GEOSIGMA

Bilaga 1

Föroreningsberäkningar Södra Storvreta, Etapp 1

Johan Lundh

Geosigma AB

2021-03-05

Uppsala kommun, plan- och byggnadsnämnden. Dnr PBN 2019-000864, 2021-03-05

1 Föroreningsberäkningar

Föroreningsberäkningarna för Södra Storvreta Etapp 1 har genomförts med syftet att undersöka exploateringens förmodade påverkan på recipientens föroreningsbelastning.

För beräkning av föroreningshalter i dagvatten från olika typer av markanvändning har schablonvärden från databasen StormTac v.20.2.2 använts. Schablonvärdena är framtagna vid vetenskapliga studier med långa mätserier av dagvatten. Föroreningsberäkningarna beskriver föroreningssituationen vid befintlig och framtida markanvändning. Som grund för beräkningarna har schablonvärdena för markanvändingskategorierna ”Gräsyta”, och ”Skog” använts. Vid beräkningarna för planerad markanvändning har markanvändingskategorierna ”Blandat grönområde”, ”Flerfamiljshus”, ”Gräsyta”, ”Gång & cykelväg”, ”Skolområde” och ”Villaområde” använts. Reningseffekten har sedan beräknats för tre olika fall; rening med endast LOD, rening med endast damm och med både LOD och damm.

Föroreningsberäkningarna har genomförts för två huvudsakliga scenarion för respektive delavrinningsområde.

I. Scenario 1: Hög tillrinning till dagvattenanläggningar med efterföljande rening i damm.
II. Scenario 2: Låg tillrinning till dagvattenanläggningar med efterföljande rening i damm.

I scenario 1 ska efterlikna det scenario där allt dagvatten som genereras vid ett 10-årsregn renas i ett biofilter och sedan når en damm där det renas ytterligare en gång. I det här scenariot nyttjas 100 % av den allmänna platsmarken och kvartersmarkens renande anläggningsvolymer. Syftet med detta scenario är alltså att simulera en höjdsättning som skapar en optimal tillrinning till exploateringsområdets lokala (decentraliserade) dagvattenanläggningar. Detta scenario kan alltså benämnas optimalt LOD.

Scenario 2 ska efterlikna ett scenario där endast 50 % av den allmänna platsmarkens och kvartersmarkens renande anläggningsvolymer nyttjas. Syftet med detta scenario är alltså att simulera en höjdsättning som skapar en suboptimal tillrinning till exploateringsområdets lokala (decentraliserade) dagvattenanläggningar. Detta scenario kan alltså benämnas suboptimalt LOD.

I båda scenarion renas dagvattnet i två steg, först i de lokala biofiltren på allmän platsmark och kvartersmarken, sedan renas dagvattnet i en damm innan utflöde till Fyrisån. Det första stegets rening innebär att föroreningshalterna sänks till nivåer som försämrar en damms reningseffektivitet. Denna sänkning av reningseffektivitet, tillsammans med en redogörelse av biofiltrens reningseffektivitet, diskuteras i följande avsnitt. I beräkningarna ingår också den beräknade reningseffekten av rening i endast damm. Om dagvattnet når dammen initialt så benämns det som damm A, om dagvattnet når dammen efter rening i en LOD-anläggning så benämns det som damm B.

1.1 Reningseffekt

I syfte att genomföra en återhållsam, verklighetstrogen och transparent föroreningsberäkning har mestadels fasta värden, redovisade i Tabell 1-1 använts för att beskriva reningseffekten av ett biofilter på olika ämnen. Detta istället för att använda StormTac:s autogenererade reningseffekter, som förvisso i grunden är samma som de som används i föreliggande rapport, men som brukar förstärkas (i samband med korrigeringar av biofiltrets mäktighet, konstruktion och ytanspråk) gentemot StormTac:s beräkning av erforderlig utjämningsvolym. De fasta värdena för rening i biofilter är hämtade från medianvärdena redovisade i litteraturstudien som presenteras i MOVIUM FAKTA #2 2015 (Movium, 2015), från Stockholm Vatten och Avlopps reningstabell (SVOA, 2016) och StormTac:s databas.

