

Uppföljning och utvärdering av miljötillståndet till följd av slängda tobaksprodukter

Katja Norén, Kerstin Magnusson och Fredrik Norén
Februari 2013
B2084

Rapporten godkänd:
2013-02-27

Björne Olsson
Enhetschef

Organisation IVL Svenska Miljöinstitutet AB	Rapportsammanfattning
Adress Rosviksgatan 12 453 30 Lysekil	Projekttitel Uppföljning och utvärdering av miljötilståndet till följd av slängda tobaksprodukter
Telefonnr (vxl): 031 - 725 62 00	Anslagsgivare för projektet Naturvårdsverket
Rapportförfattare Katja Norén, Kerstin Magnusson och Fredrik Norén	
Rapporttitel och undertitel Uppföljning och utvärdering av miljötilståndet till följd av slängda tobaksprodukter	

Sammanfattning

Den här studien har till syfte att sammanställa kunskapsläget rörande slängda tobaksprodukters miljöpåverkan och är uppdelad i tre områden: litteraturbaserad undersökning av kunskapsläget, mindre enkätstudie och exemplifierande beräkningar.

Inom litteraturstudien har internet och forskningsdatabaser använts för att söka efter svensk- och engelskspråkiga artiklar och rapporter. Enkätstudien har riktats till ca 55 personer vid reningsverk och reningsverksorganisationer. De exemplifierande beräkningarna har utformats efter tillgången på information. De syftar till att kvantifiera mängder av kadmium, bly, nickel och kvicksilver som uppkommer från tobaksanvändare inom ett definierat område. Med antagandet att all konsumerad röktobak (cigaretter, rulltobak, piptobak och cigarr/cigariller) samt snus når reningsverken, så har mängderna satts i relation till andra källor till metaller i samma område, till exempelavloppsvatten från hushåll och luftdeposition.

Beräkningar har också utförts för att försöka uppskatta tobaksskräpets påverkan på vattenmiljö och vattenlevande organismer. Enbart mängder från tobaksskräp i form av röktobak har beräknats, eftersom det finns viss information om antal fimpar på gatan, medan sådan information om snus saknas helt.

Sammantaget visar analysen att fimpars toxicitet skulle kunna utgöra ett problem för vattenmiljöer. Den giftighet alla de ämnen som finns i fimparna sammantaget utgör leder till att framförallt mindre recipienter riskerar att påverkas negativt. I analysen har Karlbergskanalen använts som mottagare av fimpar från Kungsholmen ö och vid antagandet om att varje rökare slänger 1,7 fimpar per dag så överskrider gränsvärdet för fimpar redan efter en dags fimfansamling. Även om inte alla fimpar når recipienten så hamnar nya fimpar på gatan varje dag vilket gör recipienter med dåligt vattenutbyte extra känsliga. Resultaten indikerar således att det antal fimpar som hamnar på gatan i storstadsområden riskerar att ha en påverkan på mindre vattenrecipienter.

Miljöeffekten i exempelrecipienten baserat på kadmium från slängd tobak visade sig vara obetydlig, då den beräknade kadmiumkoncentration blev mycket lägre än det befintliga gränsvärdet för kadmium, till och med för "worst case scenariot". En jämförelse med tillskottet från luftdeponerat kadmium, visar att denna källa är betydligt större än det maximala tillskottet från röktobak inom det analyserade området. På samma sätt är tillskottet av nickel, bly och kvicksilver från luftdeposition mycket högre än tillskottet från röktobak.

Om allt tobaksrelaterat (snus och röktobak) kadmium i värsta fall skulle nå reningsverket så utgör bidraget trots detta en tredjedel av bidraget från urin och fekalier från samma område. Vad gäller tillskottet av nickel, bly och kvicksilver från tobak så är bidraget, även om all tobak når reningsverket, mycket litet i jämförelse med de mängder som tillförs reningsverken från hushållens avloppsvatten.

Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren

Tobaksskräp, kadmium, avloppsslam

Bibliografiska uppgifter

IVL Rapport B2084

Rapporten beställs via

Hemsida: www.ivl.se, e-post: publicationservice@ivl.se, fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm

Innehållsförteckning

1	Sammanfattning.....	2
2	Inledning och syfte.....	4
3	Metodik och introduktion till delområden.....	4
3.1	Kunskapsläget.....	4
3.2	Mindre enkätundersökning.....	5
3.3	Exemplifierande teoretiska beräkningar.....	6
4	Resultat och sammanfattande diskussion.....	9
4.1	Resultat kunskapsläge med problemanalys och diskussion.....	9
4.1.1	Spridning av miljöskadliga ämnen via avloppsslam.....	10
4.1.2	Påverkan på vattenkvalitet.....	13
4.1.3	Skador på djur och fåglar.....	15
4.1.4	Påverkan på vattenlevande organismer.....	16
4.1.5	Påverkan genom bränder startade av fimpar.....	18
4.2	Resultat av mindre enkätundersökning.....	19
4.3	Resultat av teoretiska beräkningar.....	22
4.3.1	Tobakens miljöpåverkan på Karlbergskanalen (olika antaganden).....	22
4.3.1.1	Beräkning av gränsvärde (PNEC) för fimpar.....	22
4.3.1.2	Miljöpåverkan baserad på skräpmätning.....	23
4.3.1.3	Miljöpåverkan baserad på SIFO-enkät.....	26
4.3.1.4	Miljöpåverkan baserad på worst case, all konsumerad röktobak hamnar på gatan.....	28
4.3.2	Flöde av tobakskadmium till reningsverk (worst case antagande tobak).....	32
4.3.2.1	Beräknad mängd kadmium från konsumtion av snus på Kungsholmen ö.....	33
4.3.2.2	Beräknad mängd kadmium från konsumtion av röktobak på Kungsholmen ö.....	34
4.3.3	Flöde av andra kadmiumkällor inom Kungsholmen ö för jämförelse.....	34
4.3.3.1	Beräknad mängd kadmium i urin och fekalier från Kungsholmen ö.....	34
4.3.3.2	Belastning av kadmium på Kungsholmen ö genom luftdeposition.....	36
4.3.4	Flöde av bly, nickel och kvicksilver inom Kungsholmen från tobak, luftdeposition och hushållsavlopp.....	36
5	Referenser.....	39
6	Bilagor.....	42
6.1	Bilaga 1.....	42
6.2	Bilaga 2.....	43
6.3	Bilaga 3.....	44
6.4	Bilaga 4.....	45
6.5	Bilaga 5.....	47

1 Sammanfattning

Den här studien har till syfte att sammanställa kunskapsläget rörande slängda tobaksprodukters miljöpåverkan och är uppdelad i tre områden: litteraturbaserad undersökning av kunskapsläget, mindre enkätstudie och exemplifierande beräkningar. Inom litteraturstudien har internet och forskningsdatabaser använts för att söka efter svensk- och engelskspråkiga artiklar och rapporter. Enkätstudien har riktats till ca 55 personer vid reningsverk och reningsverksorganisationer. De exemplifierande beräkningarna har utformats efter tillgången på information. De har bland annat syftat till att kvantifiera mängder av kadmium, bly, nickel och kvicksilver som uppkommer från tobaksanvändare inom ett definierat område. Utifrån antagandet att all konsumerad röktobak (cigaretter, rulltobak, piptobak och cigarr/cigariller) samt snus når reningsverken så har mängderna satts i relation till andra källor till metaller i samma område t.ex. avloppsvatten från hushåll och luftdeposition.

