

Uppföljning av Fredhällsmagasinet

- november 2004 till augusti 2005

Titel: Uppföljning av Fredhällsmagasinet - november 2004 till augusti 2005

Publikation: 2007:18

Utgivningsdatum: 2007-02

Utgivare: Vägverket Region Stockholm

Kontaktpersoner: Torbjörn Lundbom, Vägverket Region Stockholm

Författare: Anna Krafft, Vägverket Region Stockholm

Foto: Anna Krafft och Magnus Hallberg

Layout: Katarina Heijkenskjöld

Tryck: Tryckeriet Vägverket

ISSN: 1401-9612

Distributör: Vägverket Region Stockholm, 171 90 Solna.

Telefon 0771-119 119, telefax 08-627 09 23, e-post: vagverket.sto@vv.se

Förord

Föreliggande rapport har genomförts av Vägverket Region Stockholm, i syfte att följa upp funktionen i reningsanläggningen Fredhällsmagasinet i centrala Stockholm.

Fredhällsmagasinet har varit föremål för ett forskningssamarbete mellan Vägverket Region Stockholm och Kungliga Tekniska Högskolan, KTH.

Ett särskilt tack riktas till referensgruppen som varit behjälplig och under arbetets gång bidragit med värdefulla synpunkter och kommentarer.

Referensgrupp

Torbjörn Lundbom	Vägverket Region Stockholm
Charlotte Norrlander	Vägverket Region Stockholm
Martin Larsson	Vägverket Region Stockholm
Magnus Hallberg	KTH, Institutionen för Mark- och vattenteknik
Gunno Renman	KTH, Institutionen för Mark- och vattenteknik

Anna Krafft*
på uppdrag av Torbjörn Lundbom

Solna 2007-01-08

* Anna Krafft (agronom och fil mag i vattenvård) har arbetat med bland annat denna uppföljning på Vägverket Region Stockholm sedan juni 2006.

Sammanfattning

Fredhällsmagasinet byggdes för att omhänderta spolvatten vid tvätt av Fredhällstunneln samt att rena vägdagvatten från E4/E20 Essingeleden. Avrinningsområdet i anslutning till norra och södra delen av Fredhällstunneln är drygt 1,37 ha. Avrinningsområdet utgörs av Essingeleden med en årlig dygnstrafik av 135 000 fordon och en skyltad hastighet av 70 km/h. Reningen av vägdagvattnet sker i ett avsättningsmagasin med en permanent volym av 96 m³ och en maximal volym av 260 m³. Reningen har skett satsvis och med en vald sedimenteringstid av 36 timmar. Uppföljningen skedde under tiden 2004-11-30 till 2005-08-26. Under tiden för uppföljningen behandlades cirka 2900 m³ vatten innehållande totalt 900 kg suspenderat material. I medeltal omhändertogs 59 m³ vatten per tömningstillfälle. Provtagning av behandlat vatten gjordes vid sex tillfällen. Halterna suspenderat material (partiklar) i det utgående, renade vattnet var vid samtliga provtagningstillfällen lägre än 60 mg/l (gränsvärde enligt EU-direktivet för avloppsvatten [10 000 personekvivalenter] 1991/271/EEC). Halterna av kadmium, krom, koppar samt bly var låga jämfört med riktvärden från Miljöförvaltningen i Stockholms stad. Zinkhalten var dock förhöjd vid samtliga provtagningstillfällen. Vidare visade provtagningen på låga halter av PAH (polycykliska aromatiska kolväten) i behandlat vatten. Avskiljningen har således fungerat mycket väl och sannolikt kan en kortare sedimenteringstid än 36 timmar vara möjlig för att uppnå goda reningsresultat. En omfattande studie av dagvattenkvaliteten gjordes i Fredhällsmagasinet där bland annat metallers tydliga koppling till det partikulära materialet i vägdagvatten fastslogs (Hallberg m.fl., 2006). Metallernas korrelation till det suspenderade materialet styrks i denna undersökning av deras indikerade goda avskiljning i provtagningarna av utgående vatten.

Den genomförda uppföljningen har varit möjlig genom en komplettering gjord efter byggnationen då avancerad mät- och provtagningsutrustning installerades i anläggningen. Fredhällsmagasinet är således väl lämpat för vidare undersökningar av vägdagvatten i form av exempelvis examensarbete eller del i forskningsprojekt.

Innehåll

1. Bakgrund	4
2. Dagvattenanläggningen - Fredhällsmagasinet	5
2.1. Avrinningsområdet.....	5
2.2. Fredhällsmagasinet.....	6
3. Mätningar och provtagningar	7
3.1 Kontinuerliga mätningar	7
3.2 Provtagning	8
3.2.1 Inkommande vatten	8
3.2.2 Utgående vatten.....	8
4. Inkommande vatten	9
4.1 Dagvattenvolymer	9
4.2 Suspenderat material	9
5. Behandlat vatten.....	9
5.1 Suspenderat material	10
5.2 Metaller	10
5.3 PAH.....	11
5.4 Näringsämnen.....	11
6. Funktionsutvärdering	12
Referenser.....	13
Bilaga A Insamlade data, exempel på användning	14

1. Bakgrund

Den här rapporten behandlar hanteringen av vägdagvatten i Fredhällsmagasinet längs med E4:an i centrala Stockholm. I rapporten används Stockholms stads (2005) definition av dagvatten, där dagvatten är ytavrinnande regn-, spol- och smältvatten som via hårdgjorda ytor, genomsläpplig mark, diken eller ledningar når recipienter eller reningsverk. Karakteristiskt för dagvatten i urbana miljöer är inte bara föroreningshalterna som på grund av trafik och bebyggelse blir höga, utan även höga momentana flöden då det inte finns någon naturlig fördröjning eller infiltration av dagvattenvolymen. Omhändertagande av dagvatten handlar således om både föroreningsavskiljning och flödesutjämning.

