

Trafikbelastat dagvatten

En undersökning genomförd 1992-1993

Författare:

Monika Strand, ML

Cecilia Wennberg, ML

Undersökning av:

Majken Elfström, fd MI

Ulf Hellman, fd MI

Marie Löfvén, MI

Klas Öster, MI

Referensgrupp:

Knut Bennerstedt, ML

Peter Hugmark, MI

Cajsa Wahlberg, MI

Förord

Denna rapport bygger på prover av trafikdagvatten och inkommande avloppsvatten till Henriksdals reningsverk som togs i samband med regn och vid torrväder under 1992-1993.

Ett av syftena med provtagningen var att få tillräckligt koncentrerade prover för att kunna mäta dioxiner i dagvatten. Därför måste prover tas vid regn efter långa torrperioder vilket gjorde att representativiteten delvis gick förlorad. Den ursprungliga provtagningsplanen måste också revideras efter en tid då tillräckligt långa torrperioder inte inföll under perioden. Detta sammanslaget har gjort att utvärderingen av undersökningen har varit besvärlig och vi har inte kunnat dra så många slutsatser som vi från början hoppats på.

Vi har ändå valt att i bilagor redovisa alla mätresultat som alltså måste tolkas mycket försiktigt. Brist på resurser har dessutom gjort att alla parametrar inte är utvärderade. Så finns t ex mätresultat av bl a AOX (adsorberbart organiskt halogen) och klorerade fenoler redovisade i bilagorna men inte alls kommenterade i utvärderingen. Vår inställning är dock att det vore synd att hålla inne med analysresultat som tillsammans med andra mera representativa undersökningar kanske kan bringa klarhet i trafikdagvattens innehåll av föroreningar.

För provtagningen svarade Klas Öster, Marie Löfvén, Majken Elfström och Ulf Hellman. Metaller och närsalter har analyserats vid Stockholm Vattens laboratorium. Opolära alifater, korfenoler och AOX analyserades av VVL-VBB VIAK som också gjorde Microtox-testerna. Stockholms Universitet, Zoologiska institutionen, utförde PAH-, PCB- och dioxinanalyserna. Rapporten är skriven av Monika Strand och Cecilia Wennberg. Som referensgrupp har Knut Bennerstedt Peter Hugmark och Cajsa Wahlberg fungerat.

Stockholm den 6 september 1999

Peter Hugmark

Cajsa Wahlberg

Innehåll

Sammanfattning	3
1. Bakgrund och syfte.....	4
2. Undersökningens utförande	5
2.1. Provtagningen.....	5
2.2. Beskrivning av tillrinningsområdena	5
2.2.1. Bastugatan	5
2.2.2. Tegelbacken.....	6
2.2.3. Essingeleden.....	6
2.3. Nederbörds mätning	6
2.4. Miljöförvaltningens riktvärden.....	7
3. Undersökningens representativitet	8
3.1. Regnvolym.....	8
3.2. Intensitet/varaktighet.....	8
3.3. Torrperiod.....	8
3.4. Provtagning och analys	9
4. Resultat.....	10
4.1. Provtagningsstillfällena.....	10
4.2. Föroreningshalter.....	10
4.2.1. De olika nederbördstillfällena	10
4.2.2. De olika provtagningspunkterna.....	11
4.2.3. Microtoxtester.....	13
4.2.4. Jämförelse med Miljöförvaltningens riktvärden.....	13
4.2.5. Föroreningshalter i förhållande till trafikmängd	15
5. Jämförelser med dagvattenundersökningarna vid Norra Länken och Norr Mälarstrand	18
5.1. Norra Länken och Norr Mälarstrand	18
5.2. Bastugatan.....	20
5.3. Tegelbacken.....	20
5.4. Essingeleden.....	22
6. Dagvattnets belastning på reningsverk.....	23
6.1. Henriksdals reningsverks inlopp vid Danvikstull.....	23
6.1.1. Microtox.....	24
7. Diskussion.....	28
8. Slutsatser.....	31

Bilagor

Bilaga 1. Provtagningsutrustning

Bilaga 2. Analysmetodik

Bilaga 3. Regnens innehåll av föroreningar

Bilaga 4. Resultat - metaller, organiskt kol, närsalter mm

Bilaga 5. Resultat - PAH, PCDD/F (dioxiner), PCB

Bilaga 6. Resultat - Microtoxtester

Sammanfattning

I denna rapport redovisas syfte, genomförande, resultat och slutsatser från en utredning om trafikbelastat dagvatten som genomfördes under 1992 och 1993 av Stockholm Vattens enhet Industri & Samhälle.

Undersökningen ämnade i första hand ge kunskap om trafikens betydelse för belastningen av olika miljöfarliga ämnen till avloppsreningsverken, men även olika recipienter.

Undersökningen förväntades därmed också kunna ligga till grund för bedömning av behovet av eventuellt erforderliga åtgärder gentemot biltrafiken och det biltrafikpåverkade dagvattnet. Särskild vikt lades vid mätningar av dagvattnets innehåll av dioxiner (PCDD/F). Provtagning har skett i 6 provtagningspunkter, varav tre inom olika avrinningsområden med varierande trafikbelastning, och tre stycken i anslutning till reningsverket Henriksdal.

Nederbördsbetingelserna under provtagningstillfällena karakteriseras av långa till mycket långa torrperioder, samt i nära nog samtliga fall små nederbördsvolym och låga intensitets/varaktighetsvärden.

Resultaten från undersökningen jämförs dels med av Miljöförvaltningen framtagna riktvärden, dels med resultat från andra undersökningar. Vidare belyses också dagvattnets bidrag till reningsverket utifrån de resultat som erhållits i undersökningen.

De viktigaste slutsatserna av undersökningen är följande:

- Provtagningens resultat får anses ha låg representativitet vad beträffar dagvattnets innehåll under ett helt år.
- Med anledning av provtagningens förutsättningar och därmed representativitet för ett helt år, bör resultaten ej användas för budgetberäkningar av dagvattnets innehåll och belastning på reningsverk/recipient.
- Resultaten möjliggör vissa kvalitativa jämförelser mellan dagvatten från olika typer av avrinningsområden.
- Resultaten kan inte ligga till grund för bedömning av behovet av åtgärder gentemot biltrafiken och det biltrafikpåverkade dagvattnet.
- Halterna från provtagningspunkten inom avrinningsområdet med högst trafikbelastning hade generellt sett högst halter av de ämnen som betraktas som trafikrelaterade (bly, krom, nickel, opolära alifatiska kolväten (OAK), totalkväve och PAH).
- Halterna av krom, nickel, kobolt, COD och OAK ökar med ökande trafikmängd.
- Provtagningspunkten inom avrinningsområdet med den lägsta trafikbelastningen, hade högst halter av koppar och PCB som till stor del kan relateras till byggnadsmaterial från byggnader inom området.
- Vid en jämförelse med Stockholms Miljöförvaltnings riktvärden ligger medianhalterna för krom och OAK under vid de tre provtagningspunkterna inom avrinningsområdena. I övrigt ligger medianhalterna något till mycket över respektive riktvärde.
- Mängderna av flera dagvattenrelaterade ämnen ökar markant i det inkommande vattnet till Henriksdal vid regn. Det gäller bl a bly, kadmium, koppar och zink, men också PAH och PCB även om bedömningsunderlaget för dessa är mindre.

1. Bakgrund och syfte

Under tiden våren 1992 fram till sommaren 1993 har personal vid Stockholm Vattens enhet Industri & Samhälle utfört ett antal provtagningar på dagvatten från tre väg-sträckor med olika trafikbelastning i akt och mening att skaffa djupare kunskap om biltrafikens påverkan på dagvatten.

Undersökningen ämnade ge en uppfattning om trafikens betydelse för belastningen av olika miljöfarliga ämnen på i första hand avloppsreningsverken men även olika recipienter.

Undersökningen förväntades därigenom också att kunna ligga till grund för bedömning av behovet av eventuellt erforderliga åtgärder gentemot biltrafiken och det biltrafikpåverkade dagvattnet.

Ett viktigt syfte med undersökningen var att mäta dioxiner. Därmed måste provtagningen planeras så att tillräckligt stora provvolymmer erhöles efter långa torrperioder. Detta gjorde att representativiteten delvis måste stryka på foten.

2. Undersökningens utförande

2.1. Provtagningen

Prover har tagits i sex olika punkter;

1. Bastugatan
2. Tegelbackens pumpstation
3. Dagvattenledningen från Essingeleden ned till sjön Trekanten
4. Danvikstulls pumpstation
5. Sicklainloppet
6. Utloppet från Henriksdals reningsverk.

En viktig del i undersökningen var att mäta dagvattnets innehåll av dioxiner (PCDD/F). För att detta skulle vara möjligt krävdes dels långa torrperioder före de regn då prover togs ut, dels stora provvolymen. Tanken var att torrperioden före regnet skulle vara minst 14 dygn och provvolymen 20 liter. Då undersökningen hade pågått en tid måste förutsättningarna ändras eftersom så långa torrperioder aldrig uppstod. Torrperiodens längd minskades till 5 dygn för att tillräckligt antal provtagnings-omgångar skulle kunna genomföras. Tre provtagningar genomfördes under sommar-halvåret och lika många under vinterhalvåret. Samtidigt togs dygnsprover på de båda huvudinloppen samt utloppet på Henriksdals avloppsreningsverk. Som referens togs prov på torrväderstillrinningen till Henriksdal vid tre sommar- och tre vintertillfällen. Det var minst fem dygns nederbördsfri period före varje provtagningsstillfälle.

Proverna togs flödesproportionellt (ungefärligt i Tegelbacken) och startades i början av respektive nederbördsstillfälle. Prov togs även från reningsverkets in- och utlopp vid sex torrväderstillfällen. Under provtagningsperioden har prover också tagits på rötslam från Henriksdal.

För att inte missa regn som inföll på nätter och helger måste jourtid inrättas. Fyra personer hade jour en vecka i taget och därmed ansvaret för att sätta igång provtagning så snart det började regna. Om tillräcklig provvolym inte erhöles fick proverna kasseras. Utrustning och analysmetodik beskrivs i Bilaga 1 och Bilaga 2.

2.2. Beskrivning av tillrinningsområdena

2.2.1. Bastugatan

Provtagningspunkten på Bastugatan har ett ca 10 000 m² stort tillrinningsområde på norra Mariaberget på Södermalm med mycket låg trafikbelastning, något hundratal fordon per dygn. Ytan består till ca 50% av körbana och trottoar av smågatsten eller kullersten. De avvattnade takytorna består av mestadels lackerad svartplåt och ca 300 m² kopparplåt.

2.2.2. Tegelbacken

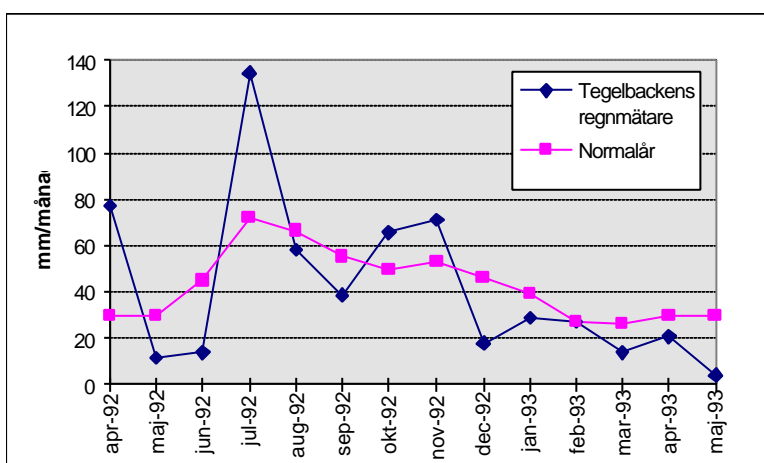
Tillrinningsområdet för provtagningspunkten vid Tegelbacken är en ca 7 000 m² stor del av Klara Mälarstrands svacka under Centralbron vid Stadshuset. Dagvattnet från denna yta, som till stor del är belägen under Mälarens vattennivå, pumpas av en pump-station i kajen ut i Riddarfjärden. Området består nästan helt av körbana förutom ett par hundra kvadratmeter refuger. Ytan kan påverkas av luftburet nedfall från Central-bron och tågbron men inte av deras dagvatten som leds direkt till Riddarfjärden. Trafikbelastningen var i genomsnitt ca 19 000 fordon/dygn.

