

PM Åtgärdsnivå för dagvatten i Stockholm

Stockholm Vatten, Stockholms stad



RAPPORT nr 2016-0752-A

Författare: Jonas Andersson och Daniel Stråe, WRS Uppsala AB
och Gilbert Svensson, SP Urban Water

2016-05-17

WRS i samarbete med



Innehåll

Bakgrund och syfte	3
Mått på åtgärdsnivå	3
Recipientperspektivet	4
Åtgärder i befintlig bebyggelse.....	8
Åtgärder vid nybebyggelse	8
Förslag på åtgärdsnivå.....	13

Bakgrund och syfte

Stockholms vattenförekomster (sjöar, vattendrag och kustvatten) ska enligt vattenmyndighetens beslut uppnå god status till 2021 eller senast till 2027 som miljö kvalitetsnorm. Föroreningsstillförelse via dagvatten är en starkt bidragande orsak till att god status inte nås idag i många vattenförekomster. Åtgärder för att minska föroreningsbelastningen via i dagvattnet är därför nödvändiga. För närvarande saknas nationell vägledning kring dagvatten. Detta gäller t.ex. riktvärden och metoder för belastningsberäkningar av föroreningar i dagvatten.

Mot bakgrund av detta och i kombination med behovet av att allmänt förtydliga vad som avses med en hållbar dagvattenhantering har en central del i arbetet med framtagandet av en dagvattenvägledning för staden har varit att bestämma en *åtgärdsnivå* för dagvattenhanteringen vid ny- och större ombyggnation. Åtgärdsnivån syftar till att bidra med en relevant flödesfördröjning samt att bidra till att miljö kvalitetsnormerna i stadens vattenförekomster kan följas.

Arbetet har varit ett samarbete mellan miljöförvaltningen, exploateringskontoret, trafikkontoret, stadsbyggnadskontoret och Stockholm Vatten som också projektlett arbetet. Under våren 2015 har gruppen tillsammans med undertecknade konsulter diskuterat åtgärdsnivå vid flera möten. Inför mötena har researcharbete och beräkningar gjorts som underlag för diskussionerna. Ett preliminärt PM togs fram sommaren 2015 vilket därefter reviderats i flera omgångar efter synpunkter från arbetsgruppen.

I detta slutliga PM presenteras resonemang och slutsatser från gruppens arbete. Arbetet har utmynnat i ett förslag till åtgärdsnivå.

Mått på åtgärdsnivå

Fem potentiella mått för att uttrycka eftersträvd åtgärdsnivå har identifierats:

- Riktvärden för föroreningshalter i utsläpp av dagvatten (från t.ex. ett planområde).
- Reglering av yta som ska avsättas på allmän mark per yta tät stadsbebyggelse.
- Krav på volym nederbörd som ska kunna magasineras, för flödesutjämning och rening.
- Krav på att allt dagvatten ska passera minst ett eller två reningssteg.
- Maximal genomsnittlig avrinningskoefficient.
- Maximalt genomsnittligt arealläckage (dvs. hur stor mängd av ett ämne som avrinner från en markyta årligen).

Riktvärden har av gruppen ansetts vara ett problematiskt mått då det är tekniskt svårt och kostsamt att kontrollera måluppfyllelse. Provtagning av dagvatten

kräver i många fall flödesproportionell provtagning för att ge rättvisande data och anses inte vara kostnadsmässigt rimligt att genomföra i stor skala i staden.

Reglering av yta på allmän mark som ska avsättas ger förutsättningar för utjämning och rening av dagvatten, men riskerar att på ett oönskat sätt styra dagvattenhanteringen bort från mycket lokalt omhändertagande, mot mer centraliserad hantering i t.ex. magasin under mark.

Krav på att allt dagvatten ska passera ett eller flera reningssteg är förvisso ett enkelt krav att följa upp, men det finns en uppenbar risk att den reningsteknik som används inte har tillräcklig prestanda för att klara den höggradiga rening av dagvatten som kommer att behövas. Kravet skulle behöva kombineras med teknikkrav.