Höga föroreningshalter i vägdagvatten beror av stora trafikmängder och det slitage av vägbanor och fordon som de ger upphov till. Många typer av föroreningar från olika källor bidrar till belastningen. Till trafikrelaterade föroreningsutsläpp hör bland annat slitage av däck och bromsbelägg, läckage av kolvätebaserade vätskor såsom broms- och spolarvätska samt förbränningsprodukter. Huvuddelen av föroreningarna består av metaller, organiska och oorganiska substanser samt partiklar, till vilka många föroreningar binder. Kan partiklarna avskiljas ur dagvattnet försvinner majoriteten av föroreningarna också. Vintertid tillkommer föroreningar i form av saltning och i viss mån sandning. Dessutom ökar slitaget på vägbanan från dubbdäck (ex. Jacobson och Hornwall, 1999).

Föroreningarnas miljöpåverkan varierar beroende på recipientens känslighet. Påverkan på recipienten är styrande för de utsläppskrav som ställs på det renade dagvattnet. Känsligheten beror bland annat av recipientens storlek, vattenomsättning och känsligheten hos flora och fauna.

I Stockholm ska dagvatten från alla vägar och andra områden som antas ge höga föroreningshalter renas, exempelvis starkt trafikerade trafikleder och tvättvatten från tunnlar (Stockholms stad, 2005). Miljöförvaltningens riktvärden för utsläpp av dagvatten visas i Tabell 1, tillsammans med dagvattenstrategins (Stockholm vatten, 2000) låga halter. Dessa låga halter kan dock inte alltid uppnås i urbana miljöer.

Tabell 1 Miljöförvaltningens riktvärden samt dagvattenstrategins låga halter för utsläpp av dagvatten

Ämne	Miljöförvaltningens riktvärde*	Låga halter enligt dagvattenstrategin**	
	Koncentration		Enhet
Cd	<0,2	<0,3	µg/l
Cr	<50	<15	µg/l
Cu	<50	<9	µg/l
Pb	<50	<3	µg/l
Zn	<100	<60	µg/l
PAH (polycykliska aromatiska kolväten)	<1	<1	µg/l

(*Personlig kommunikation: Thörnelöf, 2004; 2006; **Stockholms stad, 2005)

Idag finns inga riktvärden för suspenderat material i dagvatten, men EU-direktivet 1991/271/EEC kan appliceras. Direktivet definierar dagvatten som en typ av avloppsvatten,

och kan användas som riktvärde för dagvatten (ex. Hallberg och Renman, 2006a). Utsläppsvärdet av 60 mg/l härrör sig till avloppsvatten från 10 000 personekvivalenter.

Essingeleden passerar över Mälaren, där det renade dagvattnet från Fredhällsmagasinet släpps ut. Mälaren är en sjö omgärdad av många olika intressen. Den är riksintresse för bland annat friluftsliv (Miljöbalken 4 kap 2§) och sjöfart (Sjöfartsverket, 2006), dessutom har den ett högt rekreativsvärde och är vattentäkt för 1,5 miljon människor i Storstockholm. Mälaren är känslig för tungmetaller och organiska föroreningar, men är mindre känslig för mänsklig påverkan, såsom förändringar i vattenomsättningen och utsläpp av närsalter (Stockholms stad, 2005).

På grund av den höga föroreningsbelastningen på dagvattnet från E4:an och det nödvändiga skyddet av Mälaren, renas vattnet i Fredhällsmagasinet innan utsläpp i recipienten. Magasinet började planeras efter ett föreläggande från Miljöförvaltningen i Stockholm som förbjöd utsläpp av orenat tvättvatten från vägtunnlar. Rening av vägdagvattnet planerades också in som en del av anläggningen. Tvättvattnet hanteras separat och behandlas inte i denna rapport.

Vägverket Region Stockholm bedriver forskningssamarbeten kring avancerad rening av vägdagvatten, försök har gjorts på bland annat sedimentering och olika typer av filtermassor (Renman m.fl., 2006, Hallberg och Renman, 2006b, Hallberg m.fl., 2007).

2. Dagvattenanläggningen - Fredhällsmagasinet

2.1. Avrinningsområdet

Fredhällsmagasinet är beläget under den södra infarten till Fredhällstunneln. Essingeleden är en del av E4/E20:s sträckning genom Stockholm, och har en årlig dygnsmedeltrafik om 135 000 fordon (2006). Hastighetsbegränsningen är 70 km/h. Avrinningsområdet består av 13 700 m² hårdgjord vägyta. I Figur 1 och 2 nedan visas magasinets placering och avrinningsområdets avgränsning.



Figur 1 Karta över Storstockholm med Fredhällsmagasinet placerad markerad med stjärna (Multimap, 2006)