Beräkningar har också utförts för att försöka uppskatta tobaksskräpets påverkan på vattenmiljö och vattenlevande organismer. Här har enbart mängder från tobaksskräp i form av röktobak beräknats eftersom det finns viss information om antalet fimpar som ligger på gatan medan sådan information saknas helt för snus. I och med att tobaksskräp hamnar på gatan kan det via dagvattnet transporteras till en recipient och påverka denna. Då graden av miljöpåverkan beror av den koncentration som uppstår i recipienten har bidraget av tobaksskräp beräknats för den kända ytan Kungsholmen ö och den kända volymen Karlbergskanalen som används som exempelrecipient och således mottagare av dagvatten från Kungsholmen ö. Baserat på tillgänglig information har tre scenarier för vilka mängder tobaksskräp som kan uppkomma beräknats utifrån: 1) antalet fimpar som har hittats på gatan (dvs. en ögonblicksbild där vi inte vet hur länge skräpet har ansamlats), 2) enkätstudier av hur många fimpar som rökare slänger på gatan per dag, och 3) worst case scenario som innebär att allt kadmium i konsumerad röktobak alternativt alla fimpar som uppstår under en dag når recipienten. Med antagandet att dessa olika tobaksmängder når Karlbergskanalen har de uppnådda koncentrationerna i Karlbergskanalen beräknats och satts i relation till dels EU:s gränsvärde för kadmium_{EG} i inlandsytvatten och dels ett eget beräknat gränsvärde för fimpar (Predicted No Effect Concentration, PNEC_{fimp}) där ingen effekt i miljön förväntas. Gränsvärdet för fimpar har beräknats utifrån resultat från ekotoxicitetstester för att kunna bedöma fimparnas påverkan i miljön. Tobak innehåller ett stort antal ämnen och då den brinner bildas ytterligare ämnen som kan hamna i fimpen. Dessa ämnen kan vart och ett vara toxiskt men tillsammans kan de också ha en additiv effekt så att fimpens totala toxicitet är summan av de ingående ämnenas toxicitet. Det är inte heller ovanligt att ämnen i blandningar har en synergistisk effekt i förhållande till varandra, vilket innebär att blandningens samlade toxicitet till och med kan vara större än summan av de ingående ämnenas toxicitet. Att det beräknade gränsvärdet PNEC_{fimp} är mycket lägre än gränsvärdet för kadmium_{EG} illustrerar att fimpen innehåller flera giftiga ämnen.

Resultaten från litteraturstudier, enkätundersökning och beräkningar visar att:

- Inga publicerade artiklar har påträffats rörande tobaksskräpets påverkan på slamkvalitet och inga artiklar berör effekter i naturen. Några artiklar redovisar ekotoxicitetstester för fimpar samt information om att fimpar har hittats i magen hos vissa djur.
- Reningsverkens äldre skattningar av tobakens kadmiumbidrag indikerar att bidraget är litet men dessa antaganden baseras enbart på kadmiumhalt i fimp och inte hela cigaretten alt./och att inte allt tobaksskräp når reningsverken.

- Föreliggande rapportens ”worst case” scenario, där allt kadmium från all tobak (röktobak och snus) konsumerad inom Kungsholmen ö når reningsverket, visar att kadmium från tobak som mest kan utgöra 32 % av det totala kadmiumbidraget från urin + fekalier från samma område.
- Bidraget av bly, nickel och kvicksilver från all tobak konsumerad inom Kungsholmen ö utgör < 1 % av de mängder som uppkommer i hushållsavlopp från samma område.
- Tillskottet av nickel, bly, kvicksilver från all tobak konsumerad inom Kungsholmen ö utgör i jämförelse med luftdepositionens tillskott inom området: 12,4 % för nickel, 1,5 % för bly och 4,4 % för kvicksilver.
- Tre olika scenarier för hur mycket tobaksskräp (från röktobak) som kan uppkomma inom Kungsholmen ö har beräknats. Tobaksskräpets samlade kadmiuminnehåll har sedan antagits nå Karlbergskanalens vatten och en kadmiumkoncentration för varje scenario har beräknats. Dessa tobaksorsakade kadmiumkoncentrationer har sedan jämförts med gränsvärdet för kadmium_{EG} och inte i något fall överskreds detta. I jämförelse med luftdepositionen inom Kungsholmen ö så utgör den maximala mängden kadmium från röktobak konsumerad inom Kungsholmen ö 28 % av den mängd kadmium som faller inom området genom luftdeposition.
- Tre olika scenarier för hur många fimpar (från röktobak) som kan uppkomma inom Kungsholmen ö har också beräknats. Fimparna har antagits nå Karlbergskanalens vatten och en fimpkoncentration för varje scenario har beräknats. Dessa fimpkoncentrationer har sedan jämförts med gränsvärdet för fimpar PNEC_{fimp} och i samtliga scenarier överskreds gränsvärdet. Dvs. i samtliga scenarier är det möjligt att en effekt på organismer skulle kunna uppträda. Som mest överskreds gränsvärdet 19 gånger och det sker i det scenario som baseras på det antal fimpar som har uppmätts på gatan. Att gränsvärdet för fimpar överskreds men inte gränsvärdet för kadmium beror på att gränsvärdet för fimpar (PNEC_{fimp}) innefattar toxiciteten hos alla de ämnen som finns i fimpen och inte bara toxiciteten hos kadmium. I scenariot av fimpplöde baserat på enkätinformation om att rökare i medeltal slänger 1,7 fimp per dag på gatan så överskreds gränsvärdet PNEC_{fimp} 2,5 gånger i Karlbergskanalen efter en dags skräpansamlade. I en recipient med dålig vattenomsättning där fimpar hela tiden adderas bör det således finnas en risk för en effekt av fimparnas samlade toxicitet även om inte alla fimpar når recipienten.
- Mängden nickel, bly och kvicksilver från all konsumerad röktobak inom Kungsholmen utgör i jämförelse med luftdepositionens tillskott: 12,4 % för nickel, 1,5 % för bly och 4,4 % för kvicksilver.

Sammantaget visar analysen att fimparns toxicitet skulle kunna utgöra ett problem för vattenmiljöer. Dvs. den giftighet alla de ämnen som finns i fimparna uttrycker sammantaget gör att framförallt mindre recipienter riskerar att påverkas negativt. I analysen har Karlbergskanalen använts som mottagare av fimpar från Kungsholmen ö och vid antagandet att varje rökare slänger 1,7 fimpar per dag så överskreds gränsvärdet för fimpar redan efter en dags fimparsamling. Även om inte alla fimpar når recipienten så hamnar nya fimpar på gatan varje dag vilket gör att recipienter med dåligt vattenutbyte blir extra känsliga. Resultaten indikerar således att det antal fimpar som hamnar på gatan i storstadsområden riskerar att ha en påverkan på mindre vattenrecipienter och det bör vara av intresse att analysera vart dagvattnet från de mest fimpnedsutsade områdena leds.

Miljöeffekten i exempelrecipienten baserat på kadmium från slängd tobak visade sig vara obetydlig då den beräknade kadmiumkoncentration blev mycket lägre än det befintliga gränsvärdet för kadmium också för worst case scenariot. Som jämförelse är tillskottet från luftdeponerat kadmium betydligt större än det maximala tillskottet från röktobak inom det analyserade området. På samma sätt är tillskottet av nickel, bly och kvicksilver från luftdeposition mycket högre än tillskottet från röktobak som slängs på gatan.

Om allt tobaksrelaterat kadmium i värsta fall skulle nå reningsverket så utgör bidraget trots detta enbart en tredjedel av bidraget från urin + fekalier från samma område. Vad gäller tillskottet av nickel, bly och kvicksilver från tobak så är bidraget, även om all tobak når reningsverket, mycket litet i jämförelse med de mängder som tillförs reningsverken från hushållens avloppsvatten.

