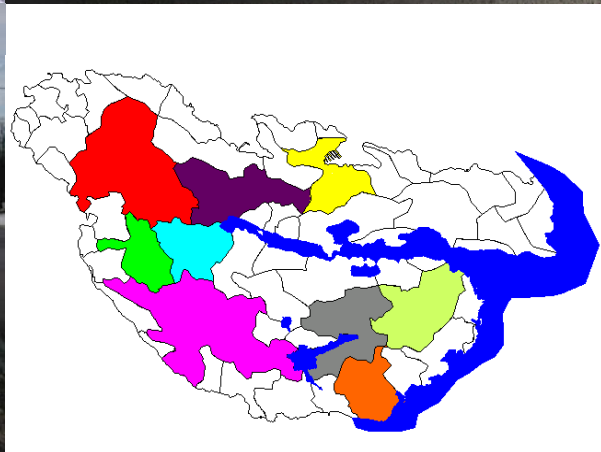


Dagvattenplan för Lidingö Stad



2004-08-30

Jan-Olof Ohlsson, Ulla Bejrums, Per Hedman, Christer Blom – Lidingö Stad

Björn Carlsson – Carl Bro AB

Olle Burman – Nova Markkonsult AB

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	6
1.1	Syfte	6
1.2	Tidigare undersökningar	6
1.3	Avrinningsområden.....	6
2	Områdesbeskrivning.....	7
3	Dagvattenflöden	8
4	Föroreningssituation.....	9
4.1	Föroreningsparametrar	11
4.1.1	Metaller	11
4.1.2	Näringsämnen	12
4.1.3	Övrigt.....	12
4.2	Dagvattenklassning och föroreningskoncentrationer	14
4.3	Recipienter för dagvatten och dess känslighet	16
4.3.1	Stockbysjön.....	16
4.3.2	Kottlasjön	16
4.3.3	Kyrkviken.....	18
4.3.4	Gråviken.....	18
4.3.5	Hustegafjärden	19
4.3.6	Södergarnsviken.....	19
4.3.7	Grönstaviken	20
4.3.8	Lilla Värtan	20
4.3.9	Stora Värtan	22
4.3.10	Askrikefjärden.....	23
4.3.11	Öarna runt Lidingö	24
4.3.12	Våtmarker, småvatten och mindre vattendrag.....	24
5	Åtgärder.....	25
5.1	Allmänt om åtgärder.....	25
5.1.1	LOD	25
5.1.2	Förebyggande åtgärder.....	25
5.1.3	Reningsmöjligheter	27
5.1.4	Infiltration	29
5.2	Valda avrinningsområden	30
5.3	Befintliga anläggningar	31
5.4	Åtgärdsförslag per undersökt område	32
5.4.1	Avrinningsområde 8.....	32
5.4.2	Avrinningsområde 14.....	33
5.4.3	Avrinningsområde 26a.....	34
5.4.4	Avrinningsområde 26b.....	35
5.4.5	Avrinningsområde 26c	37
5.4.6	Avrinningsområde 29a.....	38
5.4.7	Avrinningsområde 37.....	39
5.4.8	Avrinningsområde 41.....	40
5.4.9	Avrinningsområde 42a.....	42
5.5	Föroreningsreducering	42
5.6	Skötsel och kontroll.....	43
5.7	Prioriteringar	44
6	Tidplan	44
7	Referenser.....	45
8	Bilagor.....	47

Förord

Först av allt vill Carl Bro tacka för all hjälp som erhållits från tjänstemän från Lidingö Stad under utredningsskedet med upprättandet av denna dagvattenplan och särskilt då följande personer:

Jan-Olof Ohlsson - VA och renhållningschef

Ulla Bejrum – Landskapsarkitekt

Per Hedman – VA-ingenjör

Christer Blom – Ingenjör

Dessutom vill Björn Carlsson från Carl Bro AB särskilt tacka Göran Bovin från Carl Bro AB för granskning och hjälp med slutskedet av denna rapport.

Sammanfattning

Eftersom dagvatten kommer från hårdgjorda ytor där föroreningar förekommer, kommer också dagvattnet att innehålla en hel del föroreningar så som metaller, näringsämnen, olja och även bakterier.

Vanligtvis avleds dagvatten via ledningssystem och diken direkt till recipient alternativt tillsammans med spillvatten till avloppsreningsverk, även om det senare inte är fallet på Lidingö. Av flera anledningar är det önskvärt att inte leda dagvatten till avloppsreningsverk, dessutom är det inte förenligt med en god planering för ett hållbart samhälle att utan någon form av rening leda förorenat dagvatten till recipient.

Syftet med denna rapport är att upprätta en dagvattenplan för att systematiskt strukturera de åtgärder för omhändertagande av mer eller mindre förorenat dagvatten för ett antal utvalda avrinningsområden inom Lidingö Stad.

Avrinningsområdena representerar större dagvattenledningars upptagningsområde och/eller en topografiskt avgränsad yta. Totalt finns det 56 avrinningsområden för Lidingö.

De centrala delarna av Lidingö är de delar där markanvändningen och trafikbilden är som störst och mest omfattande. Här blir parallellt också dagvattnets sammansättning mer förorenat än i andra avrinningsområden och är därmed sannolikt i störst behov av reningsåtgärder, speciellt om dagvattnet leds till en mer känslig recipient. Behov av åtgärder finns även i viss mån i avrinningsområden i de östra delarna av Lidingö så som Gåshaga, Käppala, Brevik och Högberga samt de södra delarna så som Baggeby, Larsberg och Skärsätra. Här avses särskilt de stora trafikleder som finns.

Några avrinningsområden är av större intresse då föroreningsmängden i dessa är klart större. Stora avrinningsområden så som 29a, som täcker södra/centrala delar av Lidingö, 37 som är avrinningsområdet kring Kottlasjön och avrinningsområde 8 i nordvästra delen av Lidingö är av intresse för eventuella åtgärder, liksom områden i de centrala områdena, så som 26a, 26b och 26c. Där dagvattnet har i dessa områden högre föroreningsvolym än andra områden på Lidingö.

För Kyrkviken finns all anledning att titta på åtgärder, där föroreningsbilden är förhöjd och där flera avrinningsområden mynnar i Kyrkviken. För Kottlasjön är tillskottet mycket ringa av dagvatten från dagvattennätet. Den del av dagvattnet som tillförs Kottlasjön sker via Stockbysjön, där åtgärd för att rena dagvattnet redan finns.

I denna rapport har 8 områden utreds för möjlighet till åtgärder angående dagvattenrening. Viss utredning har gjorts även för avrinningsområde 41.

Åtgärden för ARO (avrinningsområde) 8 består av en enkel filterbrunn med bypass och med bräddning till befintlig ledning. Efter filterbrunn leds dagvattnet till ett öppet dike som sedan rinner ut i viken vid Lidingövarvet.

I ARO 14, som är avrinningsområdet till Södergarnsviken, består föreslagen åtgärd av ett filtersteg placerat vid ytan innan skogspartiet. Efter filtret transporteras dagvattnet via ett öppet dike genom skogsområdet ner till Södergarnsviken.

För det centralt belägna avrinningsområdet 26a, finns en yta nedanför Torsviks skola på Stockholmsvägen där befintlig dagvattenledning leds genom ett nytt fördröjningsmagasin och ges en ny sträckning med anslutning till ledningsnät som inte avbördas genom den nya slam- och oljeavskiljaren som placeras invid Södra Kungsvägen. Detta för att inte överbelastning sker på denna slam- och oljeavskiljare.

För ARO 26b vid Kyrkvägen innan Lidingö kyrka kan ett fördröjningsmagasin förläggas för att jämna ut flödet och få ner dimensionerna på efterföljande slam- och oljeavskiljare för dagvatten. Efter avskiljaren föreslås ett följande filtersteg med bypass-möjligheter vid stora flöden. Efter detta filtersteg kommer dagvattnet i dagen längs med Kyrkvägen i ett svackdike/översilningsyta med vegetation innan den återförs till dagvattenledning och vidare till Kyrkviken. Utformning av översilningsyta/svackdike kan göras estetiskt tilltalande. Ytan intill Kyrkviken skulle också kunna användas till åtgärder. I parkens övre del kan en våt damm anläggas. Dammen ska kunna ta emot dagvatten från ett avrinningsområde på cirka 40 ha. Alternativt kan även ett svackdike/öppet dike anläggas i park invid Lidingö kyrka.

I det centralt placerade avrinningsområdet 26c utmed Norra Kungsvägen, finns ett flertal platser för placering av åtgärder. Varje plats upptar dock en relativt liten yta. På dessa platser går det att placera en avskiljare eventuellt med en efterföljande filteranläggning.

För den centralt/södra placerade ARO 29a placeras åtgärden nedanför bensinmack och mellan *Agavägen* och *Södra Kungsvägen*. Åtgärden består av en översilningsyta/svackdike med vegetation innan anslutning till bergtunneln. Utformning av översilningsyta/svackdike kan göras estetiskt tilltalande. Dagvattnet som leds till denna åtgärd kommer till stor del från den trafikerade Södra Kungsvägen. En tillkommande åtgärd är att placera en avskiljare på motstående sida Agavägen. Denna avskiljare skulle ta emot dagvatten från en yta om 3,8 ha.

Åtgärden för ARO 37, beläget omkring Kottlasjön, består av en slam- och oljeavskiljare och i direkt anslutning till denna ett öppet dike där dagvattnet sedan rinner vidare till Kottlasjön.

Dagvatten från delar av ARO 41 och den relativt trafikerade Gåshagavägen mot Gåshaga pirar och brygga kan separeras och ledas till avskiljare och damm/öppet dike nedanför nya skolan.

För ARO 42a är det svårt att finna lämplig lösning och placering för åtgärd. Då recipienten för ARO 42a är lilla Värtan bedöms det tills vidare som låg prioritering för behovet av åtgärd. En möjlig lösning skulle kunna vara filterbrunn med bypass strax före dagvattenutloppet.

Reningsgraden för ämnen som t.ex tungmetaller och näringsämnen varierar mellan 10-80 %. Detta beror förstås på utformning av reningsanläggning och vilket ämne som avses.

Prioriteringar för avrinningsområden är indelade efter det behov som finns, där recipientens känslighet, dagvattenvolymer samt dagvattnets beräknade föroreningshalt är inräknade. Prioriteringarna är sedan indelade i tre kategorier enligt tre prioriteringar.

Tidplanen för åtgärderna bör rimligtvis följa prioriteringsordningen. Nya undersökningar och kompletterande information kan framgent ändra förutsättningar och föreslagen tidplan.

1 Inledning

Dagvatten är ytavrinnande regn-, spol- och smältvatten som rinner på hårdgjorda¹ ytor, eller på genomsläpplig mark via diken eller ledningar till recipienter² eller reningsverk.

Eftersom dagvatten kommer från hårdgjorda ytor där föroreningar förekommer, kommer också dagvattnet innehålla en hel del föroreningar så som metaller, näringsämnen, olja och även bakterier. Generellt innehåller dagvatten något högre halter av metaller, syreförbrukande ämnen (COD, BOD) och suspenderat material, likvärdig halt fosfor, men mindre halt kväve, än motsvarande behandlat avloppsvatten. Halten av förorening via dagvattnet beror på markanvändning, nederbördssituation och avrinningsområdets storlek.

Vanligtvis avleds dagvatten via ledningssystem och diken direkt till recipient alternativt tillsammans med spillvatten till avloppsreningsverk, även om det senare inte är fallet på Lidingö. Med en god planering för ett hållbart samhälle bör allt för förorenat dagvatten genomgå någon typ av rening innan utsläpp i recipient. Om recipient som är mycket känslig för yttre påverkan, dvs har liten vattenomsättning och/eller tar emot stora mängder dagvatten, så får dagvattnets bidrag av föroreningar en märkbar negativ betydelse. Därför är det viktigt att undersöka var förorenat dagvatten leds till känsliga recipienter och finna lämplig rening eller annan åtgärd. Denna dagvattenplan anger riktlinjer för lämpliga åtgärder.

Efter samråd med representanter för Lidingö Stad har urvalet av avrinningsområden för denna dagvattenplan bestämts.

1.1 Syfte

Syftet med denna rapport är att upprätta en dagvattenplan för att systematiskt strukturera de åtgärder för behandling av mer eller mindre förorenat dagvatten för ett antal utvalda avrinningsområden inom Lidingö Stad. Dessa avrinningsområden har valts med avseende på mängden dagvatten som avleds, föroreningssituation, mottagande recipient, naturvärden, kommunens översiktsplan, markanvändningssituationen m.m.

1.2 Tidigare undersökningar

Som underlag för denna dagvattenplan har kommunens översiktsplan och rapporten *"Kartläggning av föroreningsutsläpp med dagvatten till recipient i Lidingö Stad – SWECO VBB VIAK"* används. I Swecos rapport har föroreningssituationen, föroreningshalter och föroreningsbelastningar i kommunens dagvattenutsläpp till dess recipienter beräknats. I SWECOs rapport finns också ett åtgärdsförslag för dagvattenrening i avrinningsområde (ARO) 32 vid Stockbysjön.

1.3 Avrinningsområden

Sträckningen på avrinningsområdena är tagna från tidigare undersökning och från digitalt kartmaterial erhållen av kommunen. Områdena representerar större dagvattenledningars upptagningsområde och/eller en topografiskt avgränsad yta. Totalt finns det 56 avrinningsområden för Lidingö. Uppsamlat dagvatten når via dagvattennätet så småningom ett antal recipienter.

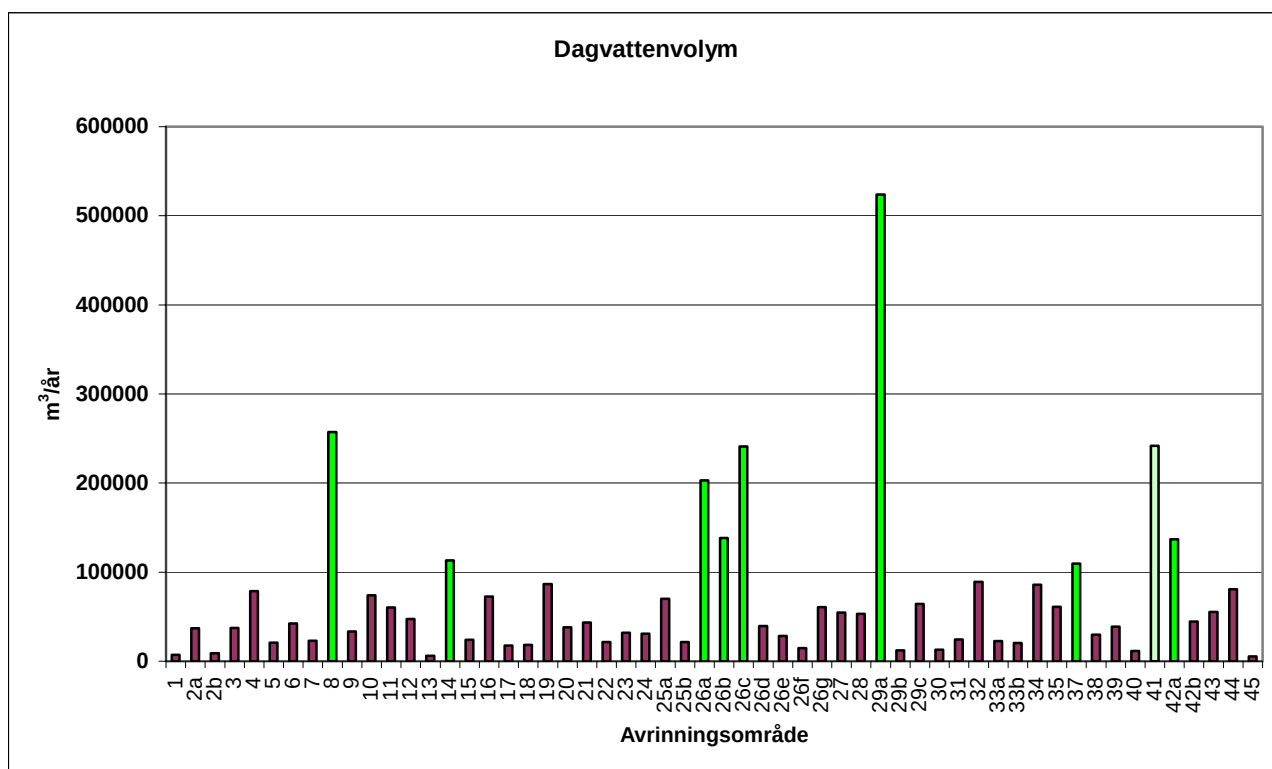
¹ Hårdgjorda ytor kan vara asfalterade eller grusade områden som vägar, parkeringsytor och liknande samt tak.

