

Dagvattenundersökningar i Stockholm 1992-2000



Johan Ekvall
Monika Strand
Miljö & Utveckling, Ledningsnät.

Förord

Den här sammanställningen påbörjades av Monica Strand och var ursprungligen tänkt att vara ett fullständigt dokument avseende dagvattenklassificering. I dess slutliga utformning ligger tyngdpunkten helt på att enbart sammanställa de dagvattendata som genererats i Stockholm under de senaste 10 åren.

Sammanställningen hanterar enbart halter av olika ämnen i dagvatten. Ur recipientens synvinkel är naturligtvis den totala belastningen, uttryckt i exempelvis kg/år, av stor betydelse. Vid bedömning av påverkan på en recipient måste detta alltid beaktas.

Kopplingen till den dagvattenstrategi som är under utarbetande inom Stockholms stad är att denna sammanställning ska utgöra ett bakgrundsmaterial vid dagvattenklassificering. I dokumentet ”*Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav – Del 2, Dagvattenklassificering*”, som framställts i samarbete mellan Stockholm Vatten och berörda förvaltningar inom staden, ingår denna sammanställning som en bilaga.

Utöver att utgöra ett underlag för dagvattenklassificering i Stockholm hoppas jag att många andra som arbetar med dagvatten/recipientfrågor ska kunna få information som kan underlätta det ofta komplexa arbetet vid hanteringen av dagvattenfrågor.

Jag vill passa på att tacka alla de som, utöver undertecknad, har bidragit till det mycket omfattande material som översiktligt redovisas i denna rapport. Utöver rapportförfattarnas insatser förtjänar Jan Stenlycke ett omnämmande. Han varit den som i nästan samtliga fall¹ ansvarat för att provtagningsutrustning och flödesmätning fungerat.

Utan ett väl fungerande laboratorium kan inte undersökningar av den här typen genomföras. Stockholm vattens laboratorium, som utfört merparten av analyserna, förtjänar därför också att omnämnas. Många gånger har laboratoriepersonalen på avloppssektionen, där dagvattenprover normalt hanteras, haft ett tungt arbete med att hantera de ofta ganska stora mängder vatten som levererats från de olika undersökningarna. Utöver detta tillkommer det ibland komplicerade handhavandet av proven. Tack för väl utfört arbete!

Stockholm i mars 2001

Johan Ekvall
Miljö & Utveckling, Ledningsnät.

Fotografier på omslag

Samtliga fotografier är från undersökningar som redovisas i rapporten.

Övre till vänster: Bebyggelse i Nybohovsområdet (T. Larm, VBB VIAK)

Övre till höger : Radhusområde i Farsta (J. Stenlycke, Stockholm Vatten)

Nedre till vänster : Blommensbergsviadukten, Essingeleden (T. Larm, VBB VIAK)

Nedre till höger : P-plats Farstaplan (K. Öster, Stockholm Vatten)

Infälld bild : Dagvattenbrunn på Älvsjövägen (J. Stenlycke, Stockholm Vatten)

¹ För undersökningarna 1992-1993 (Essingeleden, Tegelbacken, Bastugatan) ansvarade Klas Öster. Undersökningen i Sättra genomfördes av VBB VIAK på uppdrag av Gatu- och fastighetskontoret.

Sammanfattning

Denna sammanställning av dagvattenundersökningar redovisar kortfattat resultaten från 18 olika undersökningar i Stockholm. För detaljerad information hänvisas till respektive rapport.

Arbetet ingår som en del i det arbete som bedrivs inom Stockholms stad med att ta fram en dagvattenstrategi.

En översiktlig sammanställning av samtliga analysdata finns på följande två diagramsidor.

Data från dagvattenundersökningarna visar att :

- Föroreningarna är oftast kopplade till mängden suspenderat material i dagvattnet. Undantagen är t.ex. metaller från takbeklädnader av koppar och plåt.
- Trafikdagvatten har generellt sett de högsta föroreningshalterna (undantaget PCB/Dioxiner). Föroreningshalten ökar med ökande trafikintensitet men är även beroende av andra faktorer som vägyta, terrängförhållande etc.
- Vinter och vår är föroreningshalterna i dagvatten som högst. Orsaken är de ofta mycket höga halterna av suspenderat material. I samband med snösmältning kan mycket höga halter av föroreningar uppnås i trafikdagvatten.
- Kopparkanaler men även plåttak kan ge mycket höga halter av koppar, zink och i viss mån även kadmium i dagvatten från takytor.
- Toxicitetstester visar att toxiska effekter av dagvatten kan förekomma.
- Innehållet av bly och olja i dagvatten har minskat kraftigt under 1990-talet. Kromhalterna verkar ha ökat något. Inga andra tydliga trender är urskiljbara. Se figur 1-2 nedan.
- Föroreningshalterna i vägdagvatten som avleds via diken är lägre än för dagvatten som avleds direkt via rännstensbrunnar till ledning. Undantaget är bly vilket kan tyda på att diken som brukats under längre perioder kan utgöra en föroreningskälla då ett ämne, i detta fallet bly, allmänt förekommer i lägre halter i dagvattnet.
- De halter som uppmätts skiljer sig inte markant från andra liknande undersökningar.

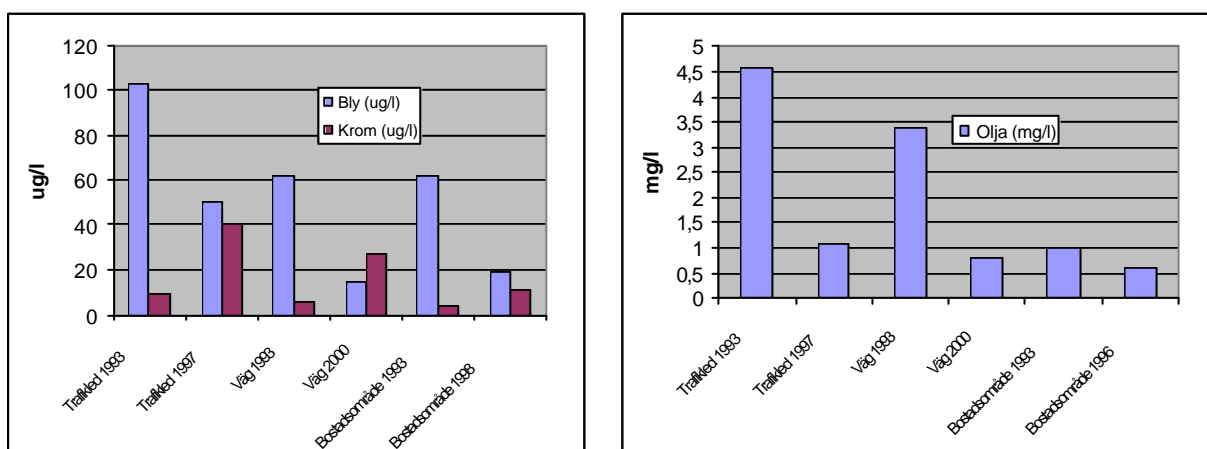
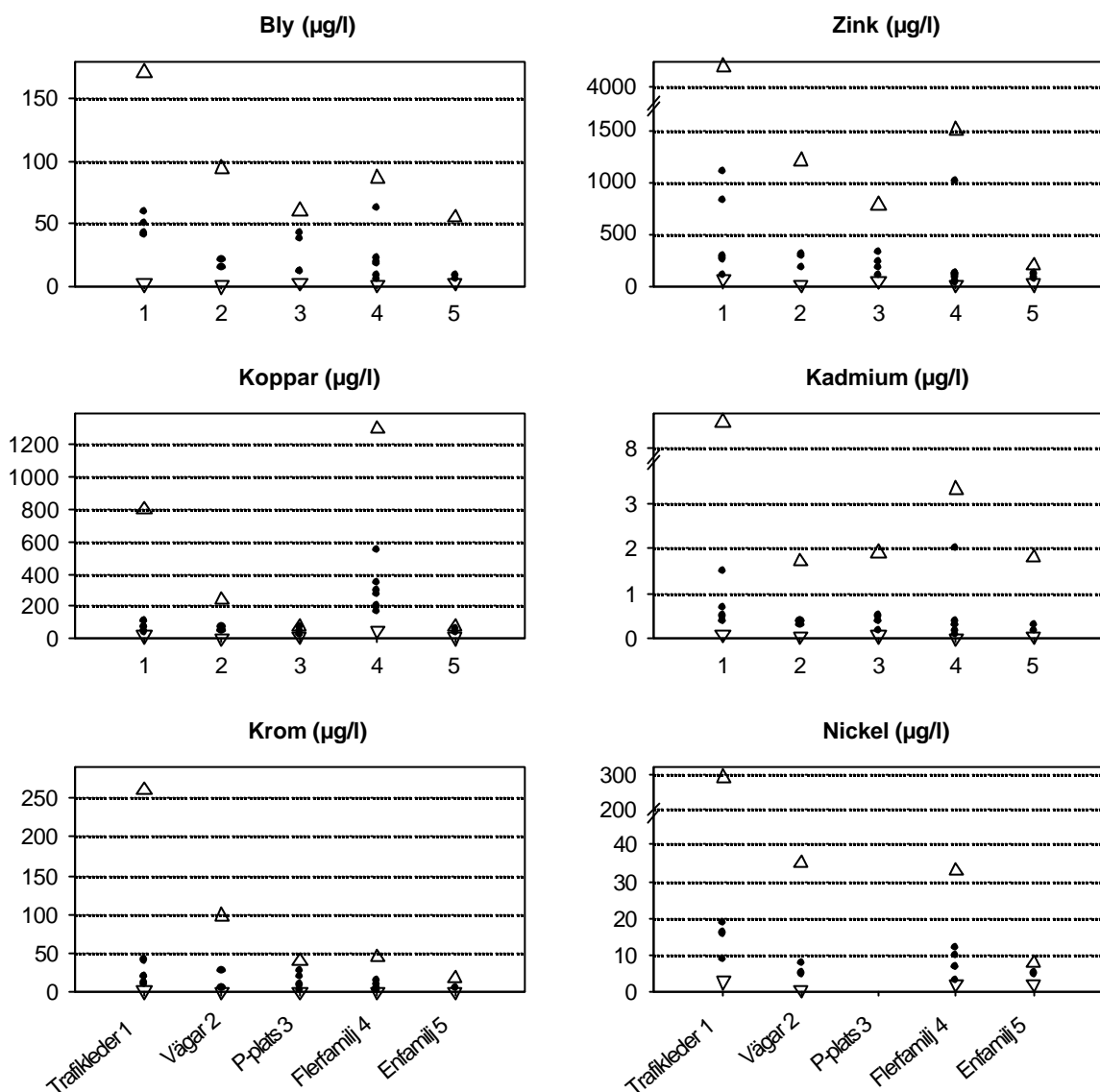
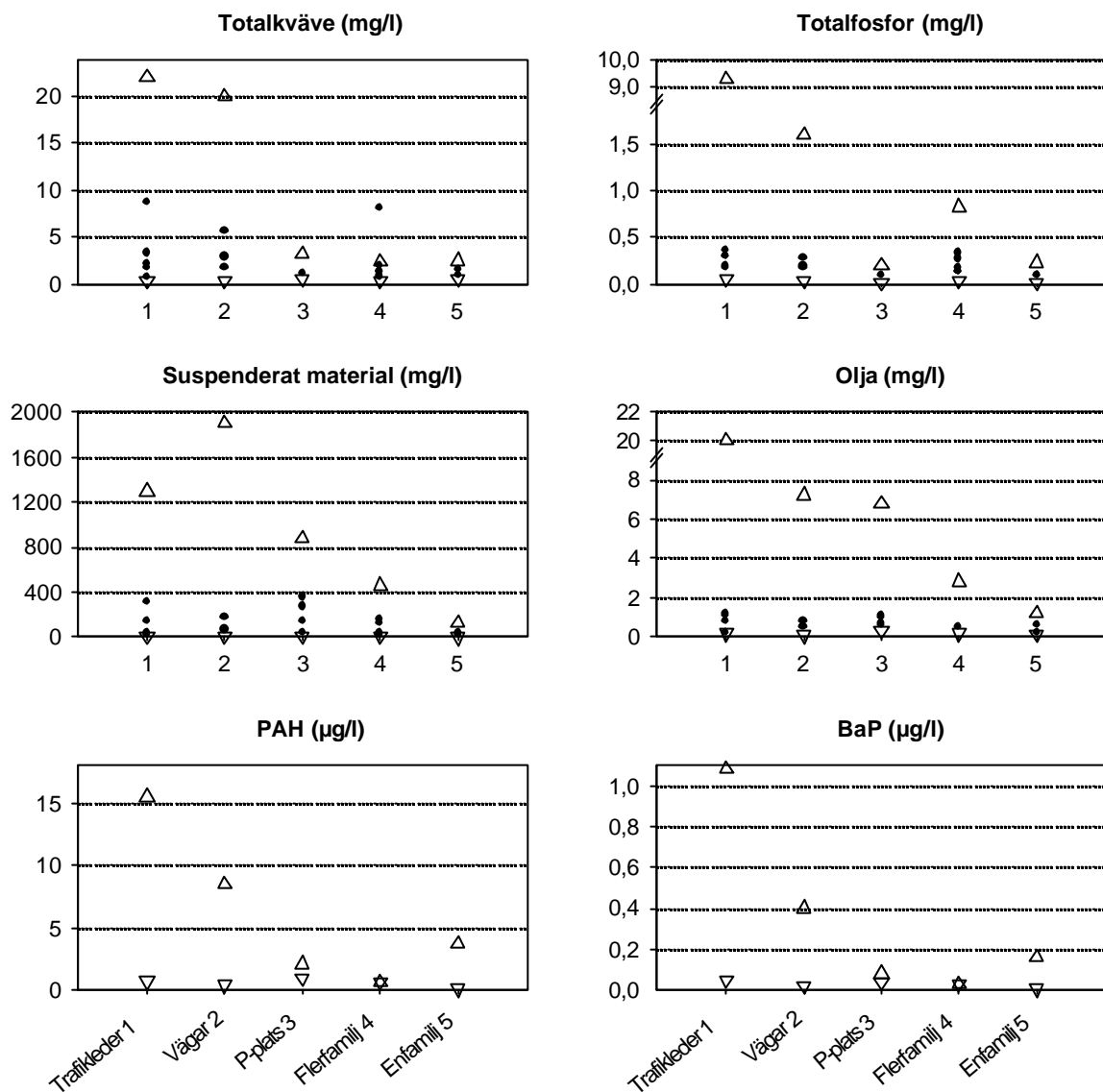


Fig.1-2. Skillnader i halter mellan undersökningar vid olika årtal (medianvärden).



Diagrammen visar medianvärden för samtliga undersökningar (•) samt högsta respektive lägsta värde för alla undersökningar (? resp. ▽)



Diagrammen visar medelvärden för samtliga undersökningar (•) samt högsta respektive lägsta värde för alla undersökningar (? resp. ▽)

ORD OCH BEGREPPSFÖRKLARINGAR

- Avsättningsmagasin:** Betongkonstruktion där det fasta (suspenderade) materialet i viss mån sedimenterar och därmed avskiljs innan vattnet leds till recipienten.
- COD_{Cr}:** Kemisk syreförbrukning (Eng. chemical oxygen demand). Analysen utförd med krom (Cr) som oxidationsmedel.
- Dioxiner :** Polyklorerade dioxiner (PCDD) och dibenzofyraner (PCDF). Har aldrig producerats kommersiellt. Finns i spårmängder som oönskade föroreningar vid tillverkningen av vissa klorföreningar. Andra källor är sopförbränning och klorblekning av papper.
- HAolja:** Högaromatisk olja. Restprodukt från smörjoljetillverkning. Används som mjukgörare i bildäck. Cancerogen p.g.a. höga PAH-halter.
- Hårdhet:** Vattnets innehåll av kalcium och magnesium.
- Kjeldahlkväve:** Summan av kväve bundet i organiska föreningar och ammoniumkväve.
- Konduktivitet:** Elektrisk ledningsförmåga. Beroende av vattnets innehåll av lösta ämnen. Vägsalt ökar ledningsförmågan.
- Lamellavskiljare:** Synonymt med lamellbrunn. Kallas ibland för lamelloljeavskiljare. Innehåller parallella skivor ("lameller") vilket ökar den tillgängliga sedimentationsytan. Utöver förmåga att avskilja ej emulgerad olja sker viss avskiljning av fast (suspenderat) material
- Ammoniumkväve :** NH₄-N
- Nitratkväve:** NO₃ -N
- Olja:** I denna rapport används beteckningen olja för opolära alifatiska kolväten som bland annat innefattar smörjolja och diesel.
- PAH:** Polycykliska aromatiska kolväten. Samlingsnamn för hundratals olika föreningar med cancerogena egenskaper. Finns bland annat i HA-oljor som används som mjukgörare i bildäck, bitumen, tjära, sot. Bildas även när smörjoljor utsätts för höga temperaturer i motorer.
- PCB :** Polyklorerade bifenyl (organiskt miljögift). Har förekommit i bl.a. fogmassor och transformatorer.
- Sandfång:** Brunn placerad i ett ledningssystem. Avsedd för avskiljning av sand.
- Suspenderat material:** Förkortas SS (Eng. suspended solids). Partiklar större än 1,8 µm.
- Totalkväve:** Summan av Kjeldahlkväve och nitratkväve.
- Toxicitetstester :** Görs genom att utsätta t.ex. en bakterie för olika spädningar av det aktuella vattnet. Mikrotestet genomförs med hjälp av en bakterie från marin miljö som utsänder ljus. Ljusproduktionen minskar med ökande toxicitet i provet.

