

UTREDNING - NACKA KOMMUN KYRKVIKEN



Skärmbassäng för rening av dagvatten

2007-10-22

1. BAKGRUND	3
Allmänt	3
Befintlig situation	3
Skärmbassängens principiella uppbyggnad	3
Befintliga anläggningar –utvärderingar/drifterfarenheter.....	3
2. PLANERADE ARBETEN	6
Allmänt	6
Dimensionerande föroreningshalter	6
Dimensionering av skärmbassäng.....	8
Utförande av skärmbassäng.....	10
Bedömning av reningseffekt.....	11
Kostnadsbedömning	12
Drift- och skötselinstruktioner.....	12

3. BILAGOR

Bilaga 1 – Avrinningsområden

Bilaga 2 – Planskiss Skärmbassäng

Bilaga 3 – Drift- och Skötselinstruktioner

1. Bakgrund

Allmänt

Nacka kommun har för avsikt att uppföra en reningsanläggning för dagvatten vid Kyrkviken för att ta hand om dagvatten från Sickla köpkvarter med omgivningar. Utredningen gäller placering av skärmbassäng, sk Dunkleranläggning, grov bedömning av föroreningsmängden och reningseffekten samt en kostnadsuppskattning.

Befintlig situation

I dagsläget går dagvatten från Sickla köpkvarter, Alphyddan och en del av Nysätra ort ut i Kyrkviken via utloppsledning längst in i viken. Sickla köpkvarter består mestadels av byggnader och parkeringar/vägar medan Alphyddan och Nysätra till större delen består av grönområden.

Vid utloppen i Kyrkviken finns en trädunge och längs vattnet löper en gc-väg/strandpromenad utmed en trädbevuxen strandlinje. Strax ovan gc-vägen går Järlaleden. Strandlinjen är kantad av vackra träd. På södra sidan ligger villatomter med strandtomt.

Skärmbassängens principiella uppbyggnad

Användning av s.k. skärmbassänger (Dunkersanläggning) för uppsamling/utjämnning av vattenflöden är en metod som utvecklats av ingenjörfirma Karl Dunkers. Metoden används i första hand när stora dagvattenmängder skall uppsamlas och behandlas innan utsläpp till recipient. Fördelen med metoden är att man kan uppnå stora bassängvolymer utan omfattande schaktningsarbeten och utan att ta i anspråk stora markytor.

Skärmbassängen skapas genom att man i ett vattendrag avgränsar en vattenyta med flytbryggor och dukar hängs ned från bryggorna och förankras med tyngder mot botten. Bassängens botten utgörs av den naturliga botten. För att förbättra bassängens funktion sektioneras den upp med dukväggar så att en serie sammankopplade fack bildas. Dagvatten som leds till bassängen får strömma genom facken och avsätter vid tillräcklig uppehållstid sitt slam innehåll innan dagvattnet når recipienten via en öppning i dukväggen.

Befintliga anläggningar –utvärderingar/drifterfarenheter

I Stockholmsområdet finns idag ett flertal skärmbassänger, bl.a. i Trehörningen, Flaten, Magelungen, Rönningesjön och Hornstulls Strand. Det finns också anläggningar i bl.a. Stångån i Linköping och Tumbaån i Botkyrka samt i New York i USA och Scarborough i Canada.



Bild 1. Skärmbassäng i Trehörningen.

Trehörningen

Anläggningen byggdes på 70-talet. Den är i stort behov av upprustning. Upprustningen har påbörjats.

En uppskattning av reningseffekten med turbiditetsmätning gav resultatet ”Dunkerssystemet reducerar till viss del halterna i det inkommande dagvattnet”.¹



Bild 2. Skärmbassäng i Rönningesjön

Rönningesjön

Skärmbassängen i Rönningesjön användes tidigare främst som utjämningsmagasin för ett reningsverk med järnkloridfällning av fosfor. Den togs i drift 1981. Utvärdering av

¹ Sjön Trehörningen-Tillflöden och Reningsåtgärder, Nordmark, Uppsala Tekniska Högskola 1999.

anläggningens reningseffekt finns² men visar inte resultat med avseende på sedimentering i skärmbassängen.



Bild 3. Skärmbassäng i Flaten.