2 Inledning och syfte

Skräpanalyser utförda i ett flertal kommuner har visat att cigarettfimpar är det vanligaste skräpet på gator och torg (SCB 2012a). Även utomlands som exempelvis i Kalifornien hittar man mängder av fimpar på stränderna (Moore m.fl. 2001). Eftersom det är känt att cigaretter innehåller en mängd olika ämnen, bara röken uppskattningsvis mer än 7000, varav flera skadar både direkta och passiva rökare så uppstår givetvis en undran om, och i så fall, i vilka sammanhang detta skräp kan ha en påverkan på naturmiljön (Folkhälsoinstitutet 2001, U.S. Department of Health and Human Services 2010, Wertz m.fl. 2011). Skräpet utsätts både för nederbörd och för sol vilket påverkar utlakning av gifter som med nederbörden kan transporteras till reningsverk och recipienter. Både cigarettfimpar och använt snus kan också nå reningsverkens slam om dessa slängs i toalettavloppet.

Med anledning av en oklarhet i vilka fall slängda tobaksprodukter kan ha en påverkan på naturen har Naturvårdsverket efterfrågat en genomgång av kunskapsläget för att identifiera vilka områden det är nödvändigt att arbeta vidare med. Syftet med föreliggande uppdrag har varit att summera kunskapsläget vad gäller miljöpåverkan från tobaksprodukter uppdelat i tre olika delområden: 1) redovisning av kunskapsläget vad gäller miljöpåverkan från tobaksprodukter och problemanalys, 2) mindre enkätundersökning ställd till avloppsreningsverk och 3) exemplifierande teoretiska beräkningar.

3 Metodik och introduktion till delområden

Metodiken i de tre delområdena beskrivs i punkterna 3.1 – 3.3 men grunden är dock att huvuddelen av rapporten utgår från en litteraturbaserad kartläggning av kunskapsläget rörande miljöpåverkan från slängda tobaksprodukter. Strukturmässigt har kunskap inhämtats inom alla delområden men resultaten inkorporeras och diskuteras under delområde 4.1.

3.1 Kunskapsläget

Aktuell kunskap har sökts för följande områden:

1. *Spridning av miljöskadliga ämnen via avloppsslam (H Fig. 1).*
2. *Påverkan på vattenkvalitet (I Fig. 1).*
3. *Skador på djur och fåglar (E Fig. 1).*
4. *Påverkan på vattenlevande organismer (E och I Fig. 1).*
5. *Påverkan genom bränder startade av fimpar (D Fig. 1).*

Information har sökts via internet och forskningsdatabaser som Web of Science. Resultaten baseras således på information hämtad från publicerade engelskspråkiga och svenska rapporter och artiklar. Delar av informationen ligger till grund för de teoretiska beräkningar som redovisas under punkt 4.3.

För att kunna göra en bedömning om och i vilka fall tobaksskräpet verkligen är ett miljöproblem har tobaksavfallets möjliga vägar i miljön illustrerats i en konceptuell problemanalys (figur 1). Information om vilka ämnen som bör ingå i analysen, deras flödesvägar och information om hur stora ämnesflödena är har sökts i litteraturen, via kontakt med personal på avloppsreningsverk (ARV) och via kontakt med forskare inriktade på avloppsvatten. Utifrån inhämtad kunskap och bristen på kunskap har exemplifierande beräkningar utformats för att grovt kvantifiera delar av problemanalysen för utvalda ämnen vad gäller: 1) spridning av miljöskadliga ämnen via avloppsslam och 2) påverkan på vattenkvalitet/vattenlevande organismer.

3.2 Mindre enkätundersökning

Kadmium ses som ett allt större problem på flera håll i samhället. Bland annat uppmärksammas att slam från avloppsreningsverk som sprids på åkrarna innehåller höga kadmiummängder, med påföljd att de kadmiummängder vi får i oss via odlad gröda för vissa individer redan kan vara för höga (KEMI 2011a). Dessa höga kadmiumhalter kan leda till en mängd hälsoproblem varav skelettskörhet är ett som både orsakar mänskligt lidande och stora samhällsekonomiska kostnader (KEMI 2011b). Samtidigt som det är känt att kadmiumhalten i avloppsslammet är höga har det svenska samhället som mål att återföra delar av den näringen som finns i slammet till våra åkrar. Kadmiumhalten i avloppsreningslam är således av intresse för exempelvis ansvariga för avloppsreningsverk, bönder och givetvis alla medborgare som konsumenter av inhemskt odlade grödor.

Eftersom cigaretter innehåller kadmium är det intressant att få veta hur personal vid avloppsreningsverken uppfattar tobaksskräp. För att nå personer med relevant kunskap har e-post skickats till branschorganisationen Svenskt vatten samt anställda vid reningsverk och reningsverksorganisationer i Sveriges tio största städer. Då flera personer som kontaktades i sin tur rekommenderade andra har sökningen utvidgats också till andra reningsverk utanför den initiala målgruppen. Sju forskare har kontaktats baserat på författarskap till rapporter eller artiklar som berör kadmium och avlopp. Dessutom har Swedish Match kontaktats för att erhålla information om kadmiuminnehåll i snus. Via Håkan Forsberg vid Mälarenergi AB har ytterligare 13 personer vid olika reningsverk kontaktats. Enkätundersökningen inleddes med en mycket öppen förfrågan om kunskapsläget rörande tobaksprodukter och deras eventuella effekter och en förfrågan om namn på relevanta intervjuobjekt. Ansatsen var att därefter gå vidare med fördjupade frågor. Eftersöket visade dock att kunskapen om frågan var så bristfällig att det inte var meningsfullt att ställa ytterligare fördjupande frågor utan den kunskap som fanns ansågs inhämtad med de svar vi fick på det första brevet. Naturvårdsverkets önskan om att ”undersöka mängder och former av kadmium och hur stor del av detta som potentiellt kan spridas vidare till åkrar samt motsvarande för andra ämnen” har alltså bara delvis kunnat besvaras av personal på reningsverk och av forskare. Flera av de som hade någon typ av relevant kunskap fick dock några fördjupade följdfrågor. Enkätundersökningens brev redovisas nedan.

Hej,

På uppdrag av Naturvårdsverket kartlägger jag kunskaperna vad gäller miljöeffekterna av slängda tobaksprodukter och i uppdraget ingår även en mindre enkät/intervju. Jag undrar därför om du har kunskap om detta eller kan hänvisa mig till någon lämplig person hos er. Det jag söker är kunskap om mängder och former av kadmium och andra miljögifter från tobaksprodukter som hamnar i avlopps slam och hur stor del av detta som potentiellt kan spridas vidare till åkrar. Jag vet att frågan låter väldigt detaljerad men jag är också intresserad av att få reda på allt vad gäller er uppfattning om miljöbelastningen från tobaksskräp. Sådant ni kan ha kommit i kontakt med i ert uppströmsarbete, ex. om ni ser eller har uppmätt att fimpar är vanligt förekommande i slammet eller om ni har någon uppfattning om rökare/städpersonal brukar tömma askfat i avloppet etc.

Stort tack på förhand!

Katja Norén

3.3 Exemplifierande teoretiska beräkningar

Eftersom kunskapssöket har resulterat i begränsad information om effekter i miljön har exemplifierande teoretiska beräkningar utförts för att skatta effekter av slängda tobaksprodukter. Dels har bidraget av metaller som tobak skulle kunna tillföra avloppsreningsverksslam studerats och dels har tobakens påverkan på en exempelrecipient beräknats.

Tobaksprodukter innefattar snus och rökto bak (cigaretter, rullto bak, piptobak och cigarrer/cigariller). För snus finns ingen information om fynd på gatan och därför antas snus i beräkningarna inte kunna nå recipienter dagvatten utan enbart reningsverk om snus slängs i toaletten. Rökto bak utgörs mängdmässigt i huvudsak av cigaretter men en mindre mängd rullto bak, piptobak och cigarrer/cigariller konsumeras också. I beräkningarna antas skräpet från rökto bak dels kunna nå recipienter via dagvatten och dels kunna nå reningsverken eftersom dagvatten i vissa områden leds till reningsverk.