² Recipient kan vara både mark, hav, sjö eller vattendrag.

upprätthålla en hög vattenkvalitet i Kyrkviken bör åtgärder vidtas som minskar utflödet av orent vatten i Kyrkviken, t.ex. anläggande av dagvattendammar.” Därutöver finns ett antal vikar så som Grönstaviken, Södergarnsviken, Gråviken och Hustegardsfjärden som kan vara i behov av reningsåtgärder m.a.p dagvattentillförseln.

3 Dagvattenflöden

Dagvattenflöden som beräknats i tidigare rapport⁵ har en utgångspunkt från en årlig nederbörd av 636 mm/år. Årlig nederbörd, markanvändning och avrinningsområdets storlek avgör dagvattenvolymen för respektive område, som redovisas i tabellen nedan. Med stora volymer finns generellt risken att större mängder föroreningar följer med dagvattnet ut i recipienten.



Figur 2: De gröna staplarna representerar de områden som har undersökts noggrannare. Dessa avrinningsområden uppvisar också de högsta dagvattenvolymererna enligt tidigare beräkningar⁶.

⁵ Kartläggning av föroreningsutsläpp med dagvatten till recipient i Lidingö Stad – Sweco VBB VIAK

⁶ Kartläggning av föroreningsutsläpp med dagvatten till recipient i Lidingö Stad – Sweco VBB VIAK

4 Föroreningssituation

I rapporten ”Kartläggning av föroreningsutsläpp med dagvatten till recipienter i Lidingö Stad” redovisas och beskrivs föroreningssituationen genom schablonberäkningar av samtliga Lidingö Stads 56 avrinningsområden.

Kartläggningen indikerar att några av avrinningsområdena är av stort intresse att detaljstudera då volym- och föroreningsmängden är förhållandevis stora.

Stora avrinningsområden så som 29a, 37 och 8 är av intresse för eventuella åtgärder bland annat pga sin storlek. De centrala områdena, så som 26a, 26b och 26c, där dagvattnet har högre föroreningsvolym än andra områden på Lidingö. Se tabell 1 nedan.

Genom att titta på dagvattnets föroreningsinnehåll, volymer och halter, så har belastningen av de vanligaste föroreningarna beräknats för respektive delavrinningsområde och mottagande recipient. Utifrån detta har bedömningar gjorts med avseende på recipientens känslighet och avrinningsområdets behov av rening av dagvatten. Indelningar av recipienten där grön färg representerar mindre känslig recipient och röd markering mer känslig visas i tabellen nedan.

Tabell 1. Tabellen är gjord som en *översiktlig bedömning* av föroreningsutskottet via dagvatten till recipient. Varje avrinningsområde (ARO) redovisas samt beräknad tillförd mängd förorening i kg/år till respektive recipient. Därefter har en bedömning av detta tillskott rankats med rött för åtgärd troligen nödvändig och gult för lite förhöjd mängd samt grönt för lågt tillskott. För recipienten har bedömning av känsligheten gjorts med rött som känsligast, gult som mitt emellan och grönt som minst känslig. Under ARO är de undersökta områdena gulmarkerade och åtgärdat område grönmärkat (ARO 32). ÖP visar vilket delområde i översiktplanen detta gäller.

Modellberäknad total belastning kg/år (justerad modellberäkning)														
ÖP	Recipienter	ARO	Metaller							Näringsämnen		SS	Olja	PAH
			Pb	Cd	Hg	Cu	Ni	Cr	Zn	P	N			
1	Lilla Värtan	1	0,01	0,001	0	0,10	0,01	0,003	0,2	0,8	12	300	0,5	0,000
2	Stora Värtan	2a	0,08	0,011	0,004	0,50	0,07	0,1	2,2	7,4	69	1391	4,4	0,019
2	Stora Värtan	2b	0,02	0,002	0,001	0,10	0,02	0,02	0,4	1,4	16	349	0,9	0,003
2	Stora Värtan	3	0,08	0,011	0,004	0,50	0,08	0,1	2,2	7,3	70	1410	4,4	0,019
1	Lilla Värtan	4	0,3	0,023	0,009	1,30	0,19	0,23	4,8	16,2	150	4623	11,2	0,070
1	Lilla Värtan	5	0,04	0,005	0,002	0,30	0,04	0,04	1	3,4	38	877	2,1	0,006
1	Stora Värtan	6	0,12	0,013	0,005	0,70	0,11	0,1	2,5	7,9	82	2040	5,2	0,025
1	Stora Värtan	7	0,04	0,006	0,002	0,40	0,07	0,03	1,1	3,3	45	944	2,1	0,004
1	Lilla Värtan	8	1,29	0,071	0,114	4,80	0,77	0,68	15,9	48,5	550	16307	41,0	0,210
1	Stora Värtan	9	0,06	0,007	0,003	0,40	0,07	0,05	1,3	4,9	59	1329	3,0	0,008
1	Grönstaviken	10	0,15	0,017	0,007	1,00	0,15	0,13	3,3	12,1	138	3135	7,2	0,022
	Grönstaviken	11	0,3	0,018	0,023	1,00	0,15	0,15	3,6	11,5	115	3457	9,1	0,037
	Stora Värtan	12	0,1	0,014	0,005	0,70	0,09	0,13	2,8	9,2	88	1763	5,5	0,024
	Stora Värtan	13	0,01	0,001	0	0,10	0,02	0,01	0,3	0,9	29	263	0,4	0,000
	Södergarnsviken	14	0,6	0,033	0,036	2,50	0,23	0,27	7,5	20,3	259	4678	16,4	0,051
1	Södergarnsviken	15	0,07	0,006	0,002	0,40	0,07	0,03	1,2	3,8	52	1007	2,5	0,005
1	Gråviken	16	0,14	0,013	0,004	0,90	0,14	0,07	2,5	14,4	400	8805	6,0	0,011
1	Hustegafjärden	17	0	0,004	0,001	0,20	0,03	0,03	0,7	3,4	73	1571	1,6	0,005
1	Stora Värtan	18	0	0,003	0,001	0,20	0,04	0,02	0,6	2,4	32	899	1,4	0,002
1	Hustegafjärden	19	0,2	0,016	0,006	1,00	0,17	0,11	3,2	14,9	315	6744	7,3	0,017
1	Stora Värtan	20	0,1	0,005	0,002	0,40	0,08	0,01	1	4,6	84	2089	2,7	0,001
1	Stora Värtan	21	0,1	0,01	0,004	0,50	0,08	0,08	2	8,8	186	3898	4,2	0,014
1	Hustegafjärden	22	0	0,007	0,003	0,30	0,04	0,06	1,4	4,4	41	828	2,6	0,012
1	Stora Värtan	23	0,1	0,007	0,003	0,40	0,06	0,06	1,4	5,8	101	2175	3,1	0,010

Modellberäknad total belastning kg/år (justerad modellberäkning)														
			Metaller							Näringsämnen				
ÖP	Recipienter	ARO	Pb	Cd	Hg	Cu	Ni	Cr	Zn	P	N	SS	Olja	PAH
1	Stora Värtan	24	0,1	0,007	0,002	0,40	0,06	0,05	1,3	5,7	113	2458	2,9	0,008
3	Lilla Värtan	25a	0,3	0,023	0,052	1,30	0,15	0,22	4,7	14,7	136	3498	10,4	0,053
3	Lilla Värtan	25b	0,2	0,007	0,036	0,50	0,06	0,07	1,5	4,5	43	1603	4,2	0,025
3	Lilla Värtan	26a	3	0,095	0,156	5,10	0,96	1,09	21,8	52	388	21585	84,4	0,221
3	Kyrkviken	26b	0,4	0,043	0,016	2,20	0,3	0,41	8,7	28,6	265	6499	18,8	0,101
4	Kyrkviken	26c	1,4	0,075	0,096	5,10	0,55	0,75	16,5	48,5	455	14066	41,8	0,213
4	Kyrkviken	26d	0,4	0,013	0,004	1,00	0,16	0,24	4,1	9,7	72	4415	14,7	0,069
4	Kyrkviken	26e	0,2	0,008	0,003	0,60	0,07	0,08	1,8	5,7	52	1919	4,9	0,031
4	Kyrkviken	26f	0,03	0,004	0,002	0,20	0,03	0,04	0,8	2,8	28	680	1,6	0,007
1	Kyrkviken	26g	0,5	0,018	0,006	1,50	0,21	0,35	6,7	12,6	115	4185	23,2	0,033
3	Lilla Värtan	27	0,4	0,018	0,113	1,30	0,16	0,19	4	12,2	111	4407	12,1	0,070
5	Lilla Värtan	28	0,4	0,017	0,006	1,10	0,17	0,17	3,4	11,8	101	4993	10,9	0,080
5	Lilla Värtan	29a	3,5	0,164	0,166	10,9	1,5	1,99	39	113,8	991	39785	115,0	0,610
5	Lilla Värtan	29b	0,1	0,004	0,031	0,40	0,05	0,03	1,1	2,8	33	1024	2,8	0,010
5	Lilla Värtan	29c	0,4	0,02	0,055	1,40	0,19	0,19	4,3	13,4	124	4809	11,9	0,070
5	Lilla Värtan	30	0,1	0,003	0,001	0,30	0,04	0,04	0,7	2,6	24	1135	2,2	0,020
1	Kyrkviken	31	0,2	0,005	0,002	0,50	0,09	0,14	2,5	4,4	42	1970	9,7	0,010
5	Stockbysjön	32	1,1	0,029	0,009	2,50	0,44	0,87	14,6	21,7	170	9301	56,5	0,060
5	Stockbysjön	33a	0,1	0,006	0,002	0,40	0,04	0,05	1,2	3,9	42	895	2,7	0,010
1	Kottlasjön	33b	0,1	0,004	0,002	0,20	0,03	0,03	0,8	2,9	39	668	1,6	0,020
5	Lilla Värtan	34	0,5	0,027	0,078	1,70	0,22	0,35	7,2	18,1	163	4657	19,5	0,050
1	Hustegafjärden	35	0,1	0,009	0,004	0,70	0,12	0,04	1,8	9,6	220	5200	4,5	0,004
1	Kottlasjön	37	0,4	0,019	0,026	1,40	0,2	0,09	3,7	14,5	290	5916	8,0	0,090
1	Lilla Värtan	38	0,1	0,007	0,036	0,60	0,06	0,05	1,6	4,8	55	1524	3,9	0,010
6	Hustegafjärden	39	0,1	0,011	0,004	0,50	0,08	0,1	2,2	7,3	74	1564	4,3	0,030
6	Hustegafjärden	40	0,02	0,003	0,001	0,20	0,02	0,03	0,6	2,1	21	436	1,3	0,005
6	Hustegafjärden	41	1,6	0,075	0,063	5,00	0,71	1,03	19,6	51,1	439	17885	60,1	0,250
6	Lilla Värtan	42a	0,6	0,04	0,04	2,30	0,3	0,4	8,9	28,3	259	7423	21,4	0,100
6	Lilla Värtan	42b	0,1	0,01	0,005	0,70	0,1	0,1	2,8	9,5	92	2589	6,0	0,028
6	Lilla Värtan	43	0,9	0,02	0,006	1,80	0,3	0,7	11,6	15,5	91	6585	46,0	0,050
6	Lilla Värtan	44	0,2	0,03	0,01	1,20	0,2	0,2	5,3	17,1	157	3236	10,4	0,050
6	Lilla Värtan	45	0	0	0,001	0,10	0	0	0,3	1	10	202	0,6	0,003
Tillförd Lidingö kg/år			21,5	1,12	1,28	71,8	10,4	12,6	268	771	8219	257994	763	2,97

ÖP = Område i översiktsplanen, ARO = Avrinningsområde, Pb=Bly, Cd=Kadmium, Hg=Kvicksilver, Cu=Koppar, Cr=Krom, Zn=Zink, P=Fosfor, N=Kväve, SS= suspenderad substans, PAH=Polyaromatiska kolväten

De recipienter som finns i Lidingö stad där merparten av tillskottet av dagvatten kommer från Lidingö stad är Stockbysjön, Kottlasjön, Ekholmsnässjön, Kyrkviken, Gråviken och till stor del Hustegafjärden. Ekholmsnässjön och Gråviken har inget tillskott från dagvattensystemet utan endast diffusa⁷ dagvattentillskott och sannolikt av relativt oförorenat dagvatten. För Stockbysjön och Kyrkviken bedöms anledning att titta på åtgärder där föroreningsbilden är förhöjd. För Kottlasjön är tillskottet mycket ringa av dagvatten från dagvattennätet. Tillförsel sker via Stockbysjön där åtgärd för dagvattenrening redan finns.

Några av de recipienter som mottar större volymer förorenat dagvatten är recipienter där tillskottet av förorenat dagvatten kommer från fler håll än enbart från Lidingö stad. Det är också ovisst om reningsåtgärder på dagvatten har en märkbart avlastande eller förbättrande

⁷ Med diffusa menas tillskott från dagvatten som ej kommer från dagvattennätet.

effekt på recipientens miljösituation. Detta gäller särskilt recipienterna Lilla Värtan och Stora Värtan. Å andra sidan kan Lidingö stad föregå med gott exempel och göra påtryckningar så att andra också gör förbättrande åtgärder.

4.1 Föroreningsparametrar

4.1.1 Metaller

Generellt förekommer metaller i låga halter naturligt i sötvatten. Förhöjda metallhalter kan vara allvarligt då många metaller kan ge biologiska störningar redan vid relativt låga halter. Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för metaller i sjöar och mindre vattendrag visar att bly, koppar, zink och kadmium generellt förekommer i höga eller mycket höga halter.

Kvicksilver (Hg)

Till Lidingö stads recipienter tillförs, enligt schablonberäkningar⁸, cirka 1,28 kg kvicksilver per år via dagvattensystemet. Det råder dock viss osäkerhet kring denna tillförda mängd som förefaller för hög. Jämförelsevis har Miljöförvaltningen i Stockholm m.fl. gjort en uppskattning på ett tillskott om 2-4 kg/år för hela Stockholm stad⁹.

Dagvattnet tillförs kvicksilver genom diffus deponering via luften från koleldning, sopförbränning och krematorier till avrinningsytor. Kvicksilvret som faller ner på marken sprids sedan via humus till sjöar och vattendrag där det tas upp av organismer och sedan koncentreras vidare upp i näringskedjan. Oorganiskt kvicksilver i form av salter omvandlas med hjälp av bakterier i humusen till en organisk förening, metylkvicksilver, som är giftigt.

Kadmium (Cd)

Koncentrationen av kadmium är extremt hög i sedimenten på vissa ställen t.ex. områden som förorenats under lång tid eftersom dagen mätvärden på sedimenten som förorenats överstiger de beräknade utsläppen till vattenrecipienterna. Handelsgödsel med fosfor innehåller små mängder kadmium. Då zink korroderar följer också mindre mängder kadmium med. Förutom handelsgödsel har vägtrafiken inom tätorten och olika förzinkade ytor, stor del i förekomsten av kadmium på Lidingö.