Avrinningskoefficienter som mått indikerar en begränsad hårdgörning och trög avledning. En avrinningskoefficient på t.ex. 0,3 innebär att 30 % av nederbörden avrinner som dagvatten. För att nå de långtgående reningsbehov som beskrivs nedan så skulle ett mått utformat som maximal avrinningskoefficient behöva sättas mycket lågt för att styra mot önskad dagvattenhantering. Detta skulle felaktigt kunna uppfattas som att merparten av den bebyggda ytan måste vara grön. För att förtydliga begreppet är en översättning till den fördröjande volym som eftersträvas nödvändig. Erfarenheten visar också att användande av en reducerad avrinningskoefficient för t.ex. gröna tak ökar risken för underdimensionering av dagvattensystemen. När magasinvolymen i anläggningen är full så förändras avrinningskoefficienten drastiskt, vilket beräkningarna inte alltid tar hänsyn till.

Slutsatsen var därför att det bästa måttet på åtgärdsnivå är erforderlig magasinvolym uttryckt som millimeter nederbörd som ska magasineras, vilket relaterar till den flödesutjämning av dagvattenflöden som behövs för att möjliggöra en höggradig rening. Måttet bör kompletteras med någon form av styrning mot tekniker som inte bara klarar att avskilja partikulära föroreningar, utan även lösta fraktioner (se nedan).

Recipientperspektivet

Behovet av att minska dagens dagvattenburna tillskott av fosfor, organiska miljöföroreningar och tungmetaller till stadens sjöar, vattendrag och kustvatten är mycket stort om det ska vara möjligt att nå nivåer som möjliggör god ekologisk och god kemisk status. Detta illustreras väl av behoven för sjöarna Långsjön och Trekanten och för vattendraget Bällstaån som presenteras nedan.

För att ge överskådlighet redovisas här endast behoven för det övergödande ämnet fosfor och för tungmetallerna koppar och zink. Både koppar och zink är så kallade särskilda förorenande ämnen och kvalitetsfaktorer för att bestämma ekologisk status. Gränsvärden för koppar och zink avser löst, biotillgänglig halt. De två tungmetallerna har identifierats som problemämnen i vissa av Stockholms sjöar, vattendrag och kustvatten, men även tillförseln av andra tungmetaller beräknas behöva minska väsentligt. Exempelen är hämtade från

Stockholms recipientklassificeringsmodell (2011) med uppdaterade siffror för Bällstaån från 2014. Det finns flera principiella problem med att kvantifiera och uppnå beräknade reningsbeting. Flera gränsvärden avser löst eller biotillgänglig halt medan schabloner för dagvatten avser totalhalter (summan av både löst och partikulär form) samtidigt som dagvattenreningsåtgärder framför allt avskiljer partikulära föroreningar. Dessutom finns återkommande indikationer på att schablonberäknade transporter av åtminstone fosfor kan vara överskattade.

Reningsbetinget utgörs av skillnaden mellan nuvarande årlig belastning och den årliga belastning som behöver nås för att vattenförekomsten ska nå god status, det vill säga den acceptabla belastningen. I tabell 1 åskådliggörs detta genom ett beting uttryckt i kg per år. Förutom betinget i sig återfinns information om haltgräns mellan god och måttlig ekologisk status i recipienten samt högsta acceptabla halt i tillrinnande vatten. För fosfor är den senare beräknad med hjälp av OECD Management model. Denna modell tar hänsyn till den retention av näringsämnen som naturligt sker i en sjö. Även för metaller har hänsyn tagits till att den partikelbundna fraktionen till stor del avskiljs i en sjö, genom de antaganden som görs i recipientklassificeringsmodellen (se vidare nedan).

I rinnande vatten sker inte samma fastläggning varför den acceptabla belastningen där är densamma som gränsen mellan god och måttlig ekologisk status. I tabellen åskådliggörs även den beräknade acceptabla belastningen, beräknad utifrån högsta acceptabla halt i tillrinnande vatten, samt den totala beräknade belastningen från avrinningsområdet uttryckt i kg/år.

Utöver de föroreningar som tillförs via dagvatten kan det finnas andra punktkällor som bidrar till belastningen på recipienten. Om så är fallet behöver dessa antingen åtgärdas eller dagvattenbetingen öka ytterligare i motsvarande grad. Vid beräkning av aktuell tillförsel finns möjlighet att ta hänsyn till redan vidtagna reningsåtgärder.