Fördjupade beräkningar (med olika antaganden om hur mycket tobaksskräp som uppstår) har utförts för flöden av kadmium då det framför allt är detta ämne som har lyfts som ett problem vad gäller tobaksskräp. Mindre omfattande beräkningar vad gäller uppkomna mängder har utförts för nickel, bly och kvicksilver vad gäller innehållet i rökto bak och snus vilket sedan jämförs med bidraget från luftdeposition och bidraget från hushållsavloppsvatten.

Eftersom det finns några vetenskapligt publicerade ekotoxikologiska rapporter om den totala effekten av fimpar (ofta definierat som filter + lite to bak med cigarettpapper) på vattenlevande djur har dessa data använts för att grovt beräkna ett samlat gränsvärde för fimpar. Detta görs för att försöka skatta tobakens miljöpåverkan. Fimpens totala effekt på djuren är av intresse eftersom den innehåller ett stort antal giftiga ämnen förutom kadmium som tillsammans kan ha en *additiv effekt*, dvs. effekten av ämne 1 + effekten av ämne 2 osv. Ämnena kan till och med ha en *synergistisk effekt*, dvs. effekten kan vara större än summan av effekten av de ingående ämnena. Från artiklarnas ekotoxicitetstester har LC50-värden (Lethal Concentration 50 %, dvs. den mängd fimpar per liter vatten som gör att hälften av djuren dör/är orörliga) använts för att beräkna ett s.k. PNEC-värde (predicted no effect concentration, d.v.s. den högsta koncentration vid vilken inga negativa effekter på miljön förväntas uppträda). $PNEC_{fimp}$ beräknades på samma sätt som de gränsvärden som används inom ramdirektivet för vatten för exempelvis kadmium (Naturvårdsverket 2008). Till detta

$PNEC_{fimp}$ -värde relateras således de olika beräknade fimpkoncentrationerna i exempelrecipienten. När koncentrationen av fimpar i recipienten är högre än $PNEC_{fimp}$ kan negativa effekter förväntas uppträda.

Eftersom Europaparlamentet har beslutat om ett gränsvärde för kadmium ($kadmium_{EG}$) i inlandsytvatten har också detta använts av oss för att skatta miljöpåverkan (EG 2008). De koncentrationer av kadmium som uppstår i vår exempelrecipient vid olika tobaksskräpstillfödena har helt enkelt satts i relation till $kadmium_{EG}$. Om kadmiumkoncentrationen i kanalen är större än $kadmium_{EG}$ finns det en risk för att organismerna är påverkade av kadmiumhalten i vattnet.

För alla effektberäkningar i naturen är koncentrationen den avgörande variabeln, dvs. mängden av ett ämne (ex. kadmium) eller hur många fimpar som finns i en specifik volym vatten avgör effekten. I de flesta städer skiljer sig dock avloppssystemen åt mellan olika delar av staden där dagvattnet från vissa områden leds till reningsverket medan det i andra områden leds direkt till en recipient och det går alltså inte att utan utredning veta vart dagvattnet i specifika områden tar vägen. I de teoretiska beräkningarna som gjorts i denna rapport används därför två olika antaganden om vart dagvattnet tar vägen, dels att allt dagvatten når recipienten (avsnitt 4.3.1) och dels att allt dagvatten når reningsverket (avsnitt 4.3.2). Som utgångspunkt har Kungsholmen ö använts eftersom ytan (390 ha) och befolkningmängden är känd, samt för att det finns information om antalet fimpar som har uppmätts per kvadratmeter på trottoarer, gång- och cykelbanor (SCB 2012a). Eftersom Karlbergskanalen (innefattar Karlbergskanalen, Karlbergssjön, Barnhusviken och Klara sjö) ligger vid Kungsholmen ö och har en känd vattenvolym och yta (23 ha) har den använts som recipientexempel. I verkligheten når troligtvis inte dagvattenavrinningen från hela Kungsholmen ö ut i Karlbergskanalen, samtidigt som dagvattentillrinning till Karlbergskanalen också kommer från andra områden runt kanalen.

Mängden fimpar och snus som verkligen hamnar på marken på Kungsholmen ö per dag eller i Karlbergskanalen efter ett regnväder, eller verkligen når reningsverket är okänt. Vad gäller flöden till reningsverk har därför det värsta scenariot beräknats, dvs. att allt snus och all konsumerad röktobak når reningsverket. Detta har gjorts eftersom allt fler rökare röker utomhus och reningsverksenkäter indikerar att upp till 16 % av de tillfrågade hushållen tror att det är ok att slänga snus i toaletten.

Vad gäller beräkning av flöden av kadmium och fimpar till recipienten Karlbergskanalen inkluderas enbart röktobak och inte snus eftersom ingen information om att snus har hittats på gatan har påträffats. Vid beräkningarna har flera olika antaganden använts för att beräkna mängder röktobaksskräp som skulle kunna uppstå baserat på den information som finns. Dels: a) fimpantal som har hittats på gatan (SCB 2012a), b) antal fimpar som rökare anger att de slänger på gatan (1,7 fimpar per dag) (SIFO 2005), och c) ”worst case”, att all konsumerad röktobak hamnar på gatan. Vid beräkning av kadmiumflöde baserat på det antal fimpar som har hittats på gatan, hur många fimpar rökare slänger samt den totala konsumtionen av cigaretter så har vi utgått från att bidraget från en fimp är lika med hela cigarettens innehåll av kadmium. Om fimpen hittas/slängs på gatan bör även det kadmium som finns i askan och i röken nå gatan. Vid beräkning av fimparnas samlade toxiska påverkan på Karlbergskanalen har dock enbart det antal fimpar som har hittats på gatan, antal fimpar som folk slänger eller antal fimpar som uppstår vid konsumtionen använts. Dvs. även om en fimp som ligger på gatan innebär att också aska och rök har hamnat där så har bara antalet fimpar använts vid beräkningarna. Detta beror på att vi inte

vet något om den ekotoxikologiska effekten av cigarettaska/rök. Dvs. vi har inte hittat ekotoxicitetstester som analyserar cigarettaskans effekt på vattenlevande organismer.

Som indata i de teoretiska beräkningarna har värden på kadmiuminnehåll hämtats från vetenskapliga artiklar men vi har även hittat data på metallinnehåll i icke-vetenskapliga rapporter, och dessa presenteras i bilaga 4 och 5. Vid beräkning av worst case scenarier har information från flera källor använts både vad gäller konsumerade mängder tobak och hur många rökare det finns inom exempelområdet Kungsholmen ö. Information om antal rökare och invånare i Sverige och på Kungsholmen ö har hämtats från Statistiska Centralbyrån (SCB). Information om mängden tobak som förbrukas i Sverige har inte hittats i offentlig statistik utan har hämtats från rapporter producerade av Centralförbundet för alkohol- och narkotikaupplysning (CAN) samt Centrum för socialvetenskaplig alkohol- och drogforskning (Sohlberg 2011, CAN 2012). För alla delar i de exemplifierande teoretiska beräkningarna finns osäkerheter och antaganden, men syftet med dem är att få en uppskattning av storleksordningen på tillskottet från tobaksprodukter. Exempelvis innefattar siffran för antalet konsumerade cigaretter per år både legal försäljning, som är väl säkerställd, men även det mer osäkra värdet på antalet resandeförda och smuggelcigaretter (Sohlberg 2011). Konsumtion av övrig röktobak, förutom cigaretter, (rulltobak, piptobak och cigarr/cigariller) rapporteras av CAN som gram tobak/år för personer 15 år och äldre, medan SCB redovisar hur många som röker dagligen i åldersgruppen 16-84 år (CAN 2012). Data om hur många fimpar folk slänger på gatan gäller från 2005 medan befolkningssiffror för Kungsholmens olika stadsdelsnämnder är från 2011.