2.2.3. Essingeleden

Tillrinningsområdet på Essingeledens bro över Vintervikens dalgång, mellan Gröndal och Aspudden är ca 8 000 m² och har Stockholms högsta trafikbelastning, ca 120 000 fordon/dygn. Även här består provtagningsytan nästan helt av körbana. Då bron är totalt oskyddad för vindens påverkan kan man räkna med att delar av trafikens förore-ningar blåser av bron och inte hamnar i det undersökta dagvattnet.

2.3. Nederbörds-mätning

Den regnmätare som registrerade de i rapporten angivna regnmängderna var placerad på Centralbron, vid Tegelbacken. Det var en engelsk modell, av märket Casella, med en skopvolym som registrerar 0,2 mm, och inbyggd datalogger. Nederbördsvärdena utvärderades senare av Jan Stenlycke vid Stockholm Vattens enhet för ledningsnät med hjälp av datorprogrammet Autograph[®]. Hård- och mjukvara levererades av ProVea.



Figur 1. Den uppmätta nederbörds-mängden i Tegelbackens nederbörds-mätare under provtagningsperioden 920401 - 930531 samt nederbörden under ett normalår.

Provtagningsperioden pågick mellan den 1/4-92 och den 31/5-93. Under den aktuella perioden föll 582 mm nederbörd. Mellan den 1/4-92 och den 1/4-93 föll 550 mm nederbörd

vilket motsvarar ett normalår. Under provtagningsperioden var nederbörden något högre än normalt under vintern och våren men lägre under sommaren och hösten. Ett extremt regntillfälle med 86 mm regn under 1 dygn inträffade 28/7-92. Intensitets-/varaktighetsvärdena var under provtagningsperioden 20-30% högre än normalt, vilka helt kan tillskrivas regnet 28/7 vilket dock inte omfattas av prov-tagningarna.

2.4. Miljöförvaltningens riktvärden

Miljöförvaltningen i Stockholm har fastställt riktvärden för dagvatten från trafikleder och trafikplatser, med en trafikvolym på mer än 20000 fordon per dygn. Riktvärdena ska ses som en tillämpning av miljöskyddslagens regler för utsläpp av avloppsvatten i vattenområden. De är satta som ett första steg mot att våra sjöar och vattendrag inte ska belastas med mer föroreningar än vad de långsiktigt tål. Riktvärdena är framtagna mot bakgrund av ekotoxikologiska data, mätvärden för vägdagvatten och spolvatten, reningseffekter på dessa vatten för olika reningsmetoder samt de sedimentanalyser som gjorts i Stockholms sjöar. Riktvärdena är hämtade ur ”Råd enligt miljöskyddslagen och begäran om upplysningar för dagvatten från trafikleder och trafikplatser med utsläpp till recipienter samt råd för spolvatten till reningsverk”, Miljöförvaltningen 950622. Riktvärdena har använts i utvärderingen av analysresultaten. För PCDD/F (dioxiner) och PCB finns inga riktvärden.

<i>Miljöförvaltningens riktvärden</i>	
<i>Bly</i>	< 50 µg/l
<i>Kadmium</i>	< 0,2 µg/l
<i>Koppar</i>	< 50 µg/l
<i>Krom</i>	< 50 µg/l
<i>Zink</i>	< 100 µg/l
<i>OAK¹</i>	< 5 mg/l
<i>PAH²</i>	< 1 µg/l

¹ Opolära alifatiska kolväten

² Polycykliska aromatiska kolväten

3. Undersökningens representativitet

Dagvattenprover har tagits vid sex tillfällen. 1992 togs prover från nederbördstillfällen den 11 juni, 14 september, 9 och 28 oktober samt 11 december. Ett prov togs den 31 januari 1993. Den 28 oktober var nederbörden i form av snö och den 31 januari rörde det sig om snösmältning. Eftersom endast 6 prover vid respektive provtagningsplats analyserats, vilket är litet när det gäller en så oregelbunden och slumpmässig händelse som regn, måste provernas representativitet utvärderas.

3.1. Regnvolym

Under de 6 provtagningarna föll 21 mm nederbörd. Detta motsvarar 4% av den totala nederbörden under ett helt år (normalår) i Stockholm. Vid det prov som togs den 14 september var uppmätt nederbörd 1 mm regn. Endast 4% av den totala nederbördsvolymen under ett normalår i Stockholm kommer från regn med högst 1 mm. Regn-tillfället som provtogs den 11 december gav 1,4 mm. 8% av nederbördsvolymen kommer från regn med \leq 1,4 mm. Man brukar räkna med att det krävs mellan 1 - 1,5 mm regn för att det ska bli en föroreningstransport (ref. Gilbert Svensson, Chalmers Tekniska Högskola, Inst. för VA-teknik). De regn som provtogs den 11 juni och 9 oktober var på 3,8 respektive 4,6 mm. 29% av den totala nederbördsvolymen kommer från regn med \leq 3,8 mm och 35% av regn med \leq 4,6 mm. Den 28 november togs prov från snöblandat regn med en volym på 10,4 mm. 64% av den totala nederbördsvolymen är från tillfällen med \leq 10,4 mm.

3.2. Intensitet/varaktighet

Regnen vid provtagningsstillfällena har haft låga intensitets-/varaktighetsvärden. Samtliga regntillfällen har värden som överskrider i genomsnitt mer än 12 gånger per år. Det innebär att alla regntillfällena motsvarar mindre regn än 1-månadsregn.

3.3. Torrperiod

Ett kriterium för de utvalda regnen var att de skulle föregås av en torrperiod på minst 14 dygn vilket senare ändrades till 5 dygn. Torrperioden har betydelse för ansamlingen av föroreningar på de hårdgjorda ytorna. 18% av den totala årliga regnvolymen kommer från nederbörd med en föregående torrperiod på minst fem dygn.

Två av regnen med längst torrperiod hade 23 respektive 17 dygns föregående torr-väder. Den totala årliga nederbördsvolym som föregås av minst 23 dygns torrperiod uppgår till 1% av total nederbördsvolym. 2% av den totala nederbördsvolymen hade en torrperiod på minst 17 dygn. 6% av nederbördsvolymen hade en torrperiod på minst 11 dygn. 12% respektive 14% av nederbördsvolymen hade 7 respektive 6 dygns torrväder. Detta innebär att de nederbördstillfällen som provtogs alltså är representativa för ett

helt år då de representerar mindre än 14 % av nederbördstillfällena ur torrväders-synpunkt .

3.4. Provtagning och analys

Provtagningsmetoder och -utrustning finns beskrivna i bilaga 1. Beträffande analysmetoderna hänvisas till beskrivningen i bilaga 2. De analyserade parametrarna återfinns i tabell 3.

PAH-, PCDD/F- och PCB-analyser är inte genomförda på varje regnprov för sig utan på ihopslagna prover, ett för sommarregn och ett för vinterregn.

Analysmetoden för totalkväve kommenteras dock här. Metoden som använts (RR91040) används inte längre av vattenvårdsenheten vid Stockholm Vatten eftersom den visat sig vara lämpligast för renat avloppsvatten. Metoden tenderar för övriga prover att ge allt för höga analysresultat vilket är intressant med hänsyn till resultaten från undersökningen. I nuläget används istället Kjeldalkväve som analysmetod på totalkvävet.

Angående blyhalter bör här även kommenteras att sedan årsskiftet 93/94 säljs enbart blyfri bensin i Stockholm vilket bör ge minskade blyhalter i trafikdagvatten. Det är av betydelse för jämförelsen av halterna i denna undersökning med senare undersökningar och med Miljöförvaltningens riktvärden från 1995.

4. Resultat

4.1. Provtagningstillfällena

Dagvattenproverna togs vid fem olika nederbördstillfällena och ett snösmältnings-tillfälle. Samtidigt togs vattenprover från de båda inloppen, Sickla och Danvikstull, samt utlopp i Henriksdals avloppsreningsverk. Målsättningen var att ta prov vid större nederbördstillfällena med en föregående torrperiod på minst fem dygn.

Datum	920611	920914	921009	921028	921211	930131
Nederbördstyp	regn	regn	regn	Snö	regn	snösmält.
Torrperiod (dygn)	17	11	23	6	7	7
Intensitet _{10 min} (l/s/ha)	13,8	3,9	12,2	14,2	6,9	-
Intensitet _{1 h} (l/s/ha)	7,4	1,5	5	4,8	2,8	-
Nederbördsvolym (mm)	3,8	1	4,6	10,4	1,4	-
Varaktighet (timmar)	2,5	> 1,25	> 3,25	15,25	> 2,25	-

Tabell 1. Nederbördsparametrar för provtagningstillfällena.

4.2. Föroreningshalter

4.2.1. De olika nederbördstillfällena

Vid en rangordning av nederbördstillfällena utifrån vilka som gav högst, näst högst, lägst halter etc. kom de olika nederbördstillfällena i samma ordning för Essingeleden och Tegelbacken. Rangordningen var inte den samma för Bastugatan. Det regn som gav högst halter på Essingeleden och Tegelbacken gav näst lägst halter på Bastugatan. En mer detaljerad analys av de olika regnen finns i bilaga 3.

	Essingeleden och	Bastugatan
Högst halter	11/12-92	11/6-92
Näst högst halter	11/6-92	9/10-92
□	14/9-92	14/9-92
□	9/10-92	31/1-93
Näst lägst halter	28/10-92	11/12-92
Lägst halter	31/1-93	28/10-92

Tabell 2. De olika nederbördstillfällena ordnade efter hur höga föroreningshalter de gav på de tre provtagningspunkterna.

Essingeleden och Tegelbacken

- Regnet den 11/12-92 gav högst föroreningshalter. Dagvattnet från Essingeleden hade extremt höga halter (är märkligt m h t till det aktuella regnets låga intensitet och korta torrperiod).
- Regnet den 11/6-92 gav näst högst halter.
- Snöfallet den 28/10 gav näst lägst halter.
- Snösmältningen den 31/1-93 gav de lägsta halterna. Halterna av bly, kadmium, kobolt,

krom och kvicksilver i proverna från Tegelbacken låg under detektionsgränsen.

Bastugatan

- Regnet den 11/6-92 gav generellt sett de högsta halterna.
- Näst högst halter gav regnet den 9/10-92.
- Snöfallet den 28/10 gav lägst föroreningshalter.

4.2.2 De olika provtagningspunkterna

Essingeleden hade **högst** halter av bly, kobolt, krom, nickel, OAK AOX, BOD₇, COD_{Cr}, totalkväve, PAH (sommarhalvår) och PCDD/F (sommarhalvår).

Tegelbacken hade **högst** halter av PAH (vinterhalvår).

Bastugatan hade **högst** halter av kadmium, koppar, PCB och PCDD/F (vinterhalvår). Zink- och totalfosforhalterna var högst från Essingeleden i hälften av proverna och från Bastugatan i hälften. (se tabell 3)

	920611	920914	921009	921028	921211	930131
<i>Bly</i>	E	E	E	E	E	B
<i>Kadmium</i>	B	B	B	E	E	B
<i>Kobolt</i>	E	E	E	E	E	E
<i>Koppar</i>	B	B	B	B	E	B
<i>Krom</i>	T	E	E	T,E	E	E
<i>Kvicksilver</i>	T	B	B,T,E	B,T,E	E	B,T,E
<i>Nickel</i>	E	E	E	E	E	E
<i>Zink</i>	E	B	B	E	E	B
<i>BOD₇³</i>	E	E	E	E	E	E
<i>COD_{Cr}⁴</i>	E	E	T	E	E	E
<i>Totalkväve</i>	B	E	E	E	E	T
<i>Totalfosfor</i>	E	E	B	B	E	B
<i>AOX⁵</i>	E	T	E	E	E	E
<i>OAK⁶</i>	E	E	E	T	E	E
<i>PAH⁷</i>	E			T		
<i>PCB⁸</i>	B			B		
<i>PCDD/F⁹</i>	E			B		
<i>Microtox</i>	E	E	B	-	E	B

Tabell 3. Visar vilken provtagningspunkt som hade högst föroreningshalt vid de olika nederbördstillfällena. (E=Essingeleden, T=Tegelbacken, B=Bastugatan)

Essingeleden hade **lägst** halter av PCB (sommarhalvår).