Tabell 1 togs fram våren 2015. Sedan dess har en ny föreskrift kommit från Havs- och vattenmyndigheten med nya gränsvärden för koppar och zink som avser den lösta, biotillgängliga fraktionen av metallen. Eftersom en färdig handledning fortfarande saknas för hur den biotillgängliga halten ska beräknas så har de tidigare föreslagna gränsvärdena för löst halt för dessa ämnen använts vid beräkningarna som ligger som grund för tabell 1.

Tabell 1. Målhalt i recipienter och tillrinnande vatten, acceptabel och beräknad belastning samt reningsbeting (P=fosfor, Cu=koppar och Zn=zink).

Recipient	Ämne	Gränsvärde ¹ (µg/l)	Acceptabel halt i tillrinning ² (µg/l)	Acceptabel resp. beräknad belastning ³ (kg/år)	Reningsbeting ⁴	Kommentar ⁵
Långsjön	P	18	25	Accept:18 Beräkn:70	52 kg/år 70 %	15-20 % högre reningsgrad än normal andel partikulärt P i dagvatten.
	Cu	5	17	Accept: 12 Beräkn: 26	14 kg/år 54 %	Reningsgraden motsv. normal andel partikulär Cu i dagvatten.
	Zn	10	33	Accept: 24 Beräkn: 55	31 kg/år 55 %	Reningsgraden motsv. normal andel partikulär Zn i dagv.
Trekan- ten	P	26	50	Accept: 9 Beräkn: 25	16 kg/år 64 %	10-15 % högre reningsgrad än normal andel partikulärt P i dagvatten
	Cu	5	17	Accept: 3 Beräkn: 8	5 kg/år 62 %	Reningsgraden högre än normal andel partikulär Cu i dagvatten
	Zn	10	33	Accept: 6 Beräkn: 18	12 kg/år 67 %	Reningsgraden högre än normal andel partikulär Zn i dagv.
Bällstaån	P	37	37	Accept: 300 Beräkn: 1200-1400	700-900 kg/år 70 %	15-20 % högre reningsgrad än normal andel partikulärt P i dagvatten
	Cu	5	5	Accept: 40 Beräkn: 85	45 kg/år 53 %	Reningsgraden motsv. normal andel partikulär Cu i dagvatten
	Zn	12	12	Accept: 100 Beräkn: 375	275 kg/år 75 %	15-25 % högre reningsgrad än normal andel partikulärt Zn i dagv.

¹ Gränsvärde avser haltgräns mellan god och måttlig ekologisk status i recipienten. För koppar och zink är totalhalten framräknad utifrån tidigare gränsvärde för lösta halt och ett antagande om fördelning mellan de olika fraktionerna.

² Acceptabel halt i tillrinning avser högsta acceptabla årsmedelhalt i tillrinnande vatten för att det ska vara möjligt att nå gränsvärdet. Koncentrationen beräknas genom att dividera den acceptabla belastningen (kg/år) med den årliga tillrinningsvolymen till recipienten. Halten är högre än gränsvärdet då den inkluderar en antagen avskiljning i recipienten.

³ Acceptabel resp. beräknad belastning avser den maximala årliga belastning av ett ämne som recipienten tål för att nå god status (halten ovan omräknat till kg) respektive den beräknade nuvarande årliga belastningen till recipienten.

⁴ Reningsbetinget utgörs av skillnaden mellan nuvarande årlig belastning och den årliga belastning som behöver nås för att vattenförekomsten ska nå god status. Detta uttrycks dels som en årlig mängd med vilken belastningen behöver minska och dels som en procentuella minskning av belastningen (jämfört med dagens belastning).

⁵ Jämförelse med "normal" andel partikulär fraktion grundar sig på data från 100-tals undersökningar från "National Quality Data Base", NSQD v.1.1 refererade till i bilaga 2 till rapporten "Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten" (Larm T & Pirard J, 2010).