Exemplifierande beräkningar

1. Påverkan på Karlbergskanalen enbart från röktobak (cigaretter, rulltobak, piptobak och cigarr/cigariller)
 - Kadmium och fimpmängder baserade på skräpmätning
 - Kadmiumeffekt på kanalen i relation till gränsvärdet för kadmium_{EG}
 - Fimpeffekt på kanalen i relation till gränsvärde för fimpar, PNEC_{fimp.}
 - Kadmium och fimpmängder baserade på enkät om vad som slängs
 - Kadmiumeffekt på kanalen i relation till gränsvärdet för kadmium_{EG}
 - Fimpeffekt på kanalen i relation till gränsvärde för fimpar, PNEC_{fimp.}
 - Kadmium och fimpmängder baserade på worst case, dvs antagandet att all konsumerad röktobak når kanalen.
 - Kadmiumeffekt på kanalen i relation till gränsvärdet för kadmium_{EG}
 - Fimpeffekt på kanalen i relation till gränsvärde för fimpar, PNEC_{fimp.}
2. Flöde av tobakskadmium till reningsverk (med antagande att allt snus + röktobak når verket)
3. Flöden av andra kadmiumkällor inom Kungsholmen ö för jämförelse
4. Flöden av bly, nickel och kvicksilver inom Kungsholmen ö för jämförelse

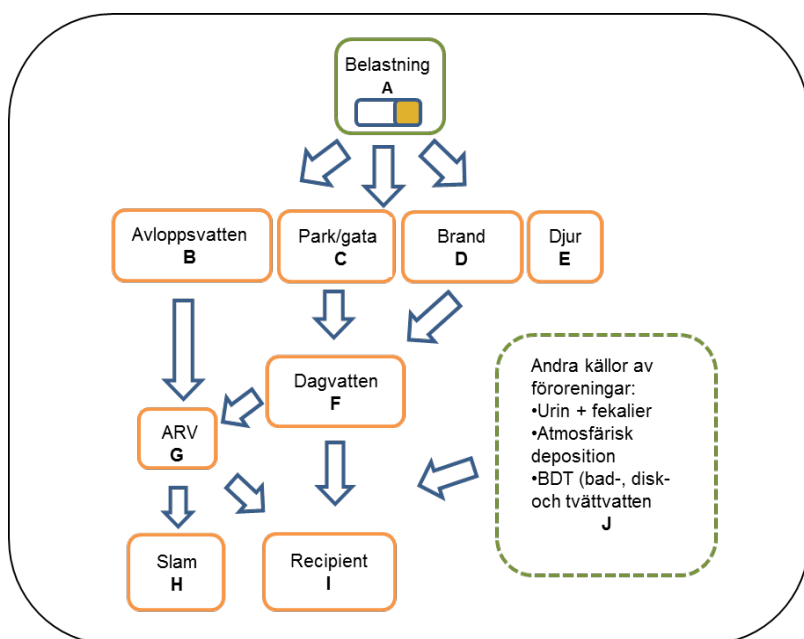
4 Resultat och sammanfattande diskussion

Observera att resultaten från litteraturstudien presenteras och diskuteras under punkt 4.1. och under samma punkt sammanfattas och diskuteras också resultaten från enkät och beräkningar.

I avsnitt 4.2 och 4.3 redovisas mer ingående resultatet från enkäten samt resultaten från beräkningarna med en beskrivning av hur dessa har utförts. I slutet av varje avsnitt finns en punktvis summering av de viktigaste resultaten.

4.1 Resultat kunskapsläge med problemanalys och diskussion

Kunskapsläget vad gäller de fem specificerade områdena redovisas under 4.1.1. – 4.1.5. med inkorporering och diskussion av de viktigaste resultaten från enkät och beräkningar. En konceptuell flödesmodell för tobakens möjliga transportvägar presenteras i Figur 1. I efterföljande Tabell 1 finns läshänvisning till var de olika flödesvägarna redovisas/beräknas.



Figur 1. Konceptuell flödesmodell för tobaksskräp.

Tabell 1. Läs hänvisning till flödesvägar i figur 1.

Delområde/box i flödesanalys	Resultat från kunskapsinhämtning avsnitt	Beräkningar	Noter
<i>Spridning av miljöskadliga ämnen via avloppsslam</i>	4.1.1.	4.3.2 samt 4.3.4.	Box A, B, C, F och H i flödesmodell
<i>Påverkan på vattenkvalitet</i>	4.1.2.	4.3.1.	Box I i flödesmodell
<i>Skador på djur och fåglar</i>	4.1.3.	Ej utfört	Box E i flödesmodell
<i>Påverkan på vattenlevande organismer</i>	4.1.4.	4.3.1.	Box E och I i flödesmodell
<i>Påverkan genom bränder startade av fimpas</i>	4.1.5.	Ej utfört	Box D i flödesmodell

4.1.1 Spridning av miljöskadliga ämnen via avloppsslam

Inga vetenskapliga artiklar har påträffats som har beräknat eller mätt flöden av ämnen från tobak till slam och vidare i naturen. I en vetenskaplig artikel nämns att tobak som slängs i toaletten skulle kunna vara en källa till farliga ämnen i slam (Palmquist och Hanaeus 2005).

I samband med enkätarbetet söktes även efter forskare inom området. En av dessa, informerade om att de beräkningar på tillskottet av kadmium från tobaksprodukter som hon utfört pekade på att tillskottet var lågt i jämförelse med samhällets övriga flöden, beräkningarna är dock inte publicerade (Sörme 2013).

Under enkätarbetet visade det sig att Stockholm Vatten och Gryaab (Ryaverket) i Göteborg har gjort uppskattningar på hur mycket kadmium som tobak kan tillföra deras slam utifrån befolkningens mängd, två beräkningar utfördes omkring 1990 och en 2000.

För Gryaab:s del uppskattade man tillskottet från tobak till ca 50 gram där den totala belastningen på verket vid tidpunkten var på 67 kg (Se bilaga 1.), dvs. tobak som kadmiumkälla stod i deras beräkning för mindre än en promille av den totala belastningen. En snabb beräkning utförd av Gryaab i samband med enkäten baserad på samma tillflöde av tobak men med dagens lägre totala flöden av kadmium till verket visade att tobak uppskattades stå för 0,3 % av det totala tillflödet (Nordén 2013). I analysen sattes kadmiuminnehållet i fimpas till ca 0,1 µg/fimp och man antog att en mindre del av fimporna och ca 1/3 av snuset skulle nå reningsverket. Antalet anslutna anges ej i texten men en powerpoint-presentation från Gryaab anger att ca 550 000 personer var anslutna till Ryaverket år 1990.

Vid samma tid (1992) utfördes även beräkningar i Stockholmsområdet vilka redovisas av Stockholm Vatten (se bilaga 2). I dessa står tyvärr ej den vid tiden totala belastningen till de olika reningsverken, men tillskottet från tobak till Henriksdals reningsverk med 570 000 anslutna (dvs. nästan som Gryaab) uppskattades till 113 gram kadmium (Gryaabs totala

belastning var vid samma tid (67 kg kadmium). I deras beräkningar uppskattades kadmiuminnehållet i både en fimp och en snus till 0,1 µg och antagandet gjordes att allt skulle nå reningsverket, därav det högre värdet för Stockholm Vatten relativt Gryaab och Göteborg.