Sammanfattning	
Ord och begreppsförklaringar	
Syfte och bakgrund	1
Provtagning och analys	2
Provpunkter, fakta om tillrinningsområden	3
Trafikleder (>30 000 fordon/dygn)	4
Essingeleden (samma område som Blommensberg)	4
Blommensberg (samma område som Essingeleden)	4
Norra Länken	4
Rännsten (Bergslagsvägen)	4
Dike (Bergslagsvägen)	4
Vägar (10 000-20 000 fordon/dygn)	5
Tegelbacken	5
Norr Mälärstrand	5
Älvsjövägen	5
Parkeringsplatser	6
P-plats (Farsta, Farstaplan)	6
P-plats (Farsta, Storforsplan)	6
P-plats (Rågsved)	6
P-plats (Terminalområde, Pripps Ulvsunda)	6
Bostadsområden	7
Bastugatan	7
Ma18, Farsta 1996 (samma område som 1993-1994)	7
Ma18, Farsta 1993-1994 (samma område som 1996)	7
Radhus (Farsta)	7
Sätra	7
Nybohov (1-3)	8
Halter - områdesvis	9
Halter - ämnesvis	11
Suspenderat material	11
Totalfosfor	13
Totalkväve	14
Bly	15
Koppar	17
Zink	18
Kadmium	19
Krom	20
Nickel	21
Övriga metaller	22
Olja	23
PAH	24
COD _{Cr}	25
Toxicitetstester	26
PCB och Dioxiner	26
Övriga analyser	27
Jämförelser med andra studier	28
Källförteckning	30

Bilagor

1-11. Lägesbeskrivningar samt flygfoton över tillrinningsområden

1. Nybohov 1-3, Blommensberg, Essingeleden.
2. Norra Länken
3. Bergslagsvägen ("rännsten" och "dike")
4. Tegelbacken
5. Norr Mälärstrand

6. Älvsjövägen
7. Ma 18, p-platser i Farsta, Radhus.
8. P-plats Rågsved
9. P-plats Pripps
10. Bastugatan
11. Sätra
12. Analysmetoder

Syfte och bakgrund

Sammanställningen av dagvattenundersökningar som utförts av Stockholm Vatten samt Gatu- och fastighetskontoret i Stockholm kommer att ligga till grund för en klassificering av dagvatten. Indelning av dagvatten i klasser utifrån markanvändning ingår som ett delprojekt i arbetet med att ta fram en dagvattenstrategi för Stockholm. Klasserna kommer att användas vid beslut om hur olika typer av dagvatten ska hanteras i olika situationer.

Inom Stockholm stad pågår ett arbete med att utarbeta en dagvattenstrategi där det utöver klassificeringen av dagvatten även ingår att klassificera recipienter och föreslå åtgärder för att minska föroreningstillförseln till dessa.

Denna litteraturstudie kommer att ingå som bilaga i en av projektets delrapporter, ”Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav- del 2, Dagvattenklassificering”. I den rapporten görs en mer ingående analys av de data som presenteras här, bland annat jämförs halterna med Naturvårdsverkets riktlinjer för miljö kvalitet.

Provtagning och analys

De flesta analyser undantaget data från undersökningen ”Sätra” har utförts på Stockholm Vattens eget laboratorium¹. Proverna från området ”Sätra” har tagits och även analyserats av VBB-VIAK som utfört undersökningen på uppdrag av Gatu- och fastighetskontoret i Stockholm. I alla övriga undersökningar har provtagning gjorts av personal från Stockholm Vatten.

De analyser som utförts av externa laboratorier är:

PAH, PCB, Dioxin : Institutet för tillämpad miljöteknik (ITM), Stockholms Universitet.

Klorfenoler,AOX : Vattenvårdslaboratoriet (VVL)

Olja : Vattenvårdslaboratoriet (VVL) och Analycen.

Partikelstorlek : Ytkemiska institutet (YKI).

Toxicitetstester : ITM och VVL (till viss del på Stockholm Vatten)

Alla analysdata avser totalhalter . Ingen uppdelning i lösta och fasta fraktioner finns redovisad, i referens {8} finns andelen lösta metaller för ett mindre antal prover redovisat.

Analysmetoderna har under den redovisade provtagningsperioden inte varit exakt desamma och har naturligtvis förfinats sedan början av 1990-talet. Med undantag av vissa värden på kväve från tidiga undersökningar (som markerats i redovisningen) har ingen hänsyn tagits till eventuella kvalitetskillnader i analysarbetet.

Analysmetoder finns redovisade i bilaga 12

Alla provtagningar med undantag av ”Bergslagsvägen, dike” har utförts i dagvattenledningar efter dagvattenbrunnar med sandfång. Provtagningen av dagvatten från ”Bergslagsvägen, dike” gjordes efter passage i ett dike. Passage genom diken påverkar i allmänhet föroreningsinnehållet genom att en varierande mängd av föroreningarna fastläggs i mark.

I samband med vissa undersökningar har analys utförts på sediment som ansamlats i reningsanläggningar {1, 5, 8} och i dagvattenbrunnar med sandfång {9}. Vid ett tillfälle har jordprover vid en trafikled analyserats {2}. Resultaten redovisas inte här, för närmare upplysningar hänvisas till respektive rapport.

¹ Av SWEDAC ackrediterat laboratorium sedan 1991.

Provpunkter, fakta om tillrinningsområden.

Som framgår av figur 1 nedan (se även bilagor med detaljerad information om tillrinningsområden) är de undersökningar av dagvatten som redovisas här spridda över hela Stockholm och utgör ett relativt brett urval av de olika markanvändningsområden som finns inom en storstad. Ändå kan inte dessa undersökningar ge en helt säker bild av hur stora föroreningsmängderna är i dagvatten från olika markanvändningsområden. Bland annat är antalet undersökningar av dagvatten från Stockholms innerstad ("Stenstaden") för litet för att säkra slutsatser om föroreningsmängder ska kunna dras. Även från industriområden och arbetsplats/service (innefattar områden med kontor, skolor, sjukhus etc.) saknas data.

De områden där provtagning av dagvatten skett har delats in i fyra huvudgrupper. Uppdelningen har gjorts utifrån vad som är möjligt med det befintliga materialet.

- Trafikleder (>30 000 fordon/dygn)
- Vägar (10 000- 30 000 fordon/dygn)
- Parkeringsplatser
- Bostadsområden (flerfamiljsbostäder resp. enfamiljsbostäder)

Provtagning av spolvatten från vägtunnlar har skett vid ett par tillfällen, dessa redovisas inte här.

I vissa områden har provtagning skett vid mer än ett tillfälle. Provtagningspunkten "Dike" skiljer sej från övriga provtagningar genom att dagvattnet passerat ett dike innan provtagning skett. Passage i dike reducerar normalt dagvattnets innehåll av föroreningar väsentligt.



Fig. A. Ungefärliga lägen för områden där dagvattenprover tagits..

Trafikleder (>30 000 fordon/dygn)

Siffror efter namn, {-}, hänvisar till rapport i källförteckning

Essingeleden (samma område som Blommensberg)

{10}	
Typ av tillrinningsområde:	trafikyta (tre filer i vardera riktningen), bron över Vintervikens dalgång
Hårdgjord yta (hektar):	0,8
Genomsläpplig yta (hektar):	-
Trafikmängd (fordon/dygn):	120 000
Provtagningsperiod:	april-92 t.o.m. maj-93
Antal prover:	6
Undersökningens syfte:	Kunskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

Blommensberg (samma område som Essingeleden)

{8}	
Typ av tillrinningsområde:	trafikyta Essingeleden (tre filer i vardera riktningen)
Hårdgjord yta (hektar):	0,9
Genomsläpplig yta (hektar):	-
Trafikmängd (fordon/dygn):	120 000
Provtagningsperiod:	maj-96, oktober-96 t.o.m. maj-97, september -97
Antal prover:	32 (analys av fosfor och kväve gjort på 5 prov)
Undersökningens syfte:	Utvärdering av lamellavskiljare

Norra Länken

{1}	
Typ av tillrinningsområde:	trafikyta; Norra Länken (tre filer i vardera riktningen), Solnabron
Hårdgjord yta (hektar):	5,4
Genomsläpplig yta (hektar):	1,3
Trafikmängd (fordon/dygn):	50 000 - 110 000
Provtagningsperiod:	juni-94 t.o.m. juni-95
Antal prover:	31 st
Undersökningens syfte:	Utvärdering av avsättningsmagasin

Rännsten (Bergslagsvägen)

{2}	
Typ av tillrinningsområde:	trafikyta Bergslagsvägen (två filer i vardera riktningen)
Hårdgjord yta (hektar):	0,44
Genomsläpplig yta (hektar):	-
Trafikmängd (fordon/dygn):	33 000
Provtagningsperiod:	augusti-96 t.o.m. november-96
Antal prover:	11
Undersökningens syfte:	Kunskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

Dike (Bergslagsvägen)

{2}	
Typ av tillrinningsområde:	trafikyta Bergslagsvägen (två filer i vardera riktningen) via dike
Hårdgjord yta (hektar):	0,52
Genomsläpplig yta (hektar):	0,32
Trafikmängd (fordon/dygn):	33 000
Provtagningsperiod:	augusti-96 t.o.m. november-96
Antal prover:	6
Undersökningens syfte:	Kunskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

Vägar (10 000-20 000 fordon/dygn)

Siffror efter namn, {-}, hänvisar till rapport i källförteckning

Tegelbacken

{10}

Typ av tillrinningsområde:	trafikyta inklusive refuger (två filer i vardera riktningen)
Hårdgjord yta (hektar):	0,7
Genomsläpplig yta (hektar):	-
Trafikmängd (fordon/dygn):	19 000
Provtagningsperiod:	april-92 t.o.m. maj-93
Antal prover:	6
Undersökningens syfte:	Kunskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

Norr Mälarstrand

{5}

Typ av tillrinningsområde:	18% trafikyta Norr Mälarstrand (två filer i vardera riktningen) 51% trafikyta Polhemsgatan 31% takyta (plåt/tegel)
Hårdgjord yta (hektar):	0,21
Genomsläpplig yta (hektar):	-
Trafikmängd (fordon/dygn):	Norr Mälarstrand: 30 000 Polhemsgatan: 4000
Provtagningsperiod:	mars-94 t.o.m. augusti-95
Antal prover:	39 st
Undersökningens syfte:	Utvärdering av perkolationsanläggning kombinerat med geotextilfilter i dagvattenbrunnar.

Älvsjövägen

{9}

Typ av tillrinningsområde:	trafikyta Älvsjövägen (en fil i vardera riktningen)
Hårdgjord yta (hektar):	0,14
Genomsläpplig yta (hektar):	-
Trafikmängd (fordon/dygn):	17 000
Provtagningsperiod:	maj-99 t.o.m. april-2000
Antal prover:	31 totalt (blandade till 12 st månadssamlingsprov) För PAH-prover: kvartalsprover (4 st)
Undersökningens syfte:	Utvärdering av geotextilfilter i dagvattenbrunnar

Parkeringsplatser

Siffror efter namn, {-}, hänvisar till rapport i källförteckning

P-plats (Farsta, Farstaplan)

{2}

Typ av tillrinningsområde:	parkeringsplats i Farsta C
Hårdgjord yta (hektar):	1,4
Genomsläpplig yta (hektar):	-
Trafikmängd:	500 p-platser (500-1500 fordon/dygn)
Provtagningsperiod:	augusti-96 t.o.m. november-96
Antal prover:	19
Undersökningens syfte:	Kunskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

P-plats (Farsta, Storforsplan)

{4}

Typ av tillrinningsområde:	parkeringsplats i Farsta C
Hårdgjord yta (hektar):	1,4
Genomsläpplig yta (hektar):	-
Trafikmängd:	425 p-platser (500-1500 fordon/dygn)
Provtagningsperiod:	maj-juni 1998
Antal prover:	6
Undersökningens syfte:	Kunskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

P-plats (Rågsved)

{4}

Typ av tillrinningsområde:	Bostadsparkering i förortsområde
Hårdgjord yta (hektar):	0,18
Genomsläpplig yta (hektar):	-
Trafikmängd:	54 p-platser
Provtagningsperiod:	juni 1998
Antal prover:	3
Undersökningens syfte:	Kunskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

P-plats (Terminalområde, Pripps Ulvsunda)

{4}

Typ av tillrinningsområde:	Lastbilsparkering med lastkajer
Hårdgjord yta (hektar):	1,6
Genomsläpplig yta (hektar):	-
Trafikmängd:	60 p-platser (ca 200 fordon/dygn)
Provtagningsperiod:	maj-juni 1998
Antal prover:	5
Undersökningens syfte:	Kunskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

Bostadsområden

Siffror efter namn, {-}, hänvisar till rapport i källförteckning

Bastugatan

{10}

Typ av tillrinningsområde: 50% trafikyta och trottoar av smågatsten och kullersten
50% takyta varav ca 300 m² koppartak och 4700 m² plåttak.

Hårdgjord yta (hektar): 1

Genomsläpplig yta (hektar): -

Trafikmängd (fordon/dygn): några hundra

Provtagningsperiod: april-92 t.o.m. maj-93

Antal prover: 6

Undersökningens syfte: Kuskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

Ma18, Farsta 1996 (samma område som 1993-1994)

{2}

Typ av tillrinningsområde: blandad bebyggelse: Farsta C, två större vägar samt div. mindre gator, bostadsområde med en- och flerfamiljshus

Hårdgjord yta (hektar): ca 41

Genomsläpplig yta (hektar): ca 41

Trafikmängd (fordon/dygn): Magelungsvägen (0,7 km) 11 000, Farstavägen (1,2 km) 10 000.

Provtagningsperiod: augusti-96 t.o.m. november-96

Antal prover: 14

Undersökningens syfte: Utvärdering av fällningsförsök.

Ma18, Farsta 1993-1994 (samma område som 1996)

{7}

Typ av tillrinningsområde: blandad bebyggelse: Farsta C, två större vägar samt div. mindre gator, bostadsområde med en- och flerfamiljshus.

Hårdgjord yta (hektar): 41

Genomsläpplig yta (hektar): 41

Trafikmängd (fordon/dygn): Magelungsvägen (0,7 km) 11 000, Farstavägen (1,2 km) 10 000

Provtagningsperiod: 1993-1994 för fosfor och kväve, mars 1994 för metaller

Antal prover: ca 1000 prov för fosfor och kväve, 24 prov för metaller.

Undersökningens syfte: Utvärdering av översilningsyta/sedimentationsanläggning.

Radhus (Farsta)

{2}

Typ av tillrinningsområde: radhusområde, takytor i tegel, fasader i tegel/puts, gångvägar, p-plats

Hårdgjord yta (hektar): 1,5

Genomsläpplig yta (hektar): 2,5

Trafikmängd (fordon/dygn): max 100

Provtagningsperiod: augusti-96 t.o.m. november-96

Antal prover: 9

Undersökningens syfte: Kuskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

Sätra

{3}

Typ av tillrinningsområde: radhusområde(6,5 hektar), villor (2,1 hektar), parkering (1,0 hektar)
Vägar (0,7 hektar), flerfamiljshus (1,3 hektar)

Hårdgjord yta (hektar): ca 7

Genomsläpplig yta (hektar): 14,9

Trafikmängd (fordon/dygn): Okänd, troligen < 2000

Provtagningsperiod: juni-99 t.o.m. maj-00

Antal prover: 9 st (månadssamlingsprov)

Undersökningens syfte: Beslutsunderlag för en ev. ökad tillförsel av dagvatten till Sätraån.

Nybohov (1-3)

Tre provtagningspunkter har använts i Nybohovsområdet som delats upp i tre delavrinningsområden, Nybohov 1, 2 och 3. Provpunkt A representerar området Nybohov 1, punkt B Nybohov 1+2 och punkt C Nybohov 1+2+3. Syftet med provtagningsarna var att verifiera och eventuellt justera en modell som beskriver och kvantifierar dagvattnets föroreningskällor samt att utreda olika åtgärders effekt på utsläppen till sjön Trekanten.