Tegelbacken hade **lägst** halter av kadmium, kobolt, koppar, zink, totalkväve, totalfosfor, PCB (vinterhalvår) och PCDD/F.

3 Biologisk syreförbrukning under 7 dygn

4 Kemisk syreförbrukning

5 Adsorberbar organiskt bunden halogen

6 Opolära alifatiska kolväten

7 Polycykliska aromatiska kolväten

8 Polyklorerade bifenyler

9 Polyklorerade dibensoparadioxiner och dibensofuraner (dioxiner)

Bastugatan hade **lägst** halter av bly, krom, nickel, OAK, AOX, BOD₇, COD_{Cr} och PAH. (se tabell 4)

Lägst halter	920611	920914	921009	921028	921211	930131
Bly	B	B	T	B	B	T
Kadmium	T	T	T	T	B	T
Kobolt	B	T	T	B,T	B	T
Koppar	T	T	T	T	T	T
Krom	B	B	T	B	B	T
Kvicksilver	B,E	E	B,T,E	B,T,E	B	B,T,E
Nickel	B	B	T	B	B	T
Zink	T	T	T	T	T	T
BOD7	B	B	T	B	B	T
CODCr	B	B	E	B	B	T
Totalkväve	E	T	T	T	B	E
Totalfosfor	T	B	T	T	B	T
AOX	B	B	T	B	B	T
OAK	B	B	B	B	B	T
PAH	B			B		
PCB	E			T		
PCDD/F	T			T		
Microtox	B	T	T,E	-	B,T	E

Tabell 4. Visar vilken provtagningspunkt som hade lägst föroreningshalt vid de olika nederbördstillfällena. (E=Essingeleden, T=Tegelbacken, B=Bastugatan)

MEDIANVÄRDEN	Bastugatan	Tegelbacken	Essingeleden	MF's riktvärden
Bly (̄g/l)	62	62	103	< 50
Kadmium (̄g/l)	2	0,4	1,45	< 0,2
Kobolt (̄g/l)	3,5	5	7	-
Koppar (̄g/l)	350	55	108	< 50
Krom (̄g/l)	4	6	10	< 50
Nickel (̄g/l)	7	8	16	-
Zink (̄g/l)	1015	180	1100	< 100
BOD₇ (mg/l)	19	15	32	-
COD_{Cr} (mg/l)	89	200	225	-
Totalkväve (mg/l)	8,1	5,7	8,8	-
Totalfosfor (mg/l)	0,27	0,19	0,36	-
AOX (mg/l)	0,06	0,1	0,18	-
OAK (mg/l)	1,05	3,4	4,65	< 5
PAH (̄g/l)	0,34	1,13	1,79	< 1
PCB (̄g/l)	0,041	0,017	0,010	-
PCDD/F (pg TEQ/l)10	2,9	1,4	13,5	-

Tabell 5. Sammanställning av medianvärden från de 6 provtagningsstillfällena (för PAH, PCB och PCDD/F är det medelvärde av två prover som redovisas) samt Miljöförvaltningens riktvärden för

10 TEQ betecknar "toxic equivalents", se bilaga 5

dagvatten från trafikytor med mer än 20000 fordon per dygn.

4.2.3. Microtox-tester

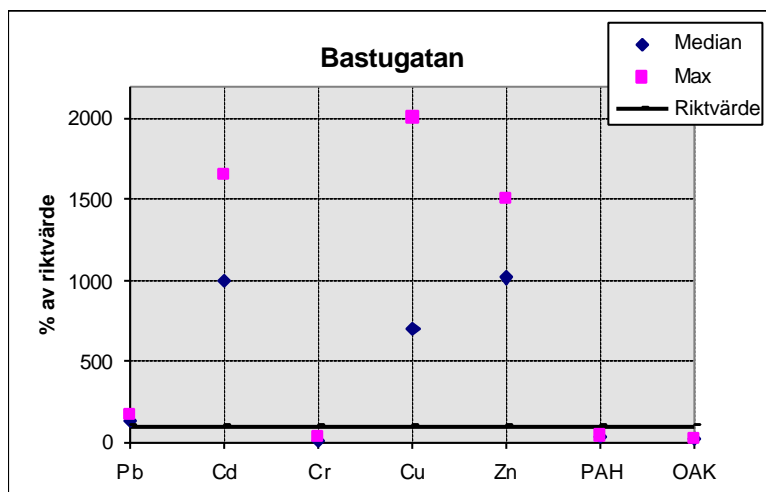
Microtox-tester utfördes på prover från de sex provtagningspunkterna för nederbörds-tillfällena samt för torrvädersproverna. Som mått på toxicitet används EC-värden (Effect Concentration) som anger vilken inblandning av avloppsvatten som ger en viss procentuell effekt på de testade organismerna. I Microtox-tester används en speciell bakteriekultur som är självlysande (luminiserande) och den effekt som mäts är minskningen i lysförmåga. EC50-värden anger den procentuella inblandning av avloppsvatten som reducerar luminiscensen med 50 % och EC10-värden anger en motsvarande minskning med 10 %. Observera att en lågt EC50- eller EC10-värde alltså betyder en hög toxicitet. I bilaga 6 redovisas resultaten från Microtox-testerna på EC10-och EC50-nivå vid avläsning efter 15 minuters testtid. Proverna avlästes också efter 5 minuter och 30 minuter, men inga större skillnader i resultat erhöles.

EC50-värdena för dagvattenproverna låg mellan 35 och >100 % och EC10-värdena mellan 2 och 30 % inblandning. Möjligen kan man utläsa att dagvattnet från den mest trafikerade Essingeleden var mera toxiskt än det från de mindre trafikerade gatorna.

4.2.4. Jämförelse med Miljöförvaltningens riktvärden

Bastugatan

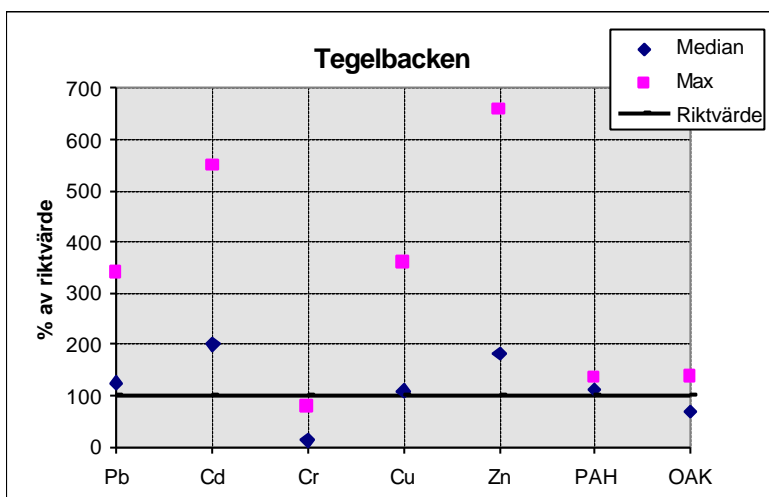
Krom, PAH och OAK låg under riktvärdet vid samtliga regn. Median- och maxhalten för bly var ca 25% respektive 75% högre än riktvärdet. Kadmium-, koppar- och zink-halterna låg mycket över respektive riktvärde. Maxhalterna för dessa parametrar förekom i proverna som togs 11/6, 14/9 och 9/10.



Figur 2. Max- och medianhalter från Bastugatan, uttryckta i %, i förhållande till Miljöförvaltningens riktvärden.

Tegelbacken

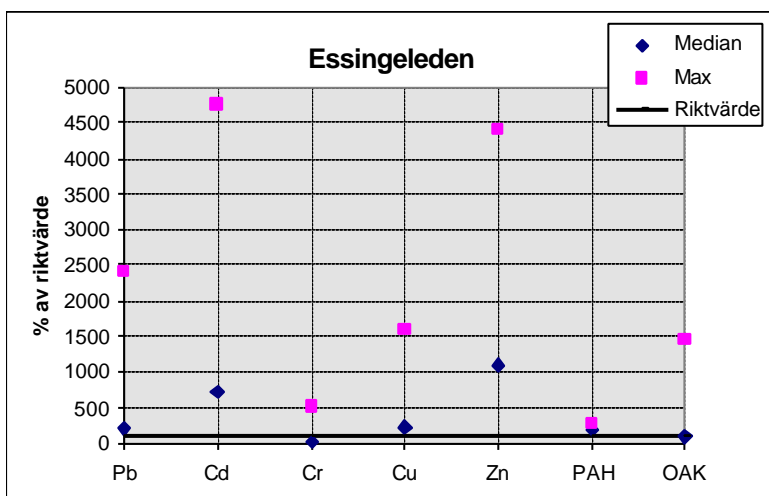
Kromhalterna låg under riktvärdet vid samtliga provtagningsstillfällen. Medianhalten för OAK låg också under riktvärdet. Maxhalten för OAK och PAH var ca 35% högre än respektive riktvärde. Median- och maxhalterna av bly, kadmium, koppar, zink och PAH låg över riktvärdet. Maxhalterna för dessa parametrar förekom i proverna som togs 11/6 och 11/12.



Figur 3. Max- och medianhalter från Tegelbacken, uttryckta i %, i förhållande till Miljöförvaltningens riktvärden.

Essingeleden

Medianhalten av krom och OAK låg under riktvärdet. I övrigt låg medianhalterna över riktvärdet för samtliga parametrar. Medianhalterna var mellan 2 och 11 gånger högre än respektive riktvärde. Maxhalterna var mellan 3 och 47 gånger högre än riktvärdet. Dessa kan tillskrivas regnet som föll den 11/12-92 vilket gav mycket höga förorenings-halter.

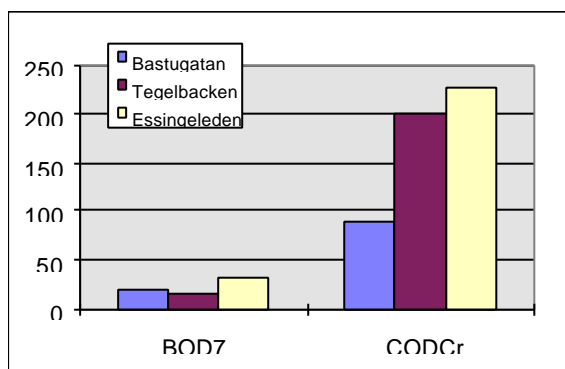


Figur 4. Max- och medianhalter från Essingeleden, uttryckta i %, i förhållande till

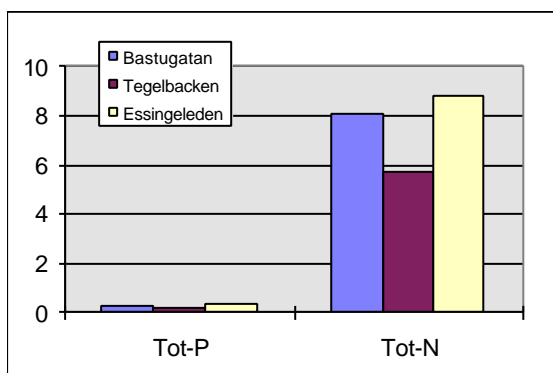
4.2.5. Föroreningshalter i förhållande till trafikmängd

Bastugatan trafikeras av ett hundratal fordon per dygn, Tegelbacken av ca 19000 fordon per dygn och Essingeleden av ca 120000 fordon per dygn. Fakta om till-rinningsområdena finns i kapitel 2.2. I nedanstående diagram redovisas medianhalterna i de tre provtagningspunkterna för att visa ett eventuellt samband med trafikmängd. För PCDD/F och PCB redovisas halterna av de enskilda proverna.

Medianhalterna för COD_{Cr} , OAK, krom, nickel och kobolt ökade med ökande trafikmängd. För samtliga parametrar, utom PAH, PCB, kadmium och koppar, kom de högsta halterna från den mest trafikerade vägsträckan Essingeleden. Essingeleden hade högst halter när det gäller bly-, krom-, nickel- och zink. Bastugatan hade högre PCB-, kadmium- och kopparhalter än Essingeleden. Att PCB-halterna var så pass mycket högre på Bastugatan tyder på någon lokal förorening, t ex hus med fogmassor innehållande PCB. De höga kopparhalterna beror på att det finns kopparkoppar inom till-rinningsområdet. Bastugatan hade ungefär lika hög zinkhalt som Essingeleden. Tegelbacken hade högre krom- och nickelhalter än Bastugatan. Resultaten finns i tabellform i bilagorna 3 och 4.