Kadmium är en giftig metall som tillhör de mest miljöskadliga metallerna för levande organismer. Tillväxthastigheten hos vattenloppor och urdjur påverkas och kan vid hög koncentration också vara dödlig för sötvattensniglar. Kadmium anses ha låg giftighet för fiskar, men kan vara dödlig för fisk vid höga halter på mellan 0,1-10 mg/l¹⁰. Sedan 1982 råder användningsförbud av kadmium i Sverige, men det finns undantag från förbudet. Det är t ex fortfarande tillåtet att använda kadmium i legeringar och som färgpigment i färger som används av konstnärer.

Bly (Pb)

Idag förekommer bly i teknosfären till största delen i kablar. Dessa utsätts normalt inte för korroderande förhållanden och därför är förmodligen också emissionerna av bly idag begränsade. Den källa som nu anses vara störst är ammunition och fiskesänken och som har

⁸ Kartläggning av föroreningsutsläpp med dagvatten till recipient i Lidingö Stad – Sweco VBB VIAK

⁹ Miljöförvaltningen i Stockholm, Gatu- och fastighetskontoret, Stockholm vatten AB, Stadsbyggnadskontoret. Källor för föroreningar i dagvatten i Stockholm Stad del 1, Metaller, 1999.

¹⁰ Gatu- och fastighetskontoret, 1997. (Larm, T) ”PM – Påverkan på växter på växter och djur av dagvattnets förorening – en litteraturstudie av effekterna och tröskelvärdena”

en mycket begränsad spridning. Andra blykällor kan vara blyfogade rör, blymantlade telekablar, PVC-kablar och rör, bromsbelägg, däck och spolvatten från biltvättar.

Höga blyhalter är mycket giftigt för människor och andra däggdjur. Halter på 1,5-10 g/l har toxiska effekter på fiskar.

Krom (Cr)

Källor är exponerat rostfritt stål och impregnerat virke. Sexvärt krom är skadligt för djur och människor.

Nickel (Ni)

Källor till nickel är rostfritt stål och oljeeldning. Nickel är en livsnödvändig metall för vissa djurarter, men kan också vara cancerogent. Nickel är vanligtvis inte giftig för människor, men kan vara det för lägre djurgrupper och växter.

Koppar (Cu)

Mycket av koppar i dagvattnet kommer från stadens koppartak, framför allt gammal ärgad koppar. Sedan 1980 står bilarnas bromsbelägg för en stor del av kopparemissioner som hamnar i jord och dagvatten. Från bromsbelägg kommer metallen ut i form av partiklar. Uppehållstiden i marken är lång och urlakningen liten då koppar bildar stabila komplex i jord. Den koppar som når marken är av lokalt ursprung. Av de totala utsläppen kommer mindre än 1 % från industrin. I huvudsak kommer koppar med dagvattnet från koppartak och fasader, slitage på bromsbelägg och båtbottnfärger.

Koppar har hög giftighet för organismer som lever i vattnet och har låg nedbrytbarhet i naturen. Trots att koppar är livsnödvändig för alla organismer kan koncentrationer nära bakgrundshalten ha giftverkan. Detta gäller framför allt koppar i form av fria kopparjoner som i vattnet är en av de giftigaste metallerna.

Laxfiskarna är de fiskar som är känsligast för koppar. Vid mycket låga halter är koppar även skadligt för andra fiskar och ryggradslösa djur. Kvävefixerande växter kan störas av förhöjda kopparhalter.

Zink (Zn)

Källor till zink är korrosionsskydd för stål, en del kemiska produkter samt från bilar och däck. Zink är en livsnödvändig metall som i högre halter är relativt giftigt för vattenlevande djur och växter.

4.1.2 Näringsämnen

Fosfor (P)

Fosfor är ofta tillväxtbegränsande näringsämne i sjöar. Allt för stor tillförsel kan leda till övergödning.

Kväve (N)

Kväve är generellt det begränsande näringsämnet för tillväxt av växter i hav, men kan vara det även för sjöar. Allt för stor tillförsel kan leda till övergödning.

4.1.3 Övrigt

Olja - opolära alifatiska kolväten

Fria oljeföreningar som kan lösas i vatten t.ex. bensin har ökad giftighet för vattenlevande organismer. För vattenorganismer visar vattenlösliga fraktioner av motorolja akut giftighet vid

halter på 0,1 mg/l och effekter av kronisk karaktär vid 20 mg/l¹¹. För bottenlevande organismer räcker det med något gram olja/m² för att de ska ta skada.¹²

Oljeprodukter som hamnar på hårdgjorda markytor kan följa med dagvattnet vid regn. Naturvårdsverket räknade 1997 med att hälften av oljeutsläppen i svenska farvatten kom från nedsmutsat dagvatten, medan endast ca 20 % kom från fartygstrafiken. Andra källor till oljeföroreningar är bilvårdsanläggningar som inte är anslutna till reningsverk, nedslitning av vägbanor och däckslitage. Det finns många svampar och bakterier som kan bryta ner olja om förutsättningarna är de rätta. Vid fullständig nedbrytning blir det bara koldioxid och vatten kvar.¹³

PAH - polycykliska kolväten

PAH är en fettlöslig förening som lättare bioackumuleras i vattenmiljöer än på land. PAH hör till en av de största grupper ämnen som är cancerogena, där även nedbrytningsprodukterna tycks ha cancerogen effekt. PAH:er har en akut giftig effekt på organismer som lever i vatten och kan via gälarna binda till fiskars DNA-molekyler. Mikroorganismer och djurplankton kan lagra stora mängder PAH i vävnaderna.

Huvuddelen av PAH-utsläppen i Lidingö stad kommer från personbilstrafiken¹⁴. Dieseldrivna fordon släpper ut mer PAH än bensindrivna beroende på att förbränningen i dieselmotorerna ger ett större partikelinnehåll i avgaserna. Jämfört med diesel med miljöklass 3 släpper miljöklass 1 diesel ut 80-95 % mindre PAH. Vid ofullständig förbränning av organiskt material bildas PAH:er som sprids till luften och marken. PAH kan brytas ner av UV-ljus, vid kemisk oxidation och av organismers ämnesomsättning.

Regnvatten tvättar bort PAH som deponerats på väggar, tak och gator och för det via dagvattnet till olika recipienter.

SS - suspenderad substans

Källor till SS är bildäck, asfalt, minerogent stoft¹⁵. Suspenderad substans kan medföra ökad grumlighet och förändrade ljusförhållanden i sjöar och vattendrag. I viss mån finns fastläggning av bl.a. metaller på suspenderat material.

¹¹ De högsta beräknade värdena på PAH:er i Lidingö stad ligger på 0,001 mg/l

¹² Miljöförvaltningen i Stockholm, Stockholm vatten AB, SCC: Källor för föroreningar i dagvatten i Stockholm Stad del 2, Organiska miljögifter, olja, näringsämnen och bakterier, 2001.

¹³ Miljöförvaltningen i Stockholm, Stockholm vatten AB, SCC: Källor för föroreningar i dagvatten i Stockholm Stad del 2, Organiska miljögifter, olja, näringsämnen och bakterier, 2001.

¹⁴ Detta gäller särskilt bilar utan katalysatorer

¹⁵ Stoft av, bland annat, mineral från mark.

4.2 Dagvattenklassning och föroreningskoncentrationer

De föroreningskoncentrationer som förekommer i dagvatten på Lidingö kan indelas i olika klasser enligt tabellen nedan. Denna indelning tillsammans med bedömningar av mottagande recipient för dagvatten ger underlag för åtgärdsbehov.

Tabell 2. Tabellen visar klassindelning av dagvatten för metaller, näringsämnen, SS – suspenderat material, olja och polyaromatiska kolväten - PAH.

Ämne ¹⁶	Enhet	Låga halter	Måttliga halter	Höga halter
Bly -Pb	mg/l	<3,0	3,0-15,0	>15,0
Kadmium - Cd	mg/l	<0,3	0,3-1,5	>1,5
Koppar - Cu	mg/l	<9	9-45	>45
Nickel - Ni	mg/l	<45	45-225	>225
Krom - Cr	mg/l	<15	15-75	>75
Zink - Zn	mg/l	<60	60-300	>300
Fosfor - P	mg/l	<0,05	0,05-0,2	>0,2
Kväve - N	mg/l	<1,25	1,25-5,00	>5,00
Suspenderat material - SS	mg/l	<50	50-175	>175
Olja	mg/l	<0,5	0,5-1,0	>1,0
Polyaromatiska kolväten - PAH	mg/l	<1,0	1,0-2,0	>2,0

Som tabell 3 nedan visar är koncentrationen av föroreningar i stort sett inte är så hög i dagvattnet för Lidingö Stad. För näringsämnen uppvisas relativt genomgående förhöjda halter. Bedömningen av näringsämnen (fosfor och kväve) har gjorts enligt tabell 2 ovan. Skulle utgångspunkten helt ha varit utifrån Naturvårdsverkets *bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag*, med avseende på näringsämnen, skulle situationen bli något försämrad.

Tabell 3. Tabellen visar koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten på Lidingö. Metaller har färgats med utgångspunkt för farlighet (rött – farligast, grönt minst farlig och gult där emellan). Recipienter har bedömningsmässigt färgats med avseende på känslighet (rött för känsligast och grönt för minst känslig samt med gult där emellan.)

Koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten på Lidingö (justerad modellberäkning)												
		Metaller, ug/l						Näringsämnen, ug/l		mg/l	mg/l	ug/l
ARO	Recipienter	Pb	Cd	Cu	Ni	Cr	Zn	P	N	SS	Oil	PAH
1	Lilla Värtan	0,71	0,05	4,5	0,83	0,16	10,3	45	700	17,21	0,03	0,01
2a	Stora Värtan	1,40	0,19	8,9	1,26	1,78	37,4	126	1180	23,79	0,08	0,33
2b	Stora Värtan	1,04	0,12	6,6	1,03	0,93	23,6	84	930	20,33	0,05	0,16
3	Stora Värtan	1,35	0,18	8,7	1,27	1,67	36,9	120	1150	23,16	0,07	0,31
4	Lilla Värtan	2,39	0,19	10,4	1,48	1,80	37,8	128	1190	36,69	0,09	0,56
5	Lilla Värtan	1,02	0,12	6,5	1,02	0,90	23,2	83	930	21,15	0,05	0,15
6	Stora Värtan	1,56	0,17	8,9	1,42	1,36	33,0	104	1080	26,67	0,07	0,32

¹⁶ Samtliga tungmetaller klassas enligt Naturvårdsverkets *bedömningsgrunder för miljövalitet, sjöar och vattendrag* där låga halter motsvarar klass 1-3, måttliga halter klass 4 och höga halter klass 5. Detta gäller även för kväve. För fosfor har högre haltindelning gjorts pga allmänt förhöjda halter på Lidingö. I stort följer fosfors klassindelning den som gjorts för Stockholm med undantaget att måttliga halter sänkts för att bättre överensstämmer med Naturvårdsverkets klass 3. För SS, Olja och PAH följer klassindelningen den som bedömts relevant för Stockholm stad – *Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav del 2*.

Koncentrationer av olika föroreningar i dagvatten på Lidingö (justerad modellberäkning)												
		Metaller, ug/l						Näringsämnen, ug/l		mg/l	mg/l	ug/l
ARO	Recipienter	Pb	Cd	Cu	Ni	Cr	Zn	P	N	SS	Oil	PAH
7	Stora Värtan	0,81	0,11	6,6	1,26	0,51	20,6	60	820	17,28	0,04	0,06
8	Lilla Värtan	2,68	0,15	9,9	1,6	1,41	32,9	101	1140	33,82	0,09	0,44
9	Stora Värtan	0,94	0,1	6,0	0,97	0,70	19,7	72	860	19,4	0,04	0,11
10	Grönstaviken	1,07	0,12	6,6	1,03	0,89	23,1	84	960	21,69	0,05	0,15
11	Grönstaviken	2,96	0,18	10,3	1,48	1,51	35,7	115	1140	34,41	0,09	0,37
12	Stora Värtan	1,36	0,18	8,6	1,24	1,70	36,9	122	1160	23,27	0,07	0,32
13	Stora Värtan	0,92	0,08	6,4	1,11	0,38	19,7	66	2170	19,5	0,03	0,01
14	Södergarnsviken	3,25	0,18	13,5	1,25	1,47	40,2	109	1390	25,18	0,09	0,27
15	Södergarnsviken	1,16	0,11	7,2	1,25	0,58	22,0	67	920	17,77	0,04	0,08
16	Gråviken	0,92	0,08	5,7	0,91	0,48	16,1	92	2550	56,14	0,04	0,07
17	Hustegafjärden	1,01	0,11	6,5	1,01	0,86	22,5	102	2210	47	0,05	0,15
18	Stora Värtan	0,79	0,07	5,3	0,89	0,37	14,2	59	800	22	0,04	0,05
19	Hustegafjärden	0,97	0,09	5,7	0,94	0,59	17,9	84	1770	38	0,04	0,09
20	Stora Värtan	0,71	0,05	4,6	0,83	0,16	10,4	50	920	23	0,03	0,01
21	Stora Värtan	1,05	0,12	6,7	1,04	0,96	24,2	108	2280	48	0,05	0,17
22	Hustegafjärden	1,42	0,2	9,0	1,27	1,82	39,1	128	1190	24	0,08	0,34
23	Stora Värtan	1,04	0,12	6,6	1,03	0,92	23,5	96	1670	36	0,05	0,16
24	Stora Värtan	0,95	0,1	6,0	0,97	0,72	20,0	88	1750	38	0,04	0,12
25a	Lilla Värtan	2,81	0,22	12,2	1,48	2,08	45,1	141	1300	34	0,10	0,51
25b	Lilla Värtan	5,27	0,21	16,8	1,83	2,11	47,2	144	1380	51	0,13	0,79
26a	Lilla Värtan	11,43	0,37	19,8	3,74	4,21	84,3	202	1500	84	0,33	0,85
26b	Kyrkviken	2,07	0,2	10,3	1,41	1,94	40,9	134	1250	31	0,09	0,47
26c	Kyrkviken	3,94	0,21	14,6	1,59	2,15	47,2	139	1300	40	0,12	0,61
26d	Kyrkviken	8,03	0,26	20,3	3,16	4,82	82,0	194	1430	88	0,29	1,38
26e	Kyrkviken	4,32	0,21	15,1	1,69	2,11	45,7	142	1290	48	0,12	0,78
26f	Kyrkviken	1,30	0,16	8,2	1,18	1,41	32,0	110	1110	27	0,07	0,27
26g	Kyrkviken	4,84	0,17	14,0	1,99	3,32	62,8	119	1080	39	0,22	0,31
27	Lilla Värtan	5,62	0,23	17,2	2,02	2,43	52,2	158	1430	57	0,16	0,94
28	Lilla Värtan	5,39	0,22	14,6	2,24	2,27	44,8	154	1330	65	0,14	1,08
29a	Lilla Värtan	4,65	0,22	14,6	2,01	2,68	52,4	153	1330	53	0,15	0,82
29b	Lilla Värtan	4,26	0,13	15,3	2,03	1,30	39,9	103	1240	38	0,10	0,48
29c	Lilla Värtan	4,53	0,21	14,5	1,92	1,98	44,5	137	1270	49	0,12	0,73
30	Lilla Värtan	3,95	0,17	12,3	1,82	1,72	34,6	125	1160	55	0,11	0,90
31	Kyrkviken	3,67	0,11	9,9	1,85	2,81	51,0	89	840	40	0,20	0,13
32	Stockbysjön	8,15	0,21	18,4	3,18	6,37	106,5	158	1240	68	0,41	0,43
33a	Stockbysjön	1,91	0,15	9,2	1,09	1,21	30,4	98	1050	23	0,07	0,22
33b	Kottlasjön	1,95	0,12	6,6	0,96	0,79	23,0	81	1070	18	0,04	0,61
34	Lilla Värtan	3,55	0,21	13,1	1,68	2,69	54,5	137	1230	35	0,15	0,39
35	Hustegafjärden	0,83	0,07	5,1	0,86	0,29	12,9	69	1580	38	0,03	0,03
37	Kottlasjön	1,69	0,09	6,0	0,87	0,39	16,3	65	1290	26	0,04	0,42
38	Lilla Värtan	2,68	0,13	11,1	1,07	0,99	29,6	89	1030	29	0,07	0,16
39	Hustegafjärden	1,43	0,17	8,1	1,17	1,45	33,1	110	1110	24	0,07	0,39
40	Hustegafjärden	1,19	0,15	7,5	1,14	1,31	30,1	102	1050	22	0,06	0,24
41	Hustegafjärden	4,75	0,22	14,5	2,08	3,00	57,1	149	1280	52	0,18	0,73
42a	Lilla Värtan	3,12	0,22	11,3	1,64	2,00	43,5	138	1270	36	0,10	0,49
42b	Lilla Värtan	1,88	0,18	9,6	1,37	1,69	37,4	128	1230	35	0,08	0,37
43	Lilla Värtan	12,11	0,29	25,2	4,61	9,98	160,7	214	1260	91	0,64	0,70
44	Lilla Värtan	1,59	0,21	9,5	1,34	1,98	41,7	136	1250	26	0,08	0,40
45	Lilla Värtan	1,36	0,18	8,6	1,24	1,69	36,9	121	1160	23	0,07	0,31