Nedanstående tabell anger förväntad reningsgrad för det vatten som passerar genom respektive anläggningstyp och avser procentuell mängdreduktion för respektive ämne. Vid bedömning av en anläggnings funktion behöver hänsyn tas även till den del av flödet som bräddar orenat förbi anläggningen vi högre flöden. Reningsgraden baseras också på hur stor andel av vattnet som avleds till dagvattensystemet/ytvattenrecipienten, respektive perkolerar till grundvattnet. System som t.ex. nedsänkta växtbäddar utformas ofta med en dränering i botten som ansluter till dagvattensystemet, och kommer då att belasta dagvattensystemet/ytvattenrecipienten.

Rening av näringsämnen i biofilter är långt mer variabel än reduktionen av metaller och TSS. Det har medfört att både en mycket effektiv reduktion av kväve och fosfor och ett höggradigt (ut)läckage har observerats i mätningar. Exempelvis har reduktionsnivåer på 70–80 % totalfosfor i biofilter observerats. Fosfor förekommer till större del som partikelbundet och reduktion av denna fraktion är ofta effektiv beroende på den mekaniska filtreringen av partikulärt fosfor. Reduktionen av löst fosfor sker i stor grad genom sorption i filtermaterialet. För att nå låga halter av fosfor i utgående vatten är det därför viktigt att rätt filtermaterial väljs. Filtermedia med hög fosforhalt och en högre andel finsediment bör undvikas. I tillägg till den direkta fosforföroreningen som sprids med dagvatten är eroderade sediment en väsentlig diffus källa för fosfor till recipienter. Biofilter kan därför även indirekt reducera belastningen av fosfor till recipienter då de (som andra dagvattenanläggningar) kan reducera erosionsförluster i avrinningsområden.

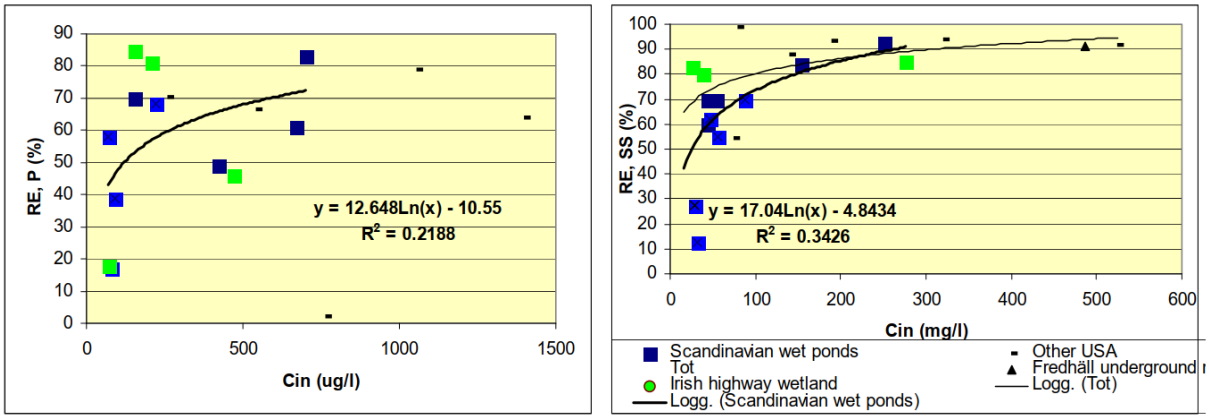
1.1.1 Använda reningseffekter

Reningseffekten anges nedan som fasta värden för att tydliggöra beräkningsarbetet, dessa värden visas i den vänstra kolumnen i Tabell 1-1. Den reningseffekten som är resultatet av att endast 50 % av tillgänglig reningsvolym utnyttjas, som ska simulera reningseffekten av en låg tillrinning, redovisas i den andra kolumnen i samma tabell. Det är dock viktigt att vara medveten om att det finns ett stort spann i funktionen hos varje anläggningstyp, dessa värden är bara generaliserade värden.