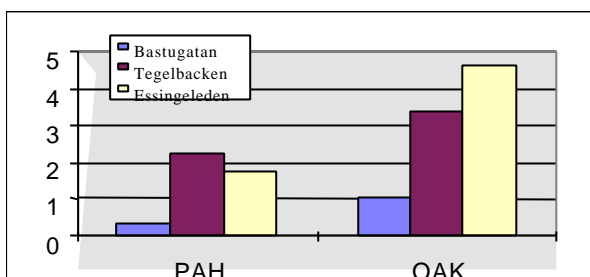


Figur 5. Visar medianhalterna av BOD_7 och COD_{Cr} mg/l, på provtagningspunkterna vid Bastugatan, Tegelbacken och Essingeleden. Bastugatan har minst trafikmängd och Essingeleden har störst.

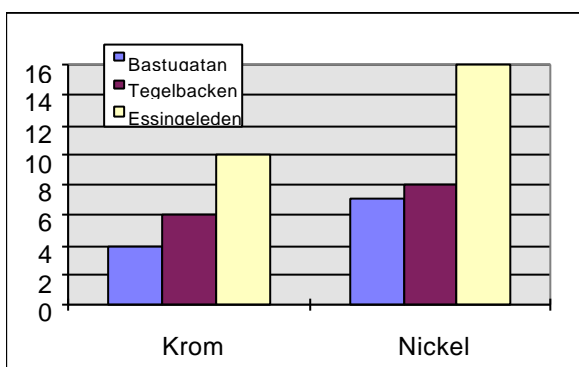


Figur 6. Visar medianhalterna av totalfosfor och totalkväve, mg/l, på provtagningspunkterna vid

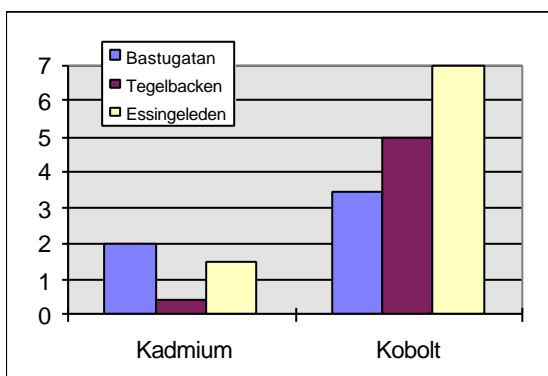
Bastugatan, Tegelbacken och Essingeleden. Bastugatan har minst trafikmängd och Essingeleden har störst. Se kap. 3.4.



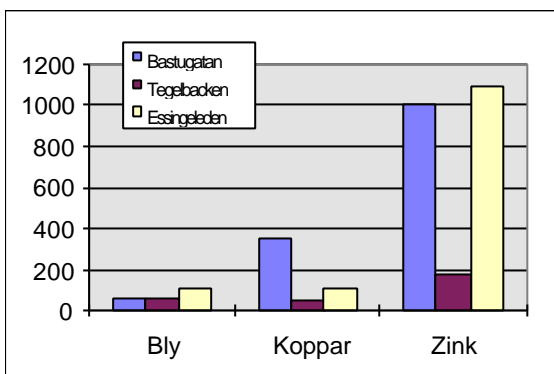
Figur 7. Visar medianhalterna av PAH i $\bar{\mu}g/l$, och OAK, i mg/l på provtagningspunkterna vid Bastugatan, Tegelbacken och Essingeleden. Bastugatan har minst trafikmängd och Essingeleden har störst.



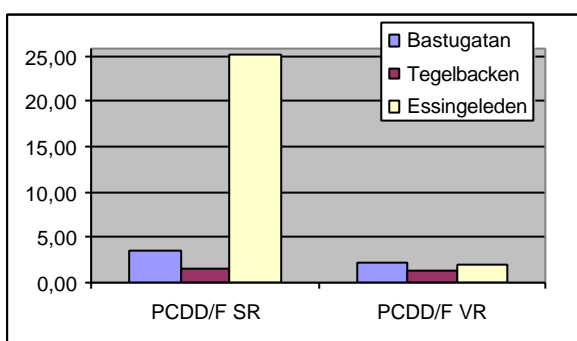
Figur 8. Visar medianhalterna av krom och nickel, $\bar{\mu}g/l$, på provtagningspunkterna vid Bastugatan, Tegelbacken och Essingeleden. Bastugatan har minst trafikmängd och Essingeleden har störst.



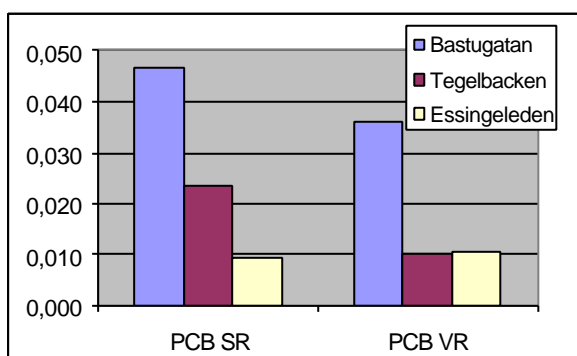
Figur 9. Visar medianhalterna av kadmium och kobolt, $\bar{\mu}g/l$, på provtagningspunkterna vid Bastugatan, Tegelbacken och Essingeleden. Bastugatan har minst trafikmängd och Essingeleden har störst.



Figur 10. Visar medianhalterna av bly, koppar och zink, $\mu\text{g/l}$, på provtagningspunkterna vid Bastugatan, Tegelbacken och Essingeleden. Bastugatan har minst trafikmängd och Essingeleden har störst.



Figur 11. Visar halterna PCDD/F i pg/l NTEQ i de två analyserade proverna sommarregn (SR) och vinterregn (VR), på provtagningspunkterna vid Bastugatan, Tegelbacken och Essingeleden.



Figur 12. Visar halterna PCB i $\mu\text{g/l}$ i de två analyserade proverna sommarregn (SR) och vinterregn (VR), på provtagningspunkterna vid Bastugatan, Tegelbacken och Essingeleden.

5. Jämförelser med dagvattenundersökningarna vid Norra Länken och Norr Mälarstrand

5.1. Norra Länken och Norr Mälarstrand

Syftet med undersökningen vid **Norra Länken** var dels att få en bild av förorenings-halten i dagvatten från en trafikyta med mer än 20 000 fordon per dygn. Dels att undersöka reduktionen av föroreningar genom sedimentering i ett avsättningsmagasin före utsläpp till recipient. Under drygt ett års tid, från och med juni -94 till och med juli -95, togs flödesproportionella prover på inkommande och utgående dagvatten i avsättningmagasinet.

Syftet med undersökningen vid **Norr Mälarstrand** var att försöka rena dagvatten lokalt i en LOD-anläggning som består av ett antal perkolationsanläggningar kopplade till dagvattenbrunnar vid Norr Mälarstrand. Flödesproportionella prover togs på dag-vatten, från och med mars -94 till och med augusti -95, i en av dagvattenbrunnarna.

	<i>Bastugatan</i>	<i>Tegelbacken</i>	<i>Essingeleden</i>	<i>Norra Länken</i>	<i>Norr Mälarstrand</i>
<i>Tillrinningsyta (m²)</i>	10 000	7 000	8 000	67 000	2120
<i>Trafikmängd (fordon/dygn)</i>	< 500	19 000	120 000	50 000 - 110 000	30 000* / 4 000**
<i>Trafikyta</i>	50%	100%	100 %	80 %	18 % / 51 %
<i>Takyta plåt</i>	47%	-	-		31 %
<i>Takyta koppar</i>	3%	-	-		-

Tabell 6. Fakta om tillrinningsområden för dagvattenundersökningarna vid Norra Länken och Norr Mälarstrand. * Norr Mälarstrand. ** Polhemsgatan

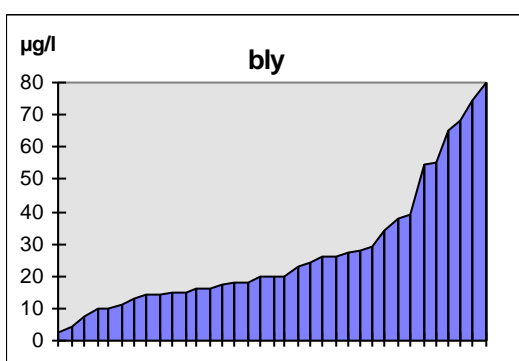
Analysresultaten från Bastugatan utvärderas med hjälp av resultat från Norr Mälarstrand. Essingeledens och Tegelbackens resultat utvärderas med hjälp av dagvatten-analyserna från Norra Länken.

<i>Median-värde</i>	<i>Bastugatan</i>	<i>Norr Mälarstrand</i>	<i>Tegelbacken</i>	<i>Norra Länken</i>	<i>Essingeleden</i>	<i>MF's riktvärden</i>
<i>Bly (⊕g/l)</i>	62	21	62	48.5	103	< 50
<i>Kadmium (⊕g/l)</i>	2	0.4	0.4	0.4	1.45	< 0,2
<i>Koppar (⊕g/l)</i>	350	52	55	75	108	< 50
<i>Krom (⊕g/l)</i>	4	6	6	21.5	10	< 50
<i>Hg (⊕g/l)</i>	-	0.2	-	0.1	-	-
<i>Nickel (⊕g/l)</i>	7	5	8	9	16	-
<i>Zink (⊕g/l)</i>	1015	310	180	265	1100	< 100
<i>COD_{Cr} (mg/l)</i>	89	110	200	171	225	-
<i>N-tot (mg/l)</i>	8.1	1.7	5.7	2	8.8	-
<i>P-tot (mg/l)</i>	0.27	0.2	0.19	0.3	0.36	-
<i>OAK (mg/l)</i>	1.05	0.5	3.4	1.2	4.65	< 5

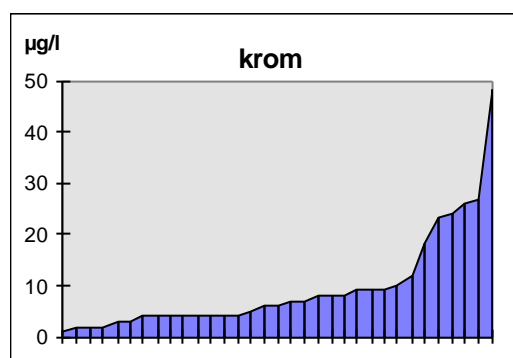
Tabell 7. Medianvärden från dagvattenundersökningarna vid Bastugatan, Norr Mälarstrand, Tegelbacken, Norra Länken och Essingeleden.