År 2000 utfördes ytterligare en analys vid Stockholm Vatten då tillskottet till deras reningsverk beräknades till 260 g kadmium per år (Enskog Broman 2000). Det totala flödet per år till reningsverken var ca 35 kg och tillflödet från tobaksprodukterna utgjorde då mindre än 1 % av tillskottet. I analysen användes ett värde på 0,15 µg kadmium per cigarett och för snus användes 0,19 µg kadmium/g färskt snus.

Våra analyser skiljer sig från analyserna ovan på tre sätt: 1) vi har använt ett högre värde på kadmiuminnehåll eftersom vi har räknat per cigarett (1,22 µg) och inte per fimp, 2) för snus användes värdet 0,435 µg Cd/g färskt snus, då det enda publicerade värdet för mängd kadmium i svenskt snus som vi har funnit ligger på 0,980 µg Cd/g TS tobak, och 3) vi har även gjort en worst case beräkning där all konsumerad tobak (snus + rökto bak) når reningsverket. Inga studier rörande var cigaretter röks eller var snus, fimpar och aska slängs har påträffats men enkäter visar att upp till 16 % av tillfrågade hushåll tror att det är ok att slänga snus i toaletten. Eftersom kadmium är mycket flyktigt och endast en liten del hamnar i fimpen så når största delen av metallen omvärlden om cigaretten röks och askas på gatan. Ett worst case scenario där all konsumerad tobak når reningsverket tycker vi därför inte är helt obefogat att beräkna som en första utgångspunkt. (Dvs. allt snus slängs i toaletten och all rökto bak antas konsumeras utomhus vilket gör att rök, aska och fimpar kan nå reningsverket via dagvattnet).

Resultatet från beräkningar med Kungsholmen ö som exempel indikerar att mängden kadmium från tobak i värsta fall inte är obefintlig men mindre än tillskottet från andra källor (se Tabell 2). Kadmiumbelastningen i samhället blir allt lägre (67 kg kadmium per år till Gryaab 1990 och 13 kg kadmium per år 2012) (Nordén 2013) varför bidraget från tobak riskerar att utgöra en större andel av belastningen. Eftersom dagvatten samtidigt allt mer kopplas bort från reningsverken borde dock kadmium från tobak som slängs på gatan i framtiden inte nå reningsverken alls.

Tabell 2. Summering av olika antagna flöden av kadmium från rökto bak (cigaretter, rullto bak, piptobak och cigarr/cigariller) och andra källor till kadmium på Kungsholmen ö.

Beskrivning	Värde	Enhet
Rökto bak, allt hamnar på gatan	50	g Cd/år
Luftdeposition	180	g Cd/år
All rökto bak + allt snus från Kungsholmen ö når reningsverk	67	g Cd/år
Urin + fekalier från 54 095 invånare på Kungsholmen ö	207,3	g Cd/år

- I vår skattning riskerar tobakens tillskott av kadmium till reningsverkens slam som mest att bli ca 32 % av den totala mängd kadmium som tillförs via urin och fekalier när Kungsholmens yta och befolkning har använts som beräkningsexempel. Beräkningar från 1999 visar att kadmium från urin och fekalier utgjorde ca 9 % och konstnärsfärger 10 % av det totala kadmiumflödet till Henriksdals reningsverk (Sörme m.fl. 2003).
- Kadmiummängden i all rökto bak som konsumeras på Kungsholmen ö är som jämförelse ca 28 % av den mängd kadmium som tillförs ön genom luftdeposition.

Kadmium är den metall som framförallt diskuteras vad gäller kvalitet på avloppsslam eftersom vissa svenska jordar redan har höga kadmiumhalter och gröda som vete och potatis tar upp kadmium från jorden. Nickel, bly och kvicksilver finns dock också i tobak (snus och röktoak) varför bidraget från all tobak konsumerad inom Kungsholmen ö har beräknats och jämförts med det totala bidraget av dessa metaller från hushållsavloppsvatten från alla boende på Kungsholmen och luftdepositionen inom området. Resultaten sammanfattas i Tabell 3. Värden på metalltillskott från hushåll innefattar urin och fekalier samt avloppsvatten från BDT (bad-, disk- och tvättvatten) och har hämtats från analyser vid Hammarbysjöstadsverket där inget dag- eller industrivatten är kopplat till reningsverket (Lindh 2006). På samma sätt som för kadmium så ligger mängderna av nickel, bly och kvicksilver som kommer från tobak konsumerad på Kungsholmen ö både under tillskottet från luftdeposition och under tillskottet från hushållsavloppsvatten.

Tabell 3. Sammanfattning av flöden av bly, nickel och kvicksilver från röktoak (cigaretter, rulltoak, piptobak och cigarr/cigariller), snus, luftdeposition och hushållsavlopp på Kungsholmen ö.

Beskrivning	Värde	Enhet
Luftdeposition av bly på Kungsholmen	3,12	kg/år
Mängd bly från all röktoak konsumerad på Kungsholmen	0,047	kg/år
Mängd bly från allt snus konsumerat på Kungsholmen ö	0,0205	kg/år
Mängd bly från hushållsavlopp på Kungsholmen	9,1	kg/år
Luftdeposition av nickel på Kungsholmen	0,88	kg/år
Mängd nickel från all röktoak konsumerad på Kungsholmen	0,109	kg/år
Mängd nickel från allt snus konsumerat på Kungsholmen ö	0,047	kg/år
Mängd nickel från hushållsavlopp på Kungsholmen	32	kg/år
Luftdeposition av kvicksilver på Kungsholmen	27,3	g/år
Mängd kvicksilver från all röktoak konsumerad på Kungsholmen	1,2	g/år
Mängd kvicksilver från allt snus konsumerat på Kungsholmen ö	0,51	g/år
Mängd kvicksilver från hushållsavlopp på Kungsholmen	0,20	kg/år

- Mängden nickel, bly, kvicksilver i all konsumerad tobak (röktoak + snus) utgör som mest mindre än 1 % av innehållet i hushållsavloppsvatten (urin och fekalier samt bad- disk- och tvättvatten) från Kungsholmen ö.
- Mängden nickel, bly, kvicksilver i all konsumerad röktoak (cigaretter, rulltoak, piptobak och cigarr/cigariller) inom Kungsholmen ö utgör i jämförelse med luftdepositionens tillskott i samma område: 12,4 % för nickel, 1,5 % för bly och 4,4 % för kvicksilver.

Sammantaget gäller att även om allt tobaksrelaterat kadmium i värsta fall skulle nå reningsverket så utgör bidraget trots detta enbart en tredjedel av bidraget från urin + fekalier från samma område. Vad gäller tillskottet av nickel, bly och kvicksilver från tobak så är bidraget, även om all tobak når reningsverket, mycket litet i jämförelse med de mängder som tillförs reningsverken från hushållens avloppsvatten.

4.1.2 Påverkan på vattenkvalitet

Cigarettfimpar kan innehålla toxiska substanser av olika ursprung. Det kan vara substanser som förekommer naturligt i tobaksplantan, eller substanser som tillförs utifrån i samband med odling eller lagring, eller ämnen som blandas med tobaken vid tillverkning av cigaretter. Toxiska ämnen kan också bildas vid förbränning av tobaken vid cigarettrökningen. Grupper av mänskligt tillverkade och tillförda ämnen som kan utgöra ett problem är bl.a. olika former av pesticider, såsom insekticider, herbicider, fungicider och råttgift, och smakämnen samt andra additiv i tobak, filter och cigarettpapper (Slaughter m.fl. 2011). Tobaksplantan (*Nicotiana tabacum*) är känd för att specifikt ackumulera flera potentiellt toxiska metaller från jorden. Det innebär att i områden med förhöjda metallhalter i marken, antingen till följd av naturligt höga halter i berggrunden eller efter användning av gödning med höga metallhalter, blir även metallkoncentrationerna i själva plantorna ofta också högre. Metaller kan också komma från olika bekämpningsmedel, från substanser som tillsätts tobaken vid cigarettframställning eller från cigarettappret (Moerman och Potts 2011).

