

PM Inre hamnen, etapp 2 – beräkning av föroreningsbelastning samt val av dagvattenhantering

I arbetet med Inre hamnen har Samhällsbyggnadskontoret (SHBK) och Nodra konstaterat att dagvattenhanteringen bör utvecklas för att nå högre reningsgrad och därigenom minska påverkan på Motala ström.

Nodra har i detta PM sammanställt översiktliga beräkningar av föroreningsbelastningen som beräknas ske i den föreslagna dagvattenhanteringen för etapp 1 respektive etapp 2 (inklusive Svanen 5) efter planerad byggnation.

Sammanställningen i detta PM är att betrakta som lösningsförslag och gör inte anspråk på att vara heltäckande. För att kunna gå vidare med den dagvattenhantering som presenteras här krävs mer detaljerad utredning av placering, utformning samt dimensionering.

1. Föroreningsbelastning i dagvattenhantering med endast konstgjorda växtbäddar

Den hitills planerade dagvattenhanteringen i etapp 1 består av konstgjorda växtbäddar med träd för vägdagvattnet som uppkommer på Saltängsgatan. Denna gata löper tvärs igenom hela Inre hamnen och utgör gränsen mellan etapp 1 och etapp 2. Någon reningsanläggning för dagvatten från kvartersmark eller övriga gator finns inte.

I etapp 2 planeras också konstgjorda växtbäddar med träd längs några av gatorna, men inte heller här finns någon reningsanläggning för dagvatten från kvartersmark. Inom etapp 2 planeras däremot en större översvämningyta i händelse av extrema regn i den så kallade Bränneriparken.

I avsnitt 1.1 och 1.2 redovisas den beräknade föroreningsbelastningen i respektive etapp utifrån planerad markanvändning.

1.1 Etapp 1

Markanvändningen i etapp 1 efter byggnation redovisas i tabell 1 och i tabell 2 den beräknade föroreningsbelastningen uttryckt i kg per år. I tabell 3 jämförs beräknade halter i dagvattnet från olika markområden i etapp 1 med riktvärden för dagvatten enligt Norrköpings dagvattenriktlinje 2009. Samtliga beräkningar är utförda i StormTac.

Sammanfattningsvis konstateras att reningsgraden av föreslagen rening i konstgjord växtbäddar för olika ämnen ungefär ligger mellan 12-30 %. Jämfört med kommunens tidigare riktvärden håller sig dagvattnet från gator och park på bra nivå, medan dagvattnet från kvartersmark visar på högre halter och behov av ytterligare

rening. Att halterna ligger på bra nivå jämfört med kommunens tidigare riktvärden innebär dock inte säkert att miljö kvalitetsnormerna uppfylls.

De tidigare riktvärdena för dagvatten finns med i resonemanget här eftersom de var gällande då diskussionerna om dagvattenhanteringen för etapp 1 påbörjades. Riktvärdena finns inte med i nu gällande riktlinjer, vilka beslutades 2019-04-30.

Tabell 1. Markanvändning etapp 1

Markanvändning	Red. yta (ha* ϕ)
Gator mm	$3,1*0,8 = 2,5$
Bostäder inkl kaj	$5,3*0,8 = 4,24$
Park	$0,52*0,1 = 0,052$

Tabell 2. Föroreningsbelastning etapp 1, kg/år av respektive ämne (Raden "Föroreningsmängd" visar den sammanlagda föroreningsmängden per år efter rening av vägdagvatten i konstgjord växtbäddar, det vill säga summan av "Gator mm med rening", "Bostäder inklusive kaj" samt "Park".)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
Gator mm utan rening	3,7	27	0,24	0,48	1,6	0,011	0,19	0,15	1100	11
Gator mm med rening	2,1	18	0,06	0,25	0,4	0,0019	0,095	0,032	370	4,3
Bostäder inkl kaj	6,2	45	0,4	0,81	2,7	0,019	0,32	0,25	1900	19
Park	0,095	0,82	0,0022	0,0053	0,012	0,00011	0,0012	0,001	13	0,11
Föroren.mängd (kg/år)	10	72,8	0,64	1,29	4,3	0,03	0,51	0,4	3013	30,1
Rening i växtbädd (kg/år)	1,6	8,6	0,18	0,23	1,2	0,0091	0,095	0,12	750	6,8
Reningseffekt i växtbädd (%)	16	12	28	18	28	30	19	30	25	23