Siffror efter namn, {-}, hänvisar till rapport i källförteckning

Nybohov, provpunkt A (område 1)

{6}

Typ av tillrinningsområde:	flerfamiljshus, innergård fasader i puts, gångvägar koppartak (543 m ²)
Hårdgjord yta (hektar):	0,34
Genomsläpplig yta (hektar):	0,26
Trafikmängd (fordon/dygn):	0
Provtagningsperiod:	maj-98 t.o.m. november-98
Antal prover:	7 st månadssamlingsprov baserade på 10 provtagningar
Undersökningens syfte:	Kunskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

Nybohov, provpunkt B(område 1+2)

{6}

Typ av tillrinningsområde:	flerfamiljshus, innergårdar fasader i puts, gångvägar, p-plats, koppartak (991 m ²), lokalgator
Hårdgjord yta (hektar):	2,8+0,34=3,14
Genomsläpplig yta (hektar):	0,63+0,26=0,89
Trafikmängd (fordon/dygn):	2000 (osäkert värde, uppskattat med utgångspunkt från punkt C)
Provtagningsperiod:	feb-98 t.o.m. oktober-98
Antal prover:	9 st månadssamlingsprov baserade på 18 provtagningar
Undersökningens syfte:	Kunskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

Nybohov, provpunkt C(område 1+2+3)

{6}

Typ av tillrinningsområde:	flerfamiljshus, innergårdar fasader i puts, gångvägar, p-plats, koppartak (2409 m ²), lokalgator
Hårdgjord yta (hektar):	2,8+0,34+3,3=6,44
Genomsläpplig yta (hektar):	0,63+0,26+1,65=2,54
Trafikmängd (fordon/dygn):	4000
Provtagningsperiod:	feb-98 t.o.m. januari-99
Antal prover:	12 st månadssamlingsprov baserade på 21 provtagningar
Undersökningens syfte:	Kunskapsinhämtning, föroreningshalter i dagvatten

Halter - områdesvis

I tabellerna nedan redovisas de flesta av de undersökta parametrarna. Indelningen av tillrinningsområden har skett med utgångspunkt från vad det samlade undersökningsmaterialet tillåter.

I tabellerna A - C finns högsta och lägsta medianvärde (median) för de olika undersökningarna samt högsta och lägsta enskilda värden (min – max) redovisade. I tabellerna finns även äldre data för bly med (undersökningar 1992-1993), efter 1995 är bly bortaget i bensen, se vidare i sammanfattning.

Tabell A. Vägar

Ämne (Totalhalt)	Enhet	Vägar(8 000-19 000 fordon/dygn) 3 undersökningar ^c		Trafikleder(33 000- 120 000 fordon/dygn) 4 undersökningar ^d	
		median	min-max	median	min-max
SS	mg/l	41-175	6-1899	136-320	34-1295
N ^a (kväve)	mg/l	1,7-2,9	0,3-4,6	2,1-3,3	0,4-5,5
P (fosfor)	mg/l	0,17-0,28	0,04-1,6	0,30-0,36	0,1-9,3 ^b
Pb	µg/l	15-62	2-170	41-103	2-1200
Cd	µg/l	0,3-0,4	0,1-1,7	0,4-1,5	0,1-9,5 ^b
Hg	µg/l	0,1-0,2	<0,1-2,1	0,1-0,2	<0,1-3,1
Cu	µg/l	52-74	2-240	70-110	28-800
Zn	µg/l	180-310	9-1200	260-1100	59-4400 ^b
Ni	µg/l	5-8	<1-30	9-19	3-290 ^b
Cr	µg/l	6-27	<1-98	10-41	<1-260 ^b
Olja ^a	mg/l	0,5-0,84	0,1-7,2	0,8-1,2	0,2-20
PAH (15st föreningar)	µg/l		0,9-8,5	-	0,9-15,5

^a : Data från 1992-1993 uteslutna p.g.a. osäker analysmetod, kvarstår 2 respektive 3 undersökningar för "vägar" respektive "trafikleder".

^b : Extremvärde i samband med snösmältning från Essingeleden 1993.

^c : Tegelbacken, Norr mälärstrand och Älvsjövägen.

^d : Essingeleden, Blommensberg och Norra länken.

Tabell B. Parkeringsplatser

Ämne (Totalhalt)	Enhet	P-platser 4 undersökningar	
		median	min-max
SS	mg/l	40-355 ^a	10-880 ^a
N (kväve)	mg/l	1,1 ^b	0,5-3,2 ^b
P (fosfor)	mg/l	0,1 ^b	0,02-0,2 ^b
Pb	µg/l	11-38	3-60
Cd	µg/l	0,2-0,5	0,09-1,9
Hg	µg/l	<0,2 ^b	<0,2 ^b
Cu	µg/l	30-72	16-98
Zn	µg/l	105-330	50-780
Ni	µg/l	-	-
Cr	µg/l	3-27	1-39
Olja	mg/l	0,59-1,1	0,3-6,8
PAH (15st föreningar)	µg/l	-	0,95-2,1 ^b

^a : Misstänkt höga värden för tre undersökningar 1998.

^b : Endast en provpunkt.

Tabell C. Bostadsområden

Ämne Totalhalt	Enhet	Bostadsområden Flerfamiljsfastigheter 6 undersökningar ^d		Bostadsområden Enfamiljsfastigheter 2 undersökningar ^e	
		median	min-max	median	min-max
SS	mg/l	22-156	6-459 ^a	19-36	<2-130
N (kväve)	mg/l	0,8-1,9	0,4-4,6	1-1,6	0,5-2,9
P (fosfor)	mg/l	0,13-0,33	0,03-0,83	0,09	0,01-0,23
Pb	µg/l	8-62	1-86	6-8	3-55
Cd	µg/l	0,1-2,0	0,03-3,3	0,2-0,3	<0,1-1,8
Hg	µg/l	<0,1 ^a	<0,1-0,7 ^a	<0,2 ^b	<0,2 ^b
Cu	µg/l	170-550 ^c	50-1300 ^c	40-62	10-78
Zn	µg/l	37-1000 ^c	10-1500 ^c	76-110	23-200
Ni	µg/l	3-12	2-33	5 ^b	2-8 ^b
Cr	µg/l	2-14	1-45	4	1-18
Olja	mg/l	0,5 ^b	0,2-2,8 ^b	0,2-0,6	0,1-1,2
PAH (15st föreningar)	µg/l	-	0,1-3,7 ^a	-	-

^a : 2-4 undersökningar.

^b : En undersökning.

^c : Höga värden kopplade till dagvatten från takbeklädnader av plåt och koppar.

^d : Ma 18 1994 och 1996, Nybohov 1-3, Bastugatan.

^e : Radhus (Farsta) och Sättra.

Halter - ämnesvis

Suspenderat material

Som framgår av tabell 1 och figur 1 på omstående sida finns de högsta halterna av suspenderat material i dagvatten från trafikleder och vägar. Halterna är väsentligt lägre i dagvatten från bostadsområden med lokalgator. Eftersom en stor andel av övriga föroreningar är knutna till det suspenderade materialet gäller detta i stort sätt även övriga undersökta parametrar.

Kopplingen till trafiken blir speciellt tydlig om innehållet i dagvatten från de tre undersökningarna i Nybovsområdet jämförs. Område A saknar helt trafik, B har en mindre trafikmängd med slutligen C har en väsentligt större trafikintensitet.

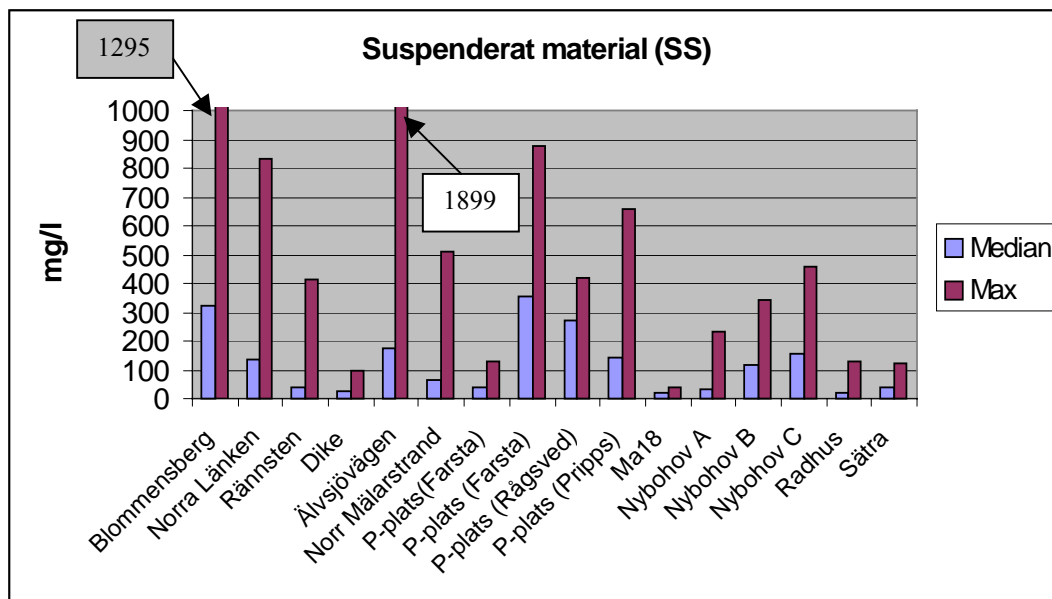
Att Älvsjövägen med en lägre trafikmängd än Norra Länken och Bergslagsvägen (rännssten) ändå har högre halter kan förklaras med att vägen endast har en fil i vardera riktningen vilket teoretiskt bör ge en större koncentration av föroreningar i dagvattnet. En annan bidragande orsak kan vara de bullerplank som finns. Dessa fångar antagligen in en hel del material som sedan på grund av markens lutning in mot vägbanan åter hamnar i dagvattnet vid regn och snösmältning.

Det extremvärde (1295 mg/l) som finns i ett prov från Essingeleden (Blommensberg) är från en snösmältning. Även det maximalt uppmätta värdet från Älvsjövägen är från en vinterprovtagning. På grund av halkbekämpning och dubbdäcksanvändning är halterna av suspenderat material högre vintertid. Sker dessutom en ansamling under en snörik period blir halterna höga vid avrinning i samband med snösmältning.

Skillnaden i halter är stor mellan de undersökningar som gjordes på tre parkeringsplatser maj- juni 1998 och undersökningen vid Farstaplan augusti- november 1996. En förklaring kan vara att Farstaplan undersöktes på hösten innan användning av dubbdäck och halkbekämpning påbörjats. I bland sker vårstädningen av gator en bit in maj vilket kan ha bidragit till de höga halterna i de andra undersökningarna. Generellt sett är alltid halterna lägst tidig höst då sommar och höstregn sköljt bort mycket av partiklarna på vägarna.

Tabell 1

Susp material (mg/l)	Årtal	Median	Medel	Min	Max
Blommensberg	1996-1997	320	387	48	1295
Norra Länken	1994-1995	136	248	34	835
Rännsten(Bergslagsv.)	1996	41	93	6	416
Dike (Bergslagsv.)	1996	28	36	9	98
Älvsjövägen	1999-2000	175	271	20	1899
Norr Mälärstrand	1994-1995	66	120	6	510
P-plats(Farsta)	1996	40	45	10	130
P-plats (Farsta)	1998	355	407	160	880
P-plats (Rågsved)	1998	270	293	190	420
P-plats (Pripps)	1998	140	242	110	660
Ma18	1996	22	23	6	40
Nybohov A	1998	35	76	6	233
Nybohov B	1998	118	141	12	340
Nybohov C	1998-1999	156	180	50	459
Radhus (Farsta)	1996	19	35	6	130
Sättra	1999-2000	36	42	1	120



Figur 1

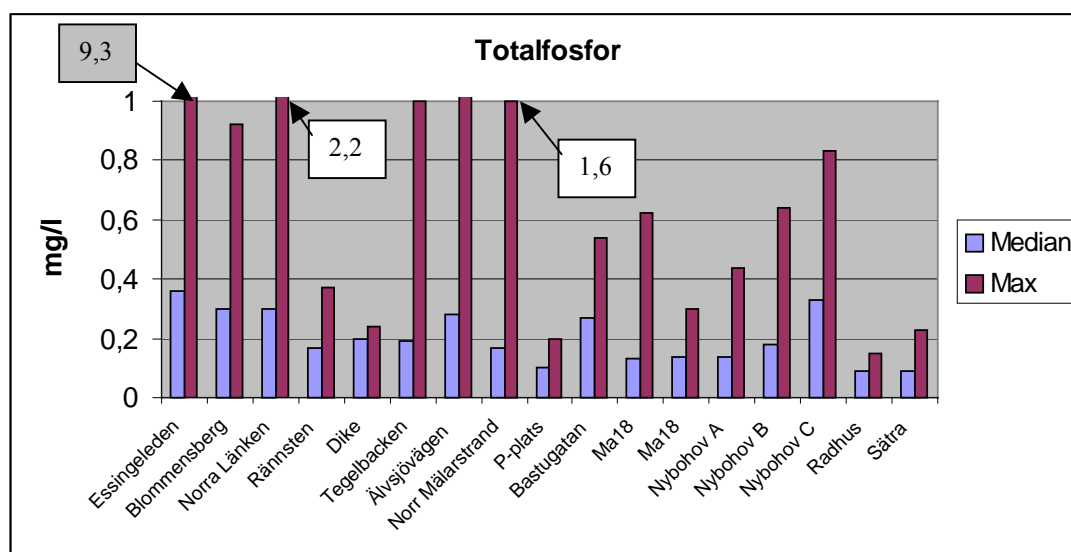
Totalfosfor

Liksom för suspenderat material så är fosforhalterna kopplade till trafikintensiteten (se tabell 2 och figur 2). Fosfor är till största delen bundet till det suspenderade materialet. I stort sett följer fosfor samma mönster som suspenderat material med undantaget att skillnaderna inte är lika uttalade mellan bostadsområden och vägar. Varifrån den trafikrelaterade fosfor kommer är inte helt klarlagt. Tänkbara källor kan vara bilvårdsprodukter, vägbeläggningen och bränsle.

Det extremt höga värdet från Essingeleden är från en provtagning av dagvatten i samband med snösmältning. Snösmältning ger ofta mycket höga föroreningshalter (se vidare ”Suspenderat material”). Även övriga maxvärden från vägar är från vinterprovtagningar.

Tabell 2

Totalfosfor (mg/l)	Årtal	Median	Medel	Min	Max
Essingeleden	1992-1993	0,36	1,82	0,22	9,3
Blommensberg	1996-1997	0,3	0,5	0,2	0,92
Norra Länken	1994-1995	0,3	0,4	0,1	2,2
Rännsten(Bergslagsv.)	1996	0,17	0,19	0,06	0,37
Dike (Bergslagsv.)	1996	0,2	0,18	0,08	0,24
Tegelbacken	1992-1993	0,19	0,31	0,05	1
Älvsjövägen	1999-2000	0,28	0,44	0,07	1,6
Norr Mälärstrand	1994-1995	0,17	0,24	0,04	1
P-plats	1996	0,1	0,1	0,02	0,2
Bastugatan	1992-1993	0,27	0,35	0,25	0,54
Ma18	1996	0,13	0,21	0,09	0,62
Ma18	1993-1994	0,14	0,14	0,05	0,3
Nybohov A	1998	0,14	0,18	0,03	0,44
Nybohov B	1998	0,18	0,25	0,07	0,64
Nybohov C	1998-1999	0,33	0,33	0,07	0,83
Radhus (Farsta)	1996	0,09	0,08	0,02	0,15
Sättra	1999-2000	0,09	0,1	0,01	0,23



Figur 2

Totalkväve

Av tabell och figur 3 framgår det att kväve inte i samma utsträckning är kopplad till det suspenderade materialet som fosfor och andra parametrar. Förklaringen är att kväve till större andel än andra föroreningar förekommer som lösta fraktioner (nitrat- och ammoniumkväve).

En viss koppling till trafiken finns men är inte så uttalad. Atmosfäriskt nedfall står för en stor andel av kvävet i dagvatten vilket förklarar de mindre uttalade skillnaderna mellan olika områdestyper.

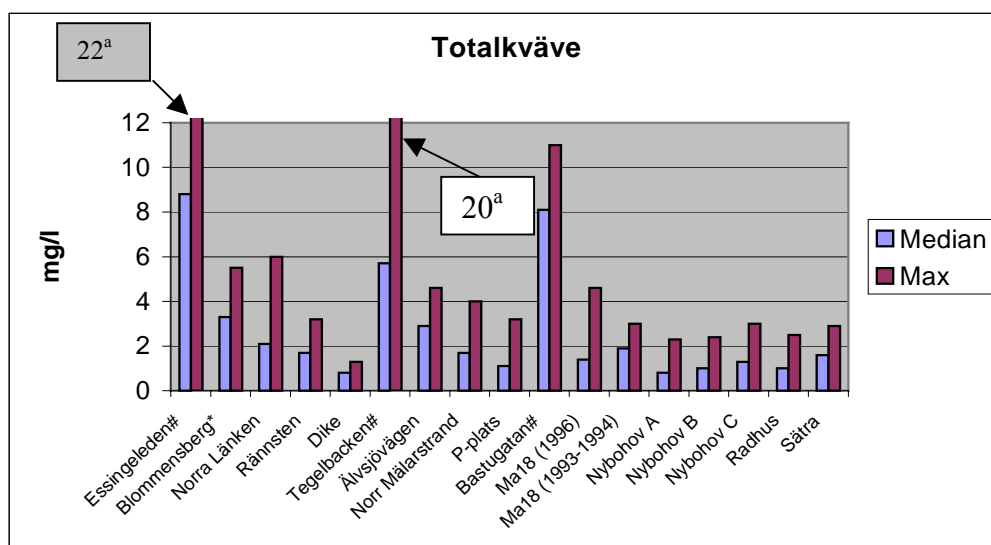
De högre värden för undersökningar gjorda 1992-1993 är inte pålitliga på grund av att den då använda analysmetoden inte kan betraktas som tillförlitlig.