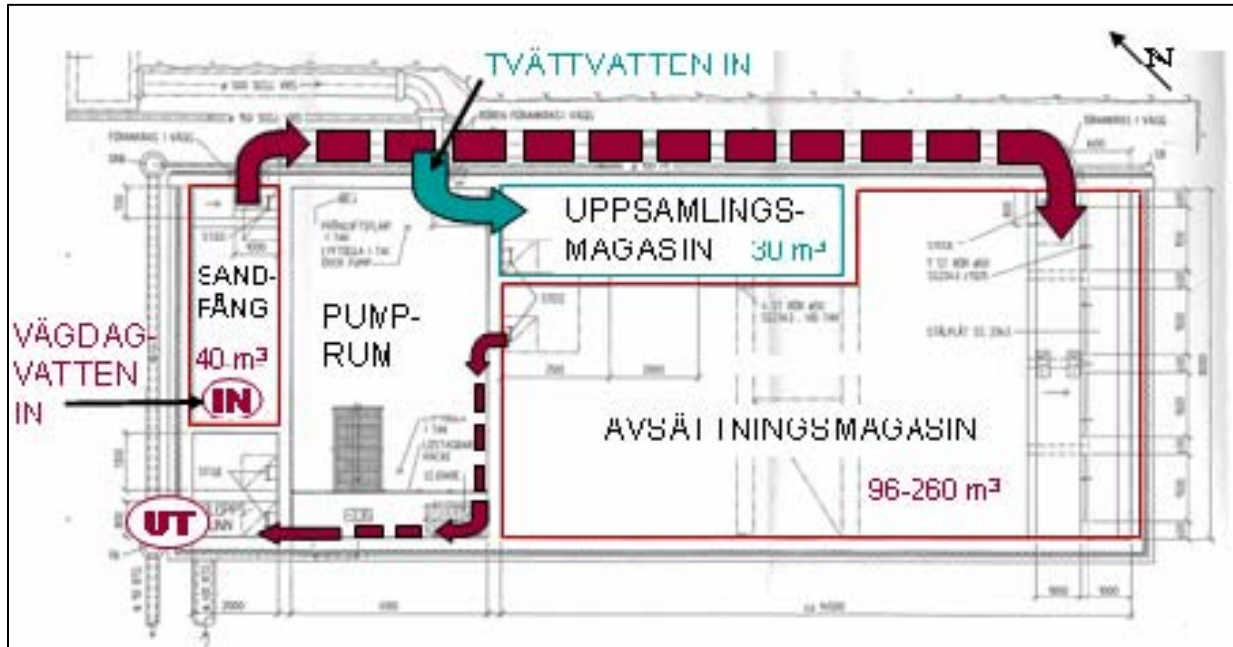


Figur 2 Fredhällsmagasinet avrinningsområde markerat med lila linjer, magasinet placering visas med stjärna, Fredhällstunneln markerad med blågrå ruta (Stockholms stad, 2006)

2.2. Fredhällsmagasinet

Avsättningsmagasinet som byggdes 2003 omhändertar tvättvatten vid tunneltvätt av Fredhällstunneln och dagvatten från Essingeleden. Fredhällsmagasinet har ett uppsamlingsmagasin för tvättvatten och ett avsättningsmagasin för dagvatten, som föregås av ett sandfång där större partiklar såsom sand och grus avskiljs. I avsättningsmagasinet sedimenterar vattnet under vanligen 36 timmar innan det släpps ut i recipienten. Om mer vatten kommer in i

magasinet under sedimenteringens gång avbryts processen. Vid bräddning leds vattnet ut till recipienten från sandfånget och kommer aldrig in i avsättningsbassängen. Figur 3 visar en schematisk bild av anläggningen tillsammans med vattnets väg från tunneltvätt respektive vägbanan vid dagvattenrening (normaldrift). Vattenvolymen i avsättningsmagasinet varierar mellan den permanenta volymen av 96 m³ och den maximala volymen av 260 m³.



Figur 3 Schematisk bild över magasinet där grön pil visar vattnets väg vid tunneltvätt och röda pilar vid normaldrift. Även bassängernas volymer anges.

3. Mätningar och provtagningar

3.1 Kontinuerliga mätningar

Kontinuerliga mätningar utgörs av inflöde, vattennivån i magasinet, suspenderat material, konduktivitet, vattentemperatur, pH i inkommande vatten samt nederbörd.

Nivågivare

Nivån i magasinet mäts med en tryckgivare, Swedmeter DS/mA, placerad på magasinets botten. Mätintervallet är 0-5 m och tryckgivaren har automatisk kompensation för temperaturskillnader.

Flödesmätning

Flödet mäts med en tryckmätare, Cerlic FLX, och ett Thompson skibord som är placerade i slutet av sandfånget. Mätområdet är 0-550 m³/timme.

Suspenderat material

Den totala halten suspenderat material mäts på inkommande vatten med en Cerlic ITX-mätare för suspenderade ämnen som är placerad i slutet av sandfånget. Våglängden som används är 880 nm. Provtagaren rengörs automatiskt med tryckluft. Kalibrering görs genom att korrelera den på laboratorium analyserade halten suspenderat material med den uppmätta från mätinstrumentet.

Konduktivitet och vattentemperatur

En Jumo dTransLf01-konduktivitetmätare av typen 202540 används, med mätvidden 0-2000 mS/m och cellkonstanten $K_c = 1,00$. Instrumentet mäter även vattentemperatur. Instrumentet är placerat i slutet av sandfånget.

pH

pH-värdet på inkommande dagvatten mäts med en Cerlic PHX-mätare placerad i slutet av sandfånget.

Nederbörd

En regnmätare finns placerad 10 m ovan mark mitt i avrinningsområdet, ovanför magasinet. Mätaren registrerar varje 0,2 mm nederbörd och har sensorer som håller temperaturen i uppsamlingsdelen av mätaren över 2°C även vid kallare lufttemperaturer. Mätarens kapacitet är 6 mm/min.

Den data som samlas in från mätinstrumenten sparas i magasinets styrenhet, PLC (programmable logic controller), se Tabell 2. Datan kan därifrån sparas ner till en dator och därefter behandlas och analyseras. Datan kan sedan användas för att studera fyllnads- och tömningstillfällen utifrån olika kombinationer av de insamlade parametrarna. Underlaget är väl upplöst i tid, vilket möjliggör detaljerade studier av förloppen. I Bilaga A visas exempel på hur den insamlade datan kan användas.

Tabell 2 Filerna som hämtas ur PLC-loggern och deras innehåll

Filnamn	Innehåll
Regnpuls	Tidsangivelse för varje regnpuls (0,2 mm) som registrerats i nederbörds-mätaren
Niva (Nivå)	Nivåangivelse och tidpunkt för registreringen
Matv (Mätvärde)	Tidpunkt för, och varje registrering av flöde och uppmätt värde suspenderat material
Matv2 (Mätvärde 2)	Uppmätta värden av konduktivitet, temperatur och pH samt tidpunkt för mätningen
Larmgrupp	Lista på de larm som PLC:n registrerat

3.2 Provtagning

3.2.1 Inkommande vatten

Provtagningen på inkommande vatten sker med en CO/TECH 750-pump kombinerad med en ISCO 3700 RF-provtagare med 24 plastflaskor i en kassett i kylskåp. Mellan pumpen och provtagaren finns en plastslinga av PVC. Provtagningen styrs av PLC:n.