4.3 Recipienter för dagvatten och dess känslighet

För recipienter som Lilla Värtan, Stora Värtan och Askrikefjärden bedöms vara i vattenomsättningsklass 3, enligt Naturvårdsverkets *bedömningsgrunder för miljö kvalitet – kust och hav*. Medelvattenutbytestiden för denna klass innebär en genomsnittlig vattenomsättning på >40 dygn, vilket är den längst vattenomsättningstiden¹⁷. I allmänhet kan man dock räkna med att den marina miljön är mindre känslig för tungmetallbelastning än sötvattenmiljöer. Detta på grund av högre pH och därmed lägre löslighet för metaller som medför lägre biotillgänglighet.

4.3.1 Stockbysjön

Till Stockbysjön tillrinner dagvatten från ARO 32 via dagvattensystemet. Även tillskott från ARO 33a kan förekomma. Stockbysjön används i obetydlig grad som badsjö. Vintertid förekommer syrefria eller nästan syrefria tillstånd. Sjön har god buffertkapacitet mot förorening.¹⁸

Sedimenten har metallhalter som ligger över de nivåer där det kan föreligga risk för negativa effekter. Även halter av närsalter av fosfor och kväve har i tidigare undersökning visats sig ligga på höga till mycket höga nivåer. Åtgärder för rening av dagvatten är gjorda med avseende på tillrinning till Stockbysjön utifrån tidigare undersökning.¹⁹

Förhållningssätt:

- Redan utförd åtgärd för Stockbysjön, som behandlar dagvatten från ARO 32, bör följas upp. Andra åtgärder som framledes kan förbättra dagvattenkvaliteten som tillförs Stockbysjön bör beaktas, för att minska föroreningsgraden av dagvattnet.

4.3.2 Kottlasjön

Till Kottlasjön tillrinner dagvatten från ARO 37 och 33b. Dagvattenledningar finns endast i mycket liten utsträckning inom ARO 37 och vid Kottlasjöns nordöstra del. Två utlopp leder ut till sjön och det ena har sitt utlopp bortom parkering vid Breviksbadet, det andra ligger vid Insjöhagsvägen, men båda avvattnar en ytterst liten yta. Tillrinningen till sjön sker i huvudsak via Stockbyån och från omgivande marker. Sjön har stort ekologisk värde.

Vattenkemiskt uppvisar Kottlasjön liten påverkan av metaller, men viss påverkan med avseende på näringsämnen som kväve och fosfor, som tabell 4 nedan visar²⁰. Kottlasjön ligger i ett grönområde och har mycket ringa tillrinning av dagvatten via dagvattensystem.

¹⁷ För klass 1 är vattenomsättningstiden 0-10 dygn, för klass 2 är den 10-40 dygn.

¹⁸ Kartläggning av föroreningsutsläpp med dagvatten till recipient i Lidingö Stad – Sweco VBB VIAK

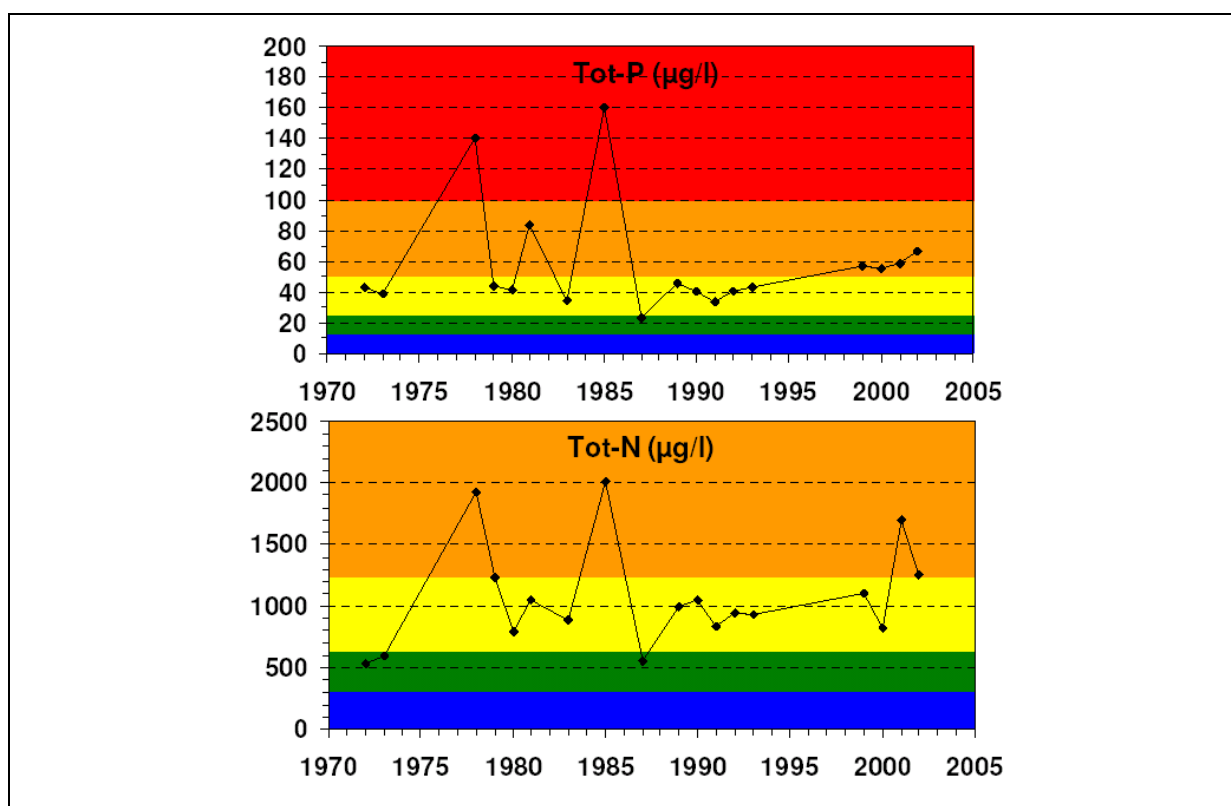
¹⁹ Kartläggning av föroreningsutsläpp med dagvatten till recipient i Lidingö Stad – Sweco VBB VIAK

²⁰ Institutionen för miljöanalys: [http://info1.ma.slu.se/ma/www_ma.acgi\\$Project?ID=StationsList&P=TIDS.S_R](http://info1.ma.slu.se/ma/www_ma.acgi$Project?ID=StationsList&P=TIDS.S_R)

Tabell 4: Generellt låga halter av metaller i Kottlasjön och därmed inga risker för effekter m.a.p metaller.

Datum	pH	Tot-N	Tot-P	Fe	As	Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2000-10-25	7,31	932	55	64	0,8	0,4	0,9	0,015	0,17	0,77	0,76
1995-11-29	7,96	1060	29								
Näringsämnen		Klass	Metaller								
Låga halter		1	Inga risker för effekter								
Måttligt höga halter		2	Små risker för effekter								
Höga halter		3	Effekter kan förekomma								
Mycket höga värden		4	Ökade risker för biologiska effekter								
Extremt höga värden		5	Ökade risker för biologiska effekter								

Källa: Under Riksinventering, vattenkemi 2000/1995: Institutionen för miljöanalys, [http://info1.ma.slu.se/ri/www_ri.acgi\\$InventClist&F=28](http://info1.ma.slu.se/ri/www_ri.acgi$InventClist&F=28)



Figur 3: Både halterna av fosfor och kväve har under 70- och 80-talet visat nivåer på mycket höga till extremt höga värden. Idag uppvisar Kottlasjön mycket höga värden av näringsämnen.

Källa: Länsstyrelsen Stockholms län, http://www.ab.lst.se/upload/dokument/miljo_och_halsa/miljosituation/Kottlasjon.PDF

Förhållningssätt:

- Åtgärder för att förbättra dagvattenkvaliteten som tillförs Kottlasjön bör prioriteras, för att minska tillförsel av förorenat dagvatten.

4.3.3 Kyrkviken

Till Kyrkviken tillförs dagvatten från flera avrinningsområden. Dessa avrinningsområden (ARO) är 26b, 26c, 26d, 26e, 26f, 26g och 31 samt till liten del även ARO 16. Till Kyrkviken tillförs sannolikt mer än 520 000 m³ dagvatten varje år. Dagvattnet kommer också från de centrala delarna av Lidingö stad samt från större trafikerade vägar. Detta innebär att just Kyrkviken tar emot stora mängder förorenat dagvatten. Kyrkviken är därför i behov av åtgärder av tillfört dagvatten.

Tidigare rapport räknar med en tillförsel om 860 000 m³ dagvatten/år. Det ger enligt samma rapport ett tillskott till Kyrkviken på 86 000 kg SS, 2200 kg Total-Kväve, 340 kg Total-Fosfor samt ett 10-tals kg tungmetaller²¹

Förhållningssätt:

- Åtgärder för att förbättra dagvattenkvaliteten som tillförs Kyrkviken bör ha högsta prioritet, för att minska tillförsel av förorenat dagvatten.

4.3.4 Gråviken

Gråviken är en avsnörd vik av Kyrkviken med viss slättsjökaraktär. Området runt viken är mestadels åkermark med inslag av skogsdungar, sank lövskog och hagmarker. Gråviken ingår i Långängens naturreservat, bland annat råder fiskeförbud under perioden 15/4 till den 15/7.²²

ARO 16 tillförs Gråviken diffust med dagvatten eftersom något avledningssystem för dagvatten inte finns.

Förhållningssätt:

- Åtgärder på dagvattensidan bedöms i dagsläget inte nödvändiga.

²¹ Mats Dryselius, Agenda 21, "Våtmark vid Kyrkviken – framtidens dagvattenhantering?" , 950925

²² <http://www.lidingoof.nu/lokaler/graviken.htm> och http://www2.ab.lst.se/natur/miljo/skyddad/kommuner/reservat/Skyddad_natur_1Sida108.html

4.3.5 Hustegafjärden

Hustegafjärden är recipient för avrinningsområdena (ARO) 17, 19, 22, 35, 39, 40, 41. Av dessa avrinningsområden är det ARO 41 som har den största volymen av dagvattentillförsel och det största föroreningstillskottet till Hustegafjärden.

Förhållningssätt:

- Det är tveksamt om åtgärder på dagvattensidan skulle avlasta recipienten väsentligt, dock bör vidare undersökningar göras då ARO 41 har både relativt höga dagvatten volymer och tillförsel av relativt förorenat dagvatten.
- Åtgärder för att förbättra dagvattenkvaliteten som tillförs Hustegafjärden bör undersökas, med tonvikt på ARO 41.
- Genomförda åtgärder i ARO 41 för dagvatten bör följas upp.

4.3.6 Södergarnsviken

På Lidingös norra del leds dagvatten från ARO 14 och 15 till Södergarnsviken. ARO 15 är ett område med mycket ringa bebyggelse och trafik och saknar i stort sett dagvattenledningar. Från ARO 14 leds dagvatten ner till viken via ett utsläpp i ett skogsparti innan viken där dagvattnet får rinna genom skogen ner till viken.



Figur 4. Dagvattenledning mynnar med detta rör i skogsparti strax söder om Södergarnsviken. Här har en mindre rännil/skogsbäck bildats på grund av dagvattnet.

Förhållningssätt:

- Åtgärder för att förbättra dagvattenkvaliteten som tillförs Södergarnsviken bör undersökas, eventuella åtgärder bedöms dock ha låg prioritet.

4.3.7 Grönstaviken

På Lidingös norra del leds dagvatten från ARO 10 och 11 till Grönstaviken. ARO 10 är ett område med mycket ringa bebyggelse och trafik och har få dagvattenledningar. Från ARO 11 når en del av dagvattnet från en mindre del av Norra Kungsvägen ner till Grönstaviken.

Förhållningssätt:

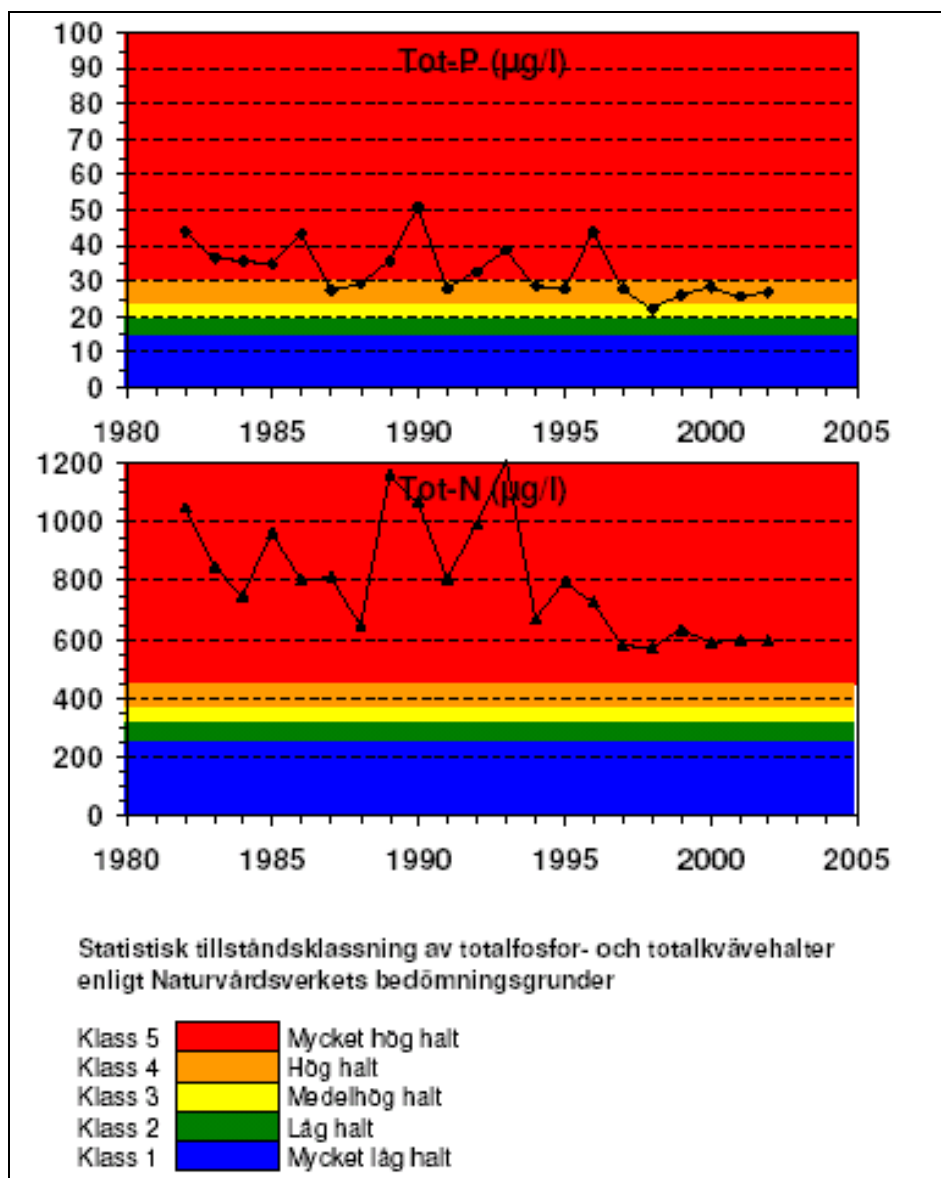
- Åtgärder för att förbättra dagvattenkvaliteten som tillförs Grönstaviken bör undersökas, eventuella åtgärder bedöms dock ha låg prioritet.