För alla tre recipienterna är reningsbetingen mycket stora. Reduktionsbehovet för fosfor beräknas vara minst 60-70 % för de båda sjöarna. Eftersom andelen partikulär fosfor normalt är mindre än 70 % i dagvatten måste även löst fosfor fångas. Det är dock inte möjligt i anläggningar där reningen huvudsakligen uppnås genom sedimentation av partiklar, t.ex. dagvattendammar och avsättningsmagasin. För att avskilja löst fosfor krävs tekniker som infiltration i mark, kemisk fällning/inbindning eller skörd av (odlad) biomassa. I stadens dagvattenstrategi är principen att källorna till förorening av dagvatten åtgärdas i första hand och att försöka minska källorna till fosfor är en del av detta arbete. De beräknade betingen för tungmetaller pekar på ett reningsbehov som ligger i nivå med den "normala" partikulära andelen i dagvatten. Det innebär dock inte att åtgärder för fullständig avskiljning av den partikulära fraktionen kommer att vara tillräckliga för att nå målnivåerna. Detta beror på att bedömningsgrunden för god status för koppar och zink i recipienten avser den lösta, biotillgängliga fraktionen av metallen. Liksom för fosfor behöver därför dagvattenreningsystemen klara att avskilja även lösta föroreningar. Under vissa förhållande kan biokemiska mekanismer leda till viss omfördelning mellan lösta och partikulära fraktioner i recipienterna. Därför kan avskiljning av partiklar indirekt och till viss del innebära en minskad mängd löst förorening.

Det ska också påpekas att beräkningarna i recipientklassificeringsmodellen inkluderar osäkerheter i framför allt antaganden om permanent avskiljningsgrad i sjöarna. Här finns ett behov av fortsatt kunskapsuppbyggnad för att möjliggöra säkrare slutsatser.

Modellen tar heller inte hänsyn till retentionen i tillrinnande vatten där andelen partiklar successivt avskiljs redan innan de når recipienten. Den nu antagna permanenta avskiljningsgraden i sjörecipienter kommer då inte längre vara giltig. För ytterligare beräkningsdetaljer hänvisas till "Handbok till recipientklassificeringsmodeller för sjöar, vattendrag och övergångsvatten inom Stockholm stad" eller själva modellen (Calluna & WRS, 2011). Dessutom ska man komma ihåg att varken avsättningsmagasin eller dagvattendammar normalt sett avskiljer den partikulära fraktionen fullständigt och att reningsgraden varierar stort mellan olika anläggningar. Att rena metaller tillräckligt effektivt kommer vara en mycket stor utmaning.

Sammanfattningsvis tycks betingen för fosfor generellt vara de allra svåraste att uppnå, men även lösta metaller är ett problem. Traditionella tekniker som dagvattendammar och avsättningsmagasin kan inte ensamma leda till målet även om de skulle tillämpas på allt tillrinnande vatten.

Åtgärder i befintlig bebyggelse

Med utgångspunkt i ovanstående resonemang och erfarenheter av så kallade beprövade reningsmetoder, t.ex. avsättningsmagasin och dagvattendammar, så är det teoretiskt möjligt att avskilja merparten av dagvattnets partikulära fraktion av fosfor och tungmetaller. För detta krävs dock ytor som är stora i relation till avrinningsområdet. Magasin som utgör ca 1,5 % av den hårdgjorda ytan i ett avrinningsområde anses vara mest kostnadseffektiva, men även mindre magasin kan ha god effekt.

- För magasin som utgör 0,5-1,5 % av hårdgjord area kan den totala avskiljningen förväntas vara: P: 50-55 %, Cu: 50-60 %, Zn: 55-60 %. Siffrorna avser reduktion av totala mängder och i praktiken är det framförallt den partikulära fraktionen som avskiljs.
- Ytbehovet i staden (räknat på en avrinningskoefficient på 0,5) blir då 25-75 m²/ha mark. För 100 ha mark ger det ytbehov på 2500-7500 m².
- Dessa åtgärder avskiljer främst de partikulära fraktionerna och når därför bara delvis belastningsmålen för recipienterna.

För befintliga områden så är det sannolikt orimligt att på kort sikt åstadkomma reningsåtgärder som reducerar halten av fosfor till nivåer för att nå god vattenstatus i recipienterna. För metaller kan det vara möjligt att närma sig god status, men kostnaderna för detta kommer att vara stora i den tätbebyggda staden där mark- och anläggningspriser är mycket höga. Att åstadkomma den uppsatta målsättningen så snart som till 2021 respektive 2027 kommer att vara en stor utmaning.

Åtgärder vid nybebyggelse

Fokus för arbetet med dagvattenvägledningen ligger på åtgärder vid nybebyggelse och ombyggnation eftersom det i dessa skeden, med god planering, finns möjligheter att genomföra kostnadseffektiva åtgärder för att fördröja och rena dagvatten.