3.2.2 Utgående vatten

Under mätperioden fanns ingen automatiserad provtagning på utgående vatten. Prover kunde tappas upp från en ledning som hämtar vatten nära utloppspunkten i sedimenteringsmagasinet, vilket gjordes vid sammanlagt sex tillfällen under uppföljningen.

4. Inkommande vatten

4.1 Dagvattenvolymer

I Tabell 3 nedan visas de sammanfattade resultaten från den översikt som sammanställts utifrån de mätningar som gjorts i anläggningen.

Tabell 3 Sammanställning av fyllnads- och tömningstillfällen

Mätperiod	2004-11-30--2005-08-26
Nederbörd	337 mm
Volym in	2913 m ³
Inläckage	300 m ³
Bräddningar	9 tillfällen
Tömningar	59 st
Tömd volym*	3493 m ³
Tömd medelvolym per tillfälle	59 m ³
Volym in per avrinningstillfälle, medelvärde	59 m ³

*Volymskillnad inkommande – utgående vatten: Omkring 500 m³ mer vatten har tömts ur magasinet än kommit in, enligt tillgängliga registreringsuppgifter. Detta beror delvis på inläckage som inte registreras som inflöde. Dessutom saknas flödesregistreringar för vissa tidsperioder, vilket lär göra att den verkliga inkomna volymen är högre än den registrerade.

Den genomsnittliga volymen in till avsättningsmagasinet är 59 m³ vilket är förhållandevis lågt jämfört med en maximal kapacitet av 164 m³ (maximal volym – permanent volym) Den lägre fyllnadsgraden medför att bräddning endast skett vid nio tillfällen.

4.2 Suspenderat material

Under mätperioden inkom 900 kg suspenderat material till magasinet, baserat på beräkningar från de kontinuerliga mätningarna av suspenderat material. Koncentrationerna av suspenderat material varierade stort mellan sommar och vinter, se Tabell 4.

Tabell 4 Medelkoncentration av inkommet suspenderat material, fördelat på sommar- och vinterperioder

Inkommet suspenderat material, medelkoncentration per tillfälle	
Vinter	20-1700 mg/l, huvuddelen >150 mg/l
Sommar	30-600 mg/l, huvuddelen < 300 mg/l

Att halterna varierar över året är naturligt, då dubbdäck river upp vägbanan och på så sätt skapar stora mängder partiklar vintertid. Ytterligare en förklaring till skillnaden är att vägbanan under vinterhalvåret oftare är våt och därmed binder fast partiklar bättre.

5. Behandlat vatten

Provtagning av utgående vatten har skett vid sammanlagt sex tillfällen där prov har analyserats för suspenderat material, metaller och PAH, dock har inte alla parametrar analyserats varje gång.

5.1 Suspenderat material

I avsnitt 4.2 visades variationen i inkomna halter och beräknad mängd suspenderat material under uppföljningsperioden. I Tabell 5 nedan visas de uppmätta halterna suspenderat material i inkommande och utgående vatten för de aktuella provtagningstillfällena tillsammans med avskiljningen i procent.

Tabell 5 Medelkoncentration i inkommande vägdragvatten (TSSin) och medelkoncentration i behandlat vägdragvatten (TSSut)

Provtagningstillfälle	TSS* in (mg/l)	TSS** ut (mg/l)	Avskiljning (%)	Beräknad inkommen volym (m ³)
2004-12-27	472,0	24,0	95	472,0
2005-01-10	148,3	54,0	64	493,3
2005-01-22	1453,0	30,0	98	90,8
2005-05-04	548,4	43,0	92	191,7
2005-06-06	224,5	15,0	93	145,5
2005-06-23	499,1	27,0	95	92,6

* Kontinuerlig mätning ** Laboratorieanalys

Avskiljningen av föroreningar under sedimenteringen var god, endast vid ett av provtagningstillfällena var avskiljningen lägre än 90%. Det antagna riktvärdet av Hallberg och Renman (2006a) på 60 mg/l överskreds inte vid något provtagningstillfälle. Vid ett tillfälle (2005-01-10) förekom bräddning i början av fyllnadsperioden, men sedimentering skedde ändå efter att ytterligare vatten inkommit efter bräddningen. Avskiljningen av partiklar var således god.

5.2 Metaller

I utgående behandlat vatten analyserades vid sex tillfällen Cd, Pb, Cu, Cr samt Zn. Halterna total och löst fraktion visas för de olika tillfällena i Tabell 7 nedan.

Inga riktvärden för metallhalter i behandlat dagvatten finns för Fredhällsmagasinet varför metallhalterna har jämförts med riktvärden enligt Kontrollprogrammet för miljö i tunnelsystemet Södra Länken, vilka visas i Tabell 6.

Tabell 6 Riktvärden för metaller (Vägverket, 2003)

Kontrollprogram miljö för drifttider av Södra Länken	Cd (µg/l)	Pb(µg/l)	Cu (µg/l)	Cr (µg/l)	Zn (µg/l)
	<0,2	<50	<50	<50	<100

Tabell 7 Totalhalt och löst halt (filtrerat 0,45 µm filter) av metaller (PT = provtagning, A=2004-12-27, B=2005-01-10, C=2005-01-22, D=2005-05-04, E=2005-06-06, F=2005-06-23)

PT	Cd (µg/l)	Cd löst (µg/l)	Pb (µg/l)	Pb löst (µg/l)	Cu (µg/l)	Cu löst (µg/l)	Cr (µg/l)	Cr löst (µg/l)	Zn (µg/l)	Zn löst (µg/l)
A	0,177	0,104	2,32	0,09	27,30	13,50	11,50	8,34	126	65,1
B	0,180	0,070	4,44	0,03	27,50	12,00	12,50	6,6	157	79,1
C	0,164	0,053	3,33	0,04	25,10	15,9	10,90	7,0	129	101
D	0,05	0,005	8,99	0,97	50,20	14,10	13,10	3,38	227	102,0
E	0,053	0,033	2,56	0,16	29,60	18,40	13,00	10,3	111	110,0
F	0,083	0,059	5,91	0,25	60,60	33,40	13,60	5,17	258	155,0

Halterna av samtliga metaller i det renade vattnet är låga med undantag för zink. I studien av Hallberg m.fl. (2006) är halten löst Zn över året drygt 100 µg/l. De förhöjda halterna Zn (>100 µg/l) i behandlat vatten är alltså vad som kan förväntas. Enligt Stockholm vattens (2000) recipientklassificering är Mälaren känslig för tungmetaller.