Flaten

Anläggningen byggdes 1980. Under åren 1982 till 1983 gjordes en utvärdering av bassängens effekt vår, höst och vår. Reduceringen av suspenderade ämnen var 61 %, 0 % och 42%, för totalfosfor var reduktionen 44 %, 11 % och 40 %, för kemisk syreförbrukning 46 %, 0 % och 39 % och för totalkväve 18 %, 12 % och 27 %.³

Magelungen

Anläggningen har varit i drift sedan 1992. Utvärdering för 1993-1995 visar att totalfosfor reducerades med 61 % och 65 % och totalkväve med 40 % respektive 53 %.

Anläggningen mottar dagvatten från ett avrinningsområde på 81,5 ha. Den har en yta på 5000 m² och en volym på 10000 m³. En del av flödet går via en 1000 m² stor översilningsyta innan det når bassängen. Sedan 1996 sker tillsatt av kemikalier för fosforfällning.⁴

Hornstulls Strand

Anläggningen har varit i drift sedan 2006. Ingen utvärdering har ännu gjorts av anläggningen. Anläggningen mottar dagvatten från ett ca 65 ha stort område av Södermalm, varav Tantolunden utgör ca 35 ha.

² Dagvattenreningsverket vid Rönningesjön, Täby kommun. Undersökningsresultat 2002.

Driftskontroll-Reningseffekt-Massbalans. Jonas Fejes, Charlotte Lindgren. IVL 2002. U810

³ Dagvatten-Befintliga anläggningar. Dagvattenstrategi för Stockholm Gatu- och fastighetskontoret Miljöförvaltningen Stadsbyggnadskontoret Stadsdelsförvaltningarna Stockholm Vatten AB Oktober 1999 Reviderad: April 2001

⁴ Försöksanläggning för rening av dagvatten vid sjön Magelungen – Resultat efter tre års drift 1993-95. K Rosén Stockholm Vatten AB 1996.

2. Planerade arbeten

Allmänt

Avrinningsområdet är indelat i sju delområden. De områden som ligger inom området Sickla köpkvarter benämns A_{S1} , A_{S2} och A_{S3} , Alphyddan benämns som A_N , områdena inom Nysätra benämns B och C, Järlaleden benämns Väg och Järnvägen JVG. För planritning över delområdena se bilaga 1.

Dimensionerande föroreningshalter

Följande parametrar har använts för att beräkna totala föroreningshalter under ett år.

Avrinningskoefficient, ϕ	(-)
Hus	0.7
Vägar/planer	0.65
Grönytor/Natur	0.1
Järnväg	0

Nederbörd, n (m/år)	0.65
----------------------------	------

Föroreningar, f			
Ytanvändning	Susp (mg/l)	Fosfor (mg/l)	Kväve (mg/l)
Hus	45	0.25	1.45
Vägar/Planer	100	0.3	1.8
Grönytor/Natur	40	0.035	0.75

I **Tabell 1** anges delområdenas storlek, deras reducerade area, mängd vatten som samlas upp från området varje år och mängden suspenderat material, fosfor och kväve från området. Längst ner i tabellen finns de sammanlagda värdena från hela avrinningsområdet.

	Area	Area red	Mängd vatten	Susp	Fosfor	Kväve
Område	A (ha)	$A_{red}=A*\phi$ (ha)	$q=A_{red}*n*10000$ (m ³ /år)	$Susp=q*f/1000$ (kg/år)	$P=q*f/1000$ (kg/år)	$N=q*f/1000$ (kg/år)
A_{S1}						
Hus	4.4	3.08	20020	900.9	5.01	29.03
Vägar/Planer	3.7	2.405	15632.5	1563.25	4.69	28.14
Grönytor/Natur	1.1	0.11	715	28.6	0.025	0.54
Tot	9.2	5.595	36367.5	2492.75	9.72	57.70
A_{S2}						
Hus	0.7	0.49	3185	143.325	0.80	4.62
Vägar/Planer	2	1.3	8450	845	2.54	15.21
Grönytor/Natur	0.1	0.01	65	2.6	0.002	0.05
Tot	2.8	1.8	11700	990.925	3.33	19.88

