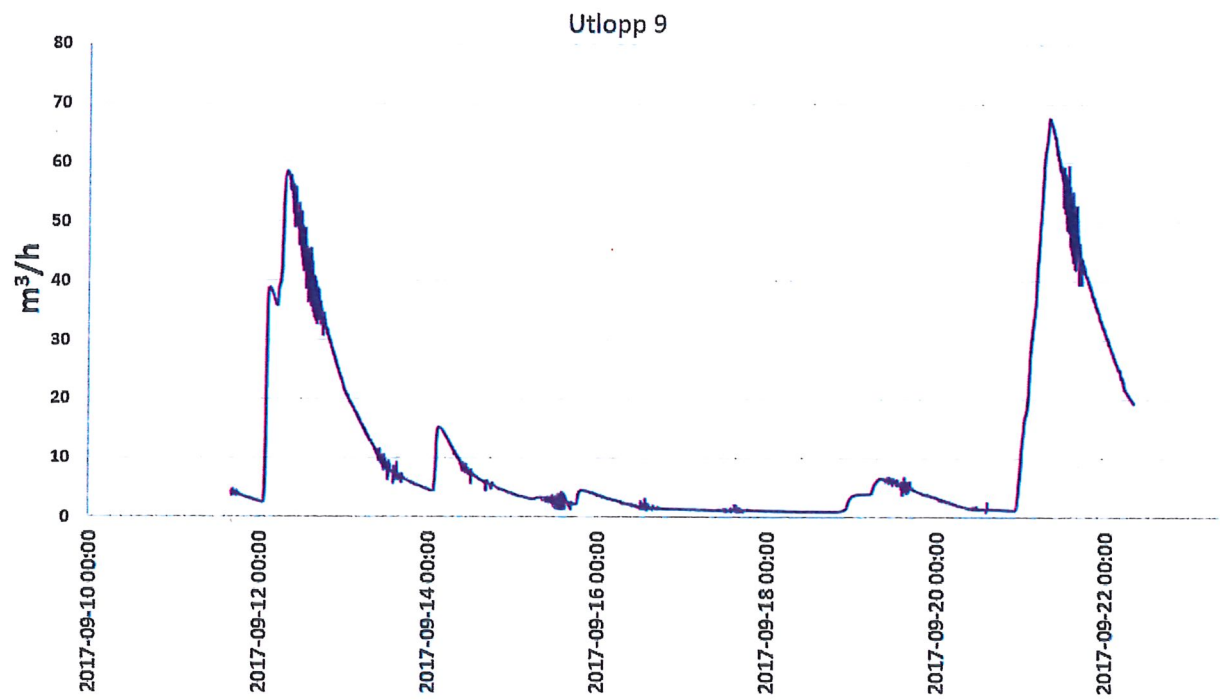


## Utlopp 8





# Dagvattenflöden Uppsala garnison





## **Bilaga 2**

**Sammanställd analysrapport**

Bilaga 2.  
Sammanställd analysrapport - Uppsala Garnison

Uppdragsnummer: 707816  
 Projekttnamn: U2 FM Utredning dagvatten Uppsala  
 Plats: Uppsala Garnison

Projektledare: Eva-Karin Jonsson  
 Provtagare: Eva-Karin Jonsson, Ingrid Beckholmen

## Mätomgång 1

Utlopp 1	Riktvärde	Provdatum						
		2017-08-31	2017-09-01	2017-09-04	2017-09-05	2017-09-06	2017-09-07	2017-09-08
Ämne (mg/L)								
TOC	12	6,4	3,7	3,2	4,9	2,1	< 2,0	< 2,0
Kemisk syreförbrukning, COD-Cr (448 nm)	70	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Biokemisk syreförbrukning BOD7	15	< 3,0	Inget provresultat	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Fosfor P	0,16	0,018	0,03	0,022	0,038	0,032	0,023	0,019
Kväve N	2,0	7,2	9	20	15	22	24	24
Bly Pb (uppslutet)	0,008	< 0,00050	0,00055	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
Kadmium Cd (uppslutet)	0,0004	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010
Oljeindex	0,4	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10

