



Rapport gällande provtagning av renat vatten efter sedimentering i nyinstallerat sedimenteringsmagasin i Blekholmstunneln

Trafikkontoret

Grontmij AB
Enheten för Vatten- & Avfallsteknik

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	3
2	Utförande	3
2.1	Processdiagram	3
2.2	Spolningsschema	4
2.3	Provtagning	4
3	Resultat	4
4	Analys	5
5	Diskussion	6

1 Bakgrund

Uppdraget omfattade provtagning av vatten för att säkerställa det nyinstallerade sedimenteringsmagasinets funktion (reningskapacitet) i Blekholmstunneln i Stockholm. Blekholmstunneln sammanlänkar Klarastrandsleden i söder med södra Klarabergskopplet och Klarasjörampen till Centralbron och i norr med norra Klarabergskopplet.

Ett provtagningsprogram (se dokument Provtagningsprogram Blekholmstunneln 3071501) togs fram för att få en återspeglad funktion för sedimenteringsmagasinet då tillrinning sker.

Tunneln spolades tre nätter i rad, med start tisdagen 2009-09-30 och avslutades på fredag morgon 2009-10-02.

2 Utförande

2.1 Processdiagram

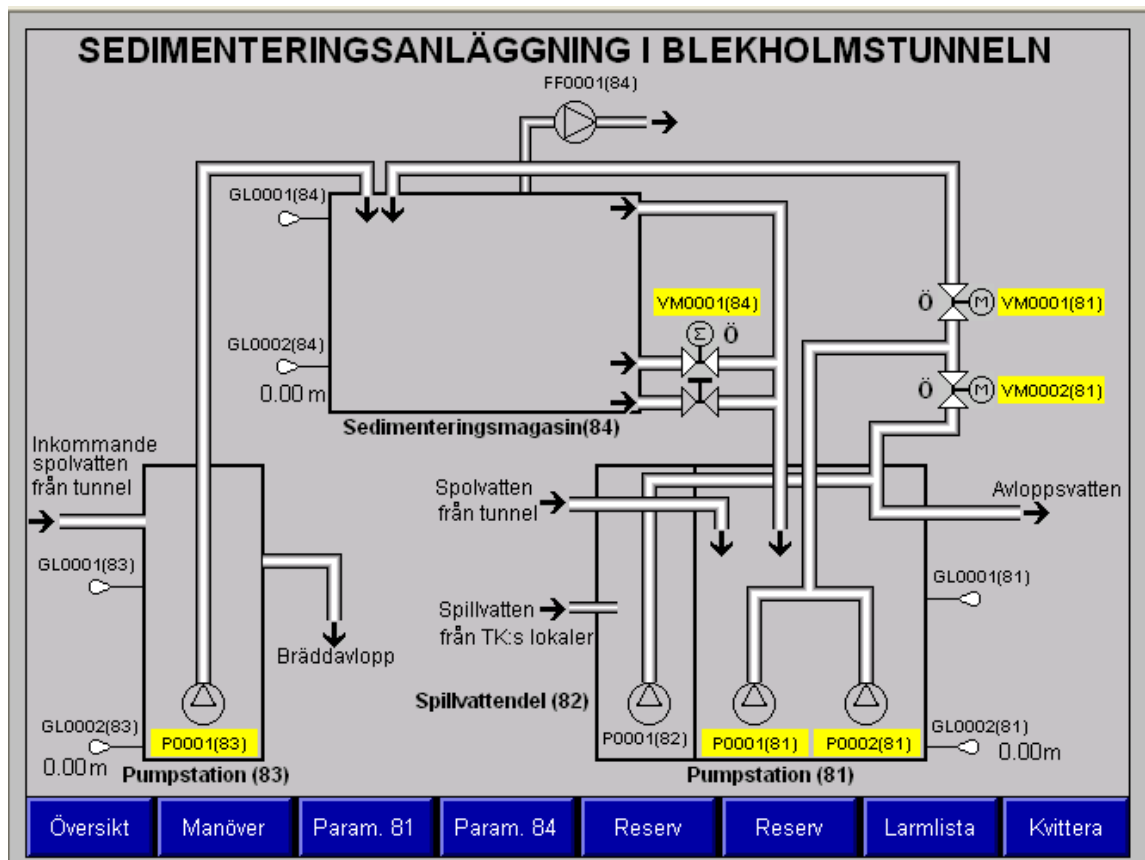


Bild 1: Processdiagram över sedimenteringsanläggningen i Blekholmstunneln.