Reningseffekten i dammar avtar med minskad föroreningshalt, exemplifierat i Figur 1-1 där reningseffkten av fosfor (Ph) och suspenderad substans visas som funktion av inloppshalten (C_{in}). Dammens reningseffektivitet när fosforhalten understiger 100 har antagits vara under 40 %. Som ett resultat av att dammen troligtvis kommer ha ett inflöde som redan genomgått en rening och därför har relativt låga föroreningshalter har dammens reningseffekt halverats för samtliga ämnen. Denna åtgärd är ett grovt generellt antagande vars lämplighet är osäker, men bedöms ge en översiktlig indikation om reningseffekten i en damm som renar dagvattnet i ett andra steg. StormTac:s egna grundvärden för dammrening (damm A) redovisas i tredje kolumnen från väster i Tabell 1-1, medan de halverade reningseffekterna i dammen (damm B) redovisas i kolumnen längst till höger.

Tabell 1-1. *Föroreningsberäkningarnas använda värden för reningseffekt.*

	Reningseffekt [%]			
	Hög tillrinning Biofilter	**Låg tillrinning Biofilter**	**Damm StormTac**	**Damm med renat inflöde**
Fosfor	65	36	55	28
Kväve	41	26	26	13
Bly	85	70	62	31
Koppar	80	38	52	26
Zink	85	71	60	30
Kadmium	80	65	47	24
Krom	76	44	71	36
Nickel	55	41	54	27
Kvicksilver	50	44	35	18
Suspenderad substans	90	64	68	34
Olja (mg/l)	90	58	85	43
PAH (µg/l)	85	77	71	36
Benso(a)pyren	85	77	69	35



Figur 1-1. *Reningseffekter RE, P (%), t.v., och RE, SS (%), t.h. som funktion av inloppshalt (Cin). StormTac, version 2009-02. Modifierad från Larm (2011).*

2 Föroreningsbelastning Fyrisån

2.1.1 Scenario 1 - Hög tillrinning till biofilter

I Tabell 2-1 redovisas förändringen av föroreningsbelastningen i samband med exploateringen om tillrinningen till dagvattenanläggningarna inom exploateringsområdet är relativt hög. Tabellen redovisar också reningseffekten för de separata reningsstegen och den totala reningseffekten. Den resulterande föroreningsbelastningen är förhöjd med i samband med exploateringen för sex av ämnena (däribland fosfor) och minskar för sju ämnen.

Tabell 2-1. *Flödesbelastning med hög tillrinning till dagvattenanläggningar (biofilter) på allmän platsmark och kvartersmark.*

Föroreningsbelastning optimal LOD

		Planerad					Reningseffekt [%]				
Ämne	**Enhet**	**Befintlig**	**Utan rening**	**Damm**	**Optimalt LOD**	**Optimalt LOD+Damm A**	**LOD [%]**	**Damm A [%]**	**Damm B [%]**	**LOD+Damm B [%]**	**Förändring [%]**
Fosfor	kg/år	1,4	6,6	3,3	2,2	1,6	65	51	28	76	14
Kväve	kg/år	13	75	38	25	22	41	26	13	71	67
Bly	kg/år	0,05	0,17	0,08	0,06	0,04	85	62	31	77	-26
Koppar	kg/år	0,15	0,57	0,29	0,19	0,14	80	54	26	75	-6
Zink	kg/år	0,3	1,3	0,6	0,4	0,3	86	61	30	77	-5
Kadmium	kg/år	0,0023	0,0093	0,0047	0,0031	0,0024	80	47	24	75	3
Krom	kg/år	0,03	0,21	0,11	0,07	0,05	76	71	36	79	39
Nickel	kg/år	0,03	0,18	0,09	0,06	0,04	55	53	27	76	33
Kvicksilver	kg/år	0,0002	0,0012	0,0006	0,0004	0,0003	50	36	18	73	94
Suspenderad substans	kg/år	320	720	360	240	158	90	72	34	78	-51
Olja (mg/l)	kg/år	3	7	3	2	1	90	85	43	81	-51
PAH (µg/l)	kg/år	0,0009	0,0030	0,0015	0,0010	0,0006	85	73	36	79	-24
Benso(a)pyren	kg/år	0,00008	0,0004	0,0002	0,00012	0,00008	85	72	35	78	-5

2.1.2 Scenario 2-Låg tillrinning till biofilter

I *Tabell 2-2* redovisas förändringen av föroreningsbelastningen i samband med exploateringen om tillrinningen till dagvattenanläggningarna inom exploateringsområdet är relativt låg. Tabellen redovisar också reningseffekten för de separata reningsstegen och den totala reningseffekten. Den resulterande föroreningsbelastningen är förhöjd med i samband med exploateringen för elva av ämnena (däribland fosfor) och minskar för två ämnen.