Tabell 3

Totalkväve (mg/l)	Årtal	Median	Medel	Min	Max
Essingeleden ^a	1992-1993	8,8	11	3,7	22
Blommensberg ^b	1996-1997	3,3	3,5	3,1	5,5
Norra Länken	1994-1995	2,1	2,3	0,4	6
Rännsten(Bergslagsv.)	1996	1,7	1,7	0,3	3,2
Dike (Bergslagsv.)	1996	0,8	0,8	0,6	1,3
Tegelbacken ^a	1992-1993	5,7	7,6	2,2	20
Älvsjövägen	1999-2000	2,9	3	0,8	4,6
Norr Mälärstrand	1994-1995	1,7	1,8	0,3	4
P-plats	1996	1,1	1,3	0,5	3,2
Bastugatan ^a	1992-1993	8,1	8,2	5,1	11
Ma18 (1996)	1996	1,4	2,2	0,8	4,6
Ma18 (1993-1994)	1993-1994	1,9	1,9	0,8	3
Nybohov A	1998	0,8	0,9	0,4	2,3
Nybohov B	1998	1	1,4	0,7	2,4
Nybohov C	1998-1999	1,3	1,5	0,7	3
Radhus (Farsta)	1996	1	1,2	0,5	2,5
Sätra	1999-2000	1,6	1,6	1	2,9

^a : Den analysmetod som användes (UV-metod) ger misstänkt höga värden

^b : Totalkväve beräknat som summan av nitratkväve och Kjeldalkväve.



^a : Den analysmetod som användes (UV-metod) ger misstänkt höga värden

Figur 3

Bly

Bly är den metall som förekommer mest i partikelform och därmed är kopplad till det suspenderade materialet. Innan bly i bensin förbjöds 1995² stod trafiken för mycket stora utsläpp. Det framgår tydligt av resultaten från Essingeleden och Tegelbacken 1992-1993 som numera inte är representativa. Extremvärdet från Essingeleden är från en provtagning gjord vid snösmältning (se tabell och figur 4).

Det är intressant att notera att även bostadsområdet Bastugatan hade förhöjda halter. Om källan även här är trafiken (genom atmosfäriskt nedfall) eller bly i byggnader är inte känt.

Av intresse är också de förhöjda halterna i dagvatten från Bergslagsvägen ("Dike") relativt Bergslagsvägen ("Rännsten"). Provtagningarna gjordes efter att bly tagits bort från bensinen. Troligen fanns bly kvar i diket sediment vilket visar att vägdiken inte bara kan reducera halterna av föroreningar utan även bidra. Vilken effekt diket får beror på halterna i dagvattnet. När bly användes i bensin hade diket troligen en renande effekt, en period efter blyförbudet var det istället en föroreningskälla. Om diket fortfarande släpper bly är okänt.

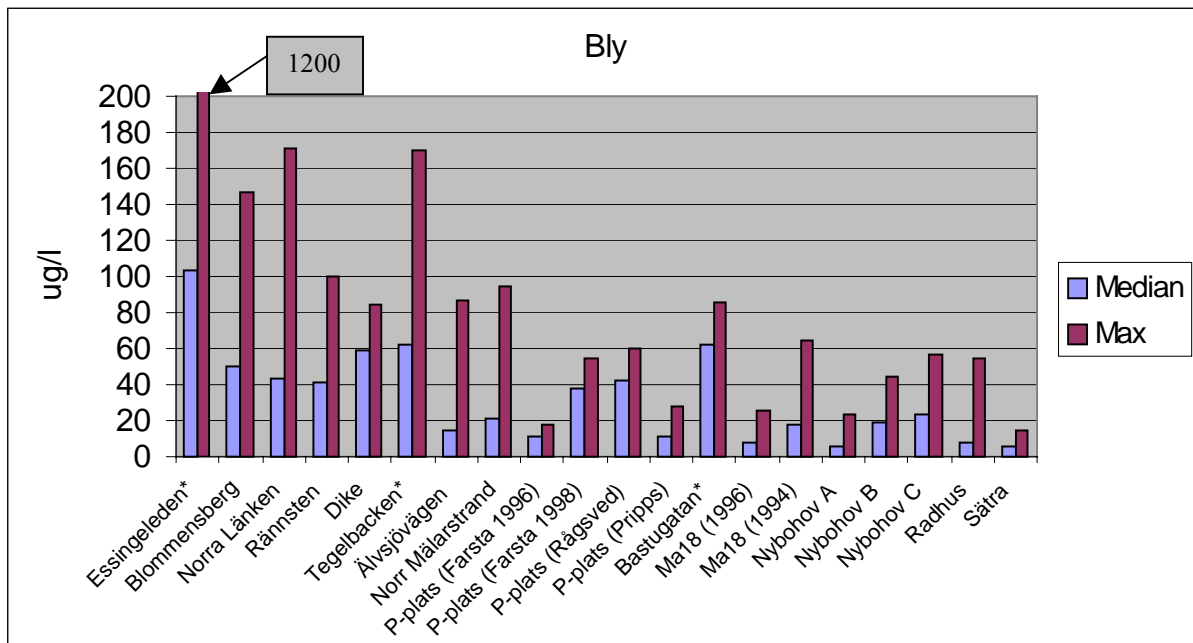
Att bly även idag är trafikrelaterat trots att blyad bensin är borta beror till största delen på det bly som finns i bromsbelägg. Även balansvikter på hjul och eventuellt också vägbeläggningen kan bidra.

² I praktiken hade användningen av blyad bensin redan upphört då förbudet inträdde.

Tabell 4

Bly ($\mu\text{g/l}$)	Årtal	Median	Medel	Min	Max
Essingeleden*	1992-1993	103	273	4	1200
Blommensberg	1996-1997	50	56	2	147
Norra Länken	1994-1995	43	61	3	171
Rännsten(Bergslagsv.)	1996	41	43	12	100
Dike (Bergslagsv.)	1996	59	55	6	85
Tegelbacken*	1992-1993	62	88	<1	170
Älvsjövägen	1999-2000	15	25	2	87
Norr Mälarsstrand	1994-1995	21	30	2	94
P-plats (Farsta 1996)	1996	11	11	3	18
P-plats (Farsta 1998)	1998	38	38	26	54
P-plats (Rågsved)	1998	42	47	39	60
P-plats (Pripps)	1998	11	14	8	28
Bastugatan*	1992-1993	62	53	13	86
Ma18 (1996)	1996	8	9	1	26
Ma18 (1994)	1993-1994	18	21	2	65
Nybohov A	1998	6	8	1	23
Nybohov B	1998	19	21	4	45
Nybohov C	1998-1999	23	28	8	57
Radhus (Farsta)	1996	8	15	3	55
Sättra	1999-2000	6	8	5	15

* : Gamla data, blyad bensin användes fortfarande vid provtagningarna.



* : Gamla data, blyad bensin användes fortfarande vid provtagningarna.

Figur 4.

Koppar

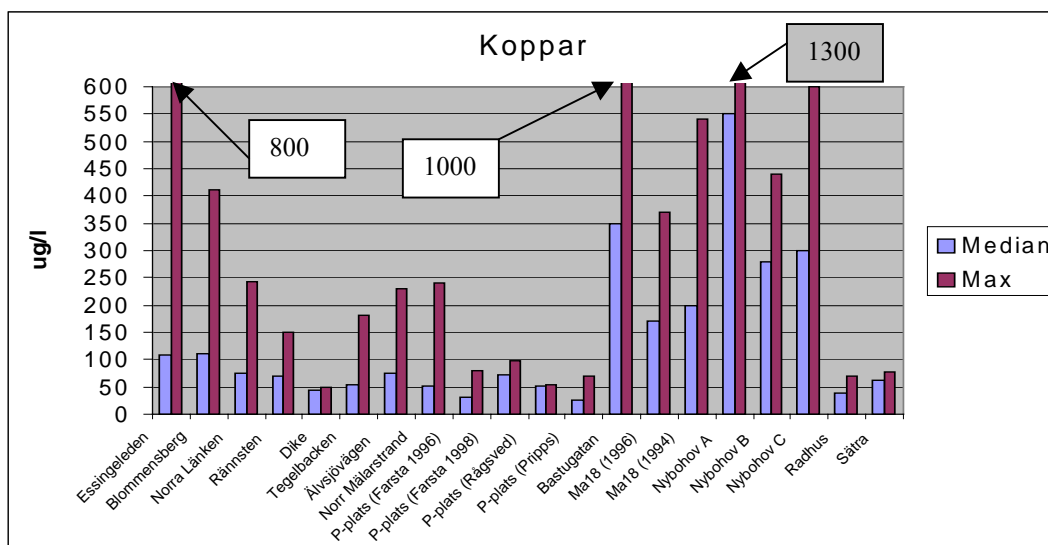
Som framgår av tabell och figur 5 är det inte trafiken som ger de högsta halterna utan istället dagvatten från bostadsområden. Orsaken är de koppartak som finns i samtliga undersökta områden med flerfamiljsbostäder. Speciellt tydligt är detta för området Nybohov A där tillrinningsområdet består av en innergård utan trafik samt ett tak delvis med kopparbeklädning.

Till skillnad mot den trafikgenererade kopparn är koppar i dagvatten från tak inte partikelbunden utan förekommer till största delen i löst form.

Samtliga maxvärden för koppar från trafikleder är uppmätta på vintern och i vissa fall i samband med snösmältning.

Tabell 5

Koppar (µg/l)	Årtal	Median	Medel	Min	Max
Essingeleden	1992-1993	108	220	24	800
Blommensberg	1996-1997	110	135	28	410
Norra Länken	1994-1995	74	99	30	242
Rännsten(Bergslagsv.)	1996	70	72	30	150
Dike (Bergslagsv.)	1996	45	42	30	50
Tegelbacken	1992-1993	55	74	2	180
Älvsjövägen	1999-2000	74	79	7	230
Norr Mälärstrand	1994-1995	52	67	11	240
P-plats (Farsta 1996)	1996	30	39	20	80
P-plats (Farsta 1998)	1998	72	69	39	98
P-plats (Rågsved)	1998	53	47	33	55
P-plats (Pripps)	1998	25	33	16	71
Bastugatan	1992-1993	350	443	160	1000
Ma18 (1996)	1996	170	187	50	370
Ma18 (1994)	1993-1994	200	233	51	540
Nybohov A	1998	550	609	130	1300
Nybohov B	1998	280	278	180	440
Nybohov C	1998-1999	300	315	170	600
Radhus (Farsta)	1996	40	39	20	70
Sätra	1999-2000	62	56	10	78



Figur 5

Zink

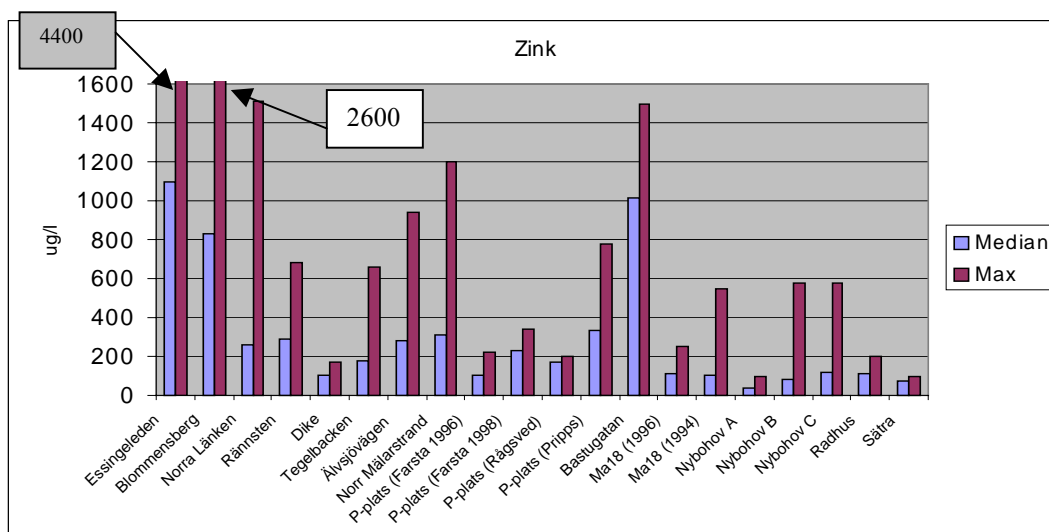
Höga zinkhalter förekommer, som framgår av tabell och figur 6, framförallt i trafikdagvatten där bildäcken utgör en känd källa. Även de numer vanliga galvaniserade karosserna på bilar kan tänkas bidra.

En indikation på att bostadsområden med plåttak kan utgöra en stor källa för zink är den provtagning som gjordes 1992- 1993 på Bastugatan. Tillrinningsområdet består till ca hälften av taktytor med plåttak. Om de höga halterna är representativa för bostadsområden med målade plåttak är osäkert. Det är inte heller klarlagt om zinken kommer från hela ytan bestående av plåttak eller om utsläppen är koncentrerade till de delar där skyddsfärg saknas.

Maximala värden från trafikleder är uppmätta i samband med snösmältning. Värt att notera är att den maximala zinkhalten (se även kadmium) i dagvatten från Essingeleden (Blommensberg 1997) uppmättes efter saltning av vägbanan i samband med extrem halka. Detta kan tyda på att vägsaltet innehöll höga halter zink eller att vägsaltet på annat sätt bidrog till ökade halter.

Tabell 6

Zink (µg/l)	Årtal	Median	Medel	Min	Max
Essingeleden	1992-1993	1100	1512	270	4400
Blommensberg	1996-1997	830	940	270	2600
Norra Länken	1994-1995	261	399	59	1513
Rännsten(Bergslagsv.)	1996	290	296	90	680
Dike (Bergslagsv.)	1996	105	110	70	170
Tegelbacken	1992-1993	180	274	9	660
Älvsjövägen	1999-2000	285	310	74	940
Norr Mälarstrand	1994-1995	310	370	120	1200
P-plats (Farsta 1996)	1996	105	117	50	220
P-plats (Farsta 1998)	1998	230	248	170	340
P-plats (Rågsved)	1998	170	163	120	200
P-plats (Pripps)	1998	330	404	260	780
Bastugatan	1992-1993	1015	1037	600	1500
Ma18 (1996)	1996	110	117	50	250
Ma18 (1994)	1993-1994	105	143	46	550
Nybohov A	1998	37	47	10	100
Nybohov B	1998	83	139	46	580
Nybohov C	1998-1999	120	186	63	580
Radhus (Farsta)	1996	110	110	50	200
Sätra	1999-2000	76	73	23	93



Figur 6

Kadmium

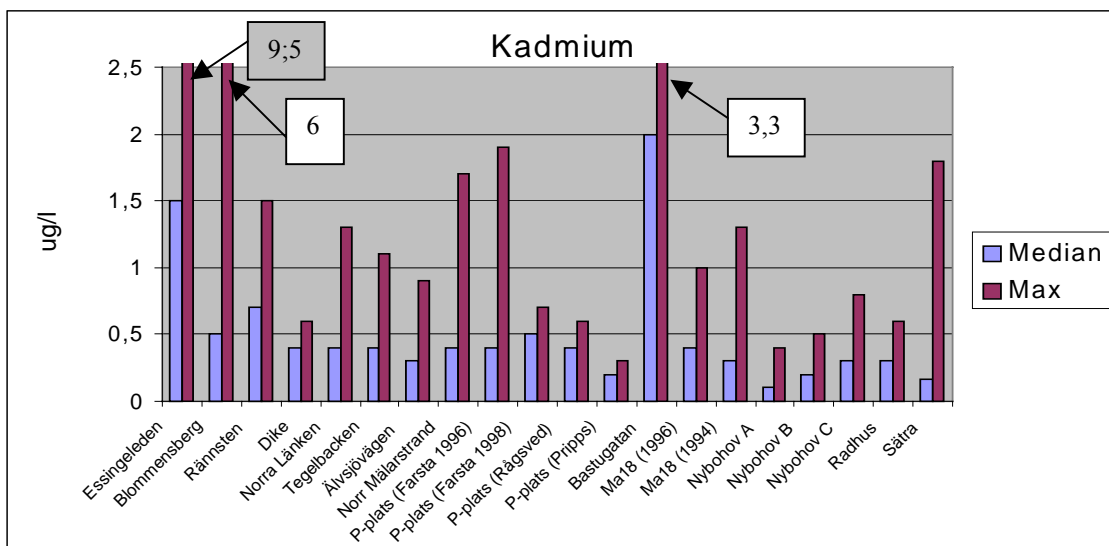
Höga halter kadmium är ofta kopplat till höga zinkhalter då kadmium förekommer som förorening i zink. Detta är tydligt för vissa provpunkter som Essingeleden, Blommensberg och Bastugatan. Kopplingen till trafiken är dock inte lika uttalad. En del kadmium kan antas komma genom atmosfäriskt nedfall.

För trafikleder och bostadsområdet Bastugatan hänvisas till kommentarer för zink.

Det relativt höga maxvärdet för enfamiljsområdet Sättra är svårt att förklara, här saknas en tydlig koppling till zink. En förklaring kan vara att cigarettfimpar, som innehåller höga halter kadmium, har hamnat i det provtagna dagvattnet.