2.2 Spolningsschema

Spolning i Blekholmstunneln gjordes efter detta schema:

- Dag 1; Södergående tunnelrör
- Dag 2; Norrgående, västra tunnelröret
- Dag 3; Norrgående, östra tunnelröret

2.3 Provtagning

Inför provtagning ställdes sedimenteringsanläggningen i manuellt läge. Detta för att praktiskt kunna utföra provtagning. Provtagningen genomfördes dock under förhållanden som motsvarar automatiskt läge för hela sedimenteringsanläggningen, (se dokument Provtagningsprogram Blekholmstunneln 3071501).

Dag 1, Prov 1 – 2009-09-29

Provtagning gjordes då förorenat spolvatten nådde pumpstation 81, innan det pumpades över till sedimenteringsmagasin 84.

Dag 1, Prov 2 – 2009-10-01

Sedimenteringsmagasinets tömningsventil V0001 öppnas manuellt. Provtagning görs på det vatten som varit i magasinet i >24 timmar. Efter det tömdes 84 till det kommunala avloppssystemet.

Dag 2, Prov 1 – 2009-10-01

På samma sätt som dag 1 tas prov på förorenat spolvatten som kommer till pumpstation 81. Sedimenteringsmagasinet fylldes och efter fyllning påbörjades den 24 timmars långa sedimenteringen.

Dag 2, Prov 2 – 2009-10-02

V0001 öppnas manuellt och provtagning görs.

Dag 3, Prov 1 – 2009-10-02

Provtagning görs vid pumpstation 81.

Dag 3, Prov 2 – 2009-10-03

Efter ca 27 timmar öppnades ventil V0001 och provtagning gjordes. Efter klar provtagning ställdes styrsystemet för sedimenteringsanläggningen i Blekholmstunneln i automatisk drift.

3 Resultat

I resultatmatrisen nedan (tabell 1) presenteras vart och ett av vattenprovets koncentration av föroreningar. En beräkning är även gjord avseende den procentuella reduktionen för varje dag spolning gjordes, och för vart och ett av respektive ämne i vattnet som nådde sedimenteringsmagasin 84.

Ämne	Enhet	Prov 1 Dag 1, 090929 Före sed.	Prov 2 Dag 1, 091001 Efter sed.	Reduktion Dag 1	Prov 1 Dag 2, 091001 Före sed.	Prov 2 Dag 2, 091002 Efter sed.	Reduktion Dag 2	Prov 1 Dag 3, 091002 Före sed.	Prov 2 Dag 3, 091003 Efter sed.	Reduktion Dag 3
Ca	mg/l	55,7	56,8	-2%	99,9	42,8	57%	80,8	42	48%
Fe	mg/l	7,71	2,93	62%	45,5	3,19	93%	44	1,29	97%
K	mg/l	20,6	13,2	36%	25,6	8,79	66%	13,5	8,65	36%
Mg	mg/l	8,2	6,16	25%	19,6	5,85	70%	17,6	5,36	70%
Na	mg/l	595	161	73%	222	77,3	65%	39,9	72,4	-81%
S	mg/l	33,2	15,7	53%	43,4	18,9	56%	23,5	19,6	17%
Al	µg/l	4720	1580	67%	26100	2120	92%	25300	857	97%
As	µg/l	1,49	<1	OK	4,16	<1	OK	4,08	<1	OK
Ba	µg/l	78,9	42	47%	326	36,7	89%	271	24,9	91%
Cd	µg/l	0,275	0,0954	65%	1,45	<0.05	OK	1,01	0,0629	94%
Co	µg/l	10,5	5,07	52%	41,9	4,4	89%	30,3	2,61	91%
Cr	µg/l	11,2	7,26	35%	85,9	6,19	93%	80,8	2,72	97%
Cu	µg/l	153	44,7	71%	525	41,4	92%	431	26,1	94%
Hg	µg/l	<0.02	<0.02	OK	0,0697	<0.02	OK	0,0636	<0.02	OK
Mn	µg/l	104	290	-179%	703	111	84%	571	74,6	87%
Ni	µg/l	11,2	38,1	-240%	51,4	7,68	85%	41,2	8,98	78%
Pb	µg/l	12,7	5,11	60%	85,8	5,78	93%	75,2	2,62	97%
Zn	µg/l	1590	652	59%	12400	444	96%	4220	288	93%
COD _{Cr}	mg/l	304	50	84%	922	51	94%	532	43	92%
P-tot	mg/l	0,155	0,231	-49%	0,642	0,047	93%	0,556	0,056	90%
N-tot	mg/l	4,52	3,08	32%	6,68	2,43	64%	1,92	2,96	-54%
Susp	mg/l	220	53	76%	1200	67	94%	1100	30	97%