5.2. Bastugatan

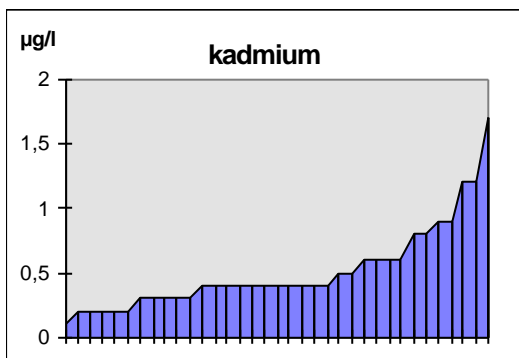
Kadmium-, koppar- och zinkhalterna i analyserna från Bastugatan är bland de högsta eller mycket högre än de halter som mätts upp på Norr Mälarstrand. De mycket höga kopparhalterna på Bastugatan beror på att det finns en del koppertak inom tillrinningsområdet, vilket det inte gör vid Norr Mälarstrand. Blyhalterna är spridda över de halter som mätts upp på Norr Mälarstrand med tyngdpunkt på de högsta halterna. Blyhalterna har minskat sedan 1992 i och med införandet av blyfri bensin. Kromhalterna är spridda över de lägre halterna på Norr Mälarstrand



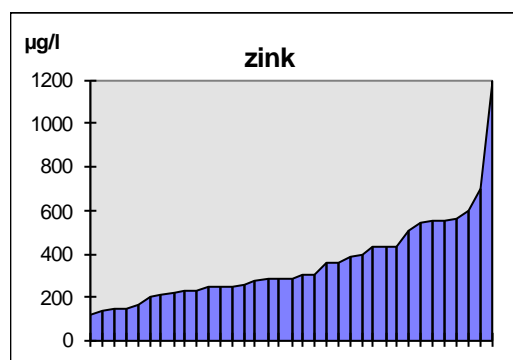
Bastugatan; min. 13, max. 86, median 62



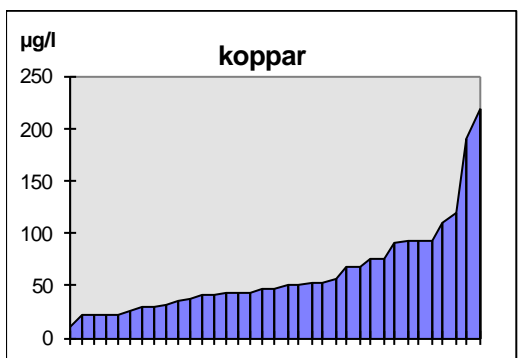
Bastugatan; min. 1, max. 15, median 4



Bastugatan; min. 0.7, max. 3.3, median 2



Bastugatan; min. 600, max. 1500, median 1015



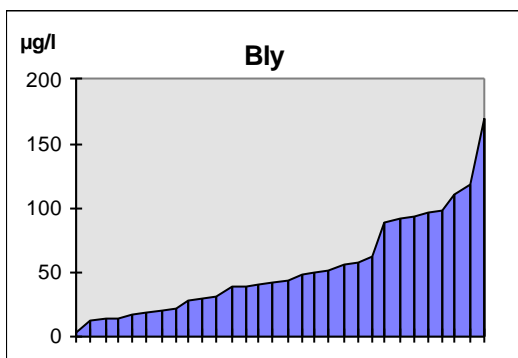
Bastugatan; min. 160, max. 1000, median 350

Figur 11. Frekvensdiagram för halterna från dagvattenprovtagningarna vid Norra Mälärstrand. Längs x-axeln är mätresu-

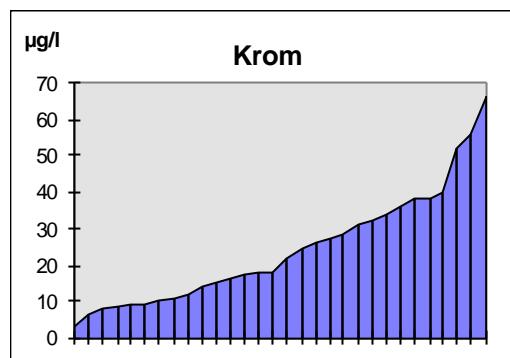
ltaten fördelade efter storleksordning.

5.3. Tegelbacken

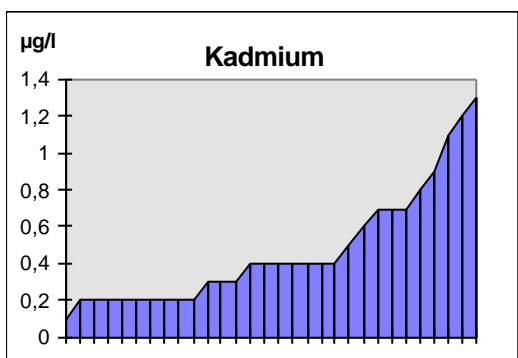
Tungmetallhalterna från Tegelbacken ligger under eller inom intervallet för de uppmätta halterna vid Norra Länken. Det är framför allt tre nederbördstillfällen vars halter ligger vid de lägst uppmätta halterna från Norra Länken.



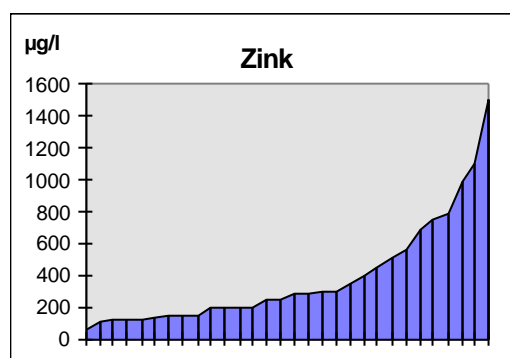
Tegelbacken; min. <1, max. 170, median 62



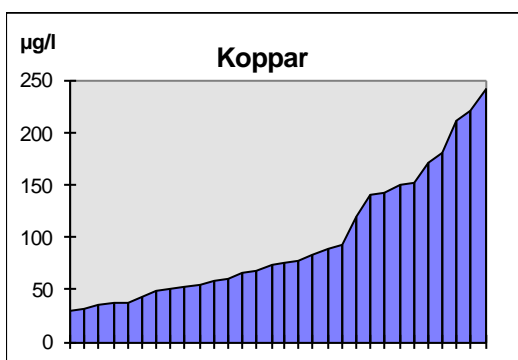
Tegelbacken; min. <1, max. 39, median 6



Tegelbacken; min. <0,1, max. 1,1 median 0,4



Tegelbacken; min. 9, max. 660, median 180

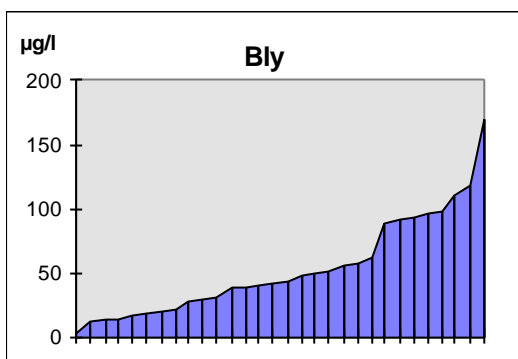


Tegelbacken; min. 2, max. 180, median 55

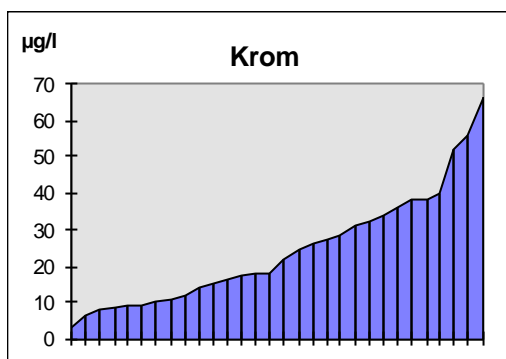
Figur 12. Frekvensdiagram för halterna från dagvattenprovtagningarna vid Norra Länken. Längs x-axeln är mätresultaten fördelade efter storleksordning.

5.4. Essingeleden

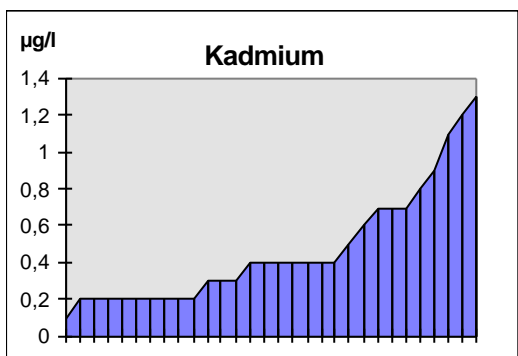
Zink- och kadmiumhalterna vid Essingeleden ligger bland de högsta eller högre än de halter som uppmättes vid Norra Länken. Bly- och kopparhalterna ligger också bland de högsta halterna eller högre med undantag från två nederbördstillfällen. Kromhalternas tyngdpunkt ligger vid de lägre halterna vid Norra Länken. Ett av nederbördstillfällena står för samtliga de högsta halterna.



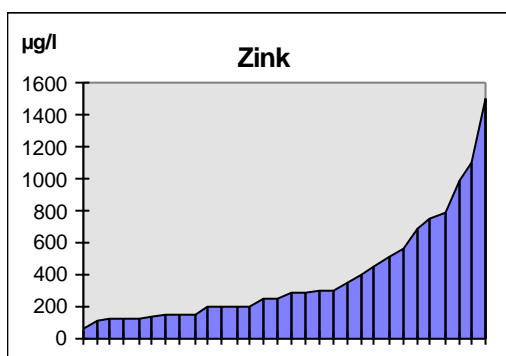
Essingeled.: min 4, max 1200, median 103



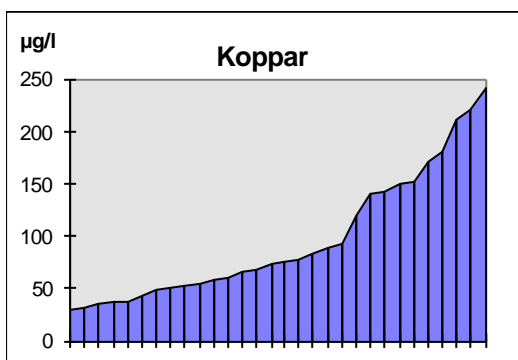
Essingeled.: min 4, max 260, median 10



Essingeled.: min 0,8, max 9,5, median 1,45



Essingeled.: min 270, max 4400, median 1100



Essingeled.: min 24, max 800, median 108

Figur 13. Frekvensdiagram för halterna från dagvattenprovtagningarna vid Norra Länken. Längs x-axeln är mätresultaten fördelade efter storleksordning.

6. Dagvattnets belastning på reningsverk

Dagvatten definieras som det vatten som rinner av hårdgjorda ytor vid nederbörd. Inkommande dagvatten till inloppet vid Danvikstull kommer från innerstaden. Nacka-tunneln ansluter till Danvikstullsinloppet efter undersökningens provtagningspunkt. Inkommande dagvatten till Sicklainloppet kommer från de södra förorterna samt grann-kommunerna Tyresö, Huddinge, Haninge och del av Nacka.

I redovisningen nedan har endast analysresultat från Danvikstulls-inloppet utvärderats. Prover togs även i Sicklainloppet där vattenmängderna vid nederbörd var mindre än de vid torrväder. Detta bedömdes som orimligt varför dessa värden inte har utvärderats.

6.1. Henriksdals reningsverks inlopp vid Danvikstull

Danvikstulls inlopp har en tillrinningsyta på 480 ha varav 32 ha är trafikyta med mer än 20000 fordon/dygn och 448 ha är övrig hårdgjord yta.

Prover har tagits i inloppet vid Danvikstull dels vid nederbörd, samtidigt som prover togs vid Bastugatan, Tegelbacken och Essingeleden, dels vid sex torrväderstillfällen med en föregående torrperiod på minst fem dygn. Vid nederbörd består inloppsvattnet av både spillvatten, dagvatten samt i ledningarna upplagrat och ivägspolat material vilket kan utgöra stora mängder. Vid torrväderstillrinningen är det endast spillvatten, läck- och dräneringsvatten som kommer in till reningsverket.

<i>Inloppet Danvikstull</i>		
<i>MEDIANVÄRDEN</i>	<i>Torrväder</i>	<i>Vid nederbörd</i>
Bly (Fg/l)	10,5	16,5
Kadmium (Fg/l)	0,45	0,6
Koppar (Fg/l)	60,5	93
Krom (Fg/l)	4	4
Kvicksilver (Fg/l)	0,4	0,4
Nickel (Fg/l)	5	5
Zink (Fg/l)	97	165
CODCr (mg/l)	435	420
Totalkväve (mg/l)	38	31,5
Totalfosfor (mg/l)	5,5	4,6
AOX (mg/l)	0,071	0,060
OAK (mg/l)	1,3	1,9
PAH (µg/l)	0,27	0,60
PCB (µg/l)	0,008	0,017
PCDD/F (pg/l TEQ)	2,95	4,04

Tabell 8. Medianhalter i inloppsvattnet till Henriksdals reningsverk via inloppet vid Danvikstull, dels vid torrväder och dels vid nederbörd. För PAH, PCDD/F och PCB utgör halterna medelvärden av

endast två prover.