Som beskrivs ovan behöver belastningen av fosfor och metaller minska avsevärt till recipienterna för att nå miljö kvalitetsnormerna.

Ett annat sätt att illustrera detta är att relatera den förväntade dagvattenkvalitén från olika typer av markanvändning i staden till den halt som är acceptabel för recipienten, se tabell 2 nedan. I tabell 2 redovisas totalhalter av fosfor, koppar och zink.

I tabell 3 har dessa omräknats till arealläckage (dvs. hur stor mängd som avrinner från en markyta årligen) uttryckt som kg/hektar och år. Arealläckaget

räknas fram genom att den områdesspecifika schablonhalten för det aktuella ämnet multipliceras med årlig nederbörd och avrinningskoefficient. Fördelen med att beskriva belastningen som arealläckage är att det underlättar jämförelsen med nationell statistik för förluster från annan markanvändning, t.ex. skogsmark och åkermark.

Jämförelserna är baserade på schablonhalter, vilket innebär att halterna inte är en absolut sanning utan kan variera från en plats till en annan.

Tabell 2. Totalhalter av fosfor, koppar och zink från olika typer av urban mark, naturmark i staden och skogsmark samt beräknad acceptabel halt till recipienten.

Marktyper/parameter	Fosfor (P) (µg/L)	Koppar (Cu) (µg/L)	Zink (Zn) (µg/L)
Tät stenstad inkl. lokalgator ¹	350	52	176
Flerbostadshus inkl. lokalgator (gles stadsbebyggelse) ¹	290	26	120
Gata (>5000 fordon/dygn) ¹	140	26	64
Naturmark i staden ¹	120	12	23
Skogsmark	25 ² -35 ³	6,5 ³ 0,71 ⁴	15 ³ 5,98 ⁴
Basflöde, flerfamiljshus med ”total-LOD”	70	5,8	27
Beräknad acceptabel halt i tillrinnande vatten till recipient (<i>ej fastställd</i>)	25-50	5-17	12-33

¹ Larm, T & Pirard, J. 2010. Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten.

² Beräknat utifrån ett arealläckage på 0,04 kg/ha och år.

³ StormTac databas 2015-02-04.

⁴ Beräknade typhalter av metallkoncentrationer i avrinning från skogsmark

(Ekoregion 4) från: Bruttobelastning på vatten av metaller från punktkällor och diffusa källor – slutrapport. SMED Rapport Nr 41 2010.

Vid jämförelse med beräknad acceptabel halt, beräknad på samma sätt som i tabell 1, framgår att fosforhalterna i dagvatten från samtliga av stadens marktyper ligger långt över den beräknade acceptabla halten. Det gäller även halten av fosfor från stadens naturmark, men eftersom avrinningskoefficienten är låg jämfört med mer urban mark, så blir arealläckaget lägre än för t.ex. gata (se tabell 3).

Tabell 3. Arealläckage av fosfor, koppar och zink (kg/ha och år) från olika typer av urban mark, naturmark i staden och skogsmark samt beräknat acceptabelt arealläckage för att klara god status i recipienten.

Parameter	Fosfor (P) (kg/ha, år)	Koppar (Cu) (kg/ha, år)	Zink (Zn) (kg/ha, år)
Tät stenstad inkl. lokalgator	1,1	0,17	0,57
Flerbostadshus inkl. lokalgator (gles stadsbebyggelse)	0,7	0,06	0,29
Gata (>5000 fordon/dygn)	0,64	0,12	0,29
Naturmark i staden (avr koeff 0,18)	0,12	0,01	0,02
Skogsmark (avr koeff 0,05 – ger lågt värde)	0,01-0,04		
Hårdgjorda ytor i Lunds tätort ¹	0,8	0,08	0,2
Beräknad acceptabel bel. till recipient (ej fastställd)	< 0,15	<0,05	<0,1

¹ Czemieli Berndtsson, J. and Bengtsson, L. (2004). Influence of different activities on water quality in a small basin. In: Urban wastewater systems: From disposal to reuse. Doktorsavhandling i Teknisk Vattenresurslära, LTH, Rapport 1031.