Tabell 3. Föroreningshalt etapp 1 jämfört med tidigare riktvärden för dagvatten

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
Riktvärde: från verksamhet/enskild fastighet	250	3,5	15	40	150	0,5	25	30	100	10
Riktvärde: från delområde, ej skyddsvärd recipient	175	2,5	10	30	90	0,5	15	30	60	0,7
Riktvärde: från delområde, skyddsvärd recipient	160	2	8	18	75	0,4	10	15	40	0,4
Gator mm med rening	120	1,1	3,5	15	23	0,11	5,6	1,9	21	0,3
Bostäder inkl kaj	220	1,6	14	28	95	0,65	11	8,7	66	0,7
Park	130	1,1	3	7,1	16	0,15	1,6	1,5	17	0,2

1.2 Etapp 2

Markanvändningen i etapp 2 efter byggnation redovisas i tabell 4 och i tabell 5 den beräknade föroreningsbelastningen uttryckt i kg per år. I tabell 6 jämförs beräknade halter i dagvattnet från olika markområden i etapp 2 med kommunens tidigare riktvärden för dagvatten. Samtliga beräkningar är utförda i StormTac.

Sammanfattningsvis konstateras att reningsgraden efter rening i konstgjord växtbäddar för olika ämnen är snäppet lägre än för etapp 1 och ligger ungefär mellan 11-29 %. Anledningen till att det blir så lågt är att föroreningsbelastningen är räknat på dagvatten från både gator och kvartersmark men att rening endast sker av gatuvatten. Jämfört med kommunens tidigare riktvärden håller sig dagvattnet från gator och park på bra nivå, medan dagvattnet från kvartersmark visar på högre halter och behov av ytterligare rening. Detta motsvarar jämförelsen för dagvattnet i etapp 1. Att halterna ligger på bra nivå jämfört med kommunens tidigare riktvärden innebär dock inte säkert att miljö kvalitetsnormerna uppfylls.

Tabell 4. Markanvändning etapp 2

Markanvändning	Red. yta (ha* φ)
Gator mm	4,59*0,8 = 3,67
Bostäder	8,17*0,8 = 6,54
Park	0,43*0,1 = 0,043

Tabell 5. Föroreningsbelastning etapp 2, kg/år av respektive ämne (Raden "Föroreningsmängd" visar den sammanlagda föroreningsmängden per år efter rening av vägdagvatten i konstgjord växtbäddar, det vill säga summan av "Gator mm med rening", "Bostäder" samt "Park".)

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
Gator mm utan rening	5,4	39	0,35	0,7	2,3	0,016	0,28	0,21	1600	16
Gator mm med rening	3	27	0,087	0,37	0,58	0,0028	0,14	0,047	530	6,3
Bostäder	9,6	70	0,61	1,2	4,2	0,029	0,49	0,38	2900	29
Park	0,079	0,68	0,0018	0,0043	0,0095	0,000089	0,00097	0,0009	11	0,092
Föroren.mängd (kg/år)	15,1	109,7	0,97	1,9	6,5	0,045	0,77	0,59	4511	45
Rening i växtbädd (kg/år)	2,4	12	0,26	0,33	1,72	0,013	0,14	0,16	1070	9,7
Reningseffekt i växtbädd (%)	16	11	27	17	26	29	18	27	24	22