I några studier har cigarettfimpar placerats i vatten varefter halterna av gifter som läckt ut analyserats. Resultaten från olika studier kan dock vara svåra att jämföra eftersom exponeringstiderna varierat. Eftersom cigarettfimpar bryts ner mycket långsamt kan man dock förutsätta att läckaget ute i miljön från varje enskild fimp kan pågå under lång tid. I en japansk studie (Moriwaki m.fl. 2009) uppsamlades en gång i månaden, fem månader i rad (maj-september), allt skräp längs en urban vägsträcka. Cigarettfimpar utgjorde den till antalet största enskilda kategorin av skräp, och i genomsnitt slängdes det 150 fimpar per kilometer och månad. Eluering (urtvättning) av fimpar i destillerat vatten (5 g fimpar i 50 ml vätska i 2 timmar) visade att arsenik (As) frisattes i mätbara halter. Då fimparna extraherades med saltsyra fann man även mätbara halter av bly (Pb), koppar (Cu) och kadmium (Cd). Fimparna extraherades även med organiskt lösningsmedel och halten av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) analyserades. Halten av enskilda PAH:er i cigarettfimparna varierade mellan 0,0065 och 0,091 mg/kg, och mängden carcinogena PAH:er som t.ex. bens(a)pyren, utgjorde en substantiell del av den totala PAH-mängden. I en studie av Moerman och Potts (2011) placerades ca 3,6 g (fyra hela cigaretter) från orökta cigaretter respektive 2 g filter samt 2 g tobaksrest från fimpar i 100 ml vatten i 1, 7 eller 34 dagar. Vattnet analyserades med avseende på 12 metaller: aluminium (Al), barium (Ba), Cd, krom (Cr), Cu, järn (Fe), mangan (Mn), nickel (Ni), Pb, strontium (Sr), titan (Ti) och zink (Zn). Samtliga metaller, utom Cd i vattnet från rökta fimpar, fanns i detekterbara halter i vattnet efter att fimparna exponerats under ett dygn. Vissa metaller, som Al, Cd, Cr, Ni och Zn, läckte snabbt ut från fimparna, och vattenkoncentrationen av dessa ämnen var i stort sett densamma efter en dag som efter 7 eller 34 dagar. Vid analys efter 7 dagar var halterna av Cd detekterbara även i vattnet från rökta fimpar. Al-koncentrationen var högre i lakvattnet från rökta cigarettfimpar än från orökta cigaretter, medan koncentrationerna av Ba, Fe, Mn, Ni, Pb, Sr, och Zn tvärtom var högst i vatten från orökta cigaretter. Koncentrationerna av Cd, Cr, Cu och Ti var i stort sett de samma i bägge grupperna. Testerna gjordes vid olika pH (pH 4, 5, och 6), men detta påverkade inte utläckaget.

Mycket av föroreningarna i cigaretter tros anrikas i cigarettfiltren. Dessa består av celluloacetat vilket kan brytas ner av UV-ljus men som inte är bionedbrytbart (Hon 1977). Analyser av metallerna kadmium och bly visar dock att högst 4,5 % av metallerna hamnar i filtret (Kalcher m.fl. 1993).

Dessa studier visar således att ämnen läcker ut från cigaretterna i laboratoriemiljö men man har dock inte mätt effekter i naturen eller gjort beräkningar av vilka effekter som kan förväntas i naturen. I avsnitt 5.3.1. har därför beräkningar utförts med Kungshomen ö och Karlbergskanalen som exempel. Mängden kadmium som uppkommer inom en känd yta antas blandas fullständigt i en känd volym vatten för att kunna relatera den uppkomna koncentrationen till gränsvärdet för kadmium_{EG} som är beslutat av Europaparlamentet. I avsnitten har beräkningar gjorts baserat på olika antaganden som uppkomna mängder baserat på: 1) fakta om vad vi hittar på marken (skräpfacit) där vi inte hur länge skräpet har ansamlats men det kan ändå ge ett hum om vad en regnskur då kan föra till recipienten, 2) enkät som visar att rökare slänger i genomsnitt 1,7 fimpar per dag och 3) worst case där all röktobak som konsumeras hamnar på gatan. De beräknade kadmiumkoncentrationerna i Karlbergskanalen har sedan relaterats till ramdirektivet för vattens gränsvärde för kadmium (Tabell 4a).

Tabell 4a. Summering av flöden av kadmium till Karlbergskanalen med olika antaganden om slängda mängder och tillskottets påverkan på gränsvärdet för kadmium samt gränsvärdet som har beräknats för fimpar (PNEC_{fimpar}).

Beskrivning	Värde	Enhet	Beräknad konc. Cd i kanal/gränsvärde Cd
Enl. skräpmätning (ögonblicksbild)	0,173	g Cd per mättillfälle	0,008
Enl. enkät 1,7 fimpar/dag	0,023	g Cd/dag	0,001
Röktobak, allt hamnar på gatan	0,036	g Cd/dag	0,006
Röktobak, allt hamnar på gatan	50	g Cd/år	
Luftdeposition	180	g Cd/år	e.a.

e.a. = ej analyserat

- För alla antaganden om kadmiumtillflöde ligger den beräknade koncentrationen i Karlbergskanalen på mindre än 1 % av gränsvärdet för kadmium_{EG}. Kadmiumtillflödet från tobak tycks alltså inte ha en direkt påverkan.
- Kadmiumtillskottet från tobak relaterades även till mängden kadmium som tillförs Kungsholmen ö via luftdeposition. Den var ca 180 g Cd/år för år 2003/2004 och det maximala beräknade tillflödet från röktobak inom Kungsholmen ö ca 50 gram Cd/år.

Även nickel, bly och kvicksilver är oönskade ämnen som finns i cigaretter och liksom kadmium skulle även dessa kunna nå en recipient om det regnar. Därför har även innehållet av dessa metaller i tobak konsumerad inom Kungsholmen ö beräknats och jämförts med bidraget från luftdeposition (Tabell 4b).

Tabell 4b. Mängder av bly, nickel och kvicksilver från all konsumerad röktoak inom Kungsholmen ö i jämförelse med luftdeposition i området.

Beskrivning	Värde	Enhet
Luftdeposition av bly på Kungsholmen	3,12	kg/år
Mängd bly från alla cigaretter på Kungsholmen	0,047	kg/år
Luftdeposition av nickel på Kungsholmen	0,88	kg/år
Mängd nickel från alla cigaretter på Kungsholmen	0,109	kg/år
Luftdeposition av kvicksilver på Kungsholmen	27,3	g/år
Mängd kvicksilver från alla cigaretter på Kungsholmen	1,2	g/år

- Mängderna av: nickel, bly och kvicksilver i röktoak konsumerad inom Kungsholmen utgör i jämförelse med luftdepositionen tillskott till ön: 12,4 % för nickel; 1,5 % för bly och 4,4 % för kvicksilver, dvs. en högre andel än för kadmium. Biltrafik är en känd källa till dessa ämnen men då belastningen är olika i olika områden har den inte tillfogats analysen.

Sammanfattningsvis var miljöeffekten i exempelrecipienten baserat på kadmium från slängd toak obetydlig då den beräknade kadmiumkoncentration blev mycket lägre än det befintliga gränsvärdet för kadmium också för worst case scenariot. Som jämförelse är tillskottet från luftdeponerat kadmium betydligt större än det maximala tillskottet från röktoak inom det analyserade området. På samma sätt är tillskottet av nickel, bly och kvicksilver från luftdeposition mycket högre än tillskottet från röktoak som slängs på gatan.