4.3.8 Lilla Värtan

Lilla Värtan delas av Stockholm, Danderyd och Lidingö Stad. Vattnet är måttligt näringsrikt och har måttligt siktdjup. Sedimenten innehåller höga halter av kvicksilver, kadmium, krom och koppar samt PAH. Tidigare bedömningar har gjorts att Lilla Värtan inte är en särskilt känsligt tillrinningsområde men med ett högt rekreativsvärde. Lilla Värtan är sannolikt mindre känslig för tillförsel av tungmetaller och närsalter.²³ I ett längre tidsperspektiv är förbättrande åtgärder troligen både önskvärda och sannolikt nödvändiga.

Många av Lidingö Stads avrinningsområden (ARO) mynnar i Lilla Värtan. Dessa är ARO 1, 4, 5, 8, 25a, 25b, 26a, 27, 28, 29a, 29b, 29c, 30, 34, 38, 42a, 42b, 43, 44 och 45.

²³ Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav, del 1. 2000.



Figur 5: Statistikunderlag²⁴ visar på höga till mycket höga halter av kväve och fosfor för Lilla Värtan ända sedan 1980. Halterna har dock minskat något sedan åren kring 1990.

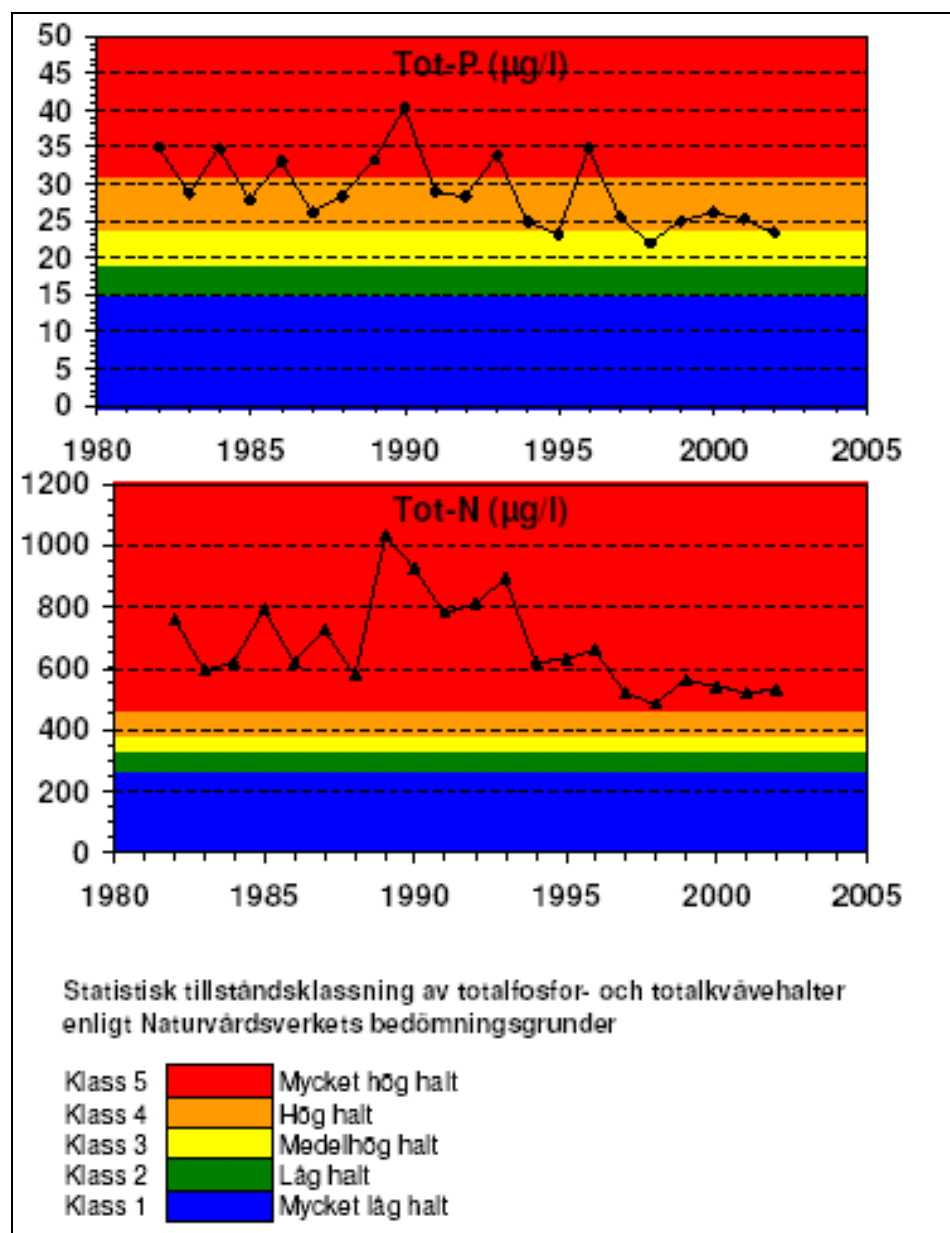
Förhållningssätt:

- Det bedöms att åtgärder på dagvattensidan inte nämnvärt skulle avlasta recipienten.
- Lidingö Stad har ett flertal avrinningsområden som mynnar i Lilla Värtan vilket gör det önskvärt att vara uppmärksam och sträva efter förbättrande åtgärder, där så är möjligt.

²⁴ http://www.ab.lst.se/upload/dokument/miljo_och_halsa/miljosituation/Lilla_Vartan.PDF

4.3.9 Stora Värtan

Stora Värtan belastas med dagvatten från ett antal avrinningsområden så som: 2a, 2b, 3, 6, 7, 9, 12, 13, 18, 20, 21, 23 och 24.

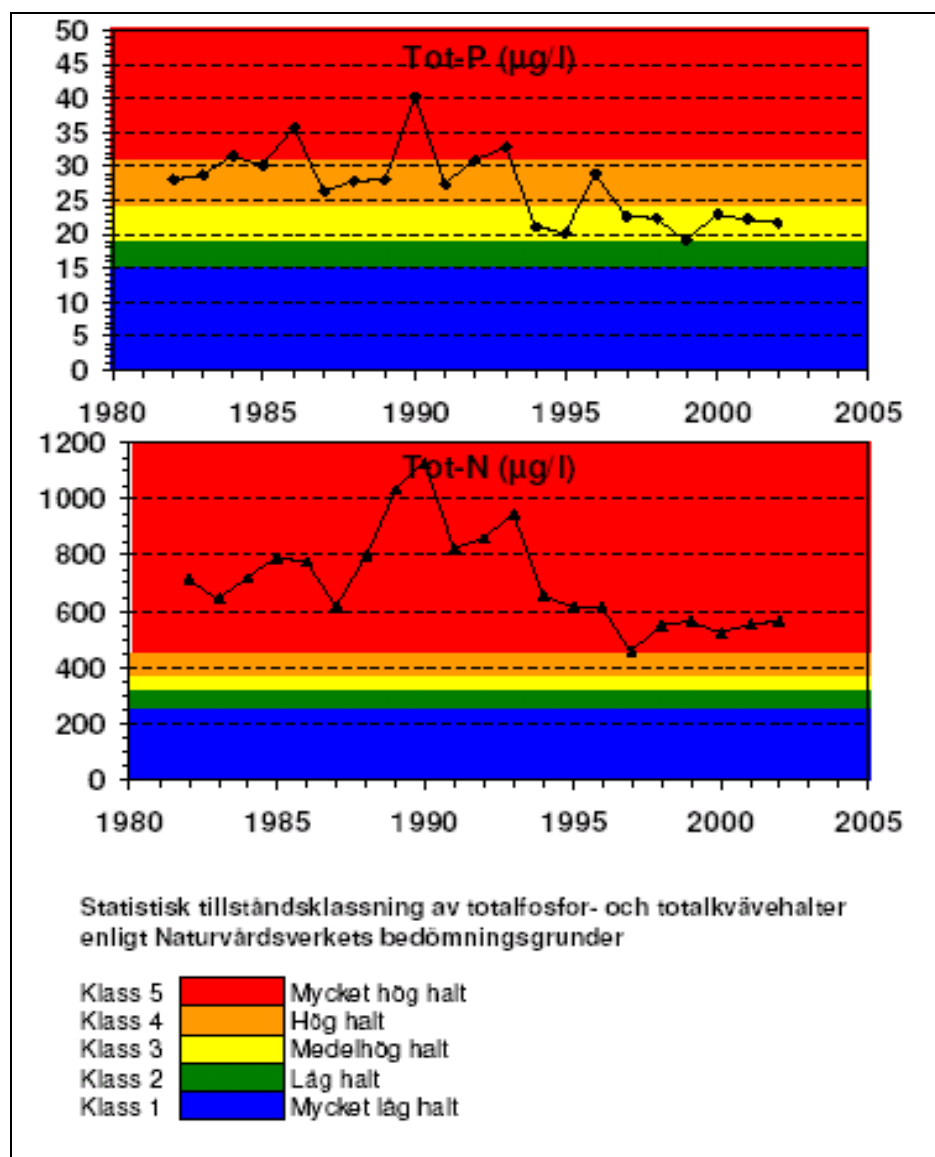


Figur 6. För Stora Värtan uppvisas höga halter av näringsämnen ända sedan 1980. Precis som för Lilla Värtan har kvävehalterna har minskat något sedan de något högre nivåerna under tiden 1988-1994. Trenden för fosfor tycks dock vara svagt sjunkande.

Förhållningssätt:

- Det bedöms att åtgärder på dagvattensidan inte nämnvärt skulle avlasta recipienten.
- Lidingö Stad har ett flertal avrinningsområden som mynnar i Stora Värtan, vilket gör det önskvärt att vara uppmärksam och sträva efter förbättrande åtgärder där så är möjligt.

4.3.10 Askrikefjärden



Figur 7. För Askrikefjärden är, som för Lilla och Stora Värtan, halterna av kväve och fosfor höga till mycket höga.²⁵

Förhållningssätt:

- Det bedöms att åtgärder på dagvattensidan inte nämnvärt skulle avlasta recipienten..

²⁵ Källa: http://www.ab.lst.se/upload/dokument/miljo_och_halsa/miljosituation/Askrikefjarden.PDF

4.3.11 Öarna runt Lidingö

Ingen dagvattenundersökning har genomförts på någon av Lidingö Stads öar och dessa omfattas inte av denna rapport. Troligen kan det finnas visst intresse att framgent titta på dessa öar ur dagvattensynpunkt. Några av öarna som nämns är del av riksintresse, så som **Duvholmen, Lilla Höggarn, Stora Höggarn** och **Fjäderholmarna**. Just Fjäderholmarna är dessutom nationalstadspark.

Förhållningssätt:

- Det bedöms att åtgärder på dagvattensidan inte nämnvärt skulle avlasta recipienten.

4.3.12 Våtmarker, småvatten och mindre vattendrag

Våtmarker, småvatten och mindre vattendrag är viktiga och har flera ekologiska funktioner. De utgör livsmiljö för många växter och djur, både vattenlevande organismer, fåglar och fladdermöss som söker sin föda i och kring vattnen samt större däggdjur som besöker dem för att dricka. För groddjurens och många insekters reproduktion är dessa vattenmiljöer oumbärliga. Våtmarkerna har dessutom en stor betydelse för vattenbalansen och som vattenrening.

Att restaurera och återskapa sådana miljöer är viktigt och här kan en ekologisk hantering av dagvatten ha stor betydelse. Exempelvis kan rörledningar och dyl. tas upp och göras om till naturanpassade slingrande småbäckar och dammar.

På Lidingö finns ett fåtal våtmarksområde bland annat Karins mosse, Långängskärren och Södergarns mosse.

Naturliga våtmarker, småvatten och mindre vattendrag är generellt känsliga både för olika typer av föroreningar och hydrologiska störningar.

Allmänt förhållningssätt

- Innan förändringar görs i närheten av våtmarker måste noggranna undersökningar göras så inte hydrologin i området påverkas negativt.
- Lidingö Stad bör eftersträva ekologisk dagvattenhantering så som exempelvis restaurering, återskapande och nytillskapande av våtmarker, småvatten och mindre vattendrag till förmån för den biologiska mångfalden.

Källa: http://www.miljoporten.stockholm.se/Dagvatten/recipientrapport.html#vatmarker_mm

5 Åtgärder

5.1 Allmänt om åtgärder

Dagvatten i stadsmiljö kan vara förorenat av tungmetaller, organiska miljögifter, oljor, näringsämnen och bakterier.

Förhållningssätt

- Främst ska källan till föroreningar i dagvattnet åtgärdas så långt som det är tekniskt, ekonomiskt och juridiskt möjligt.
- Då låga eller måttliga föroreningshalter förekommer ska infiltrering eller fördröjning genom lokalt omhändertagande av dagvatten, så kallat LOD, göras där detta är möjligt och lämpligt.
- Lokal rening av dagvatten bör ske när viss recipient är känslig eller mycket känslig för måttligt eller hög föroreningshaltigt dagvatten. Finns ingen sådan möjlighet till lokal rening bör dagvattnet ledas till mindre känslig recipient eller till avloppsreningsverk.
- Lidingö Stads mark och sjöar ska tillföras dagvattnen, i möjligaste mån, utan risk för kritisk föroreningsbelastning. Det vill säga tillförsel endast av dagvatten där mycket låga eller låga föroreningshalter förekommer.
- Strategin för Lidingö Stad bör vara att hantera dagvatten på ett så samhälligt uthålligt sätt som möjligt. Detta bör gälla både för befintliga och nya urbana områden.

5.1.1 LOD

LOD betyder lokalt *omhändertagande av dagvatten*. Därmed avses hantering av dagvatten inom det område där dagvatten bildas, så att onödigt bortledning av dagvatten undviks. Denna hantering gäller särskilt icke förorenat, ringa eller svagt förorenat dagvatten. Detta sker då genom infiltration eller perkolation inom tomtmark eller närområde i första hand och fördröjning genom magasinering och flödesutjämning i andra hand. Nedan beskrivs några typer av LOD-lösningar.

5.1.2 Förebyggande åtgärder

Det kan förstås var svårt att genomföra förebyggande åtgärder i någon större skala men i syfte att på längre sikt minska dagvattenvolymen och transport av föroreningar kan förändringar av materialval och mindre åtgärder ge resultat. Här gäller det att identifiera källan till förorening av dagvatten. Dessa åtgärder gäller främst vid nyproduktion, ombyggnation eller vid andra nödvändiga förändringar på byggnader, gator, parker och trafik.