Tabell 6. Föroreningshalt etapp 2 jämfört med tidigare riktvärden för dagvatten

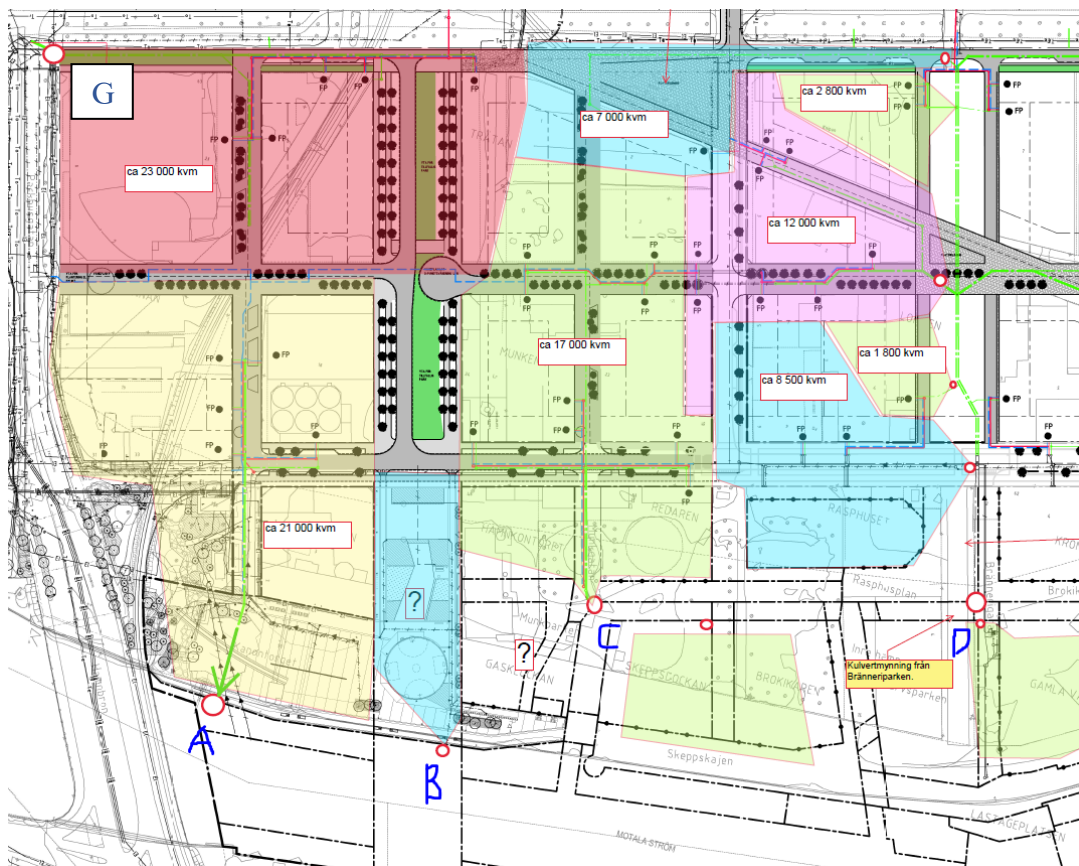
	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
Riktvärde: från verksamhet/enskild fastighet	250	3,5	15	40	150	0,5	25	30	100	10
Riktvärde: från delområde, ej skyddsvärd recipient	175	2,5	10	30	90	0,5	15	30	60	0,7
Riktvärde: från delområde, skyddsvärd recipient	160	2	8	18	75	0,4	10	15	40	0,4
Gator mm med rening	120	1,1	3,5	15	23	0,11	5,6	1,9	21	0,3
Bostäder	220	1,6	14	28	95	0,65	11	8,7	66	0,7
Park	130	1,1	3	7,1	16	0,15	1,6	1,5	17	0,2