Tabell 1, Resultatmatris gällande föroreningar i spolvatten i blekholmstunneln före och efter sedimentering.

I resultatmatrisen tabell 1, är flera föroreningar kartlagda. Dessa ämnen har tillkommit tack vare analyslaboratoriets spektroskopiska metoder, vilket gör att de inkluderats i resultatet.

4 Analys

Dag 1 har inte lika hög sedimenteringseffektivitet som dag 2 och dag 3. Dock påvisas det att det råder en överlag önskad avskiljningsgrad av de undersökta föroreningarna. De reduktionerna som har beskrivits som "OK" grundar sig på att innehållet av föroreningar i det vattenprov som tagits efter sedimentering inte kunnats påvisas i provet vid analys.

För dag 1 var det första gången som sedimenteringsmagasinet tog emot spolvatten ifrån tunnlarna.

Effektiviteten var då inte lika bra som för de två andra dagarna. Dag 2 och 3 träffar den önskade reningsgraden på 80-90 % för 73 % respektive 68 % av de undersökta föroreningarna. Alla dessa ämnen specificeras inte i projektplanen för avskiljning med nämnd effektivitet. Analysen omfattar ett antal ytterligare ämnen utöver de specificerade.

Dessa ämnen uppnår inte en önskad reningsgrad på 80-90 %:

- Kalcium (Ca)
- Kalium (K)
- Magnesium (Mg)
- Natrium (Na)
- Svavel (S)
- Nickel (Ni) (endast dag 3, 78% reduktion)
- Totalkväve (N-tot)

Den mindre avskiljningsgraden som nämnda ämnen visar kan bero på icke konstant föroreningshalt i provtagning innan och efter sedimentering.

De kemiska ämnena som Ca, K, Mg, Na, S och N-tot är i stort sett lösliga som joner, joniska komplex eller laddade molekyler. Detta får dem att vara i *vätskefas* av betydande del, och är då lösliga i vatten och sedimenterar inte. Dessa ämnen kommer inte att kunna avskiljas genom sedimentering, vilket får dem att inte uppfylla önskad avskiljningsgrad.

I tabell 2 nedan presenteras enbart provresultat för de ämnen som specificerades enligt projektplanen. För samtliga ämnen utom totalkväve (N-tot) uppfylls önskad reningsgrad om 80-90%.

Ämne	Enhet	Prov 1 Dag 1, 090929 Före sed.	Prov 2 Dag 1, 091001 Efter sed.	Reduktion Dag 1	Prov 1 Dag 2, 091001 Före sed.	Prov 2 Dag 2, 091002 Efter sed.	Reduktion Dag 2	Prov 1 Dag 3, 091002 Före sed.	Prov 2 Dag 3, 091003 Efter sed.	Reduktion Dag 3
Cd	µg/l	0,275	0,0954	65%	1,45	<0,05	OK	1,01	0,0629	94%
Cr	µg/l	11,2	7,26	35%	85,9	6,19	93%	80,8	2,72	97%
Cu	µg/l	153	44,7	71%	525	41,4	92%	431	26,1	94%
Pb	µg/l	12,7	5,11	60%	85,8	5,78	93%	75,2	2,62	97%
Zn	µg/l	1590	652	59%	12400	444	96%	4220	288	93%
COD _{Cr}	mg/l	304	50	84%	922	51	94%	532	43	92%
P-tot	mg/l	0,155	0,231	-49%	0,642	0,047	93%	0,556	0,056	90%
N-tot	mg/l	4,52	3,08	32%	6,68	2,43	64%	1,92	2,96	-54%
Susp	mg/l	220	53	76%	1200	67	94%	1100	30	97%