Den enskilde individen kan också hjälpa till genom att välja bra miljöval vid köp av exempelvis miljövänliga däck, som genom slitage har ett bidrag av föroreningar till dagvattnet. Även körstil och körmängd, tvätt av bil på avsedda platser eller i tvätthallar, minskad vedeldning, byte till förbränningsmässigt bättre pannor m.m ger effekt med mindre förorenat dagvatten.

För *fasta föroreningskällor* kan en strävan vara att inte använda koppartak eller förzinkad plåt och istället använda exempelvis tegel. Ett koppartak ger årligen ett bidrag av koppar till dagvattennätet. Tak, fasader, räcken och stolpar har ofta förzinkade ytor och med korrosion av

dessas ytor lösgörs zink och även en mindre mängd kadmium. Begränsning av användandet av förzinkade ytor utomhus bör eftersträvas. Även användning av betong eller naturmaterial som beläggning istället för asfalt bör eftersträvas där så är möjligt.

För *rörliga källor* där däckslitage, bromsbelägg, katalysatorer, oljespill, diffusa atmosfäriska nedfall m.m. bidrar med föroreningar till dagvattnet är åtgärder mycket svåra att genomföra lokalt. Informationskampanjer för bättre miljömässiga däckval m.m. är en väg att gå.

Ett generellt *minskande av flöden* på dagvattnet är önskvärt och också en möjlig åtgärd. Här finns alternativ så som gröna tak, platta tak med vegetation samt beläggning med markplattor och permeabla ytskikt.

Fördröjning av dagvattnet på enstaka ytor genom höjning av betäckningar så som höjning av kupolsil på grönyta. Detta leder till lokalt större infiltration i mark.

Med *gröna tak eller platta tak med vegetation* menas tak, terrasser, innegårdar etc. som förses med växtlighet av mossor, sedum, örter och gräs eller buskar och träd. Val av tätskikt i samband med gröna tak är av avgörande betydelse för ett långsiktigt ekonomiskt och problemfritt tak. Man räknar med att livslängden för en installation med grönt tak kan uppgå till minst 30 år och ibland byggnadens hela livslängd.

En av de vanligaste missuppfattningarna är att gröna tak är tunga och därmed dyra. Gröna tak har normalt en vikt från cirka 40 kg/kvm. Moss-sedumvegetation väger inte mer än ett tak med takpannor av betong. Huskonstruktionen blir inte dyrare, däremot kostar vegetationen mer än betongtakpannor. För en yta om 500 m² kostar vegetationen cirka 500 kronor/m². Dräneringsarbeten, fiberduk m.m. tillkommer och kostar 300-400 kr/m². Mycket låga skötselkostnader.

Förutom de uppenbara estetiska fördelarna och gestaltningsmässiga möjligheter som ett modernt grönt tak ger finns en lång rad tekniska, miljömässiga och ekonomiska fördelar. Vegetationsmattorna kan även användas på mark, t ex i vissa trafikytor.²⁶

Med *permeabla ytor eller genomsläpplig beläggning* menas ytor som tillåter infiltration av vatten. Permeabel asfalt är en sådan typ av yta. Den kan användas på asfalterade ytor som parkeringsplatser och gator. Vattnet infiltreras genom öppna porer i asfalten och samlas i en underliggande permeabel vägoöverbyggnad. Vid mättat lager leds vattnet vidare till dagvattenledningssystemet. Permeabel asfalt ger god avskiljning av sediment, näringsämnen, organiskt material och metaller.²⁷

Fördelarna är en stor infiltrationsförmåga och att dagvattnet bidrar till att upprätta en naturlig vattenbalans. Det ger också att vattenplaning minskar liksom ljudnivå från däck. Nackdelarna kan vara höga skötselkostnader med kort livslängd på grund av igensättning. Permeabel asfalt är inte konstruerad för att ta bort grova partiklar.²⁸

²⁶ Veg tech: www.vegtech.se/tak_om.htm

²⁷ Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav, del 3. 2001.

²⁸ Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav, del 3. 2001.

5.1.3 Reningsmöjligheter

Lokal rening (in-pipe solutions)

Brunnsfilter:

Brunnsfilter i form av brunnsfilterinsatser placeras i enskilda dagvattenbrunnar. Vattnet rinner genom filtret som absorberar föroreningar som finns i dagvattnet. Flera olika typer av filter finns exempelvis furubarksflis, finbehandlad cellulosa, zeolit, aktivt kol m.fl.

Vanligtvis handlar det om en bytesfrekvens på mellan 2-4 gånger per år.

Brunnsfilter kan vara befogat i enstaka brunnar på exempelvis hårt belastade trafikplatser, industriområden, delar av bensinstationer och dyl.



Figur 8: Brunnsfilter placeras i brunn²⁹

Reningsanläggningar och andra slutstegslösningar (end-of-pipe solutions)

Dammar³⁰:

Ett stort antal dammar för dagvatten har byggts under de senaste åren i Sverige. Det finns ca 400 dagvattendammar längs de statliga vägarna och sannolikt ungefär lika många i kommunerna. Några har följts upp genom undersökningar, men drifterfarenheter från längre tid saknas i stort. Undersökningarna visar att rätt dimensionerade dammar är effektiva för att reducera t.ex. dagvattnets innehåll av tungmetaller, men att de sediment som ackumuleras på dammarnas botten kan innehålla höga metallhalter. Dessa sediment måste då tas om hand på ett bra sätt – något som man ännu inte har någon större erfarenhet av.

Dammar anläggs även för att i viss mån förbättra stadsmiljön – att genom öppna vattenytor göra staden mer levande och estetiskt tilltalande. Det finns miljörisker med bottensedimenten men kanske också för de djur som lever i vattnet. Därmed kan det finnas ett behov av en miljömässig konsekvensanalys innan dammen eller våtmarken anläggs. Det kan också finnas risker att barn som leker vid dammen exponeras för olika patogener. Man måste bestämma sig för om dammen/våtmarken är en del av naturen, dvs. en recipient för dagvattnet, eller om den ska ses som ett reningsverk.³¹ Dammanläggningar har en avskiljande funktion i form av sedimentation. Två typer av dammar förekommer. Den s.k. våta dammen har kvarstående vattenyta medan vattnet i den s.k. torra dammen avleds helt.

²⁹ www.prolup.se

³⁰ Sedimenteringsdamm, avsättningsdamm eller våt damm – dammar med permanent vattenyta. Botten kan göras tät för att förhindra infiltration till mark. Torra dammar eller infiltrationsdammar har inte permanent vattenyta.

³¹ http://www.smhi.se/miljoforum/E_4.pdf

En generell siffra för anläggningskostnad för en våt damm ligger på 300-400 kr/m³. Erfarenhet pekar dock mot en högre anläggningskostnad, speciellt där behovet av en tät damm föreligger. Undersökningar indikerar att en optimal ytstorlek på damm skulle vara cirka 250 m²/ha avrinningsyta³².

Generellt kan en damm kosta allt mellan 150 000 – 900 000 kronor beroende på en rad faktorer. Torra dammar bör undvikas nära bostadsområden då risk för problem med lukt finns. Potentialen för rening är god för våta dammar och något lägre för torra dammar. Närmare beskrivningar av våta dammar finns i Swecos rapport³³.

Avsättningsmagasin

Avsättningsmagasin är normalt förlagda under mark och utgörs av en betongbassäng avsedd för föroreningsavskiljning genom sedimentering.

Anläggningskostnaden uppskattas till cirka 300 000 för ett magasin med volymen 80 m³ och 1 100 000 för ett med volym på 500 m³. Till detta kommer kostnader för utrustning, luckor och detaljer samt markarbeten med uppskattningsvis 200 000-400 000 kronor.³⁴

Kostnaden per m³ volym kan anges till storleksordningen 7000 kronor, enligt andra källor.³⁵

Oljeavskiljare/avskiljare för dagvatten

Det finns några olika typer av oljeavskiljare, men de som lämpar sig bäst för dagvatten kallas för klass-1 avskiljare. Denna typ av avskiljare är försedd både med slamdel och en oljeavskiljardel. Dessutom är avskiljaren försedd med inbyggd bypass, vilken har funktionen att tillåta stora dagvattenflöden passera genom avskiljaren och omhänderta den första mer förorenade dagvattnet och låta resterande del passera.

Kapaciteten i bypasskanalen kan därefter dimensioneras för behovet i respektive projekt.

By-passflödet är helt separerat från slam- och oljedelen vilket innebär att bortförande av tidigare avskilt slam eller olja undviks. Anledningen till att använda en avskiljare med bypass är att stora flöden kan passera avskiljaren med höga verkningsgrader och till en låg kostnad. Vid mindre regn kan hela flödet passera igenom avskiljaren. Vid större regn kommer det första mer förorenade dagvattenflödet (smutspulsen/first flush³⁶) att gå igenom avskiljaren och med ökande flöde kommer del av flödet att gå i bypass. Sett på antalet små regn på ett år kommer större delen av årsflödet att passera avskiljardelen.

Filteranläggning

Dagvattnet leds till filterkonstruktion där adsorption av föroreningar sker. Materialvalet av filtertyp kan vara olika. Det finns furubarksflis, zeolit, opoka, torv eller andra patenterade material. Filtersteget kan var som ett efterföljande reningssteg och därmed komplettera annan rening.

³² <http://www.wet.chalmers.se/Forskning/forskare/thomas/modell-dagvattendammar.htm>

³³ Sweco VBB VIAK – Kartläggning av föroreningsutsläpp med dagvatten till recipient i Lidingö Stad” Rapporten går att hitta på Lidingö Stads hemsida (<http://www.lidingo.se/net/>)

³⁴ Vägverket, rening av väg dagvatten, prioriterade vägsträckor för åtgärder, 1999

³⁵ Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav, del 3. 2001.

³⁶ Definieras som den första volym av regn som avrinner och ”tvättar av” en yta. Denna volym är mer förorenad än volym som följer därefter. Föroreningsbild av dagvattnet avklingar med tiden och intensiteten på regnet. I ett område med snabb avrinning t.ex. en trafikled uppkommer troligen effekten i större utsträckning än för större områden med flöden från olika typer av områden ihopblandat.

Undersökningar³⁷ har visat att furubarksflis har god adsorptionsförmåga och är relativt billigt. Vissa igensättningsproblem kan uppkomma och sandfång innan kan vara nödvändigt.

Översilningsytor/grönytor/öppna diken:

Anläggningar är utformade för att ta emot ett jämnt utspritt flöde som rinner på ytan och i viss mån infiltrerar till mark. Grönytor används främst för dagvatten som är svagt förorenat. Reningspotentialen är låg men anläggningskostnad och underhållskostnad är också låg. Kan fungera som ett komplement till annan reningsmetod och har gett goda resultat i reningen av sedimenterbart material och tungmetaller. Funktionen är årstidsberoende. Exempelvis kan tjäle göra att vatten vid snösmältning inte omhändertas av översilningsyta/grönyta/öppet dike. Generellt är potentialen för rening låg till medel god.

5.1.4 Infiltration

Infiltration av dagvatten i marken bör användas i största mån vid ny- och ombyggnation. Infiltration får dock inte användas:

- När föroreningshalten är hög
- I känsliga områden
- I områden med förorenad mark, då risk finns att befintliga markföroreningar kommer i rörelse.

Tabell 5

	Recipient ³⁸				
	Mark		Sjöar och vattendrag		
Föroreningshalter i dagvatten	Lämplig för infiltration	Inte lämplig för infiltration	Mycket känslig	Känslig	Mindre känslig
Låga	Infiltration och fördröjning	Dagvattenledning eller dike	Ej rening	Ej rening	Ej rening
Måttliga	Infiltration och fördröjning	Dagvattenledning eller dike	Viss rening eller dagvatten till annan recipient	Viss rening eller dagvatten till annan recipient	Ej rening
Höga	Rening före infiltration	Dagvattenledning eller dike	Rening	Rening	Rening

³⁷ Carina Färm, *Conducted filters and detention ponds for metal reduction in storm water*, 2003
<http://www.forskning.se/nyheter/default.asp?id=2096> (Upptagsförmågan har visats sig var 2,5 g Cu/kg material, 1,5 g Zn/kg material och 3,8 g Pb/kg material.)

³⁸ Tabellen är hämtat från *dagvattenstrategi för Stockholm Stad* och är klart applicerbar även för Lidingö Stad.

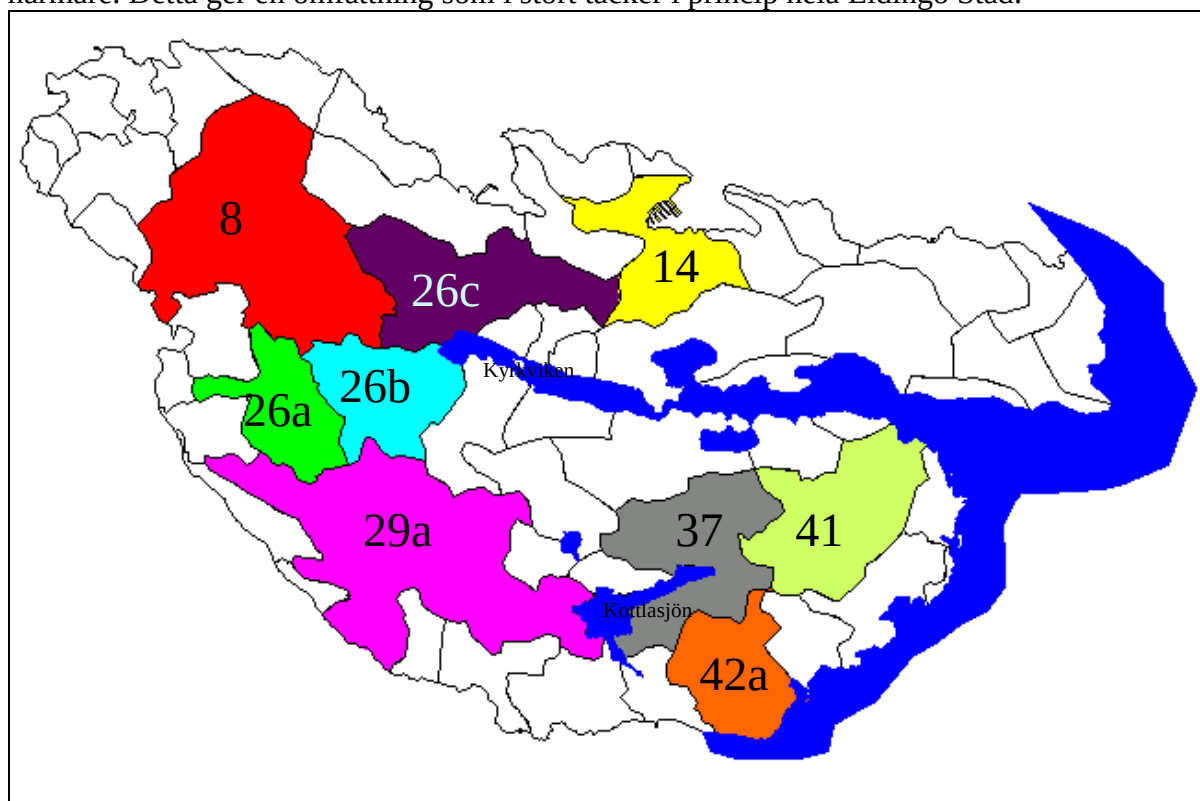
Dagvattnet klassificeras i tre olika klasser, låg, måttlig och hög föroreningshalt. Föroreningshalten kan kopplas till olika former av markanvändning som tabellen visar nedan.

Tabell 6: Schablonmässigt kan olika typer av markanvändning kopplas till föroreningshalt i dagvatten.