2. Dagvattenhantering med rening i flera reningsanläggningar

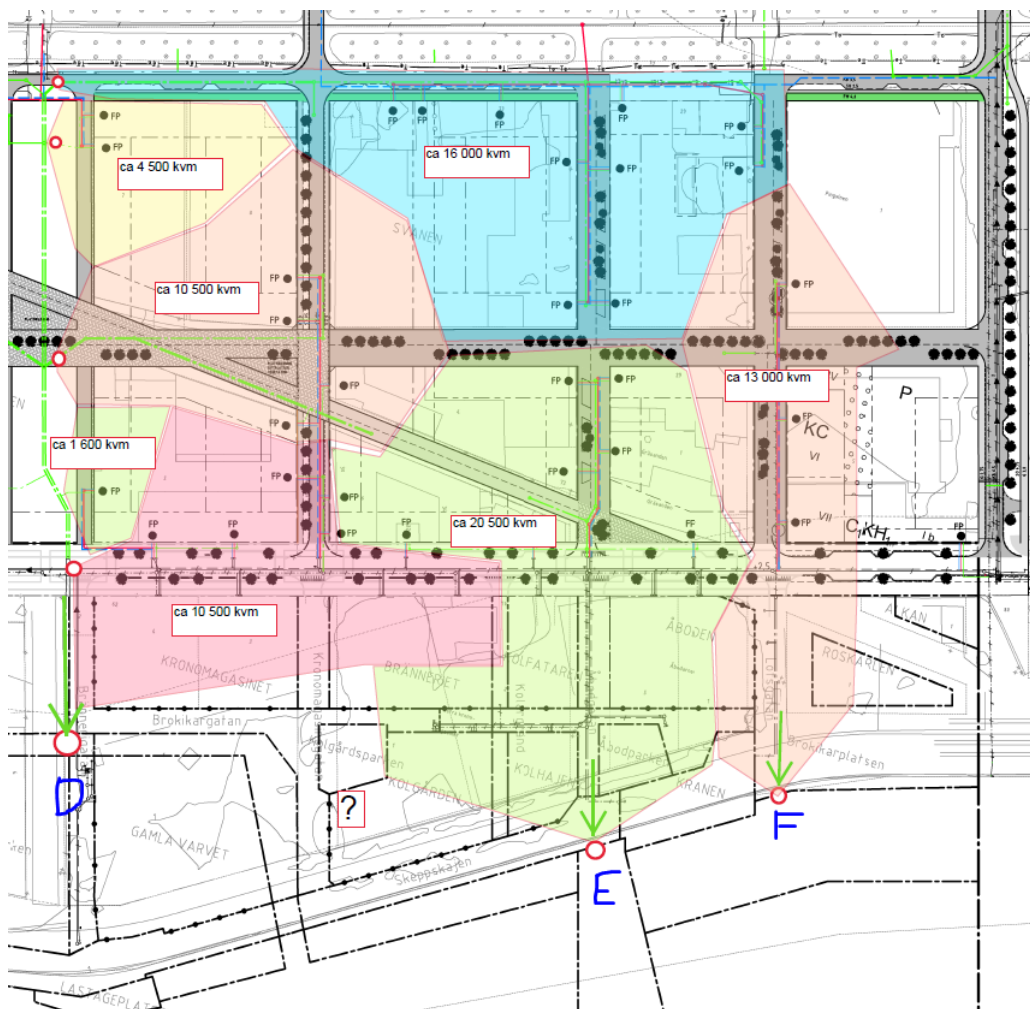
Föroreningsberäkningarna i avsnitt 1 visade att enbart konstgjorda växtbäddar för omhändertagande av vägdagvatten inte är tillräckligt för varken etapp 1 eller etapp 2 i Inre hamnen. Det krävs även rening av dagvatten från övriga ytor, såsom fastigheterna på kvartersmarken. Dagvattenhanteringen för området behöver alltså totalt sett omfatta ytterligare reningssteg för att rena dagvattnet från både från väg

och kvartersmark. Reningsstegen bör helst omhänderta dagvatten från både etapp 1 och etapp 2.