A_{S3}						
Hus	1.2	0.84	5460	245.7	1.37	7.92
Vägar/Planer	1.4	0.91	5915	591.5	1.77	10.65
Grönytor/Natur	0.1	0.01	65	2.6	0.002	0.05
Tot	2.7	1.76	11440	839.8	3.14	18.61
A_N						
Hus	1	0.7	4550	204.75	1.14	6.60
Vägar/Planer	3.4	2.21	14365	1436.5	4.31	25.86
Grönytor/Natur	6.2	0.62	4030	161.2	0.14	3.02
Tot	10.6	3.53	22945	1802.45	5.59	35.48
B						
Hus	1	0.7	4550	204.75	1.14	6.60
Vägar/Planer	2.8	1.82	11830	1183	3.55	21.29
Grönytor/Natur	3.5	0.35	2275	91	0.080	1.71
Tot	7.3	2.87	18655	1478.75	4.77	29.60
C						
Hus	0.2	0.14	910	40.95	0.23	1.32
Vägar/Planer	0.6	0.39	2535	253.5	0.76	4.56
Grönytor/Natur	0.9	0.09	585	23.4	0.020	0.44
Tot	1.7	0.62	4030	317.85	1.01	6.32
JVG						
Tot	0.8	0	0	0	0	0
Totalt	34.3	16.2	105138	7 923	27.6	168

Tabell 1. Areor, beräknad mängd vatten per år, beräknad mängd Suspenderade ämnen, Fosfor och Kväve som når dagvattnet inom området.

I **Tabell 2** visas det genomsnittliga föroreningsinnehållet och den totala mängden av tungmetallerna bly, koppar och zink i dagvattnet från området.

Tungmetaller		Bly	Koppar	Zink
Föroreningsinnehåll i genomsnitt i dagvattnet	(µg/l)	15	100	250
Total mängd föroreningar förör.mängd=q*f/1000	(kg/år)	1.6	10.5	26.3

Tabell 2. Mängden bly, koppar och zink i dagvattnet.

Dagvattnet från delområde A_{S1} leds genom en befintlig reningsanläggning/dagvattenmagasin, se bilaga 1 för planläge. I **Tabell 3** visas reduktionsmängderna och den totala mängd föroreningar, efter det att en del har reducerats, som beräknas nå utloppet och de planerade skärmbassängerna i Kyrkviken. Reningseffekten i den befintliga anläggningen är svår att bedöma med har angetts till ca 10-15 %.

Tot mängd föroreningar som når Kyrkviken efter reduktion i befintligt dagvattenmagasin	Susp (kg/år)	Fosfor (kg/år)	Kväve (kg/år)	Bly (kg/år)	Koppar (kg/år)	Zink (kg/år)
A _{S1} Tot	2492.75	9.72	57.70	0.5	3.6	9.1
Antagen reduktion (%)	15%	10%	10%	15%	10%	10%
Antagen reduktion (kg/år)	374	0.97	5.77	0.1	0.4	0.9
Total mängd innan reduktion	7923	27.56	167.59	1.6	10.5	26.3
Total mängd efter reduktion	7549	26.59	161.82	1.5	10.2	25.4

Tabell 3. Beräknad mängd Suspenderade ämnen, Fosfor och Kväve som når utsläppspunkten i Kyrkviken.

Av den totala mängd föroreningar som når Kyrkviken uppskattas ca 55 % komma från Sickla köpkvarter. Denna procentsats tar hänsyn till att en del avskiljs i den befintliga dagvattenanläggningen. För planområdet av Sickla köpkvarter se område A_{S1}, A_{S2} och A_{S3} i bilaga 1.

Dimensionering av skärmbassäng

Kunskapen om reningseffekter och dimensionering av sedimenteringsdammar i allmänhet och skärmbassänger i synnerhet är något begränsad och angivna dimensioneringsmetoder är vaga. Det är därför svårt att direkt tillämpa en metod som ger ett entydigt svar. Istället används ett par olika metoder och en sammanjämkning av resultaten för att forma en uppfattning om vad som är rimligt.

Skärmbassängen dimensioneras för att ge önskad uppehållstid (sedimenteringstid) och ytbelastning. En uppehållstid kring 20 timmar förväntas ge en avskiljning av suspenderat material TSS på 80-97 %. Störst effekt fås under de 10 första timmarna och efter 20 timmar fås ingen större ytterliggare avskiljning. Ytbelastningen bör ligga i intervallet 0,5-3,5 m/h vilket förväntas ge en avskiljning av TSS på 70-90 %. Enligt en annan källa bör ytbelastningen vara ca 0,15 eller max 1 m/h.^{5,6,7,8}

I **Tabell 4** och **Tabell 5** återfinns ytbelastning och uppehållstid för olika typregn på 16,2 ha reducerad markyta för 3 olika bassängtyper. För bassängvolymerna har ett medeldjup om 4,5 m använts.