Tabell 7

Kadmium ($\mu\text{g/l}$)	Årtal	Median	Medel	Min	Max
Essingeleden	1992-1993	1,5	2,7	0,8	9,5
Blommensberg	1996-1997	0,5	0,9	0,2	6
Rännsten(Bergslagsv.)	1994-1995	0,7	0,9	0,4	1,5
Dike (Bergslagsv.)	1996	0,4	0,3	0,1	0,6
Norra Länken	1996	0,4	0,5	0,1	1,3
Tegelbacken	1992-1993	0,4	0,6	<0,1	1,1
Älvsjövägen	1999-2000	0,3	0,4	0,1	0,9
Norr Mälarstrand	1994-1995	0,4	0,5	0,1	1,7
P-plats (Farsta)	1996	0,4	0,5	0,1	1,9
P-plats (Farsta)	1998	0,5	0,45	0,09	0,7
P-plats (Rågsved)	1998	0,4	0,46	0,4	0,6
P-plats (Pripps)	1998	0,2	0,2	0,1	0,3
Bastugatan	1992-1993	2	1,7	0,7	3,3
Ma18	1996	0,4	0,5	0,2	1
Ma18	1993-1994	0,3	0,34	0,1	1,3
Nybohov A	1998	0,1	0,14	0,03	0,4
Nybohov B	1998	0,2	0,22	0,07	0,5
Nybohov C	1998-1999	0,3	0,31	0,1	0,8
Radhus (Farsta)	1996	0,3	0,3	0,2	0,6
Sättra	1999-2000	0,17	0,58	<0,1	1,8



Figur 7

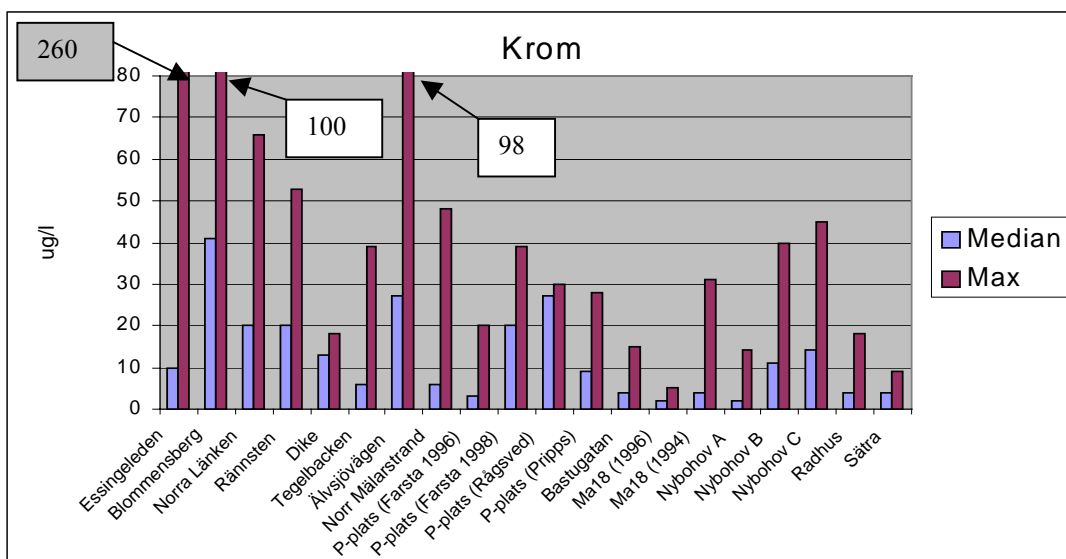
Krom

Kromhalterna är i hög grad trafikrelaterade (se tabell och figur 8). En jämförelse mellan provtagningarna på Essingeleden 1992- 1993 respektive 1996- 1997 (Blommensberg) visar att kromhalten i vägdagvattnet har ökat med en faktor 4 under perioden mellan provtagningarna. Krom är den enda tungmetallen som förekommer i signifikant högre halter i den senare undersökningen. Allmänt sett är halterna högre i dagvatten provtaget från och med 1995 vilket kan innebära att användandet av trafikrelaterat krom och/eller kromhaltiga ämnen har ökat under 1990-talet.

De maximala värdena för trafikleder och vägar (ej Bergslagsvägen, Dike och Rännsten) är uppmätta i samband med vinterväglag och snösmältning.

Tabell 8

Krom (µg/l)	Årtal	Median	Medel	Min	Max
Essingeleden	1992-1993	10	54	4	260
Blommensberg	1996-1997	41	43	8	100
Norra Länken	1994-1995	20	25	3	66
Rännsten(Bergslagsv.)	1996	20	22	10	53
Dike (Bergslagsv.)	1996	13	12	2	18
Tegelbacken	1992-1993	6	17	< 1	39
Älvsjövägen	1999-2000	27	29	2	98
Norr Mälarstrand	1994-1995	6	10	< 1	48
P-plats (Farsta 1996)	1996	3	5	1	20
P-plats (Farsta 1998)	1998	20	24	16	39
P-plats (Rågsved)	1998	27	25	18	30
P-plats (Pripps)	1998	9	14	8	28
Bastugatan	1992-1993	4	5	1	15
Ma18 (1996)	1996	2	2,4	1	5
Ma18 (1994)	1993-1994	4	6	1	31
Nybohov A	1998	2	5	0,5	14
Nybohov B	1998	11	12	1	40
Nybohov C	1998-1999	14	17	4	45
Radhus (Farsta)	1996	4	6	1	18
Sätra	1999-2000	4	5	3	9



Figur 8

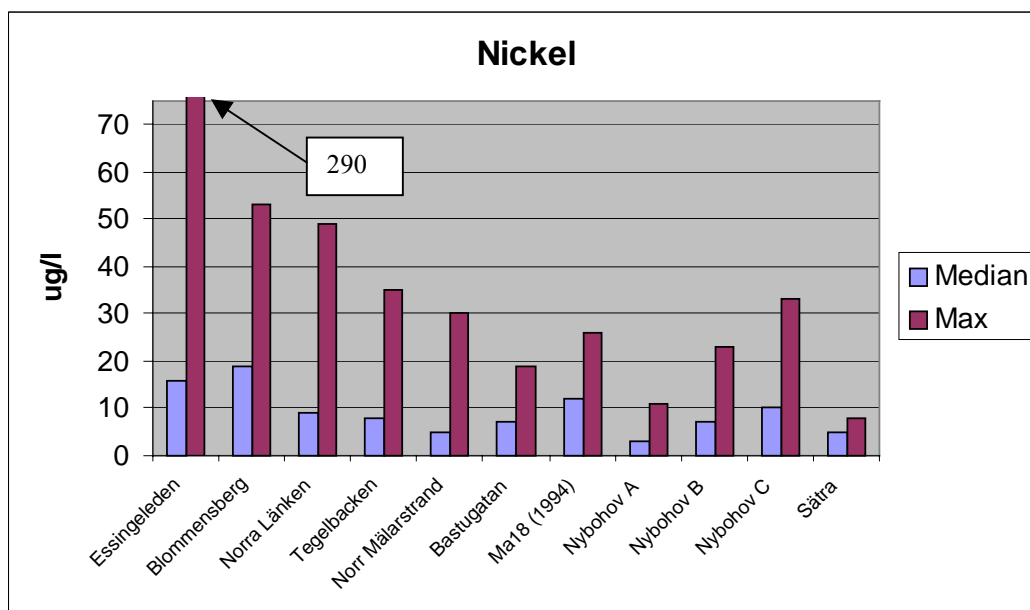
Nickel

Antalet provtagningar där nickel analyserats är färre än för övriga metaller. Liksom för övriga metaller finns ett samband mellan trafikarbete och halter i dagvatten vilket framgår tydligt av undersökningarna i Nybohovsområdet.

Maximala värden för trafikleder är uppmätta i samband med vinterväglag/snösmältning.

Tabell 9

Nickel (µg/l)	Årtal	Median	Medel	Min	Max
Essingeleden	1992-1993	16	64	8	290
Blommensberg	1996-1997	19	21	6	53
Norra Länken	1994-1995	9	13	3	49
Tegelbacken	1992-1993	8	15	2	35
Norr Mälärstrand	1994-1995	5	7	< 1	30
Bastugatan	1992-1993	7	9	2	19
Ma18 (1994)	1993-1994	12	15	7	26
Nybohov A	1998	3	5	2	11
Nybohov B	1998	7	9	3	23
Nybohov C	1998-1999	10	12	4	33
Sätra	1999-2000	5	5	2	8



Figur 9

Övriga metaller

Utöver de parametrar som redovisats var för sig har andra analyser gjorts i vissa av de här redovisade undersökningarna. Resultaten presenteras här endast översiktligt.

Kvicksilver har analyserats i vissa av undersökningarna. Med undantag av enstaka tillfällen understiger halterna den aktuella analysmetodens detektionsgräns (0,1 alt. 0,2 µg/l). Noterbart är att den snösmältning som gav de högsta halterna för majoriteten av de analyserade parametrarna (Essingeleden 1992) endast gav en kvicksilverhalt på 0,4 µg/l. I dagvatten från Norra Länken är kvicksilverhalterna då och då förhöjda (maxvärde 3,1 µg/l) vilket kan förklaras med närheten till Norra krematoriet³. Något uttalat samband mellan trafikintensitet och kvicksilverhalter i dagvatten går inte att påvisa.

Analyser av mangan och järn redvisas inte här då dessa metaller inte är intressanta ur miljösynvinkel.

Analyser av kobolt har utförts vid fyra undersökningar, se tabell nedan. Maxvärdet för kobolt i dagvatten från Essingeleden uppmättes i samband med snösmältning.

Kobolt µg/l	årtal	median	medel	min	max
Essingeleden	1992-1993	7	35	4	170
Tegelbacken	1992-1993	5	8	<1	23
Bastugatan	1992-1993	4	3	1	6
MA 18	1994	4	5	1	14

³ Kvicksilvret i rökgaserna från krematorier härstammar från amalgamplomber.

Olja

Halterna av olja ligger generellt sett under 1 mg/l med undantag av de undersökningar som genomfördes i början av 1990- talet (Essingeleden, Tegelbacken). Orsaken är troligen den förnyelse av bilparken som skett under perioden.

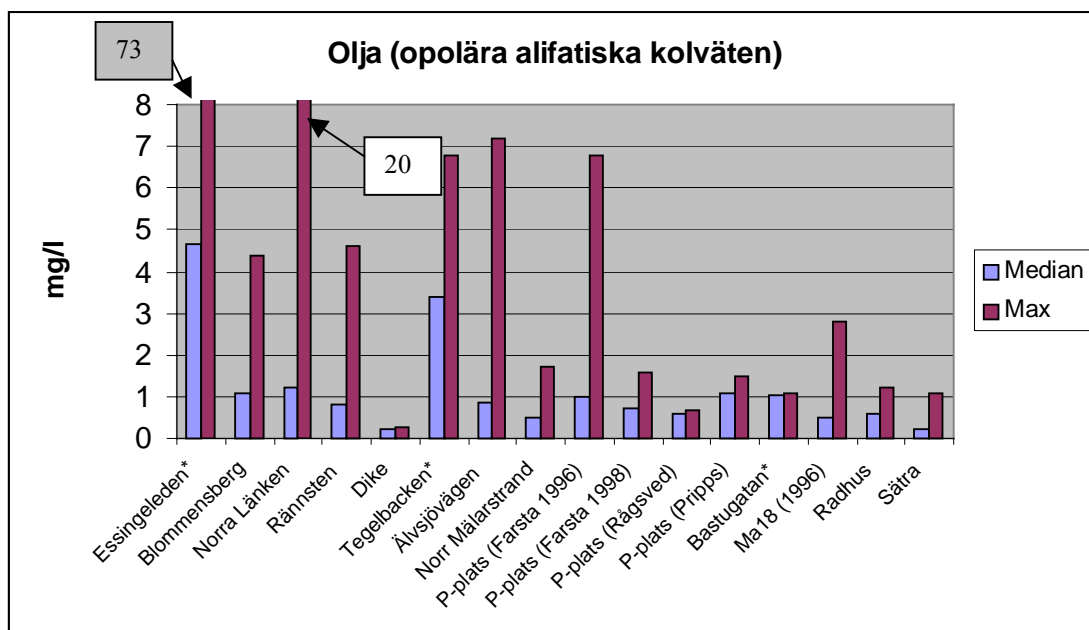
Maximala halter i dagvatten från Essingeleden, Norra Länken och Tegelbacken är uppmätta vid vinterväglag/snösmältning. Övriga maxhalter verkar bero på utsläpp av tillfällig karaktär.

Värt att notera är de låga halterna från provtagningspunkten Dike.

Tabell 10

Olja (opolära alifatiska kolväten) (mg/l)	Årtal	Median	Medel	Min	Max
Essingeleden*	1992-1993	4,65	15,3	0,96	73
Blommensberg	1996-1997	1,1	1,5	0,3	4,4
Norra Länken	1994-1995	1,2	4,2	0,3	20
Rännsten (Bergslagsv.)	1996	0,8	1,6	0,2	4,6
Dike (Bergslagsv.)	1996	0,23	0,23	0,2	0,25
Tegelbacken*	1992-1993	3,4	3,8	0,73	6,8
Älvsjövägen	1999-2000	0,84	1,6	0,21	7,2
Norr Mälärstrand	1994-1995	0,5	1	0,1	1,7
P-plats (Farsta 1996)	1996	1	1,4	0,3	6,8
P-plats (Farsta 1998)	1998	0,74	0,86	0,39	1,6
P-plats (Rågsved)	1998	0,59	0,54	0,37	0,68
P-plats (Pripps)	1998	1,1	1,1	0,46	1,47
Bastugatan*	1992-1993	1,05	0,9	0,32	1,1
Ma18 (1996)	1996	0,5	0,8	0,2	2,8
Radhus (Farsta)	1996	0,6	0,6	0,2	1,2
Sättra	1999-2000	0,24	0,33	0,12	1,1

* : Äldre ,ej längre representativa undersökningar.



Figur 10. * : Äldre ,ej längre representativa undersökningar.

PAH

På grund av de fåtal analyser av PAH som gjorts redovisas inte median och medelvärden utan endast max och min.

I de flesta undersökningarna är de maximala halterna uppmätta under vintersäsongen. PAH halterna i dagvatten är till stor del trafikrelaterade vilket framgår tydligt av det låga värdet för området Nybohov A som helt saknar biltrafik.

De tidiga mätningarna avviker inte nämnvärt från data av senare datum. Det ligger nära till hands att tro att den modernare bilparken (analogt med resonemanget kring oljehalterna) har bidragit till minskade utsläpp av trafikrelaterad PAH men detta verkar inte vara fallet.

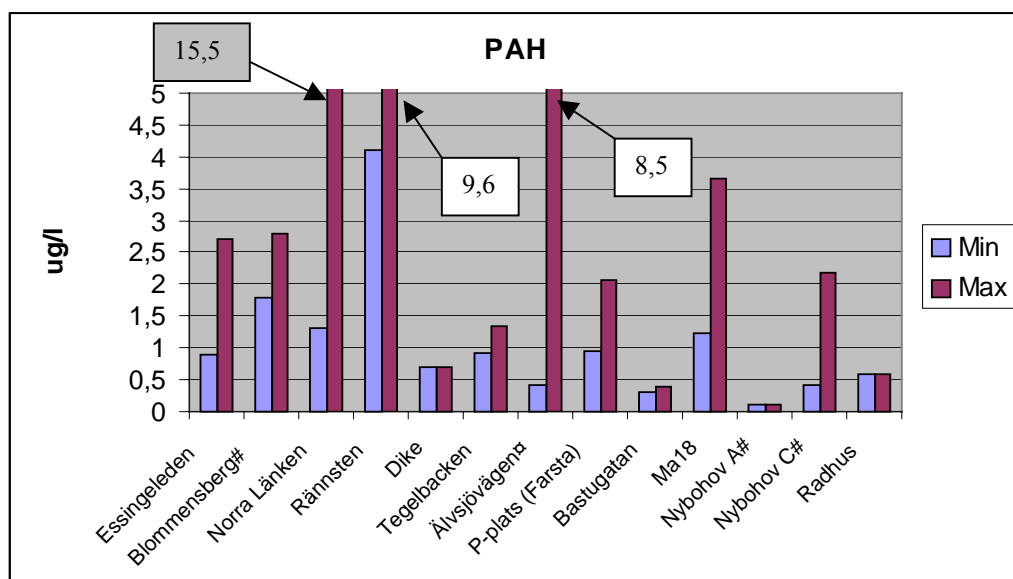
Tabell 11

PAH ¹ (µg/l)	Årtal	Antal prov	Min	Max	Min (BaP)	Max (BaP)
Essingeleden	1992-1993	2	0,89	2,7	0,06	0,13
Blommensberg ²	1996-1997	2	1,78	2,8	0,18	0,29
Norra Länken	1994-1995	4	1,31	15,5	0,07	1,08
Rännsten(Bergslagsv.)	1996	3	4,1	9,65	0,24	0,72
Dike (Bergslagsv.)	1996	1	0,7	0,7	0,05	0,05
Tegelbacken	1992-1993	2	0,91	1,35	0,04	0,06
Älvsjövägen ³	1999-2000	4	0,42	8,48	0,02	0,4
P-plats (Farsta)	1996	4	0,95	2,06	0,04	0,08
Bastugatan	1992-1993	2	0,3	0,38	0,02	0,03
Ma18	1996	2	1,24	3,66	0,12	0,16
Nybohov A ²	1998	1	0,1	0,1	<0,01	<0,01
Nybohov C ²	1998-1999	2	0,43	2,17	0,01	0,13
Radhus (Farsta)	1996	1	0,6	0,6	0,03	0,03

¹ : Summa 15 PAH-föreningar ; Flu, Pyr, 2-mePyr, 1-mePyr, Bghif, CpcdP, BaA, Chr, BkF, BeP, BaP, Per, Ind, BghiP, Cor.