Avrinningsområdena för dagvatten i Inre hamnen visas i figur 1 och 2. I figurerna markeras utloppen till Motala ström med A-F och det röda området längst upp till vänster i figur 1 som inte leds direkt till Motala ström markeras med G.



Figur 1. Reningsanläggning kan placeras vid, eller strax uppströms, utloppen som markerats A-D samt G.



Figur 2. Reningsanläggning kan placeras vid, eller strax uppströms, utloppen som markerats D-F.

I arbetet med framtagande av dagvattenlösningen som presenteras i detta PM har fokus varit att utreda möjliga reningsåtgärder som kan placeras vid, eller strax uppströms, utloppen A-G. Detta för att i så stor utsträckning som möjligt täcka reningsbehovet för såväl etapp 1 som etapp 2. Fastigheten Svanen 5 som ligger i anslutning till etapp 2 antas här ledas till utlopp F.

Utifrån förutsättningarna med minimal tillgång på mark är det begränsat vilka reningsmetoder som går att använda. Utredningen har därför i stort begränsats till två olika typer av anläggningar som bedömts vara möjliga i Inre hamnen, skärmbassänger och underjordiska sedimentationsmagasin med filter. Dessa beskrivs nedan.

Platsen B kommer dock på sikt att vara placerad under en ännu ej byggd bro, därför bedöms detta inte vara en lämplig plats att anlägga en reningsanläggning på i dagsläget eftersom den förmodligen inte kan vara kvar vid kommande brobygge. En anläggning på denna plats kan om behov finns i så fall anläggas efter att bron färdigställts.

2.1 Skärmbassänger

Skärmbassänger är en reningsanläggning för dagvatten som placeras i vatten, som exempelvis en sjö, hamnbassäng eller annat större vattendrag. Funktionen hos en skärmbassäng är mycket lik funktionen i en traditionell sedimentationsdamm. För mer information om skärmbassänger hänvisas till exempel till informationsbladet från Stockholm vatten och avfall som finns på deras hemsida (https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skarmbassang_h.pdf).

I Inre hamnen skulle skärmbassänger kunna placeras vid dagvattenutloppen till Motala ström, för att fånga upp vattnet och omhänderta föroreningarna innan vidare transport ut i Motala ström och Bråviken.

Fördelen att använda skärmbassänger i detta område är att den här typen av reningsanläggning gemensamt kan förbättra reningsgraden för både etapp 1 och etapp 2. Lösningförslaget kräver inte heller någon mark för dagvattenanläggningarna, vilket hittills har varit svårt att lösa i dessa detaljplaneprocesser på grund av den höga exploateringsgraden.

Dimensionering

Skärmbassänger dimensioneras med 2 m² per 100 m² reducerad area vid djup ca 1 m och med 1 m² per 100 m² reducerad area vid djup ca 2 m.

Storleken på en skärmbassäng vid respektive utlopp redovisas i tabell 7.

Tabell 7. Dimensionering av skärmbassängernas yta

Samlat utlopp	Avrinnings- områdets yta (m ²)	Reducerad yta	Skärmbassäng yta	Skärmbassäng yta
		($\phi = 0,8$) (m ²)	(1 m djup, m ²)	(2 m djup, m ²)
A	21 000	16 800	336	168
B	X	X	X	x
C	17 000	13 600	272	136
D	75 200	60 160	1203	602
E	20 500	16 400	328	164
F	13 000	10 400	208	104

Lokalisering

En skärmbassäng är troligtvis möjlig att anlägga för utlopp E och F gemensamt, alternativt enbart för utlopp F. Öster om utlopp F planeras en småbåtshamn, vilket innebär att en skärmbassäng täckt av någon bryggkonstruktion mycket väl skulle passa in i miljön och samtidigt utgöra en effektiv reningsanläggning för dagvatten.