Vid de provtagningar som gjordes vid inloppet vid Danvikstull uppmättes en genom-snittlig inloppsvolym på 94400 m³/dygn vid torrväder och 105300 m³/dygn vid nederbörd. Utifrån detta har föroreningsmängder i kg/dygn räknats ut, se tabell 9 nedan. Mellanskillnaden i vattenmängd är 10900 m³ vilket kan antas motsvara dagvatten-tillförseln. Dagvattenmängden skulle motsvara 2,3 mm regn. Median för provtagnings-tillfällenas nederbördsvolym är 4,2 mm. 1 - 1,5 mm krävs för att väta marken för att det ska bli en avrinning. Den uträknade dagvattenmängden får därför anses rimlig.

<i>Danvikstull</i>	<i>Inloppsvatten vid torrväder</i>	<i>Inloppsvatten vid nederbörd</i>	<i>Bidrag från dagvatten</i>
Bly, kg/d	0,99	1,7	0.75
Kadmium, kg/d	0,04	0,06	0.02
Koppar, kg/d	5,7	9,8	4.1
Krom, kg/d	0,4	0,4	-
Kvicksilver, kg/d	0,04	0,04	-
Nickel, kg/d	0,5	0,5	-
Zink, kg/d	9,2	17	7.8
COD _{Cr} , kg/d	41000	44000	-
Totalkväve, kg/d	3600	3300	-
Totalfosfor, kg/d	520	480	-
AOX, kg/d	6,7	6,3	-
OAK, kg/d	120	200	77
PAH, g/d	25	62	37
PCB, g/d	0,70	1,8	1,1
PCDD/F, mg/d	0,28	0,43	0,15

Tabell 9. Föroreningsmängder framräknade med hjälp av medianhalter från provtagningar i Henriksdals reningsverks inlopp vid Danvikstull. Prover har tagits vid 6 torrväderstillfällena och lika många nederbördstillfällena. För PAH, PCB och PCDD/F gäller att värdena utgör medelvärden av endast två prover.

Vid torrväder kommer föroreningarna i inloppsvattnet från spillvatten och i viss mån från dränvatten. Vid nederbörd kommer det även föroreningar från dagvattnet samt från lagrat sediment i ledningarna som sköljs med. Sedimentet består av föroreningar från spillvattnet som lagras under torrperioder.

Med hjälp av mätningarna i Danvikstullsinloppet vid torr- respektive regnväder har halterna i dagvattnet beräknats. Beräkningarna skall bara ses som en rimlighetskontroll. Det visas bland annat av att den totala mängden kväve som kommit in till reningsverket under regnväder är mindre än under torrväder. Beräkningarna för PAH, PCB och PCDD/F grundar sig på medelvärdet av endast två analyser av vardera regn- och torrvädersprover (dock samlingsprover) vilket betyder att dessa resultat bara ska tas som indikationer. För de ämnen där dagvattnet påtagligt förorenar inloppsvattnet (bly, kadmium, koppar, zink och OAK) finns

dock en hygglig överensstämmelse mellan de beräknade dagvatten-halterna i tabell 10 och de uppmätta i tabell 5 och 7.

<i>HENRIKSDALS INLOPP DANVIKSTULL</i>	<i>Nederbörd Medianhalter</i>	<i>Torrväder medianhalter</i>	<i>Dagvattenhalt Beräknad</i>
Bly (µg/l)	16,5	10,5	68,5
Kadmium (µg/l)	0,6	0,45	1,9
Koppar (µg/l)	93	60,5	374
Krom (µg/l)	4	4	-
Kviksilver (µg/l)	0,4	0,4	-
Nickel (µg/l)	5	5	-
Zink (µg/l)	165	97	754
BOD7 (mg/l)	155	175	-
CODCr (mg/l)	420	435	-
Totalkväve (mg/l)	31,5	38	-
Totalfosfor (mg/l)	5	5,5	-
AOX (mg/l)	0,060	0,071	-
OAK (mg/l)	1,9	1,3	7
PAH (µg/l)	0,60	0,27	3,4
PCB (µg/l)	0,017	0,008	0,10
PCDD/F (pg/l TEQ)	4,04	2,95	14

Tabell 10. Medianhalter i Henriksdals reningsverks inloppsvatten vid Danvikstull, uppmätta vid regn- och torrväder, samt beräknade halter i dagvattnet. Föroreningshalterna i det inkommande dagvattnet har räknats ut och förutsätter att skillnaden i vattenmängd mellan nederbörds- och torrväderstillrinningen utgörs av dagvatten.

Föroreningsmängder från dagvatten in till Henriksdals reningsverk har beräknats i för-studien ”Alternativa slambehandlingsmetoder” (Stockholm Vatten - R. Nr.1128, april 1996).

Mängden dagvatten in till Henriksdals reningsverk är ca 4,6 miljoner m³/år. Detta ska jämföras med den totala mängden avloppsvatten som är ca 84 miljoner m³/år (1992). Enligt rapporten utgör dagvattnet drygt 5% av det inkommande avloppsvattnet. Föroreningsstillskottet varierar mellan exempelvis 24% (bly), 16 % (kadmium) och 11 % (zink och koppar). Utifrån detta perspektiv svarar dagvattnet som punktkälla för en relativt stor andel av föroreningsbelastningen.

6.1.1 Microtox tester

De största toxiska effekterna mätt med Microtox i hela undersökningen återfanns vid Danvikstullsinnloppet. Effekter var betydligt större än i dagvattenproverna. Här uppmättes EC10-värden mindre än 0,1 % i 10 av 13 prover. EC50-värdena varierade från 2 % till >100 % inblandning. Även i Sicklainloppet uppmättes hög toxicitet då samtliga prover hade EC10-värden mindre än 1 % medan EC50-värdena varierade mellan 7 och 67 %. Från

regnperioderna finns för få mätningar för att det ska gå att avgöra om det är någon skillnad mellan regn- och torrperioder.

Vi har ingen förklaring till den höga toxicitet som inkommande vatten till Henriksdal uppvisade i dessa undersökningar. Mikroorganismerna i reningsverket har inte blivit negativt påverkade under provtagningsperioden. I tidigare undersökningar (Stockholm Vatten AB. Kemisk och biologisk karakterisering av avloppsvatten vid Henriksdal och Bromma reningsverk. 1994-12-08) har en viss toxicitet mätt med Microtox erhållits men vid betydligt högre inblandningar än i detta fall ($EC_{50} = 17 - >100\%$ i 14 olika dygns-prover).

I utgående avloppsvatten från Henriksdal uppmättes inga EC_{50} -värden under 100 % inblandning utom i ett av tolv prover. Tre av proverna visade en viss effekt på EC_{10} -nivån. Toxiciteten i dagvattenproverna är i samma storleksordning som de (få) prover på utgående vattnet från Henriksdal som uppvisat någon effekt.

Man bör vara försiktig med att dra slutsatser om toxicitet utifrån tester med endast en organismtyp. Vatten som inte är toxiskt mätt med Microtox kan mycket väl vara toxiskt mot andra typer av organismer, som t ex alger eller kräftdjur.

7. Diskussion

Nedan förs en diskussion kring undersökningens genomförande, resultat och därmed framtida användbarhet.

Syftet med undersökningen var att få kunskap om trafiken och dagvattnets betydelse för belastningen av miljöfarliga ämnen på i första hand avloppsreningsverken men även olika recipienter. Resultaten förväntades därmed också kunna ligga till grund för bedömning av behovet av åtgärder gentemot biltrafik och det biltrafikapverkade dagvattnet.

För att detta syfte skall uppnås är det viktigt att undersökningen representerar trafikens påverkan under olika betingelser. För att erhålla en normalbild av påverkan måste således även undersökningen representera påverkan under ”normala” betingelser.

I kapitel 3 belyses undersökningens representativitet. Där klargörs att endast 4 % av den totala avrinningen under ett år har analyserats. Denna avrinning representerar dessutom en avrinning med lägre intensitets-/varaktighetsvärden än vad som är normalt. De totala volymerna vid de enskilda nederbördstillfällena är små, för två av tillfällena mindre än 1.5 mm.

Torrvädersperioderna var långa och representerar mindre än 14 % av ett helt år. Således kan inte nederbördstillfällena anses representativa för ett helt år varför inte heller proverna kan förväntas representera värden på dagvattnets innehåll under ett år.

Regnets representativitet innebär att resultaten ej ensamma kan användas för budgetberäkningar av föroreningsmängder från dagvattnet. Resultaten från denna undersökning måste kombineras med andra dagvattenundersökningar. Undersökningen ger dock visst underlag för att utvärdera skillnader i avrinning från olika områden med olika trafik-belastning.

Tidpunkten för undersökningen (1992) innebär att de i rapporten redovisade uppmätta halterna på bly ej kan anses vara representativa för dagvattnet i nuläget (1999). Sedan årsskiftet 93/94 säljs enbart blyfri bensin.

Valet av analysmetod för total kväve som gjorts i undersökningen innebär att de i rapporten redovisade halterna bör studeras kritiskt.

Jämförelserna som görs med dagvattenundersökningarna vid Norr Mälarstrand och Norra Länken i kapitel 5 visar på följande:

Jämförelser med

Bastugatan

Jämfört med Norr Mälarstrand hade Bastugatan högre halter för alla parametrar utom krom. Detta trots att Bastugatan har lägre trafikintensitet. Troligtvis kan detta förklaras av att Bastugatans prover togs vid tillfällena med extremt lång torrperiod, samt eventuell påverkan från byggnads-material av olika slag (koppark, PCB-fogar).

Tegelbacken

Jämfört med Norra Länken hade Tegelbacken högre halter av bly, COD, totalkväve och OAK. Kvävehalterna kan ha sin förklaring i olika analysmetoder. Blyhalterna förklaras av att det användes blyad bensin då proverna togs -92, vilket det inte gjordes när provtagningen vid Norra Länken ägde rum. De flesta föroreningshalter var högst i Norra Länken-undersökningen vilket antas bero på skillnaden i trafikmängd. Tegelbacken har ca 19000 fordon/dygn medan Norra Länken har mellan 50000 - 110000 fordon/dygn.

Essingeleden

Jämfört med Norra Länken hade Essingeleden högre halter av samtliga parametrar utom krom. Detta kan förklaras av att Essingeleden har en trafikmängd på 120000 fordon/dygn medan Norra Länken har en trafikmängd på mellan 50000 - 110000 fordon/dygn. Dessutom togs proverna på Essingeleden vid tillfällena med extremt lång torrperiod vilket har betydelse för föroreningshalterna.

Dagvattnets belastning på reningsverk belyses i kapitel 6 genom beräkning av dag-vattnets bidrag. Dagvattnet utgör drygt 5 % av den inkommande volymen avloppsvatten. De framräknade halterna representerar dock ett dagvatten som är en blandning av trafikdagvatten och övrigt dagvatten. De framräknade bidragen kan därför inte användas som underlag för bidrag från det trafikrelaterade dagvattnet utan att noggrannare bedömningar görs av andelen trafikrelaterat dagvatten.

Jämförelser görs i rapporten med medianvärden från provtagningen med Miljöförvaltningens riktvärden, se kapitel 2.4.

Bastugatan

Krom, PAH och OAK låg under respektive riktvärde.

Blyhalterna låg något över riktvärdet.

Kadmium, koppar och zink låg mycket över respektive riktvärde.

Tegelbacken

Kromhalterna låg under riktvärdet liksom medianhalten för OAK.

PAH-halterna låg något över riktvärdet.

Bly, kadmium, koppar och zink låg mycket över respektive riktvärde.

Essingeleden

Medianhalten för krom låg under riktvärdet.

Medianhalterna för bly, kadmium, krom, koppar, zink, PAH och OAK låg mycket över respektive riktvärde. Maxhalterna återfanns samtliga i regnet som föll den 11/12-92.

Jämförelse görs här även mellan Miljöförvaltningens riktvärden och utgående renat vatten från Henriksdals reningsverk. Jämförelsen är inte korrekt mht att avloppsvatten jämförs med dagvatten men kan ändå vara intressant utifrån recipientens perspektiv.

Henriksdal Ut - nederbörd

Medianhalterna för kadmium och koppar låg under respektive riktvärde.

Medianhalterna för bly, zink, krom och OAK låg mycket under respektive riktvärde.

Henriksdal Ut - torrväder

Medianhalterna för kadmium, koppar och zink låg under respektive riktvärde.

Medianhalterna för bly, krom och OAK låg mycket under respektive riktvärde.