Av ovanstående tabeller framgår att:

- Arealläckaget för fosfor från stenstaden är ca 7 gånger större än beräknad acceptabel belastning till recipienten. Det innebär att det krävs dagvattenåtgärder som reducerar fosfortransporten med drygt 85 % för att klara god status.
- För koppar och zink behöver transporten reduceras med 70-80 %.
- För den glesare staden är minskningsbehovet något lägre.

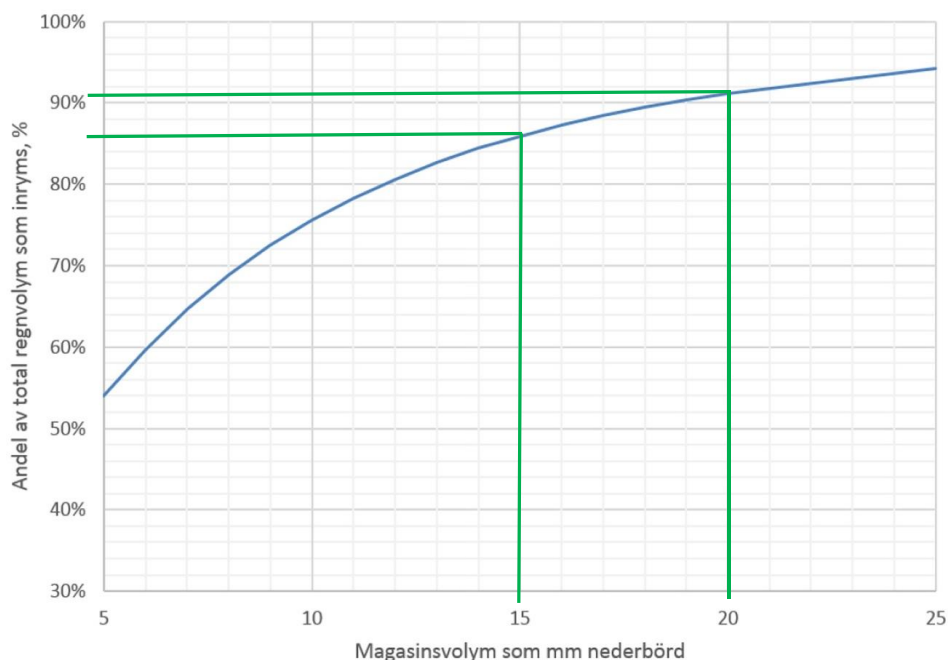
Arbetet med lokala åtgärdsprogram som påbörjats i Stockholm, och de beräkningar som genomförts inom dessa projekt, har visat att åtgärdsbetingen i vissa fall kan vara ännu större än de som redovisas ovan.

Vid användning av arealläckage som ett mått på ett områdes föroreningsbidrag till en recipient, bör arealläckaget relateras till verklig markyta (ej reducerad/hårdgjord yta) för att minska risken för missförstånd.

Vid en analys av källorna till näringsämnen och tungmetaller så verkar fosforbelastning till stor del vara en fråga om hur staden används (av invånare, fastighetsförvaltare m.fl. - gödsling, val av jord, djurspillning etc.) medan metaller i större utsträckning är en effekt av hur staden planeras (bl.a. materialval). Givetvis påverkas även metallbelastning av aktiviteter, men sannolikt i något mindre grad än för fosfor.

Vid ny- och större ombyggnation finns som nämnts ovan goda förutsättningar att fördröja och rena dagvatten. Forskning och utvärdering av system för utjämning och rening av dagvattenflöden (LOD-system) visar att det är möjligt att minska transporten av fosfor och metaller med ca 70 % i det dagvatten som genomgått behandling. Olika lösningar har dock olika effekt. För att klara denna höga avskiljningsgrad så krävs system som bidrar till både sedimentation och filtrering av dagvattnet. Som redovisats ovan är reduktionsbehovet av fosfor och metaller i många fall minst 70 % och det innebär att en mycket stor andel, närmare 100 %, av årsvolymen förorenat dagvatten behöver renas för att klara målen.

I figur 1 nedan visas hur stor andel av årsnederbörden som inryms i dagvattenanläggningar som fångar och magasineras 15 respektive 20 mm av årsnederbörden. Vid 15 mm inryms 86 % av årsnederbörden och vid 20 mm 91 % av årsnederbörden.