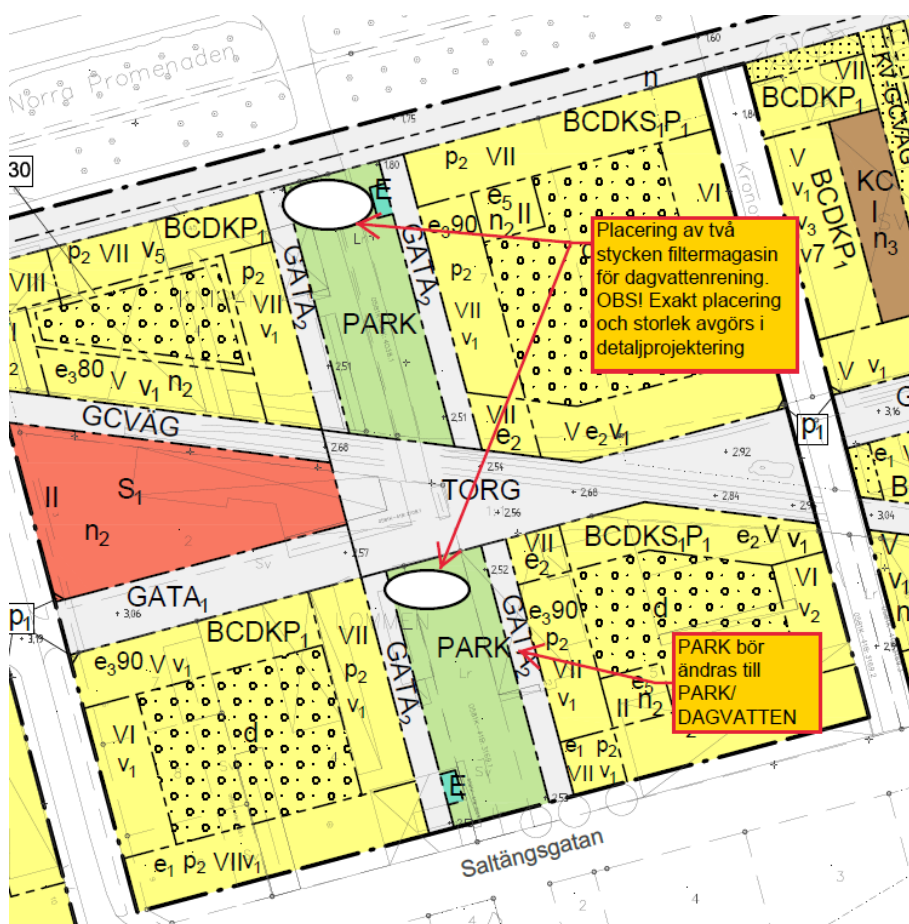
Utloppet A bedöms inte vara en lämplig plats på grund av den planerade kajkonstruktionen i kombination med Motala ströms vattenhastighet vid förbiflödet.

I kanalen utanför utlopp C och D avråds också från all byggnation som riskerar att hindra vattenflödet genom kanalen.

2.2 Underjordiska sedimentationsmagasin med filter

Underjordiska sedimentationsmagasin med filter har en filterinsats för att öka reningen av partiklar i dagvattnet, jämfört med traditionella sedimentationsmagasin utan filter. De kan även kallas filtermagasin. Två exempel på underjordiska sedimentationsmagasin med filter är EcoVault från SEKA miljöteknik AB och Vault från Uponor.

I Inre hamnen skulle underjordiska sedimentationsmagasin med filter kunna placeras vid nära dagvattenutloppen A-G (som tidigare bortsett från B), för att rena vattnet och omhänderta föroreningarna innan vidare transport ut till recipient. För utlopp D går det inte att placera filtermagasinet nära utloppet utan det krävs istället två filtermagasin inom Bränneriparken (se figur 3). Exakt var i parken går inte att säga innan området detaljprojekteras. I plankartan behöver det därför ändras till PARK Dagvatten (se ändringstext i figur 3).