Tabell 2, Resultatmatris gällande "föreslagna föroreningar" i Projektbeskrivningens Avtalsbeskrivning till uppdrag 10070457, i spolvatten i Blekholmstunneln före och efter sedimentering.

För totalkväve, har dock ej önskad reningsgrad uppfyllts genom sedimenteringsmagasinet funktion. Totalkväve finns (som beskrivet ovan) i vatten som lösta joner och befinner sig i vattnet i vätskefas. Därav sedimenterar inte totalkväve i vattenlösningen.

5 Diskussion

Tidigt dag 1 upptäcktes att flödet av tillrinnande spolvatten ifrån den spolning som gjordes av tunnelväggarna var mycket låg. Efter en snabb överslagsberäkning framgick det att sedimenteringsmagasinet inte skulle fyllas med tillräcklig mängd spolvatten för att starta den 24 timmars sedimenteringsprocess som beskrivits i dess i funktionsbeskrivning. Så efter provtagningen av "prov 1" respektive dag (gällande det vattenprov som skulle tas före sedimentering) öppnades de tillgängliga

brandposterna i för natten aktuell tunnel. Vattnet från brandposterna sköljde väggar och vägbanor medan det fyllde det stora sedimenteringsmagasinet.

En möjlig faktor som kan ha påverkat de olika resultaten från dag 1 och de två andra testdagarna är att föroreningshalterna (föroreningskoncentrationen) i tillrinnande spolvatten kan ha varit olika vid de olika tillfällena. Brandposternas verkan på föroreningsinnehållet för det förorenade vattnet (innan sedimentering) kan ha påverkat första dagens resultat.

En annan faktor som kan ha haft innebörd på provernas föroreningshalt, är att under den tid som gick mellan provtagning och analys kunde en ytterligare sedimentering ske. Direktiv till laboratoriepersonal fanns att proverna skulle skakas noggrant innan uppmätning skulle ske. Dock sedimenterade partiklar synligt väldigt fort i provtagningsflaskorna.

De ämnen som skulle undersökas uppfyller ställda krav, viktigt är att påpeka att även tungmetaller som **kobolt (Cd)**, **kvicksilver (Hg)** och **nickel (Ni)** avskiljs med hög verkningsgrad.

Gällande tiden som anläggningen var inställd på sedimentering var denna föreslagen på ett dygn (24 timmar). Sedimenteringshastigheten (sedimenteringen) är direkt relaterad till den tid som vattnet uppehåller sig i magasinet. Därför så kommer sedimenteringen att vara högre om den inställda tiden för sedimentering är längre än 24 timmar. Risken att sedimenteringsmagasinet kommer att bli fullt under spolningar (eller vid något extremt skyfall, eller liknande som kan fylla sedimenteringsmagasinet helt och hållet) är mycket liten. Förslagsvis kan tiden för sedimentering förlängas något, till 36 eller 48 timmar, vilket skulle kunna reducera halterna av föroreningar ytterligare.

Vid spolningar av väggarna kommer uppskattningsvis några kubikmeter spolvatten att nå sedimenteringsmagasinet per spolningstillfälle. Detta innebär att sedimenteringsmagasinets volym med förorenat vatten endast kommer att bli marginellt påfyllt.

Nya inställningar kan göras i sedimenteringsanläggningens styrsystem, med längre uppehållstid för tillrunnet förorenat vatten. Med de nya inställningarna kan i sin tur provtagning ske, på samma sätt som för denna undersökning. Förväntat resultat är att funktionen för magasinets reningseffektivitet kommer att vara ytterligare förbättrad.