5.3 PAH

Vid tre tillfällen analyserades PAH (polycykliska aromatiska kolväten). PAH är till största delen partikelbundet (Länsstyrelsen, 1999) vilket innebär att de avskiljs tillsammans med det suspenderade materialet. Avskiljningen av suspenderat material är god och därmed torde inte PAH vara ett stort problem i det utgående vattnet. De uppmätta halterna visas i Tabell 8 nedan.

Tabell 8 PAH-halter i utgående vatten, uppdelade i totala, cancerogena och icke-cancerogena PAH

Datum	Totala PAH (16 st) (µg/l)	Cancerogena PAH (µg/l)	Icke-cancerogena PAH (µg/l)
2005-01-10	0,46	0,057	0,41
2005-01-22	0,63	0,18	0,46
2005-06-23	0,45	0,21	0,24

Värdena ligger väl under Miljöförvaltningens riktvärde (1 µg/l).

5.4 Näringsämnen

För kväve och fosfor finns bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag med haltklassificeringar utgivna av Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2006). Dessa visas i Tabell 9, och gäller för perioden maj-oktober.

Tabell 9 Naturvårdsverkets klassificering av totalkväve och totalfosfor i vatten i bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag under maj-oktober

Näringsämne	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
	Låg halt (µg/l)	Måttligt hög halt (µg/l)	Hög halt (µg/l)	Mycket hög halt (µg/l)	Extremt hög halt (µg/l)
Totalfosfor i sjöar maj-okt	<12,5	12,5-25	25-50	50-100	>100
Totalkväve i sjöar maj-okt	<300	300-625	625-1250	1250-5000	>5000

Under uppföljningsperioden behandlades total drygt 3000 m³ vägdagvatten. Utifrån avsättningsmagasinets funktion som reningsverk bör även halterna av totalfosfor och totalkväve jämföras utsläppskraven för ett avloppsreningsverk, som visas i Tabell 10. Halterna näringsämnen i det behandlade vägdagvattnet är väsentligt lägre i förhållande till ett avloppsreningsverk, se Tabell 11.

Tabell 10 Data för tre av Stockholms reningsverk, flödesproportionellt sammanvägda (Stockholm vatten, 2007)

Parameter	Henriksdals reningsverk	Bromma reningsverk (2002)	Louddens reningsverk (2002)
Medelflöde (m ³ /dygn)	241 000	123 000	11 700
Totalfosfor (µg/l) (gränsvärde kvartal och riktvärde månad)	300	300	300
Totalkväve (µg/l) (årsmedelvärde och riktvärde)	10 000	10 000	10 000

Tabell 11 Totalhalterna kväve och fosfor i utgående vatten

Provtagningsdatum	Totalkväve (µg/l)	Totalfosfor (µg/l)
04-12-27	2700	32
05-01-10	2300	56
05-01-22	3100	42
05-05-04	1800	72
05-06-06	2100	51
05-06-23	2100	130

Det är således viktigt att understryka att bedömningsgrunderna visar halterna i hela sjöar, där det utgående vattnet späds ut. Östra Mälaren är måttligt näringsrik och klassificerad som mindre känslig för näringsämnen (Stockholm vatten, 2000) och har därmed en utspädande effekt på det näringsrikare dagvattentillskottet.

6. Funktionsutvärdering

- Avskiljningen av suspenderat material var god.
- PAH-halterna i behandlat vatten var under angivna riktvärden.
- Halterna av de analyserade metallerna i utgående vatten var generellt låga.
- Medelfyllnadsvolymen och den goda avskiljningen av partikulärt material indikerar att riktvärdet för sedimenteringstiden av 36 timmar möjligen kan förkortas vilket bör utvärderas vidare.

Erfarenheter vid planering och projektering av nya dagvatten anläggningar från denna uppföljning kan vara:

- En PLC eller motsvarande styrenhet som loggar vissa driftparametrar underlättar styrning och uppföljning av anläggningens funktion.
- Det är lämpligt och framsynt att planera och förbereda för att klara högre utsläppskrav som troligen kommer i framtiden. Det kan exempelvis gälla tillsats av flockningsmedel, kompletterande reningssteg eller datastyrning av driften.
- Möjligen kan motsvarande magasinvolym minskas, men kapaciteten för att ta emot extrema avrinningsvolymmer får inte äventyras.