² : CpcdP saknas i analysen. Utgör ca 1-10 % av övriga resultat.

³ : Kvartalssamlingsprov (4 kvartal)



Figur 11

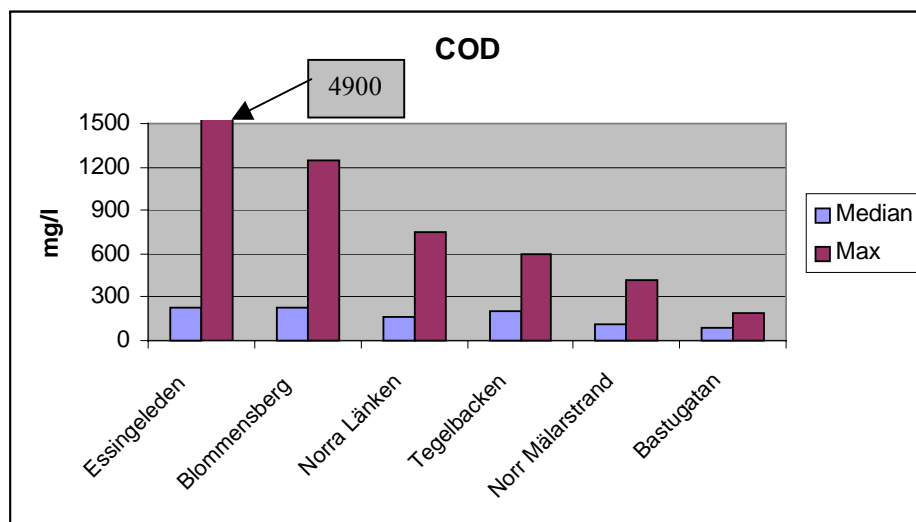
COD_{Cr}

COD har med undantag av Bastugatan endast analyserats i vägdagvatten. Spridningen mellan de olika vägarna är inte så markant som för t.ex. metallerna.

De maximala halterna är, liksom för de flesta andra undersökta parametrar, uppmätta under vintersäsongen.

Tabell 12

COD-Cr (mg/l)	Årtal	Median	Medel	Min	Max
Essingeleden	1992-1993	225	1044	62	4900
Blommensberg	1996-1997	230	412	156	1250
Norra Länken	1994-1995	170	239	34	751
Tegelbacken	1992-1993	200	256	20	600
Norr Mälarstrand	1994-1995	110	150	< 30	420
Bastugatan	1992-1993	89	100	45	190



Figur 12

Toxicitetstester

Toxicitetstester har utförts i tre undersökningar {2, 9, 11} där prov tagits från följande områden :

Område	Mikrotox	Mutatox	Daphnia Magna
Essingeleden (1992-1993)	2 prover ¹		
Blommensberg (1996)	2 prover	2 prover	
Tegelbacken (1992-1993)	2 prover ¹		
Bastugatan (1992-1993)	2 prover ¹		
Ma 18 (1996)	13 prover		13 prover
P-plats, Farstaplan (1996)	14 prover		18 prover

¹ : Samlingsprov för sommar resp.vinter (totalt 6 prover, 3 sommar respektive vinterprover)

Toxicitetstester uppvisar ofta motsägelsefulla resultat och är svåra att utvärdera. Det samlade intrycket är dock att de utförda undersökningarna visar på att toxiska effekter av dagvatten kan förekomma. Det verkar också som om de toxiska effekterna generellt följer graden av förorening. Det går inte att koppla en enskild parameter till resultaten av testerna.

PCB och Dioxiner

Analyser har utförts i två undersökningar {1, 10} där prov tagits från följande områden :

Område		Dioxin (pg TEQ/l)	PCB (ng/l)
Essingeleden (1992-1993)	2 prover ¹	1,8 – 25,2	9 - 11
Tegelbacken (1992-1993)	2 prover ¹	1,2 – 1,6	10 - 23
Bastugatan (1992-1993)	2 prover ¹	2,2 – 3,5	36 - 46
Norra Länken (1992)	2 prover ²	1,3 - 3,4	9 - 27

¹ : Samlingsprov för sommar resp.vinter (totalt 6 prover, 3 sommar respektive vinterprover)

² : Stickprov

Någon klar koppling mellan trafikbelastning och PCB/Dioxin i dagvatten verkar inte finnas. T.ex. är PCB-halterna som högst i dagvatten från Bastugatan med endast några hundra fordon per dag. Anmärkningsvärt är också att halterna generellt tenderar att vara något lägre vintertid trots att både PCB och dioxiner till övervägande del är knutna till fasta partiklar som förekommer i högre halter vintertid. Det högsta uppmätta värdet för dioxiner (Essingeleden, sommarregn) avviker kraftigt från övriga resultat.

Övriga analyser

Utöver tidigare nämnda parametrar har även följande analyser utförts :
(siffra, {-}, hänvisar till aktuell rapport, se källförteckning)

Alla kommentarer rör dagvattenundersökningar enligt källförteckning. För exakta data hänvisas till respektive rapport.

- *Alkalinitet {8}*. Ett mått på vattnets buffringsförmåga.
- *Ammoniumkväve {8}*
- *AOX {10}*. Adsorberbart organiskt halogen. Normalt <0,2 mg/l men halter på 1,2 mg/l har uppmätts i vägdagvatten.
- *BOD {10}*. Biologisk syreförbrukning, motsvarar normalt mellan 5 och 25 % av den kemiska syreförbrukningen (COD_{cr}).
- *COD_{Mn} {1, 5}*. Kemisk syreförbrukning (manganmetoden). En ”mildare” analysmetod än COD_{cr} (krommetoden). COD_{Mn} utgör ca 10% av COD_{cr}.
- *DOC {1, 5}*. Löst organiskt kol.
- *Glödförlust {2, 4, 8}*. Visar hur stor andel av det suspenderade materialet som är organiskt. Ca 25% är organiskt material (rostskydd, bitumen etc.) i vägdagvatten. Övrigt material (den oorganiska delen) är till största delen slitageprodukter från vägbanan och halkbekämpningsand.
- *Hårdhet {8}*. Innehåll av kalcium och magnesium.
- *Klorfenoler {10}*. Normalt <0,1 µg/l.
- *Klorider {1, 5}*. Kloridhalten mäts framför allt för att avgöra om saltning av vägbanor skett. Normalt under ca 50 mg/l, vid saltning kan halterna stiga till flera gram/liter.
- *Ledningsförmåga (konduktivitet) {1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9}*. Ledningsförmågan (mS/m) mäts framför allt vintertid för att avgöra om saltning av vägbanor skett. Normala värden är 10-100 mS/m, vid halkbekämpning kan värden upp till 2000 mS/m förekomma.
- *Mikroskopiundersökningar {8}*. Undersökningar (upp till 50x förstoring) av det suspenderade materialet visar att mycket få partiklar kan identifieras som möjliga metallfragment. I huvudsak verkar det suspenderade materialet bestå framför allt av mineralpartiklar (kvarts, fältspater och större partiklar bestående av olika glimmermineral) och bitumen/underlagsmassa från asfalten/fordonen. En stor del av partiklarna har varit för små för att med säkerhet kunna identifieras.
- *Nitratkväve {1, 5, 8}*. Utgör ca 25-50% av totalkvävet (T-N). Resterande kväve är huvudsakligen organiskt bundet kväve.
- *Partikelstorlek {1, 8, 9}*. Partiklar i vägdagvatten (efter sandfång) är maximalt ca 0,5 mm stora, medelstorlek ca 20 µm (0,020 mm).
- *Ph {1, 2, 3, 4, 5, 8}*. Ligger normalt i intervallet 7-8,5.
- *TOC {1, 5}*. Totalt organiskt kol.
- *Totalt extraherbara alifatiska ämnen {4}*. Utöver mineraloljor (vanliga oljeprodukter, opolära alifatiska kolväten) även fetter och lösningsmedel. Ger mellan 50 –90% högre värden än analys av opolära alifatiska kolväten (OAK).
- *Totalt extraherbara aromatiska ämnen {1, 4, 5}*. Normalt alltid <1 mg/l.
- *Turbiditet {1, 5}*. Mått på grumlighet. Mätningar har utförts som ett alternativ till analys av suspenderat material. Normala värden 20-100 FTU men vid höga halter suspenderat material kan värden över 1000 FTU förekomma.

Jämförelser med andra studier

Jämförelser med andra studier är alltid förenade med svårigheter då förutsättningarna och miljöerna runt provtagningsplatserna kan variera kraftigt. Skillnaderna mellan olika länder kan vara stor, till exempel när det gäller innehållet av föroreningar i atmosfäriskt nedfall. Data från denna sammanställning har jämförts med data från litteraturstudien "Schablonhalter av föroreningar och näringsämnen i dagvatten (1997)" {11}. Litteraturstudien innehåller även data från vissa av de i denna rapport redovisade undersökningarna. Dessa data har utslutits i referenskolonnen i nedanstående tabeller.

I tabellerna nedan har bly utslutits ur referenskolonnen då många av referenserna i litteraturstudien går tillbaka till början av 1980-talet.

Parkeringsplatser

Ämne (Totalhalt)	Enhet	Denna undersökning	Referens
		min-max	min-max
SS	mg/l	10-880 ^a	10-150
N (kväve)	mg/l	0,5-3,2 ^b	0,59-1,52
P (fosfor)	mg/l	0,02-0,2 ^b	0,07-0,16
Pb	µg/l	3-60	-
Cd	µg/l	0,09-1,9	2-4
Hg	µg/l	<0,2 ^b	-
Cu	µg/l	16-98	6-100
Zn	µg/l	50-780	20-400
Ni	µg/l	-	-
Cr	µg/l	1-39	-
Olja	mg/l	0,3-6,8	0,6-1,3
PAH (15st föreningar)	µg/l	0,95-2,1 ^b	-

^a : Misstänkt höga värden för tre undersökningar 1998.

^b : Endast en provpunkt.

Bostadsområde, flerfamiljshus

Ämne Totalhalt	Enhet	Denna undersökning	Referens
		min-max	min-max
SS	mg/l	6-459 ^a	150-300
N (kväve)	mg/l	0,4-4,6	1-3
P (fosfor)	mg/l	0,03-0,83	0,2-0,6
Pb	µg/l	1-65	-
Cd	µg/l	0,03-3,3	-
Hg	µg/l	<0,1-0,7 ^a	-
Cu	µg/l	50-1300 ^b	20-250
Zn	µg/l	10-1500 ^b	120-600
Ni	µg/l	2-33	19
Cr	µg/l	1-45	-
Olja	mg/l	0,2-2,8	0,4
PAH (15st föreningar)	µg/l	0,1-3,7 ^a	-

^a : 2-4 undersökningar.

^b : Höga värden kopplade till dagvatten från takbeklädnader av plåt och koppar

Bostadsområden, enfamiljsfastigheter

Ämne Totalhalt	Enhet	Denna undersökning	Referens
		min-max	min-max
SS	mg/l	<2-130	5-150
N (kväve)	mg/l	0,5-2,9	1-2
P (fosfor)	mg/l	0,01-0,23	0,2-0,6
Pb	µg/l	3-55	-
Cd	µg/l	<0,1-1,8	-
Hg	µg/l	<0,2	-
Cu	µg/l	10-78	14-100
Zn	µg/l	23-200	70-300
Ni	µg/l	2-8	11
Cr	µg/l	1-18	-
Olja	mg/l	0,1-1,2	0,2
PAH (15st föreningar)	µg/l	0,6	-

Trafikleder (>30 000 fordon/dygn)

Ämne (Totalhalt)	Enhet	Denna undersökning	Referens
		min-max	min-max
SS	mg/l	34-1295	4-5700
N ^a (kväve)	mg/l	0,4-5,5	0,1-3,3
P (fosfor)	mg/l	0,1-9,3 ^b	0,13-0,5
Pb ^a	µg/l	2-171	-
Cd	µg/l	0,1-9,5 ^b	10-400
Hg	µg/l	<0,1-3,1	0,13-6,7
Cu	µg/l	28-800	5-880
Zn	µg/l	59-4400 ^b	10-3600
Ni	µg/l	3-290 ^b	100-4900
Cr	µg/l	<1-260 ^b	10-140
Olja ^a	mg/l	0,2-20	2-400
PAH (15st föreningar)	µg/l	0,9-15,5	-

^a : Data från 1992-1993 uteslutna p.g.a. osäker analysmetod.

^b : Extremvärde i samband med snösmältning från Essingeleden 1993.

Sammanfattningsvis finns det, med få undantag, inga betydande skillnader mellan de data som sammanställts i denna rapport och data i referensmaterialet. I de flesta fall där maximala värden kraftigt avviker så kan detta förklaras med ett enstaka högre värde orsakat av provtagning under extrema betingelser. Som exempel på detta kan nämnas höga kopparhalter i dagvatten från tak med kopparbegräddning och höga fosforhalter vid snösmältning på Essingeleden.

Källförteckning

1. *Dagvatten – Norra Länkens avsättningsmagasin.* (Ej publicerad) M. Strand, Stockholm Vatten AB, 1996.
2. *Dagvattenundersökning – Farsta/Bergslagsvägen.* M. Strand, C. Wennberg, Stockholm Vatten AB, 1999. Rapp. Nr. 56/98.
3. *Dagvattenundersökning i Sättraån och Skärholmsbäcken under ettårsperioden 1999-06 till 2000-05.* T. Larm, A. Holmgren, VBB VIAK, 2000. Uppdragsgivare: Gatu- och fastighetskontoret, Stockholms Stad.
4. *Dagvattenundersökning – Olja på p-plats. Farsta , Rågsved, Pripps.* H. Beyerl, Stockholm Vatten AB. Praktikarbete 1998. Rapp. Nr. 20/98.
5. *Norr Mälarstrand – Lokalt omhändertagande av trafikdagvatten.* Mona Sanderson, Stockholm Vatten AB, 1997.
6. *Föroreningsbelastning till sjön Trekanten. Utvärdering av beräkningsmodell för dagvatten.* T. Larm, A. Holmgren, VBB VIAK, 2000. Stockholm Vatten, rapp. Nr 44/99
7. *Försöksanläggning för rening av dagvatten vid sjön Magelungen – Resultat av tre års drift, 1993-1995.* K. Rosén, Stockholm vatten AB. Praktikarbete 1996.
8. *Rening av vägdagvatten med lamellavskiljare – Försök vid Essingeleden.* J. Ekvall, Stockholm Vatten AB, 1998. Rapp. Nr 46/98.
9. *Rening av vägdagvatten med geotextilfilter – Försök vid Älvsjövägen 1999-2000 (ej publicerade data).* J. Ekvall, Stockholm vatten AB.
10. *Trafikbelastat dagvatten – En undersökning genomförd 1992-1993.* M. Strand, C. Wennberg, Stockholm Vatten AB, 1999. Rapp. Nr. 33/99.
11. *Schablonhalter av föroreningar och näringsämnen i dagvatten – En litteratursammanställning med uppdelning i olika markanvändningsområden.* T. Larm, VBB VIAK, 1997. Uppdragsgivare: Gatu- och fastighetskontoret, Stockholms Stad.