⁵ Vägverkets rapport RAP 0108 "Vägdagvatten dimensionering av avsättningsmagasin"

⁶ Labko Produkt och teknikhandbok Avskiljarteknik

⁷ Utformning och dimensionering av dagvattenreningsanläggningar T. Larm VA-forsk rapport 2000-10

⁸ Rening av vägdagvatten – Preliminära råd vid dimensionering av enklare reningsanläggningar. Publ. 98:009. Vägverket 1998

Ytbelastning (m/h)				
Regn	Flöde (m ³ /h)	Bassängyta (m ²)		
		2000	3000	4000
2 år 2 h	1382	0.69	0.46	0.35
2 år 6 h	630	0.31	0.21	0.16
2 år 12 h	379	0.19	0.13	0.09
5 år 2 h	1837	0.92	0.61	0.46
5 år 6 h	846	0.42	0.28	0.21
5 år 12 h	513	0.26	0.17	0.13

Tabell 4. Ytbelastning för olika typregn.⁹

Uppehållstid (h)				
Regn	Flöde (m ³ /h)	Bassängvolym (m ³)		
		9000	13500	18000
2 år 2 h	1382	7	10	13
2 år 6 h	630	14	21	29
2 år 12 h	379	24	36	47
5 år 2 h	1837	5	7	10
5 år 6 h	846	11	16	21
5 år 12 h	513	18	26	35

Tabell 5. Uppehållstid för olika typregn.¹⁰

I **Tabell 6** anges hur många bassängomsättningar som regnvolymer från ett typregn ger upphov till. En omsättning mindre än 1 betyder att hela flödet från regnet ryms i bassängen och att uppehållstiden då följaktligen blir större än vad som anges i **Tabell 5**. I praktiken kommer bassängens hydrauliska effektivitet inte att medge ett perfekt pluggflöde varför dess volym i beräkningarna för **Tabell 6** har korrigerats med en faktor 0,5.

Bassängomsättningar				
Regn	Regnvolymer (m ³)	Bassängvolym (m ³)		
		9000	13500	18000
2 år 2 h	2764	0.61	0.41	0.31
2 år 6 h	3779	0.84	0.56	0.42

⁹ Data från Bygghälsan rapport R18:1979¹⁰ Data från Bygghälsan rapport R18:1979

2 år 12 h	4549	1.01	0.67	0.51
5 år 2 h	3675	0.82	0.54	0.41
5 år 6 h	5074	1.13	0.75	0.56
5 år 12 h	6159	1.37	0.91	0.68

Tabell 6. Bassängomsättningar för olika typregn.

Enligt **Tabell 6** ryms regnvolymer från samtliga studerade typregn i de två större bassängvolymererna. För dessa kommer alltså uppehållstiden att bestämmas av tiden mellan två eller fler regntillfällen.

I en VA-forsk rapport visas att en normal dammyta upptar ca 2,5 % av avrinningsområdets reducerade yta. Det står också att våta dammar generellt upptar 60-450 m² per ha reducerad avrinningsyta vilket motsvarar 0,6-4,5 %. Anläggningen i Magelungen har ett avrinningsområde på 81,5 ha och en yta på 5000 m². Om man antar att detta motsvarar ca 40 ha reducerad yta fås en kvot mellan avrinningsområdets och anläggningens ytor på 12,5 %. För anläggningen i Scarborough är avrinningsområdet 174 ha, antaget motsvarande 85 ha reducerad yta, och anläggningen 24000 m² vilket ger 2,8 %. För anläggningen vid Kyrkviken ger en yta på ca 2000, 3000 och 4000 m² kvoter på respektive 1,3, 1,9 och 2,5 %.

Med hänsyn till ovanstående så väljs en anläggningsyta på ca 3000 m² vilket med ett medeldjup på 4,5 m ger en volym på ca 13500 m³.

Anläggningens funktion och reningseffekt bör följas upp med ett kontrollprogram.