Figur 1. Andel av total regnvolyms som inryms i magasinierade nederbörd med angivet värde på x-axeln. Regndata från Stockholm 1984-2014. Regndefinition: uppehållstid 12 h. Källa: PM-Kompletterande regnstatistik för Stockholm. Underlag för dimensionering av avsättningsmagasin. DHI Sverige AB, 2015-03-02.

I tabell 4 nedan visas resultatet av en beräkning där olika andelar av årsavrinningen av dagvatten från en gata (>5000 fordon per dygn) har renats till 70 %.

Dagvatten innehåller i många fall, men inte alltid, högre föroreningshalter initialt i nederbördsförloppet (smutspuls). Det är därför inte sannolikt att avrinningen efter 20 mm är lika smutsig som efter 15 mm. Att öka den volym som kan magasineras och renas ger därför inte en linjär ökning av avskiljningen

som tabell 4 ger sken av. Samtidigt har det konstaterats ovan att i princip hela årsavrinningen behöver renas för att klara att nå MKN i recipienterna. Slutsatsen är därför att ambitionen bör vara att magasinera och rena 20 mm.

Tabell 4. Halter av fosfor och metaller i gatudagvatten samt halter efter 70 % rening av olika andelar av årsavrinningen. Effektiv rening avser hur stor andel av totalmängden som har avskilts, inräknat att en viss del bräddar förbi och därmed inte renas.

Parameter	Fosfor (P) (µg/l)	Koppar (Cu) (µg/l)	Zink (Zn) (µg/l)	Effektiv rening
Gata (>5000 fordon/dygn) ¹	140	26	64	
Halt ut efter:				
Rening av 20 mm (91 %)	51	9	23	64 %
Rening av 15 mm (86 %)	56	10	25	60 %
Rening av 10 mm (76 %)	66	12	30	53 %
Beräknad acceptabel halt till recipient (ej fastställd – data från tabell 1)	25-50	5-17	12-33	

¹ Larm, T & Pirard, J. 2010. Utredning av föroreningsinnehållet i Stockholms dagvatten.

Den fråga som följer är hur stor del av stadens markyta som behöver tas i anspråk för att klara att utjämna 20 mm nederbörd. Undersökningar av bl.a. nedsänkta växtbäddar och krossdiken visar att för effektiv rening behöver 2-6 % av den hårdgjorda ytan avsättas. För att inrymma 20 mm så innebär det att anläggningarna behöver ha en yta motsvarande närmare 5-6 % av den hårdgjorda markytan. Anläggningarna kan ligga både under mark och i markytan. För att få en effektivare avskiljning av lösta föroreningar behöver vattnet passera t.ex. ett lager med organisk jord eller någon typ av filtermaterial.

Om 20 mm nederbörd ska utjämnas i gaturummet (antaget ett magasinsdjup på 1 m och en porositet i ett makadamfyllt magasin) så behöver magasinet för en 12 m bred gatusektion (avrinningskoefficient $\phi = 0,85$) vara ca 60 cm.

Förslag på åtgärdsnivå

Åtgärdsnivån behöver formuleras så att den:

- Är tydligt och lättbegriplig.
- Styr mot långtgående utjämning och rening.
- Ger frihetsgrader för byggherrar och projektörer att välja ”bästa tillgängliga teknik som är ekonomiskt rimlig” (något som förändrar sig över tid).
- Är möjligt att kontrollera och följa upp i planerings- och bygglovsprocessen samt inom miljötillsynen.

Förslaget är att åtgärdsnivån formuleras som ett *krav på regnvolym som ska magasineras och fördröjas* och att denna regnvolym sätts till *20 mm*.

Detta mått uppfyller kriterierna ovan, men styr inte mot reningstekniker som gynnar avskiljning av lösta föroreningar. En kompletterande formulering rekommenderas därför: ”Systemen ska ha en mer långtgående rening än sedimentation så att även lösta föroreningar kan avskiljas”.

Eftersom regndefinitionen som ligger till grund för figur 1 ovan innebär att magasinerna är tomma efter ca 12 timmar, så behövs även en kompletterande formulering om att avtappning ska ske under cirka 12 timmar.

Krav på att fördröja en stor regnvolym, enligt ovan, minskar också i en del fall kostnaden för att bygga ut alternativt lägga om ledningssystemet, men bidrar främst till att öka säkerheten vid ökade flöden.