Småhus (inkl lokalgator) Lokalgator <8.000 fordon/dygn, parker och naturmark Ex. Sticklinge	Låga föroreningshalter
Ytterstadens bostads- och arbetsområden, vägar med 8.000-15.000 fordon/dygn Ex: Hersby, Torsvik	Låga till måttliga föroreningshalter
Större parkeringsanläggningar och terminalområden, vägar med 15.000-30.000 fordon/dygn	Måttliga till höga föroreningshalter
Trafikleder med > 30.000 fordon/dygn	Höga föroreningshalter
Industrifastigheter med miljöfarlig verksamhet	Beroende på verksamheten

5.2 Valda avrinningsområden

Att välja ett antal avrinningsområden för närmare studier kräver genomgång av dagvattenmängder, avrinningsområdets yta, trafiksituation, naturvärden, geografi, mottagande recipient och dess känslighet m.m. Dessa val har fallit sig så, att i de flesta områden som omnämns i översiktsplanen för Lidingö Stad, kommer något avrinningsområde att undersökas närmare. Detta ger en omfattning som i stort täcker i princip hela Lidingö Stad.



Figur 9. Bilden visar Lidingös samtliga avrinningsområden med de valda områdena för närmare studier samt eventuella åtgärder.

I grönområdena på Lidingö valdes avrinningsområdena 8 och 37. I område 8 finns golfbanan, villaområden och mycket stora grönområden. Trots stora grönområden så indikerar modellberäkningar i kapitel 4 på att dagvattnet kan vara i behov av någon typ av rening. I område 37 finns Kottlasjön, men inte särskilt mycket bebyggelse eller trafik, bortsett från Gåshagaleden som passerar strax söder om Kottlasjön. Kottlasjön är en känslig recipient och delar av sjön ligger inom naturreservatet på Lidingö.

I västra Lidingö valdes inga avrinningsområden för närmare studier, då inga känsliga recipienter eller större volym trafik finns. Avrinningsområden i område 2 är också relativt små och volymerna dagvatten likaså.

I centrala Lidingö valdes ARO 26a och 26b. Stora trafikvolymen och modellberäkningar som indikerar förhöjda föroreningshalter dessutom mynnar dagvattnet från ARO 26b i Kyrkviken som får ses som en känslig recipient och med stort dagvattentillskott.

I Norra Lidingö valdes ARO 14 och 26c. För ARO 14 mynnar dagvattnet i Södergarnsviken och dagvattnet har enligt modellberäkningar något förhöjda halter av föroreningar. ARO 26c har tydligt förhöjda halter av förorenande ämnen i sitt dagvatten och mynnar dessutom i Kyrkviken.

I södra Lidingö valdes ARO 29a. Dagvattnet mynnar i Lilla Värtan, men då området är mycket stort och modellberäkningar pekar på tydligt förhöjda halter av föroreningar i dagvattnet finns det behov att titta på åtgärder även för detta område.

I östra Lidingö valdes ARO 42a. Avrinningsområdets dagvatten rinner ut i Lilla Värtan som får ses som en mindre känslig recipient men har något förhöjda halter av föroreningar. I denna del av Lidingö finns också en åtgärd under konstruktion i ARO 41.

Det finns eventuellt fler område som skulle vara i behov av närmare undersökningar för åtgärder på sitt dagvatten, så som ARO 11, 26g, 34 och 43. Dessa får ändå ses som lägre prioritering och bör undersökas vid senare tillfälle.

5.3 Befintliga anläggningar

I avrinningsområde 32 (avrinningsområde för södra Lidingö, intill Stockbysjön) har i tidigare undersökning förslag på åtgärder gjorts. Denna åtgärd består av en fördamm, brunn med oljefälla, våt damm och efterföljande spridning över befintlig våtmark före utsläpp av dagvatten till Stockbysjön³⁹. Denna åtgärd har genomförts och är nu i funktion.

³⁹ För närmare beskrivning av detta förslag, se rapporten från SWECO VBB VIAK ”kartläggning av föroreningsutsläpp med dagvatten till recipient i Lidingö Stad”

5.4 Åtgärdsförslag per undersökt område

Idéer om åtgärder för dagvatten på Lidingö har lagts tidigare. Från 1995 finns det skisser på omhändertagande av dagvatten genom våtmark innan utsläpp till Kyrkviken. Denna åtgärd sträckte sig över avrinningsområdena 26a, 26b (avrinningsområden för centrala Lidingö) och 26c (avrinningsområden för norra/centrala Lidingö) och var föreslagna att bli förlagda på grönytor kring Kyrkviken⁴⁰. Vid rening av dagvatten är av kostnadsskäl önskvärt att i de flesta fall finna enkla och underhållsfria anläggningstyper så långt det är möjligt. Dammar och våtmarker kan endast användas där tillräckligt utrymme finns att tillgå.

Även åtgärden omnämnd under 5.3 för Stockbysjön för ARO 32 finns och är genomförd.

5.4.1 Avrinningsområde 8

Avrinningsområde 8 är ett mycket stort avrinningsområde (ARO) med en total yta om 269,8 ha, vilket gör detta ARO till det största på Lidingö. Ytterst liten del av området omhändertas genom dagvattenledningsnätet. Två områden inom ARO 8 är villabebyggelse. För ARO 8 mynnar allt dagvatten som samlas in via dagvattensystem i en vik norr om Islinge och invid Lidingövarvet. Parallellt med dagvattenledningarna finns också ett öppet dike.

Åtgärden består av en enkel filterbrunn (se principskiss, bilaga 1) med bräddning till befintlig ledning. Efter filterbrunn leds dagvattnet till ett öppet dike som sedan rinner ut i viken vid Lidingövarvet. Här kan diket iordningställas så funktionen blir så god som möjligt som öppet dike med god renande effekt med avseende på näringsämnen.



Figur 10. Översiktsbild över placering av åtgärd. Längs med öppet dike går Tyktorpsvägen.

⁴⁰ Dagvattenhantering, agenda 21 presentation, Mats Dryselius, 950925



Figur 11. Vänstra bilden visar översiktligt området vid ARO 8 från Tykholmsvägen. Högra bilden visar det öppna diket idag. Parallellt med detta dike går dagvattenledningar till Islingeviden.

5.4.2 Avrinningsområde 14

För ARO 14 består föreslagen åtgärd av ett filtersteg, av typen större filterbrunn, placerat vid ytan innan skogspartiet. Efter filtret transporteras dagvattnet via ett öppet dike i skogsområdet vidare ner till Södergarnsviken.

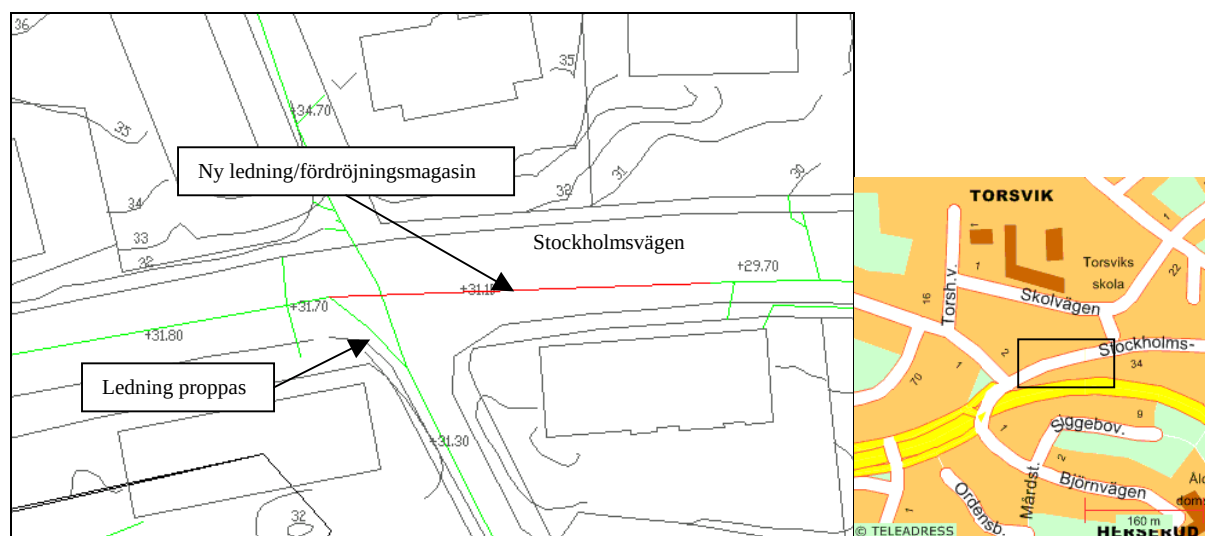


Figur 12. Dagvattnet leds till skogsparti där det släpps och ringlar likt en skogsbäck ner till Södergarnsviken.

5.4.3 Avrinningsområde 26a

För ARO 26a som ligger i de centrala delarna av Lidingö, finns ytterst få ytor som kan användas till dagvattenåtgärder. Tre stora anslutningar till dagvattentunnel finns. Dessa tre leder dagvatten ut i Lilla Värtan. Vid en av dessa anslutningar finns en mindre yta intill OKQ8-mack där en avskiljare för dagvatten kan installeras.

För det centralt belägna avrinningsområdet 26a, finns en yta nedanför Torsviks skola på Stockholmsvägen där befintlig dagvattenledning leds genom ett nytt fördröjningsmagasin och ges en ny sträckning med anslutning till ledningsnät som inte avbördas genom den nya slam- och oljeavskiljaren, som placeras invid Södra Kungsvägen. Detta för att inte överbelastning sker på denna slam- och oljeavskiljare.



Figur 13. Omledning av ledning och placering av nytt fördröjningsmagasin.

En bypass-funktion på avskiljare finns för att undvika eventuella stopp och för att omhänderta *smutspulsen*⁴¹ i första hand vid stora flöden. Avskiljaren placeras lämpligen som visas i bilden nedan.

⁴¹ Smutspuls eller first flush, definieras som inledande volym regn som avrinner och "tvättar av" en yta. Denna volym är då mer förorenad än efterföljande, vilket ger en avklingande föroreningsbild av dagvattnet.



Figur 14. Karta över placering för avskiljare intill Södra Kungsvägen.

5.4.4 Avrinningsområde 26b

För ARO **26b** finns flera alternativa lösningar. Bredvid den svagt lutande Kyrkvägen innan Lidingö kyrka läggs ett fördröjningsmagasin för att jämna ut flödet innan och få ner dimensionerna på efterföljande slam- och oljeavskiljare med bypass-funktion. Avskiljaren ska fånga upp smutspulsen medan resterande mängder dagvatten passerar utan rening. Efter avskiljaren föreslås ett filtersteg med bypass-möjligheter vid stora flöden. Efter filtret avleds dagvattnet på en kortare sträcka utmed Kyrkvägen i ett öppet svackdike utformat som översilningsyta. Efter det öppna diket återförs dagvattnet till Kyrkviken. Utformning av översilningsyta/svackdike kan göras estetiskt tilltalande.



Figur 15. Beskrivning av åtgärder för ARO 26b längs med Kyrkvägen.

Ytan intill Kyrkviken skulle också kunna användas för reningsåtgärder. I parkens övre del kan en våt damm anläggas. Dammen ska kunna ta emot dagvatten från ett avrinningsområde som är på cirka 40 ha. Tillgänglig maximal yta i parken är 4000-7000 m². Överslagsmässigt bör dammen ha en total volym om cirka 600-700 m³. Alternativt kan även ett svackdike/öppet dike anläggas i parken intill Lidingö kyrka.



Figur 16. Beskrivning av föreslagen åtgärd för ARO 26b i park intill Lidingö kyrka.

5.4.5 Avrinningsområde 26c

För ARO 26c utmed Norra Kungsvägen finns ett flertal platser för placering av reningsåtgärder. Varje anläggning tar hand om vatten från en relativt liten yta. På dessa platser går det att placera en oljeavskiljare eventuellt med en efterföljande filteranläggning. En bypass-funktion föreslås för att undvika eventuella stopp och för att omhänderta smutspulsen i första hand vid stora flöden.



Figur 17. Föreslagna åtgärder för avrinningsområde 26 c.

Avskiljare 1:

Tar hand om den östra delen av ARO 26c och speciellt vatten från Norra Kungsvägen som har mer än 8000 fordon per dygn i genomsnitt (vardagsdygn)⁴². Placering av avskiljare för dagvatten föreslås strax intill vägen på lägre nivå än det förekommande fördröjningsmagasinet. Upptagningsområdet är på cirka 29 ha.

Avskiljare 2:

Tar hand om den västra delen av ARO 26c och speciellt vatten från Norra Kungsvägen. Denna avskiljare upptar ett avrinningsområde om 4,5 ha.

⁴² Översiktsplan för Lidingö stad, årsvardagsdygn, 1997

5.4.6 Avrinningsområde 29a

För ARO **29a** placeras reningsåtgärden nedanför bensinstationen och mellan *Agavägen* och *Södra Kungsvägen*. Åtgärden består av en översilningsyta/svackdike med vegetation före anslutning till bergtunneln. Utformning av översilningsyta/svackdike kan göras estetiskt tilltalande. Dagvattnet som leds till denna anläggning kommer till stor del från den starkt trafikerade *Södra Kungsvägen* med en trafik på över 11500 fordon per dygn i genomsnitt (vardagsdygn)⁴³. En ytterligare reningsåtgärd är att placera en slam- och oljeavskiljare på motstående sida *Agavägen*. Denna avskiljare skulle ta emot dagvatten från en yta om 3,8 ha.



Figur 18. Åtgärdsförslag för avrinningsområde 29a.

⁴³ Översiktsplan för Lidingö stad, årsvardagsdygn, 1997

5.4.7 Avrinningsområde 37

Av ARO 37 totala yta om 131,5 ha avvattnas cirka 14,5 ha Kottlasjöns nordöstra del via dagvattenledningssystem och sjön. I denna nordöstra del passerar Gåshagaleden som under 1997 trafikerades med cirka 4000 fordon per dygn⁴⁴. Reningsåtgärden består i en slam- och oljeavskiljare med *by pass* och sedan vidare transport i öppet dike till sjön.



Figur 19. Föreslagen åtgärd kring Kottlasjön och avrinningsområde (ARO) 37. Ytterst liten del av dagvattnet inom avrinningsområdet leds till Kottlasjön via dagvattenledningar.