Jämförelsen visar att en mycket god avskiljning från avloppsvattnet av de dagvatten-relaterade ämnen erhålls vid reningsverket. Samtidigt innebär detta en "flytt" av problemet från recipienten till slammet, där föroreningarna istället hamnar.

8. Slutsatser

- Provtagningens analysresultat får anses ha låg representativitet vad beträffar dagvattnets innehåll under ett helt år.
- Med anledning av provtagningens förutsättningar bör resultaten ej användas för budgetberäkningar av dagvattnets innehåll och belastning på reningsverk/recipient.
- Användningen av resultaten möjliggör vissa kvalitativa jämförelser av olika typer av dagvatten.
- Resultaten kan inte ligga till grund för direkt bedömning av eventuellt erforderliga åtgärder gentemot biltrafiken och det biltrafikpåverkade dagvattnet. Speciellt eftersom sådana åtgärder knappast kan baseras på belastningens omfattning under icke normalt representerade betingelser. Däremot är det intressant att notera om trafikdagvattnets halter är högre än halter i inkommande vatten till reningsverken, för då innebär trafikdagvatten ett problem för reningsverken och slammet. Det i sin tur pekar på generellt behov av åtgärder.
- Halterna från Essingeleden med högst trafikbelastning hade generellt sett högst halter av de ämnen som kan anses vara trafikrelaterade (bly, krom, nickel, opolära alifatiska kolväten (OAK), totalkväve och PAH).
- Halterna av krom, nickel, kobolt, COD och OAK ökar med ökande trafikmängd.
- Bastugatan, med den lägsta trafikbelastningen, hade högst halter av koppar och PCB som till stor del kan relateras till byggnader.
- Vid en jämförelse med Miljöförvaltningens riktvärden ligger medianhalterna för krom och OAK under på de tre provtagningspunkterna. För övrigt ligger median-halterna något till mycket över respektive riktvärde.
- Vid en jämförelse med Stockholms Miljöförvaltnings riktvärden för dagvatten ligger medianhalterna under till mycket under för koppar, kadmium, zink, krom, bly och OAK för vattnet från utloppet från Henriksdal.
- Toxiciteten i trafikdagvattnet och utgående vatten från Henriksdals reningsverk, mätt med Microtox, uppvisar samma storleksordning men är för flera av provtagnings-tillfällena icke detekterbar.
- **Mängderna av flera dagvattenrelaterade ämnen ökar markant i det inkommande vattnet till Henriksdal vid regn. Det gäller bl a bly, kadmium, koppar och zink, men också PAH och PCB även om bedömningsunderlaget för dessa är mindre.**

Bilaga 1

Provtagningsutrustning

Bastugatan

Utrustningen för flödesmätning och provtagning var placerad i en av Stockholm Vattens provtagningsvagnar utanför fastigheten Bastugatan 1. Flödesmätningen gjordes med hjälp av ett 90° V-skiboard, typ Thomson och en flödesmätare av modell Level Control LFT 3000 som var extrautrustad med en inbyggd datalogger för säkrare utvärdering av uppmätta mätvärden. Provtagningen gjordes med en vakuumprovtagare, Level Control WS 3000, modifierad för att kunna ta stora provvolym, upp till ca 1200 ml vid varje delprov. Alla delar som kom i kontakt med vattenprovet, från sugslangen ner i dagvattenledningen till provsamlingsflaskan är utförda i glas eller teflon (PTFE).

Tegelbacken

Flödet beräknades med hjälp av pumparnas gångtider och får ses som ungefärlig. I efterhand har vi upptäckt att pumpkapaciteten troligen varit lägre än beräknat. Provtagaren, placerad i pumpstationen, och alla slangar var av samma utförande som vid Bastugatan och styrdes proportionellt med pumpgångtiderna, dvs x antal prov per timmar gångtid, med hjälp av en styrenhet från Mät och Reglerteknik AB.

Essingeleden

Mätutrustningen placerades i en annan av Stockholm Vattens provtagningsvagnar nere i Vintervikens dalgång, bredvid Blommensbergsskolan. Utrustningen var identisk med den vid Bastugatan, förutom att en mätträna av typ Palmer-Bowlus 6" användes istället för v-skibord.

Henriksdals reningsverk

Vid Henriksdals avloppsreningsverks båda **inlopp**, **Sickla** och **Danvikstull** samt vid **utloppet** användes vakuumprovtagare av samma typ som vid övriga punkter, modifierade på liknande sätt förutom att de var i standardutförande för "normala" provvolym, i dessa fall 50-100 ml. Provtagarna styrdes med hjälp av startpulser från verkets egna flödesmätare. Grovt räknat kommer det in samma mängd vatten i de båda inloppen.

Bilaga 2

Analysmetodik

Undersökta parametrar

BOD₇, COD_{Cr}, totalfosfor, totalkväve, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, kvicksilver, nickel och zink har analyserats av Vattenvårdsenheten vid Stockholm Vatten.

Opolära alifatiska kolväten, klorfenoler, microtox och AOX har analyserats av VVL.

PAH, PCB och dioxiner analyserades av Zoologiska institutionen vid Stockholms universitet under Dag Bromans ledning. Proverna slogs ihop till ett vinterprov och ett sommarprov.

Proverna lämnades in till respektive laboratorium så snabbt det var möjligt efter varje enskilt provtagningstillfälle.

Analysmetoder

Analysparameter	Metod	Mätosäkerhet %
BOD₇	SS 028143-2 (mod)	± 5
COD_{Cr}	RR 91041	± 2
Totalfosfor	SS 028127-2	± 4
Totalkväve	RR 91040	± 3
Bly	SS 028184	± 9
Kadmium	SS 028184	± 7
Kobolt	SS 028184	± 7
Koppar	SS 028152	± 8
Krom	SS 028184	± 6
Kvicksilver	SS 028175	± 7
Nickel	SS 028184	± 10
Zink	SS 028152	± 11
Opolära alifatiska kolväten	SS 028145/3	± 4
AOX	SS 028104	
Klorfenoler	GC/ECD-metod	

Microtox (ISO/TC 147/SC 5/WG 1 N110)

Genomförs med hjälp av en bakterie från marin miljö som emitterar ljus. Ljusproduktionen minskar med ökande toxicitet i provet.

Man testar ett antal olika koncentrationer av provet samt ett blankprov och kan på så sätt räkna ut t ex vid vilken koncentration ljusemissionen minskar 50% (= EC50-värde) eller 10% (=EC10-värde). Ju lägre värde desto giftigare prov.

Dessutom kan exponeringstiden för bakterien varieras eftersom det kan ta längre eller kortare tid för ämnet att tränga in i cellmembranet på bakterien och därmed störa metabolismen. Metaller tar t ex lång tid. Vanliga exponeringstider är 5, 15 och 30 minuter. Det är dock vanskligt att utifrån exponeringstiden dra slutsatser om exakt vilka ämnen som ingår i provet.

Ofta redovisas resultaten såsom TU (Toxic Unit) vilket är det inverterade IC-värdet. Därmed anger ett ökat värde en ökad toxicitet.

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH), polyklorerade bifenyler (PCB), och polyklorerade dibenso-p-dioxiner och dibensofuraner (PCDD/F)

Vattnet filtreras genom ett glasfiberfilter, Whatman GF/C, vilket ger en partikulär del (filter) och en löst del (adsorbent). Den partikulära delen och den lösta delen extraheras var för sig i en soxhlet extraktor i 24 timmar med toluen som lösnings-medel. Efter extraktionen tillsätts interna standarder vilka senare skall användas i den kvantitativa och kvalitativa analysen. Extrakten renas på kiselpelare och därefter delas provet upp i olika fraktioner med en vätskekromatograf (HPLC). Systemet är automatiserat och med hjälp av en aminokolonn erhålls den första fraktionen innehållande alifatiska och monoaromatiska föreningar. Den andra fraktionen innehåller diaromatiska föreningar tex PCB, PCDD/F, polyklorerade naftalener etc. Denna fraktion överförs automatiskt till en kolkolonn där provet separeras ytterligare i olika PCB- och PCDD/F-fraktioner. PCB och PCDD/F analyseras med hjälp av en gaskromatograf kopplad till en masspektrometer. Efter att den diaromatiska fraktionen har eluerat ut från aminokolonnen vänds flödet över kolonnen varvid alla polycykliska aromatiska föreningar t.ex. PAH eluerar. Fraktionen innehållande PAH-föreningar renas vidare genom ett extraktions-förfarande i två steg. Därefter renas provet på kiselpelare och körs sedan i gas-kromatograf.

Bilaga 3

Föroreningshalter vid de olika regnen för samtliga analyserade parametrar utom PAH, PCDD/F och PCB

Regnet den 12/6-92 (se tabell)

- gav högst föroreningshalter på Essingeleden för två tredjedelar av parametrarna. De flesta var ca dubbelt så höga som Tegelbackens och 2-4 gånger högre än Bastugatans.
- Kadmium- och zinkhalterna är ungefär lika höga på Essingeleden och Bastugatan.
- Halterna av OAK var ungefär lika höga på Essingeleden och Tegelbacken och ca 8 gånger högre än de på Bastugatan.
- Bastugatan hade 1,5 till 2 gånger högre koppar- och totalkvävehalter än de båda andra vägarna.
- Kromhalterna var högst på Tegelbacken dvs 1,2 till 2,6 gånger högre än Essingeleden och Bastugatan.
- Kvicksilverhalterna låg på eller under detektionsgränsen.

Regnet den 14/9-92 (se tabell)

- gav högst halter på Essingeleden för två tredjedelar av parametrarna. Av dessa var de flesta 1,5-2 gånger högre än Tegelbacken utom för kobolt och nickel då halterna var 5 respektive 3 gånger högre.
- Essingeleden hade 1,5 till 4 gånger högre halter än Bastugatan utom för totalkväve där halterna var ungefär lika höga och OAK-halterna som var mer än 7 gånger högre på Essingeleden.
- Tegelbacken hade 1,3 till 2,4 gånger högre AOX-halter än de andra provtagningspunkterna.
- Zinkhalterna var ungefär lika höga på Bastugatan och Essingeleden. Dessa var 6 gånger högre än Tegelbackens.
- Bastugatan hade 3 respektive 8 gånger högre kadmiumhalter än Essingeleden och Tegelbacken.
- Bastugatans kopparhalter var 2,8 respektive 4,5 gånger högre än Essingeleden och Tegelbacken.
- Kvicksilver var 7 respektive 3,5 gånger högre på Bastugatan än på Essingeleden och Tegelbacken.

Regnet den 9/10-92 (se tabell)

- gav högst halter på Essingeleden för knappt två tredjedelar av analysparametrarna. Av dessa var Essingeledens halter 2,5 till 5 gånger högre än de på Tegelbacken. Essingeledens halter var runt 1,5 gånger högre än Bastugatans utom för kobolt och nickel där halterna var ungefär lika höga.
- Essingeledens halt av OAK var 1,4 respektive 2,4 gånger högre än Tegelbackens och Bastugatans.
- Kopparhalterna på Bastugatan var 10 gånger högre än på Essingeleden och 30 gånger högre än på Tegelbacken.
- Kadmiumhalterna var 2 respektive 17 gånger högre på Bastugatan än på Essingeleden och Tegelbacken.
- Zinkhalterna på Bastugatan var 1,5 respektive 11 gånger högre än på Essingeleden och Tegelbacken.
- Fosforhalterna var högst på Bastugatan, 1,3 gånger högre än Essingeledens och 3,5 gånger högre än Tegelbackens.
- COD-halterna var högst på Tegelbacken. 3,2 gånger högre än Essingeledens halter och 1,7 gånger högre än Bastugatans.
- Kvicksilverhalterna låg under detektionsgränsen.

Snöfallet den 28/10-92 (se tabell)

- gav högst halter på Essingeleden för knappt två tredjedelar av parametrarna. Av dessa var Essingeledens halter mellan 3 och 10 gånger högre än Tegelbackens utom för bly och nickel där halterna var ungefär lika höga. Essingeledens halter var mellan 2 och 4 gånger högre än Bastugatans.
- Kromhalterna var lika på Essingeleden och Tegelbacken vilka var 4 gånger högre än Bastugatans.
- Bastugatans kopparhalter var 10 gånger högre än Essingeledens och 17 gånger högre än Tegelbacken.
- Totalfosforhalten på Bastugatan var 1,3 gånger än på Essingeleden och 1,6 gånger högre än på Tegelbacken.
- OAK-halten var högst på Tegelbacken. Den var dubbelt så hög som på Essingeleden och 6 gånger högre än på Bastugatan.
- Kvicksilverhalterna var under detektionsgränsen.