Referenser

- Hallberg, M., Renman, G., Lundbom, T. 2007. Treatment of highway runoff – Impact of road salt on removal of dissolved metal pollutants using reactive filters (Opublicerad).
- Hallberg, M., Renman, G. 2006a. Reactive filters for removal of dissolved metals in highway runoff. *Proceedings of 8th International Symposium on the Highway and Urban Environment* (eds. Morrison, G. and Rauch, S.). Springer Science.
- Hallberg, M., Renman, G. 2006b. Assessment of suspended solids concentration in highway runoff and its treatment implications. *Environmental Technology*. Vol. 27. pp. 945-950.
- Hallberg, M., Renman, G., Lundbom, T. 2006. Seasonal variations of ten metals in highway runoff and their partition between dissolved and particulate matter. *Water Air Soil Pollution*. 10.1007/s11270-006-9289-5. Stockholm.
- Jacobson, T., Hornwall, F. 1999. *Dubbslitage på asfaltbeläggning. Sammanställning av resultat från provvägar och kontrollsträckor 1990-1998*. Väg- och Transportforskningsinstitutet VTI. Meddelande 862. Linköping.
- Länsstyrelsen. 1999. *Miljövårdsprogram 2000 för Stockholm län*. Länsstyrelsen. Stockholm.
- Multimap. 2006. Kartbild. Hämtad 2006-10-23. <http://www.multimap.co.uk>
- Naturvårdsverket. 2006. *Bedömning av tillstånd*. Hämtad 2006-10-04. <http://www.naturvardsverket.se/>
- Renman, G., Hallberg, M., Kocyba, J. 2006. Cleaning of highway runoff using a reactive filter treatment plant – a pilot-scale column study. *Proceedings of 8th International Symposium on the Highway and Urban Environment* (eds. Morrison, G. and Rauch, S.). Springer Science.
- Sjöfartsverket. 2006. *Sjöfartens riksintressen*. Hämtad 2006-10-04. http://www.sjofartsverket.se/templates/SFVXPage____2610.aspx
- Stockholms stad. 2006. Kartbild. Hämtad 2006-10-23. <http://www.map.stockholm.se/kartago>
- Stockholms stad. 2005. *Dagvattenstrategi för Stockholms stad*. Hämtad 2006-10-02. <http://www.stockholmvatten.se/avlopp/dagvatten/rapporter/dagvattenstrategi.pdf>
- Stockholm vatten. 2007. *Avlopp, tekniska fakta*. Hämtad 2007-01-08. <http://www.stockholmvatten.se/indexie.htm>
- Stockholm vatten. 2000. *Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav. Del 1 recipientklassificering*. Hämtad 2006-10-02. <http://www.stockholmvatten.se/avlopp/dagvatten/rapporter/recipientrapport.pdf>
- Thörnelöf, S. Miljöförvaltningen, Stockholms stad. Muntliga meddelanden. September 2004 och oktober 2006.
- Vägverket. 2003. *Kontrollprogram miljö för drifttider av Södra Länken, SA80A2003:1840*. Stockholm.

Bilaga A Insamlade data, exempel på användning

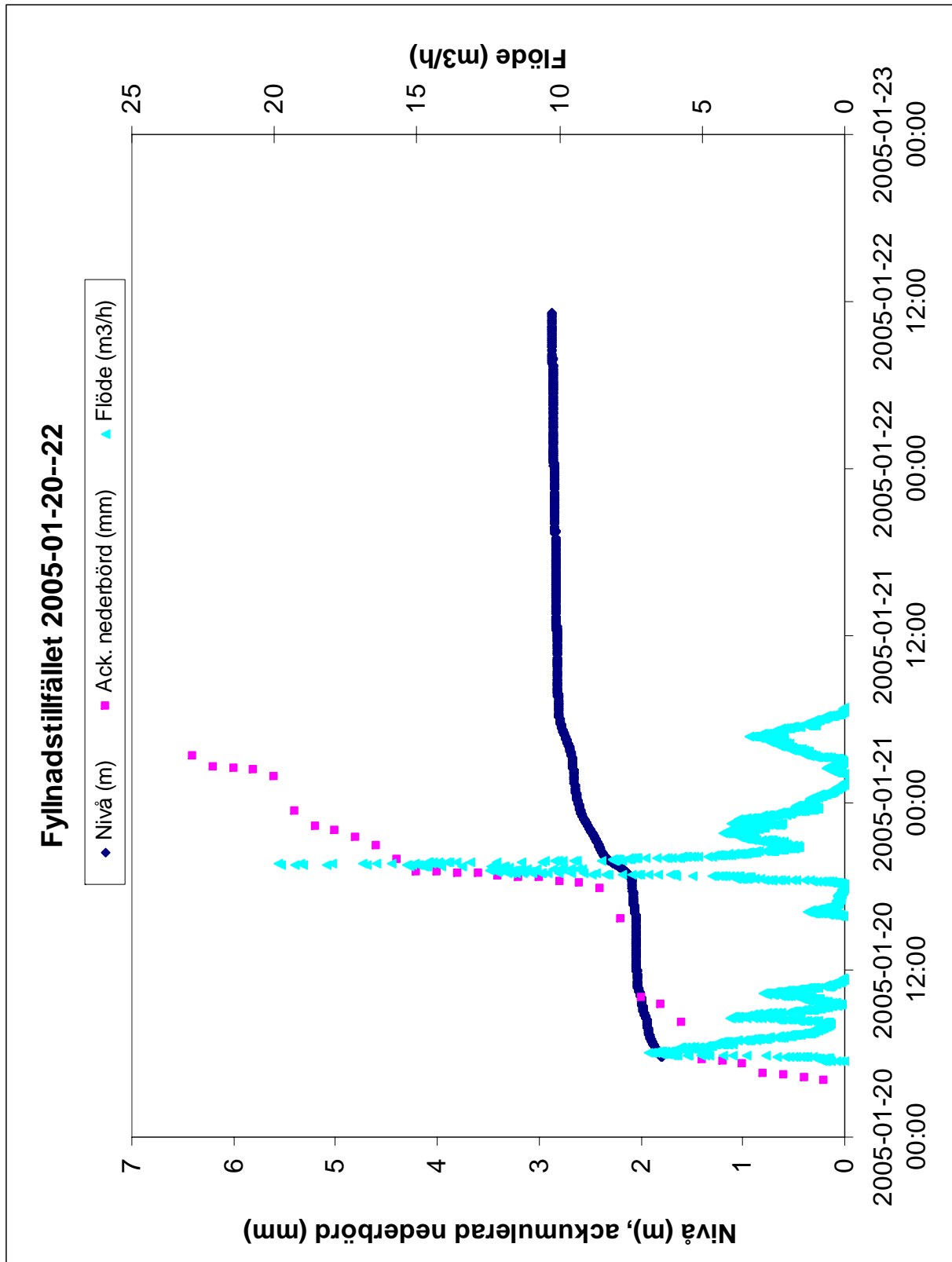
Den data som samlas in i PLC:n kan illustrera förloppen i magasinet, vilket ges exempel på här. De fem olika filtyper som sparas i PLC:n är följande:

Filnamn	Innehåll
Regnpuls	Tidsangivelse för varje regnpuls (0,2 mm) som registrerats i nederbördsjämnaren
Niva (Nivå)	Nivåangivelse och tidpunkt för registreringen
Matv (Mätvärde)	Tidpunkt för, och varje registrering av flöde och uppmätt värde suspenderat material
Matv2 (Mätvärde 2)	Uppmätta värden av konduktivitet, temperatur och pH samt tidpunkt för mätningen
Larmgrupp	Lista på de larm som PLC:n registrerat

Nedan visas hur de olika parametrarna kan kombineras, vilket är några av många möjliga sätt.

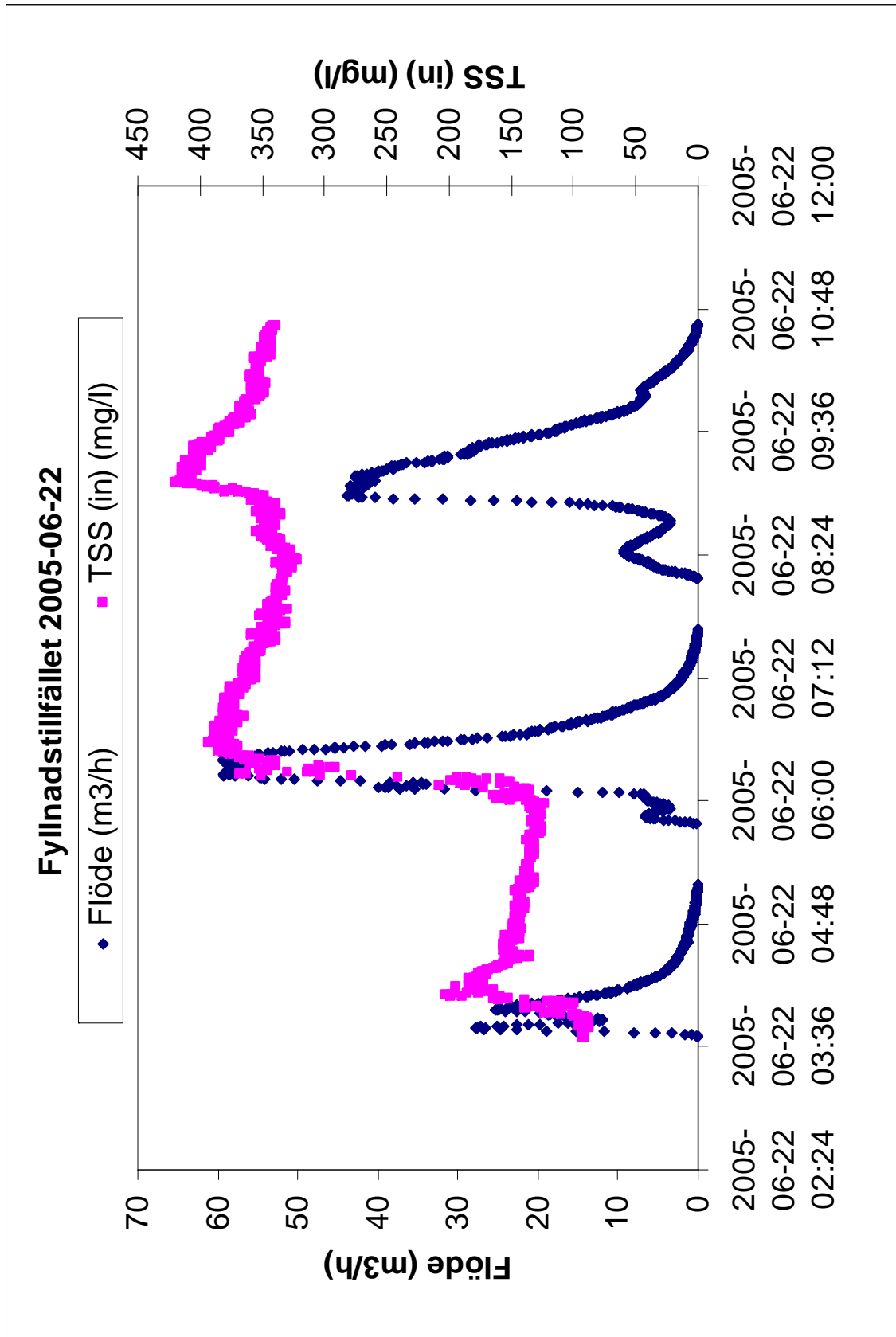
Bilaga A:1

Diagram över nederbörd, nivå och flöde under fyllnadstillfället 2005-01-20—22 med tydliga samband parametrarna emellan.