Figur 3. Skiss som visar ungefärlig placering av filtermagasin i Bränneriparken och ändringstext för plankartan.

Fördelen att använda underjordiska sedimentationsmagasin med filter i detta område är, precis som med skärmbassänger, att den här typen av reningsanläggning gemensamt kan förbättra reningsgraden för både etapp 1 och etapp 2.

Lösningförslaget kräver inte heller någon direkt marktillgång för dagvattenanläggningarna, vilket hittills har varit svårt att lösa i dessa detaljplaneprocesser på grund av den höga exploateringsgraden. Då underjordiska sedimentationsmagasin med filter placeras under mark krävs enbart säkrad tillgång till magasinets luckor för löpande skötsel och underhåll.

Dimensionering

Ett underjordiskt sedimentationsmagasin med filter dimensioneras utifrån det flöde som kommer att belasta anläggningen. Efter närmare projektering kommer mer detaljerade mått och filterbehov att kunna redovisas.

Lokalisering

Underjordiska sedimentationsmagasin med filter skulle förmodligen kunna anläggas vid utloppen A, C, D, E, F och G.

Det bör vara ett visst avstånd mellan själva utsläppspunkten till Motala ström och underjordiska sedimentationsmagasin med filter för att minimera risken för uppträngning av vatten från Strömmen vid höga vattennivåer. Lämplig placering vid respektive utlopp behöver därför utredas närmare i samband med projektering.

2.3 Beräkning av föroreningsbelastning efter rening i föreslagen dagvattenlösning

Med hjälp av StormTac har reningseffekten i föreslagen dagvattenlösning beräknats, liksom den mängd föroreningar som kan avskiljas med hjälp av dessa reningsanläggningar. Beräkningarna redovisas i tabell 8.

Reningseffekten om tidigare beskrivna konstgjord växtbäddar kompletteras med underjordiska sedimentationsmagasin med filter vid A, C, D och G samt skärmbassäng vid E och F blir 55 % för fosfor, 21 % för kväve och i snitt cirka 78 % för metaller och andra föroreningar. Om underjordiska sedimentationsmagasin med filter anläggs vid E och F istället för skärmbassäng så bedöms reningsgraden vara ungefär densamma.

Notera att föroreningsmängden bly beräknas bli mindre efter föreslagen rening än före exploatering, då reningseffekten beräknas till över 100 procent.

Tabell 8. Föroreningsbelastning efter rening i konstjord växtbäddar, underjordiska sedimentationsmagasin med filter och skärmbassäng, kg/år av respektive ämne

	P	N	Pb	Cu	Zn	Cd	Cr	Ni	SS	Olja
Föroreningsmängd hela etapp 1 & 2 (park räknad som parkmark, kg/år)	25,1	183,3	1,6	3,2	10,9	0,074	1,29	1	7574	75,5
Rening i växtbädd (kg/år)	4	21,6	0,78	0,56	3	0,0221	0,235	0,29	1850	16,7
Rening i filtermagasin A, C, D, G (kg/år)	7,8	9,5	0,86	1,4	5,3	0,036	0,63	0,37	4200	41
Rening i skärmbassäng E, F (kg/år)	2	7,3	0,17	0,29	1,1	0,0058	0,15	0,086	860	10
Föroreningsmängd efter rening (kg/år)	11,3	144,9	-0,21	0,95	1,5	0,0101	0,275	0,254	664	7,8
Beräknad reningsmängd totalt (kg/år)	13,8	38,4	1,81	2,25	9,4	0,0639	1,015	0,746	6910	67,7
Beräknad reningseffekt totalt (%)	55	21	113	70	86	86	79	75	91	90

5 Miljökvalitetsnormerna för vatten – Motala Ström (Glan-Bråviken)

Motala ström, sträckan Glan-Bråviken (WA88923173), är den recipient dit dagvattnet från Inre hamnen leds. Gällande miljökvalitetsnormer är ekologisk god potential och god kemisk vattenstatus till 2027. Vattenkomsten är klassad som kraftigt modifierad på grund av väsentligt påverkad hydrologisk regim eller morfologiskt tillstånd