Regnet den 11/12-92 (se tabell)

- gav högst halter på Essingeleden för fem sjättedelar av analysparametrarna.
- Totalkväve-, BOD-, kvicksilver- och AOX-halterna var 2 till 5 gånger högre på Essingeleden jämfört med Tegelbacken.
- Tungmetallhalterna (utom Hg), COD-, totalfosfor- och OAK-halterna var mellan 7 och 11 gånger högre på Essingeleden än på Tegelbacken.
- Kviksilver-, totalkväve-, koppar- och zinkhalterna var omkring 5 gånger högre på Essingeleden jämfört med Bastugatan.
- BOD-, kadmium- och blyhalterna på Essingeleden var mellan 12 och 16 gånger högre än på Bastugatan.
- AOX-, totalfosfor- och nickelhalterna var mellan 23 och 41 gånger högre på Essingeleden än på Bastugatan.
- Kobolt-, krom-, OAK- och COD-halterna var mellan 57 och 72 gånger högre på Essingeleden jämfört med Bastugatan.

Snösmältningen den 31/1-93 (se tabell)

- gav högst halter för knappt hälften av parametrarna vid Essingeleden och hälften av parametrarna vid Bastugatan.
- OAK-, nickel-, AOX-, krom-, COD-, kobolt- och BOD-halterna på Essingeleden var mellan 2 och 15 gånger högre än de på Tegelbacken.
- Nickel-, OAK-, BOD-, krom-, COD-, kobolt- och AOX-halterna var mellan 1,3 och 3,5 gånger högre på Essingeleden än på Bastugatan.
- Totalkvävehalten var dubbelt så hög på Tegelbacken som på Bastugatan och 5 gånger högre än på Essingeleden.
- Bly-, kadmium-, kobolt- och kromhalterna på Tegelbacken låg under detektionsgränsen.
- Totalfosfor-, kadmium-, zink-, bly- och kopparhalterna på Bastugatan var 2 till 13 gånger högre än på Essingeleden.
- Totalfosfor-, bly- och kadmiumhalterna på Bastugatan var mellan 11 och 25 gånger högre än på Tegelbacken.
- Bastugatan hade 100 respektive 150 gånger högre halt av zink och koppar jämfört med Tegelbacken.

Halter av PAH, PCDD/F och PCB i blandprov av ”sommarregn” respektive ”vinterregn”

För analys av PAH, PCB och dioxin gjordes ett blandprov på dagvatten från den 12/6-92, 14/9-92 och 9/10-92 och ett annat blandprov från den 28/10-92, 11/12-92 och 31/1-93.

Blandprovet 12/6, 14/9, 9/10

- PAH-halten från Essingeleden var 3 gånger högre än halten från Tegelbacken och 9 gånger högre än den från Bastugatan.
- PCB-halten var högst från Bastugatan. Den var dubbelt så hög som Tegelbackens halt och 5 gånger högre än Essingeledens.
- Dioxinhalten var högst från Essingeleden, 7,5 gånger högre än Bastugatans och 16 gånger högre än Tegelbackens.

Blandprovet 28/10, 11/12, 31/1

- PAH-halten var högst från Tegelbacken. Den var knappt 4 gånger högre än Bastugatans och 1,5 gånger högre än Essingeledens halter.
- PCB-halten på Bastugatan var ca 3,5 gånger högre än Tegelbackens och Essingeledens halter som var ungefär lika höga.
- Dioxinhalten var högst på Bastugatan; 1,2 respektive 1,8 gånger högre än Essingeleden och Tegelbacken.

Analysresultat - PAH, PCDD/F och PCB

För analys av PAH, PCB och PCDD/F gjordes ett blandprov på dagvatten från den 12/6-92, 14/9-92 och 9/10-92, betecknat SR (sommarregn) och ett annat blandprov från den 28/10-92, 11/12-92 och 31/1-93 betecknat VR (vinterregn). ST står för sommartorrväder och VT för vintertorrväder. Två prover av rötslam analyserades också, ett sommarprov bestående av sammanslagna månadssamlingsprover april -92 till okt -92 och ett vinter-prov av sammanslagna månadssamlingsprover nov -92 till april -93.

Analyserna av de tre grupperna PAH, PCDD/F och PCB är gjorda så att vatten först fått rinna genom ett filter och sedan genom en polyuretanplugg (puff), se bilaga 2. Filter och puff är analyserade var och en för sig och för att få totalhalten måste de två resultaten läggas ihop. Endast några få av alla de olika molekylstrukturer som ingår i de tre grupperna PAH, PCDD/F och PCB har analyserats vilket gör att de redovisade resultaten inte är några sanna värden utan måste bedömas utifrån de föreningar som ingår i analysen. Observera att de värden som är kursiverade anger detektionsgränsen och att halten ligger under den gränsen.

PCDD/F

PCDD/F står för polyklorerade dibensoparadioxiner och furaner. Det finns en mycket stor mängd olika varianter (s k kongener) av PCDD/F beroende på kloreringsgrad och struktur, dvs var på molekylens kloratomerna sitter. Dessa brukar slås ihop till en summa eftersom de har samma typ av gifteffekter. Graden av effekt skiljer sig dock mycket mellan olika kongener. Den mest giftiga är 2,3,7,8-tetraklor-dibenso-p-dioxin (TCDD). Andra dioxiner och furaner som har klor i samma position som TCDD hör också till de giftigare. Eftersom gifteffekten är av olika storleksordning brukar man räkna om halterna av PCDD/F till s k toxiska ekvivalenter, TEQ (toxic equivalents), där TCDD har fått faktorn 1 och de övriga dioxinerna och furanerna har lägre värden. Det finns flera sätt att göra dessa omräkningar. Här har den nordiska metoden använts (NTEQ).

Resultaten är angivna både som pg/l och omräknade till pg/l TEQ. I tabellerna finns de isomerer enskilt angivna som har klor i samma position som TCDD och som alltså ingår i beräkningen av TEQ. Övriga finns bara medräknade i totalhalten för varje klorerings-grad i pg/l räknat. T i tabellen står för tetra (fyra klor), Pn står för penta (fem klor), Hx står för hexa (sex klor), Hp för hepta (sju klor) och O för okta (åtta klor).

PCB

(polyklorerade bifenyler) består också av en blandning av olika kongener som har olika nummer. PCB kan binda från ett till tio klor och dessa kan sitta i olika positioner. Teoretiskt finns 209 olika kongener. När kloratomerna är bundna i vissa positioner får molekylens en plan struktur som liknar TCDD och har också liknande effekter även om det krävs större mängder PCB för att få samma styrka på effekten. Här redovisas tre sådana plana PCBer: #77, #126 och #169. Bland de övriga kongener som redovisas ingår sex av de sju som vi normalt mäter i slammet. #28 saknas medan #105 finns med i stället.

PAH

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är också en blandning av olika molekyler med flera aromatiska ringstrukturer. Här redovisas 15 stycken varav fem ingår i de sex PAH-föreningar som vi brukar mäta i rötslammet (Benso(b)fluoranten saknas).

De förkortningar som används i tabellerna är följande:

Flu	Fluoranten
Pyr	Pyren
2-mePyr	2-metylpyren
1-mePyr	1-metylpyren
BghiF	Benso(ghi)fluoranten
CpcdP	Cyklopenta(cd)pyren
BaA	Benso(a)antracen
Chr	Chrysen
BkF	Benso(k)fluoranten
BeP	Benso(e)pyren
BaP	Benso(a)pyren
Per	Perylen
Ind	Indeno(1,2,3-cd)pyren
BghiP	Benso(ghi)perylen
Cor	Coronen

Bilaga 6

Microtoxresultat
15-minutersvärden

Vol % inblandning av avloppsvatten

prov nr	EC10					mv	std	EC50					mv	std
	1	2	3	4	5			1	2	3	4	5		
VTS	0,11	0,06	0,35	0,68	0,29	0,3	0,2	11,4	22,5	14,5	23,2	20	18,3	5,2
VTD	0,13	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,1	12,4	9,6	1,9	1,9	3,7	5,9	4,8
VTH	115	-	>>	31,2	>>	73,1	59,3	221	-	>>	115	>>	168,0	75,0
STS	0,12	-	0,042	0,02	0,54	0,2	0,2	14	-	23,1	7,02	12,4	14,1	6,7
STD	2,16	-	0,001	0,04	2,46	1,2	1,3	109	-	2,22	10,8	56,8	44,7	49,1
STH	18,5	-	>>	>>	>>	18,5	-	58,7	-	>>	>>	>>	-	-
VRS	0,092	-	0,17	-	-	-	-	32,9	-	66,6	-	-	-	-
VRD	0,016	-	0,003	-	-	-	-	10,1	-	4,37	-	-	-	-
VRH	>>	-	max 5,4	-	-	-	-	>>	-	-	-	-	-	-
SRS	0,49	-	0,73	-	-	-	-	34,5	-	16,4	-	-	-	-
SRD	0,013	-	0,001	-	-	-	-	3,2	-	2,25	-	-	-	-
SRH	>>	-	>>	-	-	-	-	>>	-	>>	-	-	-	-
VRT	4,6	11,5	26,5	-	-	-	-	>>	121	135	-	-	-	-
VRB	30	18,4	10,6	-	-	-	-	>>	120	102	-	-	-	-
VRE	7,8	4,4	max 2,1	-	-	-	-	>>	47	-	-	-	-	-
SRT	11,9	-	15,4	-	-	-	-	62,9	-	>>	-	-	-	-
SRB	16,7	-	10,1	-	-	-	-	99	-	35,3	-	-	-	-
SRE	4	-	3,14	-	-	-	-	41,6	-	142	-	-	-	-

S = Sicklainloppet

D = Danvikstullsloppet

H = Henriksdal, utgående avloppsvatten

T = Tegelbacken

B = Bastugatan

E = Essingeleden

VT = vintertorrväder

ST = sommartorrväder

VR = vinterregn

SR = sommarregn

>> = mycket över 100 % inblandning (teoretiskt)

- = inget mätvärde finns

PCDD-F slam

Slam från Henriksdal					
<i>kursiv stil anger detektionsgräns</i>					
torrvikt-baserade halter					
	Nov 92 - April 93		April 92 - Okt 92		
	(blandprov)		(blandprov)		
	Konc	Konc	Konc	Konc	
	(pg/g)	(pg TEQ/g)	(pg/g)	(pg TEQ/g)	
2348/2378-TCDF	5,79	0,579	5,59	0,559	
Tot. TCDF	51,06		38,39		
2378-TCDD	0,32	0,318	0,56	0,558	
Tot. TCDD	17,07		16,51		
12348/12378-PnCDF	2,92	0,029	2,19	0,022	
23478-PnCDF	3,53	1,766	4,26	2,130	
Tot. PnCDF	35,36		38,89		
12378-PnCDD	1,28	0,640	2,07	1,034	
Tot. PnCDD	74,15		74,17		
123479/123478-HxCDF	4,07	0,407	5,58	0,558	
123678-HxCDF	4,27	0,427	5,09	0,509	
123789-HxCDF	1,94	0,194	2,18	0,218	
234678-HxCDF	1,94	0,194	2,18	0,218	
Tot. HxCDF	51,25		76,54		
123478-HxCDD	0,63	0,063	2,19	0,219	
123678-HxCDD	9,95	0,995	14,10	1,410	
123789-HxCDD	3,14	0,314	5,50	0,550	
Tot. HxCDD	108,98		147,94		
1234678-HpCDF	86,33	0,863	135,51	1,355	
1234789-HpCDF	21,58	0,216	16,94	0,169	
Tot. HpCDF	158,28		194,79		
1234678-HpCDD	400,02	4,000	653,83	6,538	
Tot. HpCDD	728,1		1312,7		
OCDF	1,4	0,001	0,0	0,000	
OCDD	3679,3	3,679	4842,6	4,843	
Totalt:	4904	14	6743	21	