⁴⁴ Översiktsplanen. Årsvardagsdygnstrafik 1997. Beräkningar pekar på ökad en fordonsbelastning för år 2010 med 5500 fordon

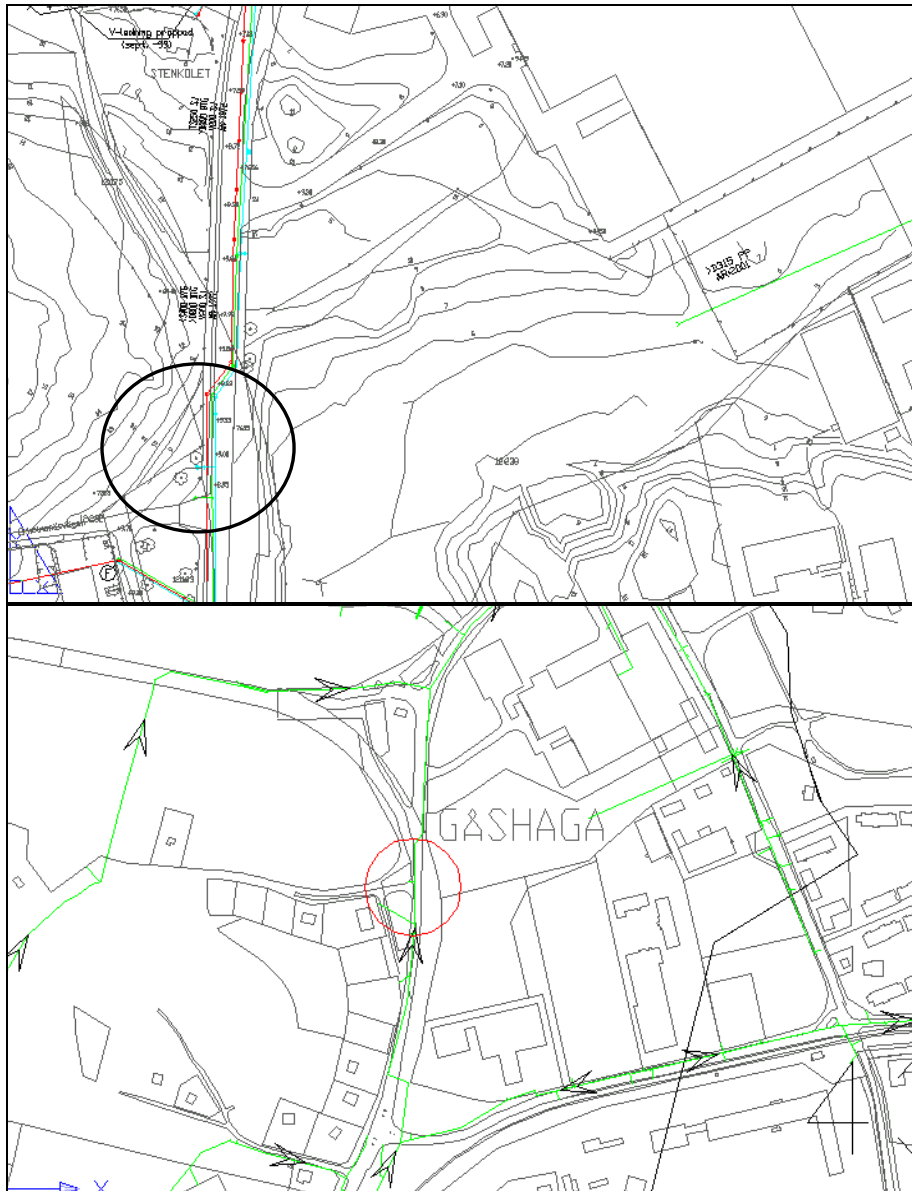
5.4.8 Avrinningsområde 41

För ARO 41 finns det vid norra delen mot Gåshagas villaområde åtgärder med öppet dike som leds till två dammar.

Dagvatten från den relativt starkt trafikerade Gåsgahavägen mot Gåshaga pirar och brygga kan ledas till slam- och oljeavskiljare och damm/öppet dike nedanför nya skolan. Dess placering visas i figur 20 nedan och ritningar i figur 21.



Figur 20. Ungefärlig placering av avskiljare vid avrinningsområde 41 vid Gåshaga.



Figur 21. Förslag av placering för avskiljare med vidare ledning av dagvatten till närliggande område enligt markeringar ovan.

5.4.9 Avrinningsområde 42a

För ARO 42a var det svårt att finna lämplig lösning och placering för åtgärd. Då recipienten för ARO 42a är lilla Värtan bedöms det tills vidare som låg prioritering för behov av åtgärd. En möjlig lösning skulle kunna vara filterbrunn med bypass strax före dagvattenutloppet där möjlig yta finns.



Figur 23. Möjlig placering för reningsåtgärd för avrinningsområde 42a.

5.5 Föroreningsreducering

Normalt varierar reningsgraden för ämnen som t.ex tungmetaller och näringsämnen mycket mellan 10-80 %. Detta beror förstås på utformning av anläggning och vilket ämne som avses.

Oljeavskiljare/avskiljare för dagvatten med bypass funktion

Reningseffekten för olja är cirka 40 %, 15-50 % för metaller och 10 % för näringsämnen.

Brunnsfilter

Det finns ringa information om reningskapacitet för brunnsfilter och reningseffekten är osäker. Avskiljningen av metaller i ett nytt filter uppskattas av Vägverket till mellan 50-80 %.

Dammar

Dammar utjämnar och minskar hastigheten på vattenflödet. Reningen består i sedimentering, upptagning av näringsämnen från vegetation samt nedbrytning med hjälp av bakterier och mikroorganismer. Reningseffekten är cirka 60 % suspenderat substans, 30-80 % för näringsämnen och 50 –80 % för metaller

Filteranläggning

Dagvattnet leds till filterkonstruktion där adsorption av föroreningar sker. Materialvalet av filtertyp kan vara olika. Det finns furubarksflis, zeolit, opoka, torv eller andra patenterade

material. Filtersteget kan fungera som ett efterföljande reningssteg och därmed komplettera annan rening. Reningseffekten är liknande som för brunnfilter.

Undersökningar⁴⁵ har visat att furubarksflis har god adsorptionsförmåga och är relativt billigt. Vissa igensättningsproblem kan uppkomma och sandfång före filtret kan vara nödvändigt.

Översilningsytor/grönytor/öppna diken

Reningen består av filtrering, sedimentering samt upptag av vegetation. Reningseffekten är ungefär 20-30 % för näringsämnen och 30-60 % för metaller och 70 % för suspenderat substans. Anläggningen kan sättas igen relativt snabbt och kräver underhåll.

5.6 Skötsel och kontroll

Filterbrunnar och liknande

Skötsel och kontroll av filterbrunnar och filter i större anläggningar varierar. Filtertillverkare rekommenderar bytesintervall och kontroll om 2-4 ggr/år.

Avskiljare för dagvatten

Generellt bör kontroll och skötsel av avskiljare göras cirka 2 ggr/år. Se exempel, bilaga 3, på drift- och skötselanvisningar för avskiljare med avseende på dagvatten. Avskiljaren skall tillses regelbundet och tömmas så ofta att de alltid fyller avsedd funktion.

Dammar

För avlägsnande av bottensediment finns det flera uppgifter om hur ofta detta bör göras. Vissa källor menar att borttagning av sediment bör ske efter 2-5 år, medan andra menar att sedimentet inte bör röras alls. För omhändertagande av sedimenten förfaller generellt 5-10 år vara det intervall som de flest förordar. Behovet kan variera därefter beroende på avrinningsområdets storlek, flödesmängder, dammens storlek samt halten partiklar m.m. Sannolikt bör kontroll av dammen med avseende på växtlighet göras regelbundet, varje eller vartannat år. Kontroll/inspektion av kvalitet och funktion på damm rekommenderas att utföras varje år med provtagning efter ett antal år för säkerställande av dammens funktion. I mera stadsnära miljöer bör även viss skötsel på grund av estetiska skäl även göras mycket ofta.

Översilningsytor/grönytor/öppna diken

Generellt anses dessa ha låga tillsynsbehov. Reningen består i filtrering och sedimentering i vegetationsmattan. Underhåll består av borttagande av sediment från infiltrationsytan. Återetablering av vegetation efter borttagning är nödvändig. Någon form av kontroll av kvalitet och funktion på översilningsytor/grönytor/öppna diken rekommenderas.

⁴⁵ Carina Färm, *Conducted filters and detention ponds for metal reduction in storm water*, 2003
<http://www.forskning.se/nyheter/default.asp?id=2096> (Upptagsförmågan har visats sig var 2,5 g Cu/kg material, 1,5 g Zn/kg material och 3,8 g Pb/kg material.)

5.7 Prioriteringar

Prioriteringar av avrinningsområden är indelade efter tabell 1, där recipientens känslighet, dagvattenvolymer samt dagvattnets beräknade föroreningshalt finns. Prioriteringarna är sedan indelade i tre kategorier enligt tabell 7 nedan:

Prio 1: Reningsåtgärd/åtgärder bör göras och inom en snar framtid.

Prio 2: Reningsåtgärd/åtgärder bör göras, men är inte lika akuta.

Prio 3: Reningsåtgärd/åtgärder är möjligen inte nödvändiga och kan vänta.

Tabell 7. Indelning i prioriteringar för undersökta avrinningsområden. Siffrorna är prioriteringsordning med siffran 1 som första föreslaget alternativ att börja med.

Prioriteringar ARO	Prio 1	Prio 2	Prio 3
8		7	
14			8
26a		4	
26b	2		
26c	1		
29a		3	
37		5	
41		6	
42a			9

Det finns eventuellt fler område som skulle vara i behov av närmare undersökningar av reningsåtgärder för dagvatten, så som ARO 11, 26g, 34 och 43. Dessa får ändå ses som lägre prioritering och bör undersökas vid senare tillfälle.

6 Tidplan

Tidplanen för åtgärder av dagvattensituationen för Lidingö Stad är högst preliminär. Tidplanen bör rimligtvis följa prioriteringsordningen visad i tabell 7 ovan. Nya undersökningar och kompletterande information framgent kan ändra förutsättningar och nedan föreslagen tidplan, se tabell 8.

Tabell 8. Föreslagen tidsplan för åtgärder av dagvatten i Lidingö Stad.

	Inom 3 år	Inom 6 år	Inom 10 år	Inom 15 år
26c	XXXXXX			
26b	XXXXXX			
29a		XXXXXXXX		
26a		XXXXXXXX		
37		XXXXXXXX		
41		XXXXXXXX		
8			XXXXXX	
14			XXXXXX	
42a				XXXXXX

7 Referenser

Rapporter:

Lidingö Stad: *Översiktsplan för Lidingö Stad.*

Antagen av kommunfullmäktige den 27 maj 2002.

T. Larm, A. Holmgren, J. Gustafsson, M. Linder: *Kartläggning av föroreningsutsläpp med dagvatten till recipient i Lidingö Stad.* SWECO, VBB VIAK, 2002-03-27

VA-Forsk; Naturvårdsverket & Svenska vatten- och avloppsverksföreningen: *Lokal dagvattenhantering. Erfarenheter från några anläggningar i drift.* Rapport nr 1992-09, 1993

VA-Forsk; P-A Malmquist, G Svensson, C Fjällström. *Dagvattnets sammansättning.* Rapport nr 1994-11, 1994

Naturvårdsverket, *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Kust och hav*, rapport 4914, 1999

Naturvårdsverket, *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet, Sjöar och vattendrag*, rapport 4913, 2000

Stockholm Stad: *Dagvattenstrategi för Stockholm Stad.*

Antagen av kommunfullmäktige 7 oktober 2002.

Vägverket rapport 1999:0383, *Rening av vägdagvatten – prioriterade vägsträckor för åtgärder*, oktober 1999

Stockholm stad/VBB VIAK: Rapport; Platsbesparande befintliga reningssystem för dagvatten, förstudie i projektet ”Tekniktävling för rening av dagvatten”, 1999

Internet:

Miljöförvaltningen i Stockholm, Gatu- och fastighetskontoret, Stockholmvatten AB, Stadsbyggnadskontoret. Källor för föroreningar i dagvatten i Stockholm Stad del 1, Metaller, 1999. Rapport finns på: http://www.miljoporten.stockholm.se/Dagvatten/metaller_maj99.html

Miljöförvaltningen i Stockholm, Stockholmvatten AB, SCC: Källor för föroreningar i dagvatten i Stockholm Stad del 2, Organiska miljögifter, olja, näringsämnen och bakterier, 2001. Rapport finns på: http://www.miljoporten.stockholm.se/Dagvatten/organiska_miljogifter.pdf

Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav, del 1. 2000. Rapport finns på: <http://www.miljoporten.stockholm.se/Dagvatten/>

Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav, del 3. 2001. Rapport finns på: http://www.miljoporten.stockholm.se/Dagvatten/rening_av_dagvatten.pdf

Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav, del 2
dagvattenklassificering, 2001. Rapport finns på:
<http://www.miljoporten.stockholm.se/Dagvatten/Klassificering/Dagvattenklassificering.pdf>

Länsstyrelsen i Stockholms län, näringsstatus Kottlasjön, Askrikefjärden, lilla och stora
värtan:
http://www.ab.lst.se/upload/dokument/miljo_och_halsa/miljosituation/Kottlasjon.PDF
http://www.ab.lst.se/upload/dokument/miljo_och_halsa/miljosituation/Stora_Vartan.PDF
http://www.ab.lst.se/upload/dokument/miljo_och_halsa/miljosituation/Askrikefjarden.PDF
http://www.ab.lst.se/upload/dokument/miljo_och_halsa/miljosituation/Lilla_Vartan.PDF

Stockholmvatten AB: *Dagvattenundersökningar i Stockholm 1992-2000, rapport 3/2001*,
2001. Rapport finns på:
http://www.stockholmvatten.se/pdf_arkiv/Dagvattenunder1992-2000.pdf

Chalmers/Urban Water, Stefan Ahlman, informationsoverheader om dagvatten och
dagvattenrening:
[http://kursadm.vsect.chalmers.se/Filer/11/F%C3%B6rel%C3%A4sning%20VA-I%205%20dec%202003%20\(stefan\).pdf](http://kursadm.vsect.chalmers.se/Filer/11/F%C3%B6rel%C3%A4sning%20VA-I%205%20dec%202003%20(stefan).pdf)

Institutionen för miljöanalys,
[http://info1.ma.slu.se/ma/www_ma.acgi\\$Project?ID=StationsList&P=TIDS.S_R](http://info1.ma.slu.se/ma/www_ma.acgi$Project?ID=StationsList&P=TIDS.S_R)

Under Riksinventering, vattenkemi 2000/1995: Institutionen för miljöanalys,
[http://info1.ma.slu.se/ri/www_ri.acgi\\$InventClist&F=28](http://info1.ma.slu.se/ri/www_ri.acgi$InventClist&F=28)

Svenskt miljöforum 2003, Per-Arne Malmquist Urban Water, Chalmers:
http://www.smhi.se/miljoforum/E_4.pdf

Infrastrukturstrategier för transporter och dagvatten, handbok
http://stud.sb.ltu.se/sb/course/sbv015/mfp/_Toc42058359

8 Bilagor

Bilaga 1

Ekonomiska kalkyler – kostnadsuppskattningar

Bilaga 2

Förslag och exempel på slam- och oljeavskiljare för dagvatten – AB Svenska Wavin/Labko

Bilaga 3

Exempel på drift och skötselanvisningar för oljeavskiljare dagvatten

Bilaga 4

Principskiss för filterbrunn med bypass

Bilaga 1

Ekonomiska kalkyler - kostnadsuppskattningar

Område	Kostnad	Filter		Omlod ledn		Fördröj.mag		Avskiljare			Svackdike m.m.		Damm	
		Proj	Anlägg	Proj	Anlägg	Proj	Anlägg	Avskiljare	Proj	Anlägg	Proj	Anlägg	Proj	Anlägg
	x tusen kr	20-30	150-200	10	150	25-50	250-450	150-300	25-50	300-500	20-40	200	50-80	300-700
	C:a pris													
8	175	25	150											
14	175	25	150											
26a	1120			10	150	30	250	240	40	400				
26b	1130-1525	25	200			50	400	240	40	400	20	150		
26b2	190-720										40	150	80	450
26c	680-2035	25	200			50	400	240	40	400				
29a	300-980							240	40	400	20	250		
37	170-850							240	40	400	20	150		
41	680-850							240	40	400	20	100		
42a	175	25	150											

Priser angivna i tusentals kronor. Kalkylen är ungefärlig och bygger på erfarenhetsmässig överslagsberäkning. Detta gör att det endast återspeglar mycket ungefärliga kostnader.

Med "proj" menas projekteringskostnad.

"Anlägg" betyder anläggningskostnad.

Med "Område" menas de valda avrinningsområden (ARO) nämnda i rapporten.

Här summeras de åtgärder som nämns i rapport och summan med den typ av reningsåtgärd som föreslagits för respektive område.

26b2 innebär kostnad för ett andra alternativ för avrinningsområdet.

För 26c beror kostnadsskillnaden på om ett av de två föreslagna alternativen genomförs eller båda.

Priser kan variera och därför redovisas ett prisintervall i raden för "C:a pris".