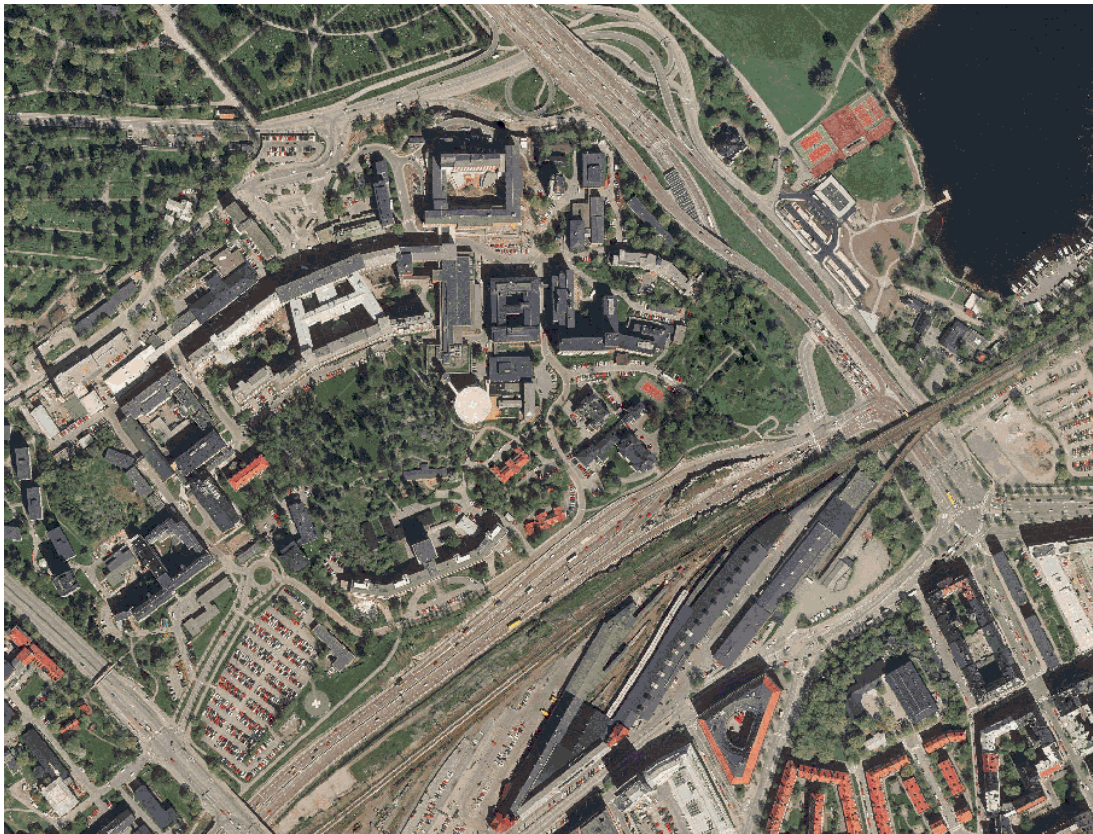
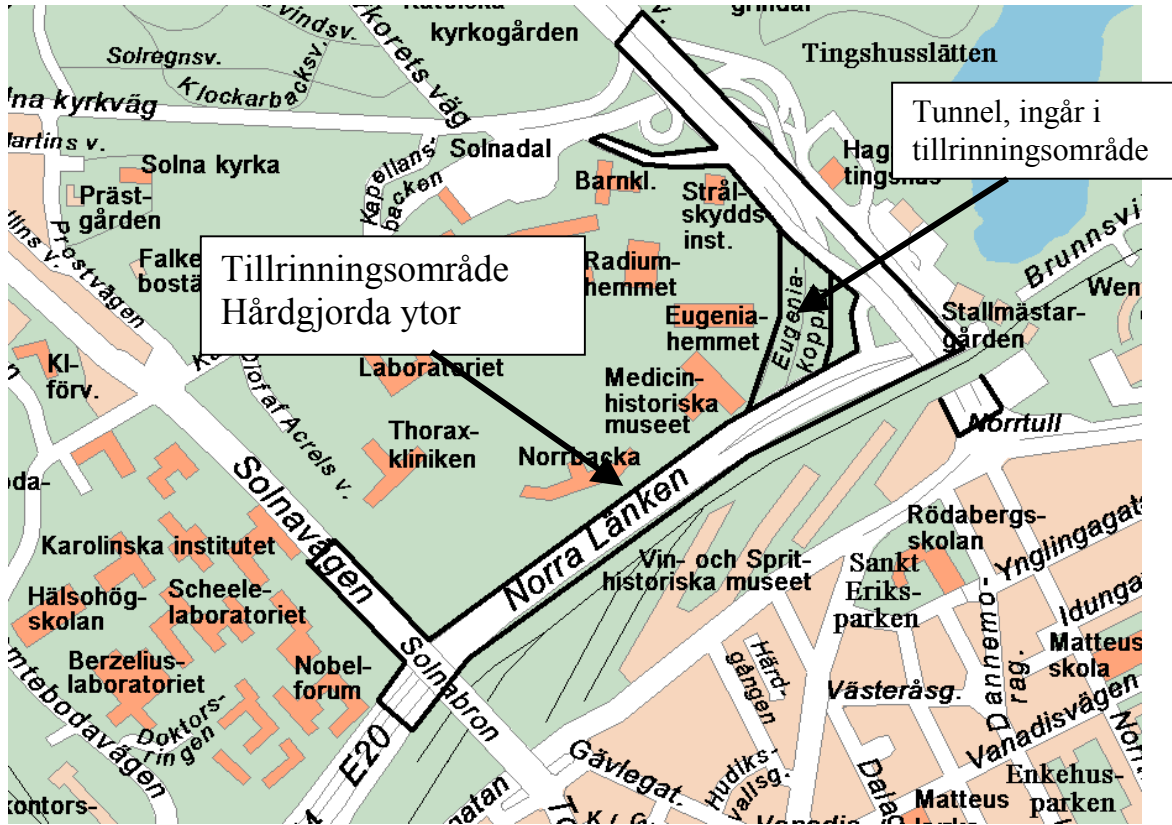
BILAGOR

- 1-11. Lägesbeskrivningar samt flygfoton över tillrinningsområden
 1. (a-b)Nybohov 1-3, Blommensberg, Essingeleden.
 2. Norra Länken
 3. (a-b)Bergslagsvägen (rännsten och dike)
 4. Tegelbacken
 5. Norr Mälarstrand
 6. Älvsjövägen
 7. (a-b)Ma 18, p-platser i Farsta, Radhus.
 8. P-plats Rågsved
 9. P-plats Pripps
 10. Bastugatan
 11. Sättra
12. Analysmetoder

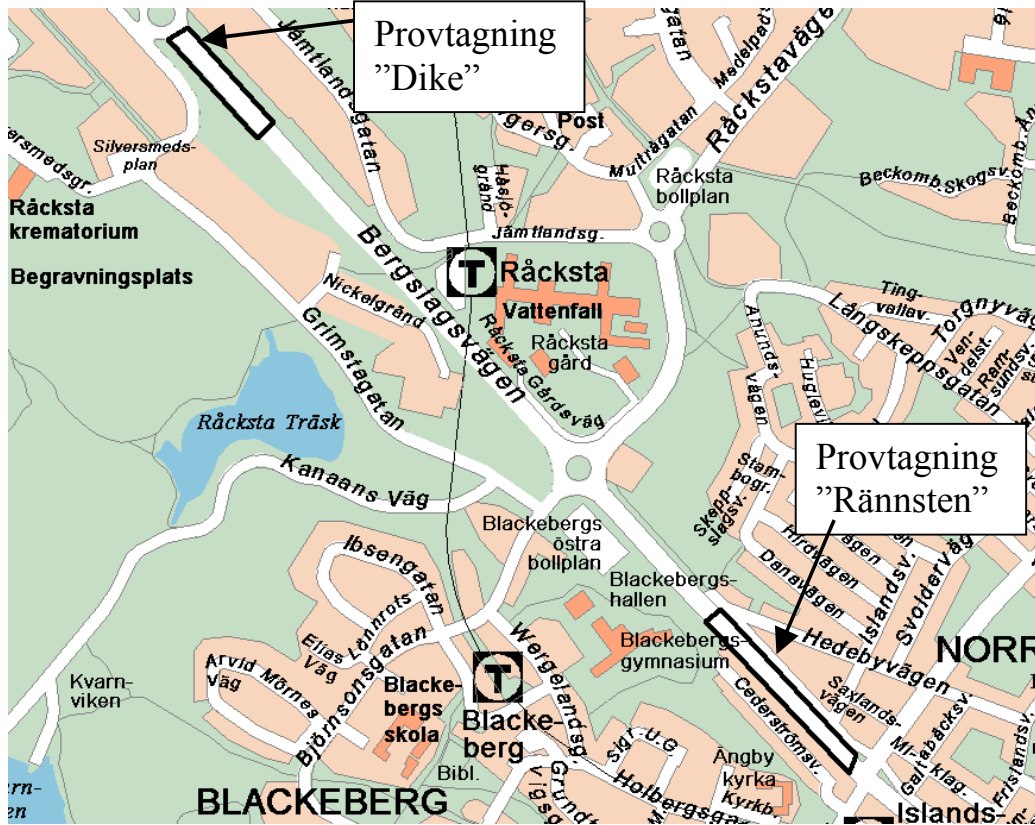
Bilaga 1a. Nybohov 1-3, Essingeleden.



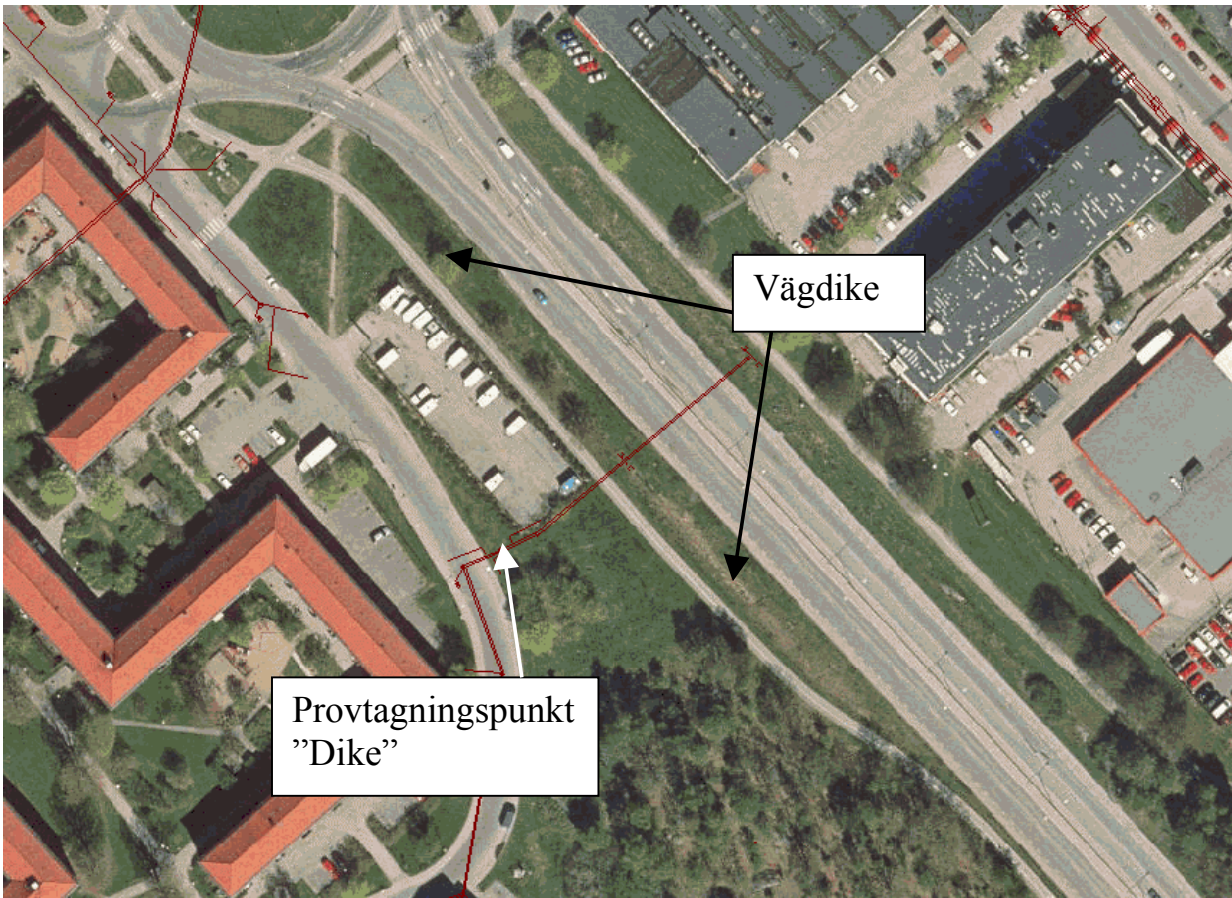
Bilaga 2. Norra Länken.



Bilaga 3a. Bergslagsvägen ("Rännsten" och "Dike")



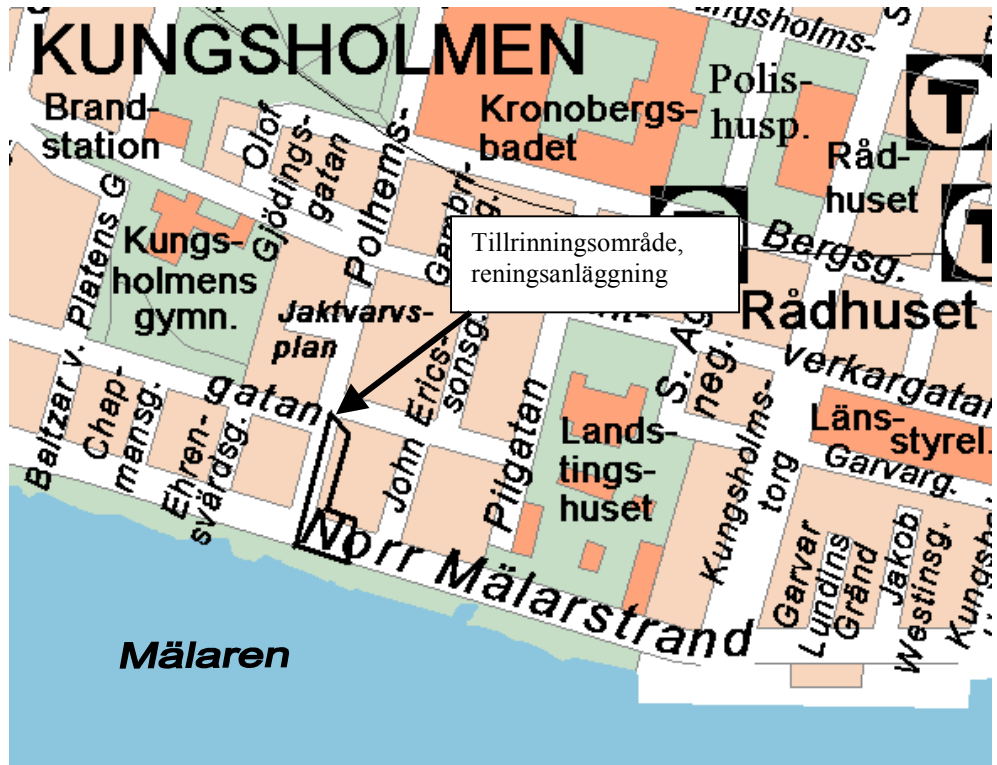
Bilaga 3b. Bergslagsvägen, provtagning "Dike".



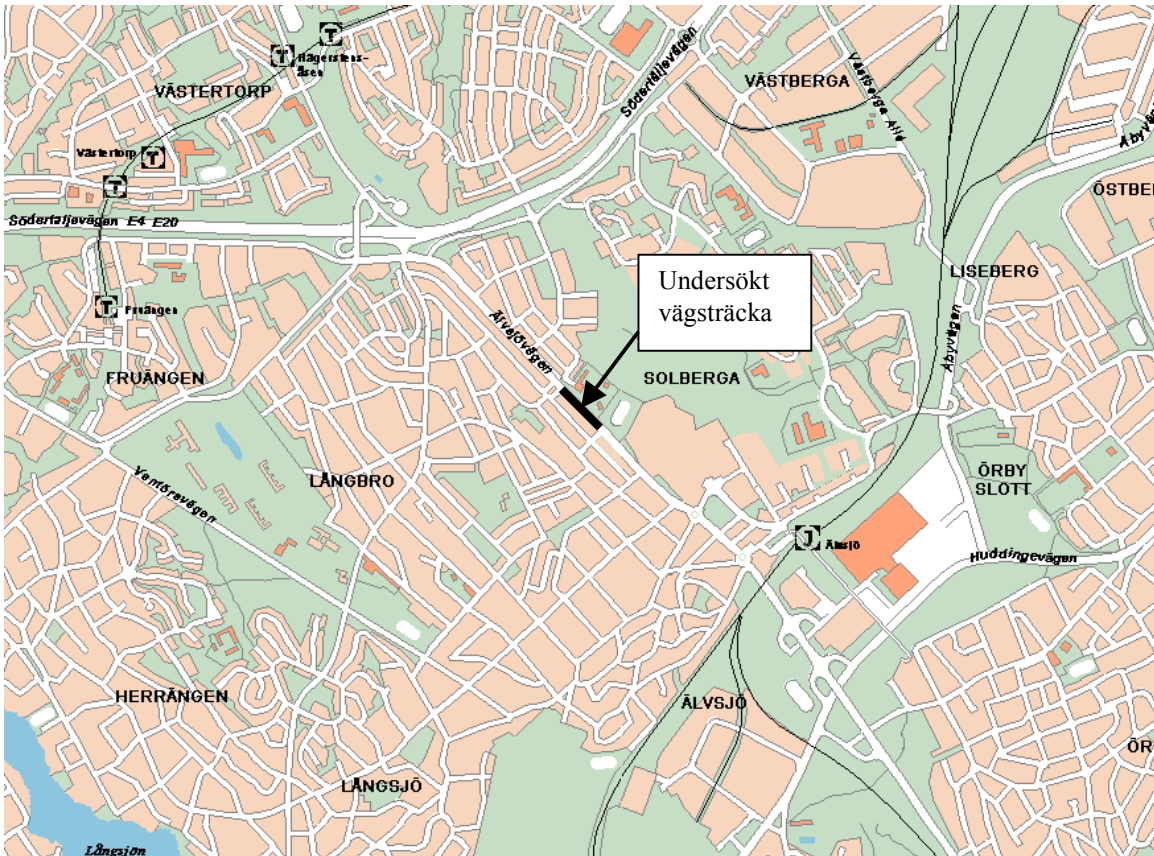
Bilaga 4. Tegelbacken.



Bilaga 5, Norr Mälarstrand.