Utlopp 2	Riktvärde	Provdatum						
		2017-08-31	2017-09-01	2017-09-04	2017-09-05	2017-09-06	2017-09-07	2017-09-08
Ämne (mg/L)								
TOC	12	7,4	7,3	7,4	7,2	6,6	6,2	6
Kemisk syreförbrukning, COD-Cr (448 nm)	70	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Biokemisk syreförbrukning BOD7	15	< 3,0	Inget provresultat	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Fosfor P	0,16	0,021	0,055	0,046	0,034	0,028	0,024	0,043
Kväve N	2,0	22	12	16	19	17	19	18
Bly Pb (uppslutet)	0,008	< 0,00050	0,00091	0,00055	0,00053	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050
Kadmium Cd (uppslutet)	0,0004	< 0,00010	0,0001	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010
Oljeindex	0,4	0,11	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10

Utlopp 3	Riktvärde	Provdatum						
		2017-08-31	2017-09-01	2017-09-04	2017-09-05	2017-09-06	2017-09-07	2017-09-08
Ämne (mg/L)								
TOC	12	6,8	8,5	6,9	7,5	7,1	7,2	7,2
Kemisk syreförbrukning, COD-Cr (448 nm)	70	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Biokemisk syreförbrukning BOD7	15	< 3,0	Inget provresultat	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Fosfor P	0,16	0,067	0,028	0,026	0,032	0,032	0,033	0,082
Kväve N	2,0	1,6	6,2	6,5	6,4	5,2	7,1	7,2
Bly Pb (uppslutet)	0,008	0,0011	0,00054	0,00068	< 0,00050	0,00055	< 0,00050	< 0,00050
Kadmium Cd (uppslutet)	0,0004	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010
Oljeindex	0,4	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10

Utlopp 4	Riktvärde	Provdatum						
		2017-08-31	2017-09-01	2017-09-04	2017-09-05	2017-09-06	2017-09-07	2017-09-08
Ämne (mg/L)								
TOC	12	5	6,4	6,7	5,3	5,6	5,6	5,5
Kemisk syreförbrukning, COD-Cr (448 nm)	70	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Biokemisk syreförbrukning BOD7	15	< 3,0	< 3	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Fosfor P	0,16	0,042	0,018	0,037	0,052	0,053	0,052	0,048
Kväve N	2,0	5,1	7,2	0,92	2,7	1,7	1,7	1,2
Bly Pb (uppslutet)	0,008	< 0,00050	< 0,00050	0,00074	0,00077	0,0013	0,0007	0,00071
Kadmium Cd (uppslutet)	0,0004	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010
Oljeindex	0,4	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10

Utlopp 5	Riktvärde	Provdatum						
		2017-08-31	2017-09-01	2017-09-04	2017-09-05	2017-09-06	2017-09-07	2017-09-08
Ämne (mg/L)								
TOC	12	3,3	3	2,1	2,2	< 2,0	2,2	< 2,0
Kemisk syreförbrukning, COD-Cr (448 nm)	70	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Biokemisk syreförbrukning BOD7	15	< 3,0	Inget provresultat	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Fosfor P	0,16	0,033	0,016	0,029	0,018	0,022	0,043	0,016
Kväve N	2,0	3,1	8,9	6,4	7,2	6,7	7,6	6,9
Bly Pb (uppslutet)	0,008	0,0006	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050	0,00084	< 0,00050
Kadmium Cd (uppslutet)	0,0004	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010
Oljeindex	0,4	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10



## Sammanställd analysrapport - Uppsala Garnison

Uppdragsnummer: 707816  
 Projektamn: U2 FM Utredning dagvatten Uppsala  
 Plats: Uppsala Garnison

Projektleddare: Eva-Karin Jonsson  
 Provtagare: Eva-Karin Jonsson, Ingrid Beckholmen