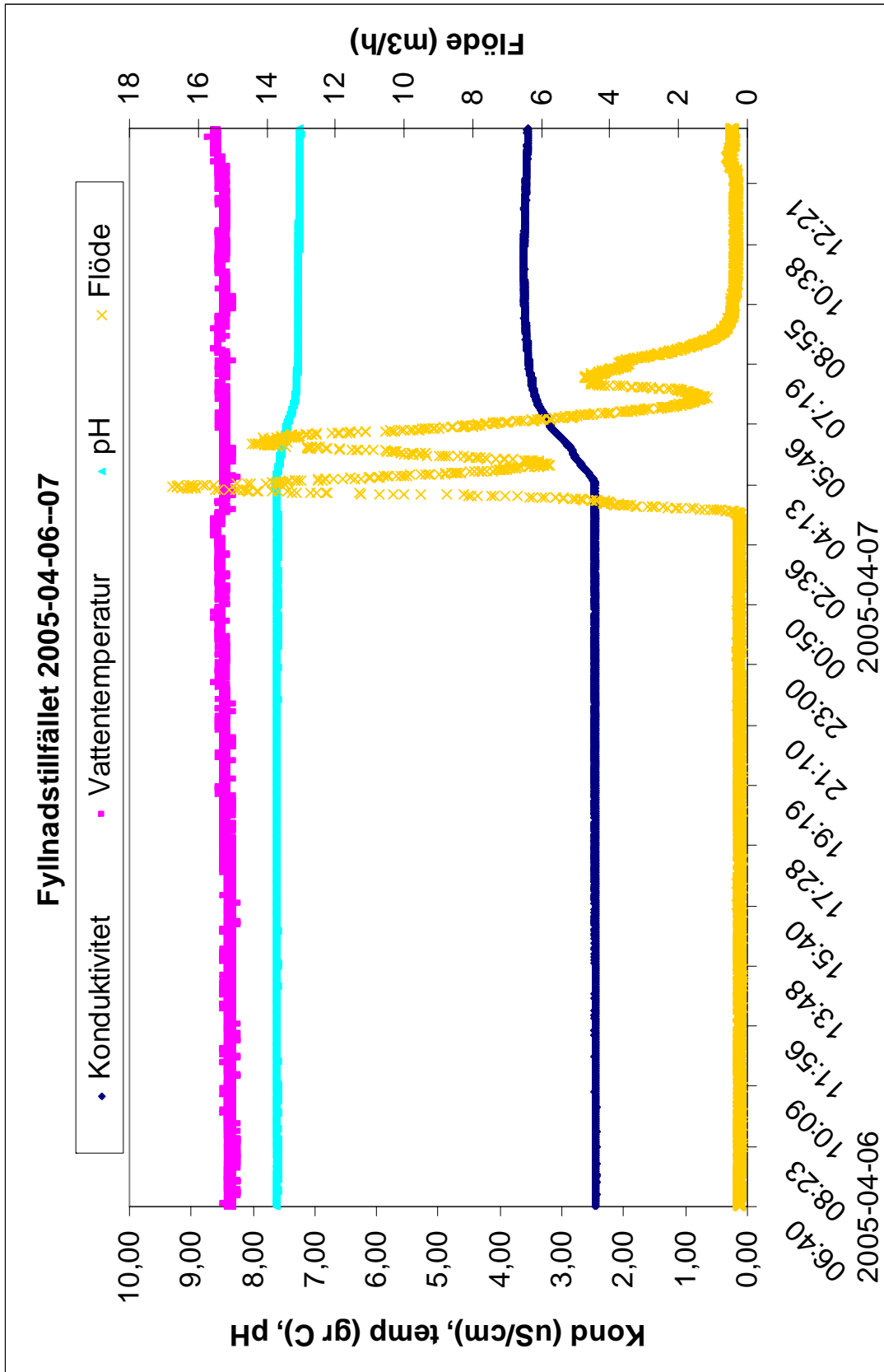
Bilaga A:2

Diagram över flöde och suspenderat material (TSS) under fyllnadstillfället 2005-06-22 där partikelhalten stiger upp med varje flödestopp.



Bilaga A:3

Diagram över konduktivitet, temperatur, pH och flöde under fyllnadstillfället 2005-04-06--07 där både konduktivitet och temperatur korrelerar väl med inflödet.



Bilaga A:4

Ett exempel på hur listan i filen Larmgrupp kan se ut, där provtagning på inkommande vatten har genomförts. Listan talar om tidpunkt och anledning till provtagningen samt vilket flasknummer provet samlas upp i. Detta system gör det enkelt att mycket noggrant följa upp magasinets funktion.

2005-03-16	13:21:07	Provtagning startad p.g.a flöde	
2005-03-16	13:21:07	Aktuellt provtagningsnummer	13
2005-03-16	13:39:58	Provtagning startad p.g.a flöde	
2005-03-16	13:39:59	Aktuellt provtagningsnummer	14
2005-03-16	14:05:22	Provtagning startad p.g.a flöde	
2005-03-16	14:05:22	Aktuellt provtagningsnummer	15
2005-03-16	14:33:05	Provtagning startad p.g.a flöde	
2005-03-16	14:33:05	Aktuellt provtagningsnummer	16
2005-03-16	15:13:19	Provtagning startad p.g.a flöde	
2005-03-16	15:13:19	Aktuellt provtagningsnummer	17
2005-03-17	2:53:11	Provtagning startad p.g.a flöde	
2005-03-17	2:53:11	Aktuellt provtagningsnummer	18
2005-03-17	4:03:02	Provtagning startad p.g.a flöde	
2005-03-17	4:03:02	Aktuellt provtagningsnummer	19
2005-03-17	4:43:41	Provtagning startad p.g.a flöde	
2005-03-17	4:43:41	Aktuellt provtagningsnummer	20
2005-03-17	5:13:36	Provtagning startad p.g.a flöde	
2005-03-17	5:13:36	Aktuellt provtagningsnummer	21
2005-03-17	5:42:40	Provtagning startad p.g.a flöde	
2005-03-17	5:42:40	Aktuellt provtagningsnummer	22
2005-03-17	6:15:14	Provtagning startad p.g.a flöde	
2005-03-17	6:15:15	Aktuellt provtagningsnummer	23
2005-03-17	6:51:10	Provtagning startad p.g.a flöde	
2005-03-17	6:51:10	Aktuellt provtagningsnummer	24

Vägverket
Region Stockholm
171 90 Solna

Besöksadress: Sundbybergsvägen 1
www.vv.se, vagverket.sto@vagverket.se

Telefon: 0771-119 119. Telefax: 08-627 09 23. Texttelefon: 0243-750 90



Vägverket