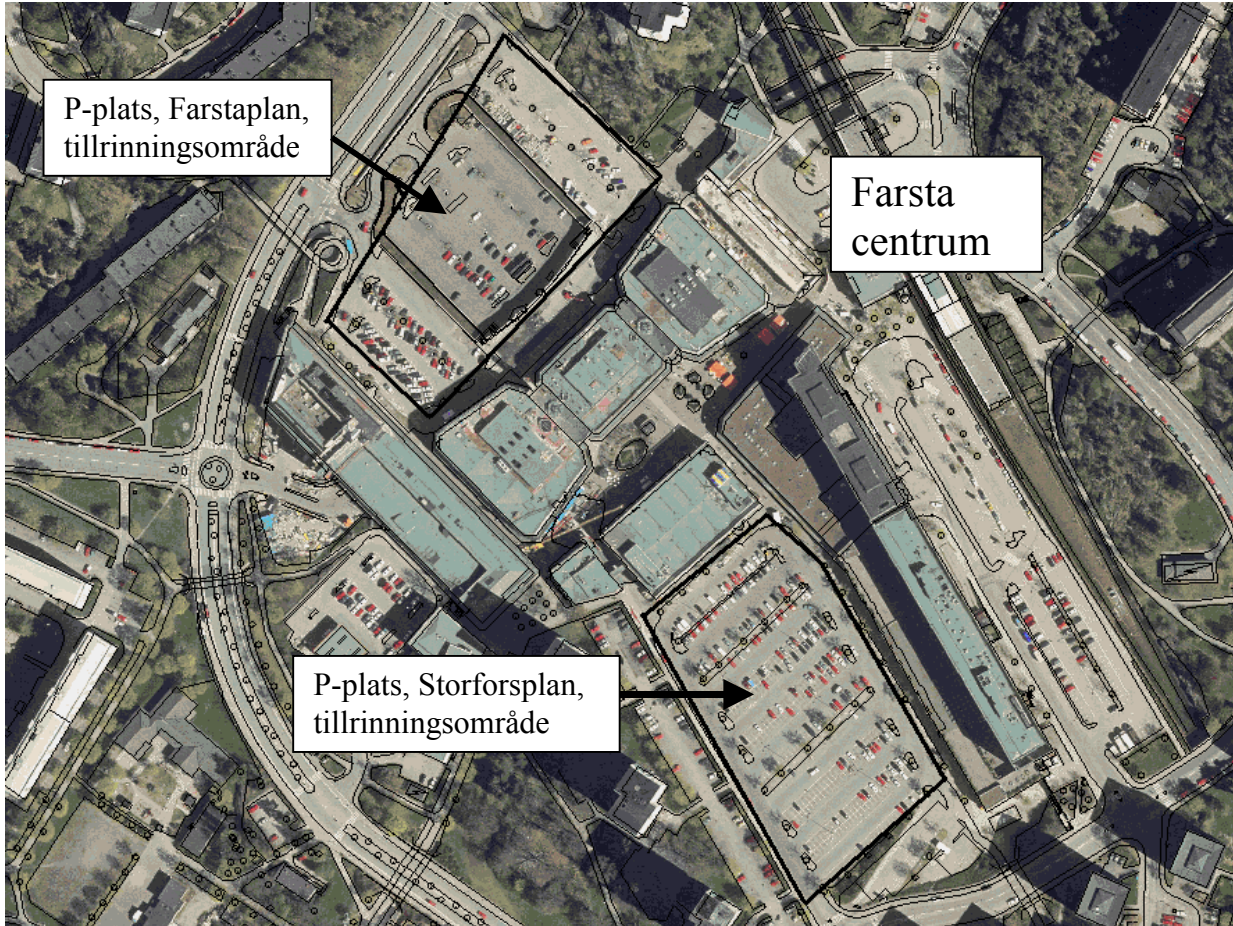
Bilaga 6. Älvsjövägen.



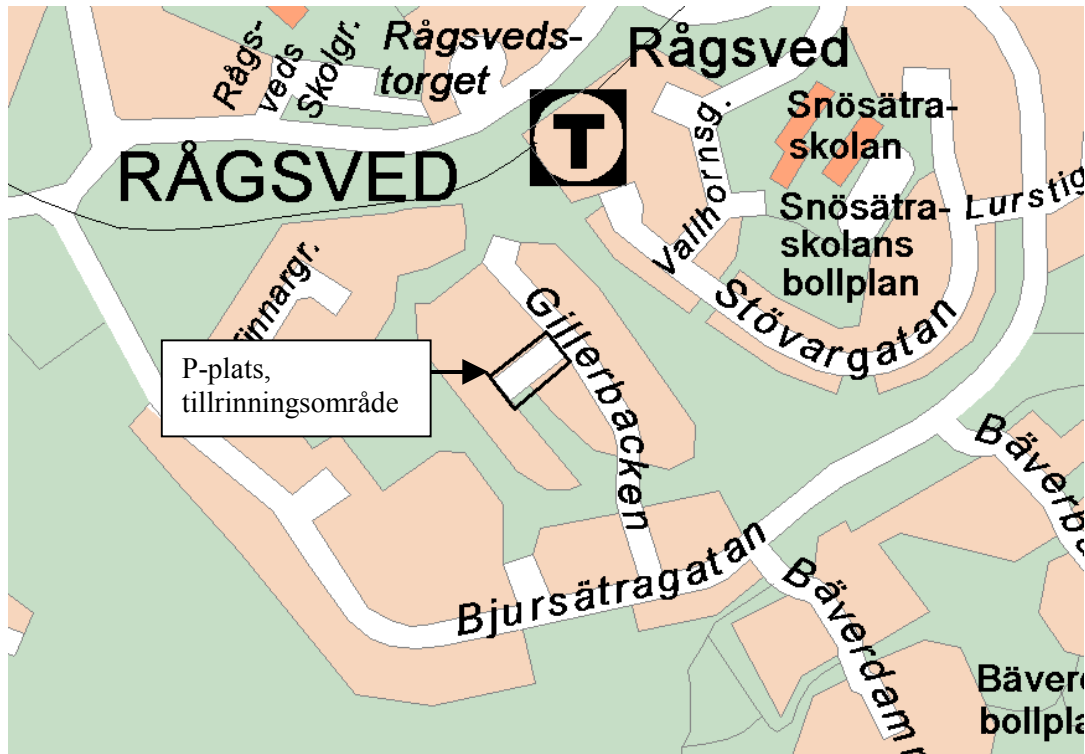
Bilaga 7a. Ma18, p-platser i Farsta, Radhus.



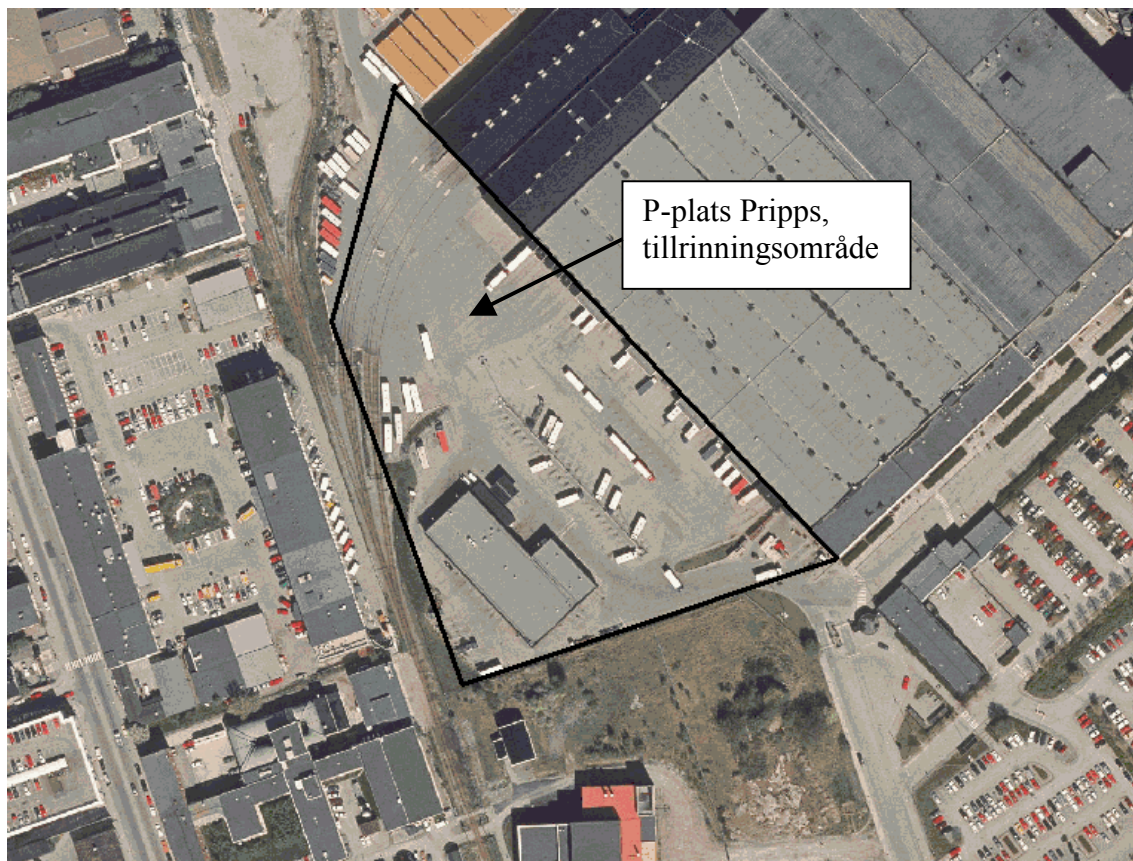
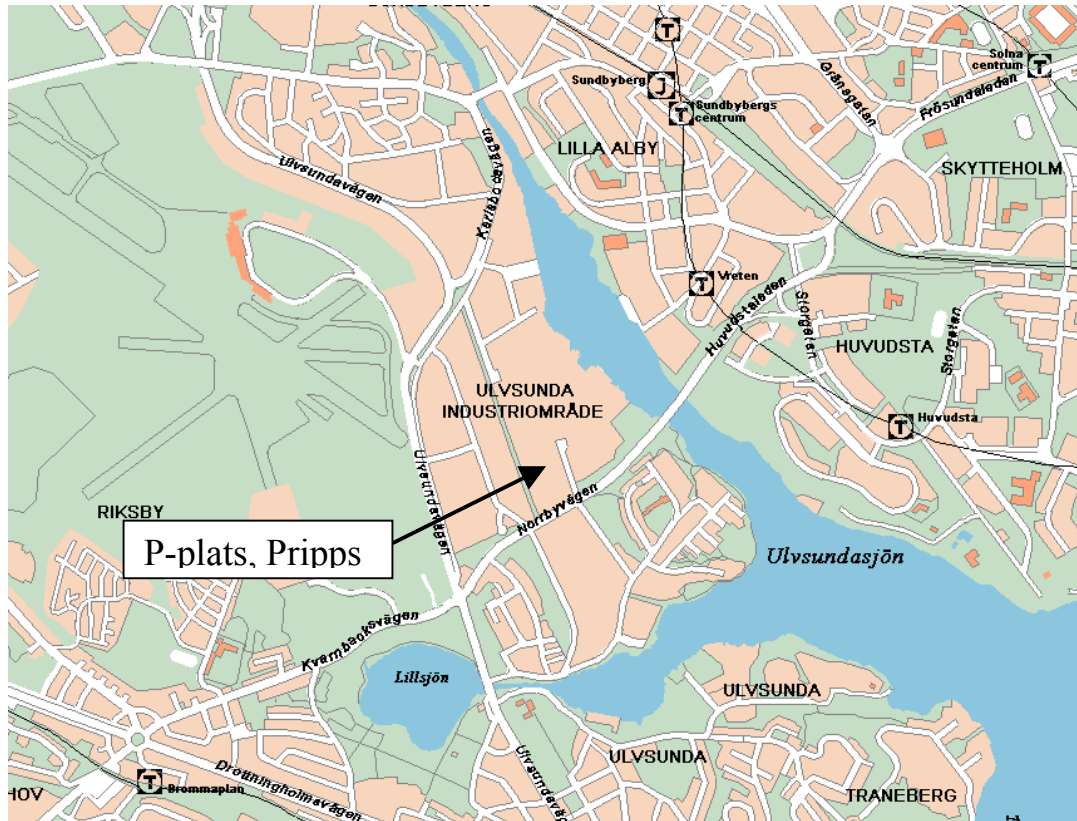
Bilaga 7 b. Detalj över Farsta centrum och radhusområde i Farsta.



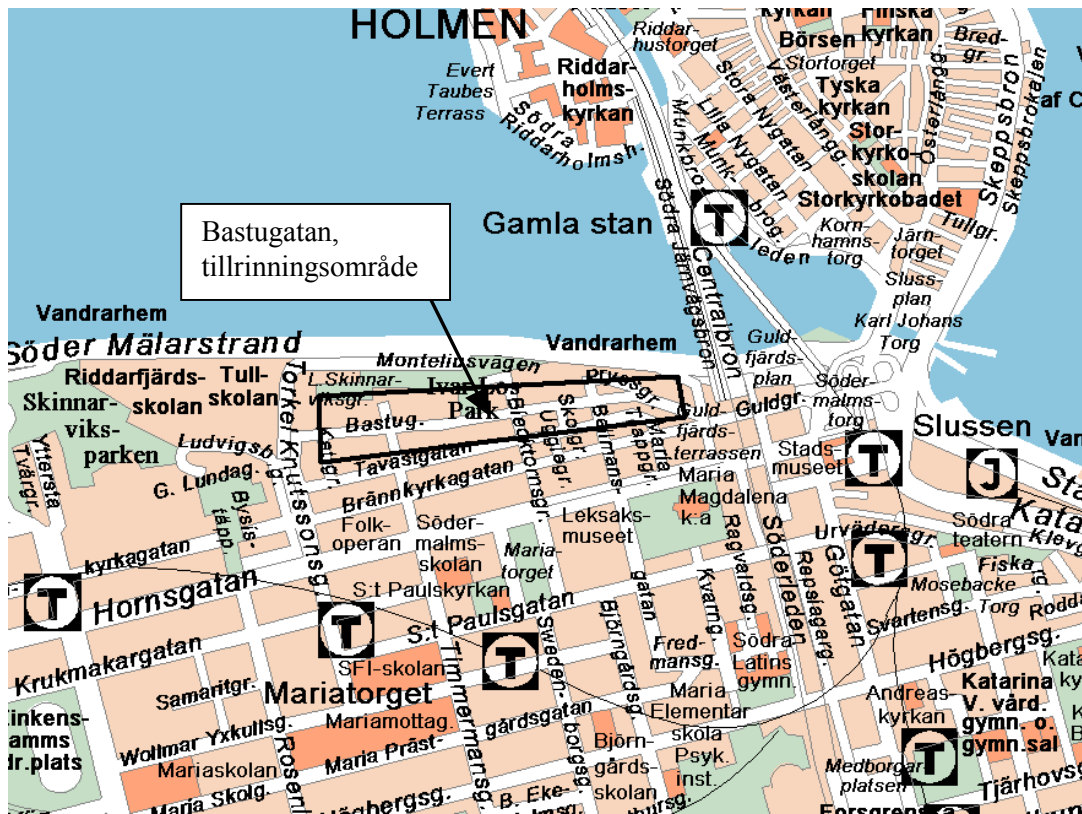
Bilaga 8. P-plats Rågsved.



Bilaga 9. P-plats Pripps (terminalområde).



Bilaga 10. Bastugatan



Bilaga 12

Metodförteckning

PARAMETER	SORT	METOD
Suspenderat material(SS)	mg/l	SS 028112-3
Glödförlust(GF)	% av SS, mg/l	SS 028112-3
Torrsubstans(TS)	%	SS 028113-1
Glödrest(GR)	% av TS	SS 028113-1
pH	-----	SS 028122-2
Hårdhet	dH	Merck Titriplex
Ledningsförmåga	mS/m	SS-EN 27888
Alkalinitet	mmol/l	ENISO 9963-2
Kemisk syreförbrukning(CODcr)	mg/l	SS 028142-2, RR91041(mod)
Totalfosfor(T-P)	mg/l	SS 028127-2
Kjeldalkväve(Kj-N)	mg/l	AN 30/87
Ammoniumkväve(NH ₄ -N)	mg/l	AN 30/87, RR 91043
Opolära alifatiska kolväten(olja)	mg/l	SS 028145-3
Partikelstorlek	µm	Malvern Mastersizer (diffraktion)
Polyaromatiska kolväten(PAH)	µg/l	HPLC/DMF, GC/MS
PCB	µg/l	HPLC/DMF, GC/MS
Dioxiner (PCDD/F)	pg TEQ/l	HPLC/DMF, GC/MS
AOX	mg/l	SS 028 104
Klorfenoler	µg/l	GC/ECD-metod
Fe	µg/l	SS 028129-1; SS 028152-2,50-2
Cr	µg/l	SS 028184,83 ; SS 028152-2,50-2
Ni	µg/l	SS 028184,83 ; SS 028152-2,50-2
Cd	µg/l	SS 028184,83
Pb	µg/l	SS 028184,83 ; SS 028152-2,50-2
Zn	µg/l	SS 028152-2,50-2
Cu	µg/l	SS 028152-2,50-2
Hg	µg/l	SS 028175-1, Yorkshire Waters metals for Merlin