## Mätomgång 2

Utlopp 6	Riktvärde	Provdatum									
		2017-09-12	2017-09-13	2017-09-14	2017-09-15	2017-09-18	2017-09-19	2017-09-20	2017-09-21	2017-09-22	
Ämne (mg/L)											
TOC	12	3,5	4,1	3,8	3,7	3,6	3,5	3,5	3,1	3,9	
Kemisk syreförbrukning, COD-Cr (448 nm)	70	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	
Biokemisk syreförbrukning BOD7	15	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	
Fosfor P	0,16	0,013	0,015	0,015	0,01	0,012	0,018	0,02	0,019	0,049	
Kväve N	2,0	1,3	1,7	1,8	1,8	1,7	1,5	1,4	9,6	1,5	
Bly Pb (uppslutet)	0,008	0,0007	0,00074	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050	0,00051	0,0011	
Kadmium Cd (uppslutet)	0,0004	< 0,00010	< 0,00010	0,00028	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	0,00012	
Oljeindex	0,4	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	

Utlopp 7	Riktvärde	Provdatum									
		2017-09-11	2017-09-12	2017-09-13	2017-09-14	2017-09-15	2017-09-18	2017-09-19	2017-09-20	2017-09-21	2017-09-22
Ämne (mg/L)											
TOC	12	4,4	4,2	5,5	4,7	4,1	4,5	4,5	5,4	4,1	4,5
Kemisk syreförbrukning, COD-Cr (448 nm)	70	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Biokemisk syreförbrukning BOD7	15	9	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Fosfor P	0,16	0,026	0,034	0,045	0,039	0,035	0,03	0,046	0,038	0,035	0,04
Kväve N	2,0	1	1,3	1,5	1,8	1,6	1,6	1,6	0,68	0,62	1,7
Bly Pb (uppslutet)	0,008	0,00076	0,0011	0,0011	0,00081	0,00052	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050	0,00063	0,0013
Kadmium Cd (uppslutet)	0,0004	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010
Oljeindex	0,4	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10

Utlopp 8	Riktvärde	Provdatum									
		2017-09-12	2017-09-13	2017-09-14	2017-09-15	2017-09-18	2017-09-19	2017-09-20	2017-09-21	2017-09-22	
Ämne (mg/L)											
TOC	12	3	Inget prov	3,7	3,6	3,3	3,7	3,5	2,7	3,1	
Kemisk syreförbrukning, COD-Cr (448 nm)	70	< 20	Inget prov	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	
Biokemisk syreförbrukning BOD7	15	< 3,0	Inget prov	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	
Fosfor P	0,16	0,023	Inget prov	0,031	0,031	0,03	0,039	0,043	0,037	0,023	
Kväve N	2,0	1,2	Inget prov	1,7	1,6	1,4	1,8	0,51	0,072	1,3	
Bly Pb (uppslutet)	0,008	0,00063	Inget prov	< 0,00050	< 0,00050	< 0,00050	0,00066	0,00064	0,00092	0,00078	
Kadmium Cd (uppslutet)	0,0004	< 0,00010	Inget prov	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	0,0001	
Oljeindex	0,4	< 0,10	Inget prov	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	

Utlopp 9	Riktvärde	Provdatum									
		2017-09-12	2017-09-13	2017-09-14	2017-09-15	2017-09-18	2017-09-19	2017-09-20	2017-09-21	2017-09-22	
Ämne (mg/L)											
TOC	12	3,4	3,6	4,3	4,6	3,9	3,8	4,8	4,4	3,6	
Kemisk syreförbrukning, COD-Cr (448 nm)	70	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	
Biokemisk syreförbrukning BOD7	15	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	
Fosfor P	0,25	0,013	0,014	0,021	0,022	0,028	0,031	0,028	0,026	0,019	
Kväve N	3,5	2,9	2,9	3,1	3,6	3,1	3,2	3,3	3,3	2,6	
Bly Pb (uppslutet)	0,015	< 0,00050	0,00061	0,00076	0,00067	0,00052	0,00064	< 0,00050	< 0,00050	0,0011	
Kadmium Cd (uppslutet)	0,0005	< 0,00010	< 0,00010	0,00024	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	< 0,00010	0,00012	
Oljeindex	1	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	