Tabell 2-2. *Flödesbelastning med låg tillrinning till dagvattenanläggningar (biofilter) på allmän platsmark och kvartersmark.*

		Föroreningsbelastning suboptimal LOD					Reningseffekt [%]				
			Planerad								
Ämne	**Enhet**	**Befintlig**	**Utan rening**	**Damm A**	**Suboptimalt LOD**	**Suboptimalt LOD+Damm B**	**LOD [%]**	**Damm A [%]**	**Damm B [%]**	**LOD+Damm B [%]**	**Förändring [%]**
Fosfor	kg/år	1,4	6,6	3,3	4,2	3,1	36	51	28	54	119
Kväve	kg/år	13	75	38	48	42	26	26	13	44	221
Bly	kg/år	0,05	0,17	0,08	0,11	0,07	70	62	31	56	43
Koppar	kg/år	0,2	0,6	0,3	0,4	0,3	38	54	26	53	80
Zink	kg/år	0,3	1,3	0,6	0,8	0,6	71	61	30	55	82
Kadmium	kg/år	0,002	0,009	0,005	0,006	0,005	81	47	24	51	98
Krom	kg/år	0,03	0,21	0,11	0,14	0,09	44	71	36	59	167
Nickel	kg/år	0,03	0,18	0,09	0,12	0,08	75	53	27	53	155
Kvicksilver	kg/år	0,0002	0,0012	0,0006	0,0008	0,0006	44	36	18	47	273
Suspenderad substans	kg/år	320	720	360	461	304	64	72	34	58	-5
Olja (mg/l)	kg/år	2,6	6,6	3,3	4,2	2,4	58	85	43	63	-7
PAH (µg/l)	kg/år	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001	77	73	36	59	46
Benso(a)pyren	kg/år	0,0001	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002	77	72	35	58	82

2.2 Föroreningshalter

Beräknande föroreningshalter vid hög respektive låg tillrinning och med eller utan efterföljande dammrening redovisas i Tabell 2-3.

Tabell 2-3. *Föroreningshalter för respektive reningssteg vid hög respektive låg tillrinning till lokala (decentraliserade) dagvattenanläggningar.*

		Föroreningshalt						
Ämne	**Enhet**	**Befintlig**	**Utan rening**	**Optimalt LOD**	**Optimalt LOD+Damm**	**Damm A**	**Suboptimalt LOD**	**Suboptimalt LOD+Damm B**
Fosfor	µg/l	69	170	59	38	71	110	70
Kväve	µg/l	680	1800	900	790	1100	1300	1000
Bly	µg/l	2,5	8,8	1,2	0,7	1,5	2,8	1,5
Koppar	µg/l	8	24	4	3	10	15	9
Zink	µg/l	15	71	9	5	11	21	11
Kadmium	µg/l	0,11	0,36	0,08	0,06	0,07	0,08	0,06
Krom	µg/l	1,6	8,0	1,2	1,0	2,5	4,5	2,3
Nickel	µg/l	1,7	6,5	1,9	1,7	1,3	2,4	2
Kvicksilver	µg/l	0,0085	0,057	0,015	0,013	0,16	0,032	0,014
Suspenderad substans	µg/l	16 000	68 000	4900	2900	14 000	25 000	12 000
Olja (mg/l)	µg/l	130	690	48	26	130	290	110
PAH (µg/l)	µg/l	0,04	0,54	0,05	0,04	0,07	0,12	0,06
Benso(a)pyren	µg/l	0,004	0,026	0,005	0,004	0,005	0,006	0,005