Utförande av skärmbassäng

Bassängens yttre begränsning förutsätts utgöras av flytbryggor. Bassängväggarna skapas av flytbryggor med dukar som hänger ner från bryggorna till botten och förankras med betongtyngder eller kätting. Det är viktigt att dukarna ges tillräcklig buk för att klara förekommande vattenståndsändringar.

Inne i bassängen skapas fördelningsfack med flytlänsar. Om så önskas kan dessa fack också utgöras av flytbryggor.

Det första facket ges en utformning som kan fungera som oljeavskiljare. Facket övertäcks lämpligen med ett trädäck för att neka fåglar tillträde till det eventuellt oljeförorenade vattnet och för att ge ett trevligare intryck så att olja och flytande skräp inte syns. Detta trädäck kan då ges en utformning som lämpar sig för bänkar/soffor eller dylikt.

Någon form av anordning för att bromsa utflödet från utloppsledningarna och förhindra att dessa trycker dukväggarna ur läge kan vara nödvändig.

Om syrebrist uppstår i anläggningen (torrväder) kan det leda till luktproblem samt utlösning av metaller från det avsatta slammet. Blir bassängen dessutom relativt djup ökar risken för syrebrist.

Om problem med syrebrist uppstår kan detta avhjälpas med cirkulationspumpning som säkerställer ett basflöde och en största uppehållstid.

Bedömning av reningseffekt

Anläggningens avskiljningsförmåga

I **Tabell 7** anges till hur stor del de olika föroreningarna antas vara partikelbundna samt den totala uppskattade reningseffekten.

Förorening	Andel partikelbunden (%)	Total reningseffekt (%)
SS	100	70-90
P	55	40-50
N	45	30-40
Pb	90	60-80
Cu	30	20-30
Zn	60	40-50

Tabell 7. *Reningseffekt.*

Bedömd reningseffekt

I **Tabell 8** anges mängden suspenderade ämnen, fosfor, kväve, bly, koppar och zink som väntas avskiljas i den planerade bassängen i förhållande till den bedömda reduktionen.

Förorening	Susp (kg/år)	P (kg/år)	N (kg/år)	Pb (kg/år)	Cu (kg/år)	Zn (kg/år)
Total mängd till bassängen	7549	27	162	1.5	10.2	25.4
Bedömd reduktion i bassängen	6039	12	57	1.0	2.5	11.4
Total mängd efter reduktion	1510	15	105	0.4	7.6	14.0

Tabell 8. *Total mängd föroreningar som når Kyrkviken per år, efter reduktion i planerad skärmbassäng.*

Beträffande reningseffekt för olja gäller i huvudsak följande:

Stighastigheten på oljor varierar, men generellt antas den uppgå till ca 8 m/h.

I den främre delen av skärmbassängen (delen under trädäck) avskiljs huvuddelen av inkommande olja.

I den efterföljande stora bassängvolymen erhålls, enligt ovan angivna beräkningar, en ytbelastning på mindre än 1 m/h. De eventuella små oljemängder som transporteras till denna bassäng kommer därför att lägga sig på ytan som en tunn oljefilm där den dels avdunstar och dels bryts ner av mikroorganismer i vattnet.

En viss del av oljan kan också följa med suspenderat material och sjunka till botten.

Den oljemängd som eventuellt kan läcka ut från skärmbassängen kan vara svårt att ange i siffror men bedöms vara ytterst liten.

Kostnadsbedömning

Uppskattad total kostnad för hela anläggningen uppgår till, i storleksordningen, 2 miljoner kronor. Kostnader avser entreprenadkostnader.

Arbete/Material	Mängd	Enhet	Å-pris, kr	Kostnad, kr
Flytbryggor	140	M	6500	910 000
Trädäck	1	-	-	150 000
Duk inkl bottenförankr	160	M	600	96 000
Flytlänsar inkl duk	210	M	1100	230 000
Belysning	-	-	-	50 000
Övrigt material	-	-	-	30 000
Landföringar	-	-	-	60 000
Arbete	-	-	-	200 000
Oförutsett	Ca 15	%	-	274 000
Summa				2 000 000

Drift- och skötselinstruktioner

För drift- och skötselinstruktioner, se bilaga 3.

Stockholm 2007-10-22

WSP Samhällsbyggnad

Per-Olov Kjellarson och Lena Sjunnesson