Den nuvarande statusen för den ekologiska potentialen är otillfredsställande. Det beror framförallt på den väsentliga påverkan på morfologiskt tillstånd från vattenkraft som finns i vattenförekomsten, men också påverkan på den hydrologiska regimen, konnektiviteten i vattendraget och, till följd av det, påverkan på kvalitetsfaktorn fisk. Klassningen av de biologiska kvalitetsfaktorerna *Påväxtkiselalger* är god, detsamma gäller de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna *Näringsämnen* samt *Särskilda förorenande ämnen*.

Den nuvarande kemiska statusen uppnår ej god status gällande prioriterade ämnen. Det är kvicksilver, bromerad difenyleter och PFOS som överskrider miljökvalitetsnormerna, övriga ämnen har god status.

6 Sammanfattande diskussion

De dagvattenanläggningar i form av konstgjord växtbäddar som hittills planerats för Inre hamnens etapp 1 och etapp 2 bedöms inte vara tillräckliga ur reningssynpunkt för dagvatten både från gator och fastighetsmark, utan bör kompletteras med ytterligare reningsanläggningar för att minska tillförseln av näringsämnen och andra föroreningar till Motala ström.

Då det i detaljplanearbetet så här långt varit svårt att möjliggöra anläggning av dagvattenåtgärder som kräver tillgång till mark, föreslås i detta PM istället vattenbaserad åtgärd i form av skärmbassäng vid utlopp i Motala ström och/eller underjordiska sedimentationsmagasin med filter på strategiska platser i närheten av samlade större dagvattenutlopp.

Den föreslagna dagvattenlösningen - med underjordiska sedimentationsmagasin med filter och/eller skärmbassänger för utloppen A, C, D, E, F och G - beräknas sammantaget ha mycket god reningsgrad gällande metaller, olja och suspenderat material. Reningsgraden för fosfor är något lägre (55 %), men fortfarande god. De valda reningsanläggningarna är dock inte utformade för att effektivt omhänderta kväve, vilket visar sig i en lägre reningsgrad för detta ämne (21 %).

Två punkter som behöver noteras:

- Samtliga större utlopp (A, C, D, E, F och G) behöver vara anslutet till en reningsanläggning för att rening ska ske i den omfattning som beräkningarna i detta PM visar.
- Dagvatten från fastigheten Svanen 5 har i detta PM räknats till utlopp F och det utloppets tillhörande reningsanläggning. Skulle dagvatten från Svanen 5 ledas åt annat håll måste rening av dagvattnet säkerställas på annat sätt.

Gällande klassning av recipienten visar på god status beträffande såväl näringsämnen, särskilt förorenande ämnen och prioriterade ämnen (undantaget kvicksilverföreningar, bromerad difenyleter och PFOS). Utifrån det underlaget och den beräknade reningseffekten i föreslagen dagvattenlösning görs därför bedömningen att byggnationen i Inre hamnen etapp 2 inte kommer att påverka möjligheten att uppnå miljö kvalitetsnormerna i vattenförekomsten negativt, under förutsättning att åtgärder vidtas i form av föreslagna reningsanläggningar.

De båda föreslagna typerna av reningsanläggning är effektiva för att rena dagvatten och omhänderta föroreningar, men kräver ingen större tillgång på mark. Båda kan också mycket effektivt användas för gemensam rening av dagvattnet som uppstår både inom området för etapp 1 och för etapp 2. Generellt gäller att färre, men större, reningsanläggningar för rening av dagvatten oftast är mer kostnadseffektiva både att anlägga och över tid att sköta än flera mindre reningsanläggningar. Bedömningen görs därmed att det kan vara klokt att försöka samordna reningen av dagvattnet för Inre hamnens två etapper.