4.1.3 Skador på djur och fåglar

Exponering av organismer för toxiska ämnen i tobaksprodukter kan ske antingen genom konsumtion av fimpar eller genom kontakt med ämnen som läcker ut från dem. Småbarn och husdjur vistas ofta i miljöer där det kan förekomma cigarettfimpar men antalet studier av effekter orsakade av svalda fimpar är få. I en amerikansk rapport baserad på publicerade undersökningar och en öppen enkät på internet, gjordes en sammanställning av inrapporterade fall av småbarn och husdjur som konsumerat cigaretter eller cigarettfimpar (Novotny m.fl. 2011). Man konstaterade att det är vanligt att läkare och veterinärer kontaktas i detta ärende, och det är inte ovanligt att både barn och framför allt hundar uppvisar förgiftningssymptom. Man fann dock inga rapporterade fall med dödlig utgång.

Även vilda djur löper en potentiell risk att svälja cigarettfimpar. Vid maganalyser av strandade havssköldpaddor är cigarettfimpar en av de grupper av skräp som återfinns (Potts och Hastings 2012).

- Att hundar uppvisar förgiftningssymptom indikerar att även andra djur som exempelvis svanar som uppehåller sig i dammar eller i närheten av badstränder borde kunna drabbas. Med det bristande informationsunderlaget är det dock omöjligt att bedöma hur stort problemet är.

4.1.4 Påverkan på vattenlevande organismer

Med cigarettfimp (eng. *cigarette butt*) avses, om inget annat anges, filter plus någon cm med tobaksrester från en rökt cigarett. I vissa undersökningar anges mängden material som *antal* fimpar och i andra som *vikten* på ett prov av fimpar. Då det anges som en vikt är det i något fall preciserat att provet består av 50 % tobak och 50 % filter medan det i andra fall inte är beskrivet vilka proportioner mellan de två fraktionerna som använts. En uppskattning av relationen mellan vikt och antal fimpar finns i Slaughter m.fl. 2011, och man kommer fram till att en fimp väger 308 mg. (Denna omräkning tillämpas även i denna rapport för att göra det möjligt att jämföra resultat från olika studier.)

Fimpar från rökta cigaretter (tobaksrester och filter) har visats vara akuttoxiska för både fiskar och kräftdjur (Tabell 5). Känsligast var hinnkräftor, *Ceriodaphnia cf. dubia*, där EC50 48 timmar (d.v.s. den koncentration där 50 % av djuren är orörliga efter 48 timmar) var 0,03 fimpar per liter vatten (Micevska m.fl. 2006). LC50 96 timmar för en marin fiskart, *Atherinops affinis*, och en limnisk, *Pimephales promelas*, var cirka en rökt cigarettfimp (filter + tobak) per liter vatten (Slaughter m.fl. 2011). Effekten av fimpar mättes också med Microtox, där man studerar utsläckning av bioluminiscens hos marina bakterier (*Vibrio fischeri*). Toxiciteten registreras här som EC10 30 minuter (den dos då bioluminiscensen minskat med 10 % efter 30 minuter), (Micevska m.fl. 2006). På fiskar gjordes även toxicitetstester med enbart filter från rökta cigaretter och filter från orökta cigaretter, och dessa befanns vara mindre toxiska än fimpar från rökta cigaretter (Slaughter m.fl. 2011).

Tabell 5. Toxisk effekt av cigarettfimpar på två fiskarter, en art av hinnkräfta och på marina bakterier. För fiskar beräknades LC50 48 timmar (med 95 % konfidensintervall) efter exponering för fimpar av rökta cigaretter (1-2 cm cigarett med tobak + filter), filter av rökta cigaretter och för filter av orökta cigaretter. Hinnkräfta och marina bakterier exponerades bara för fimpar bestående av tobak och filter och toxiciteten beräknades som EC50 48 timmar resp. EC50 30 min (Microtox, bioluminiscens). Exponeringen anges som antal fimpar per liter vatten.

Antal fimpar/liter vatten	Fimp (rökt tobakrest+filter)	Filter (rökt)	Filter (orökt)
<i>Atherinops affinis</i> (saltvattenart) ¹	1,1 (0,95-1,3)	1,8 (1,5-2,0)	5,1 (4,6-5,7)
<i>Pimephalis promelas</i> (sötvattenart) ¹	0,97 (0,84-1,1)	4,3 (3,7-5,1)	13,5 (11,4-15,9)
<i>Ceriodaphnia cf. dubia</i> (Hinnkräfta, djurplankton) ²	0,03-0,08	EA	EA
<i>Vibrio fischeri</i> (Marina bakterier) ²	0,3-2,7	EA	EA

¹ (Slaughter m.fl. 2011)

² (Micevska m.fl. 2006) omräkning är gjord från mg cigarettfimpar per liter till antal cigaretter per liter.

Artiklarna visar att fimpar både med tobak och enbart filter liksom även orökta filter har en påverkan på testade vattenorganismer i laboratorium. Fimpar med tobaksrester tycks ha en större påverkan än enbart filter vilket kan förklaras av att tobaken innehåller diverse ämnen som inte nödvändigtvis behöver fasta i fimpen. Som synes immobiliseras hälften av individerna av hinnkräftan *Ceriodaphnia cf. dubia* vid 0,03 fimpar per liter vatten dvs. 1 fimp i 33 liter vatten.

Ingen artikel besvarar dock frågan om vad fimparna har för påverkan i naturen. Mängden fimpar per volym vatten avgör effekten. EC50 värdet ovan på 0,03 fimpar per liter har därför använts för att beräkna ett samlat gränsvärde för fimparnas effekt liknande de gränsvärden som finns för olika ämnen i ramdirektivet för vatten. För att säkerställa att inga andra organismer som kanske är känsligare inte riskerar att påverkas används en säkerhetsfaktor på 1000 som gör att vårt beräknade gränsvärde, här kallat PNEC (predicted no effect concentration) för fimpar blir 0,00003 fimp/liter.

För att uppskatta effekten i naturen har beräkningar liknande de för kadmium utfört för fimpar med Kungshomen ö och Karlbergskanalen som exempel. Antalet fimpar som slängs inom Kungsholmen ö antas blandas fullständigt i Karlbergskanalens kända volym och koncentrationen relateras sedan till PNEC_{fimp}-värdet. Om koncentrationen i Karlbergskanalen dividerat med PNEC_{fimp} är > 1 finns risk för att en påverkan på djur kan förväntas. Beräkningarna har baserats på olika antaganden om uppkomna mängder baserat på: 1) fakta om vad vi hittar på marken (skräpfacit) vi inte hur länge skräpet har ansamlats men kan ändå ge ett hum om vad en regnskur då kan föra till recipienten: 2) enkät som visar att rökare slänger i genomsnitt 1,7 fimpar per dag och 3) worst case där all rökto bak hamnar på gatan. Resultaten visar att om de fimpar som beräknats från skräpmätningen sköljs ner i kanalen vid ett regn så överskrider gränsvärdet med 19 gånger (se Tabell 6). Om

fimpansamlingen baseras på antagandet att alla rökare slänger 1,7 fimpar per dag och att en dags fimpar sköljs ner i Karlbergskanalen så överskrids gränsvärdet 2,5 gånger. Om antagandet baseras på att all konsumerad rökto bak hamnar på gatan och att en dags fimpansamling sköljs ner i Karlbergskanalen så överskrids gränsvärdet 14,5 gånger.

Tabell 6. Summering av kvoter för olika antagande om fimptillförsel där de beräknade koncentrationerna av fimpar/liter i Karlbergskanalen divideras med $PNEC_{fimpar}$.

Beskrivning	Beräknad konc. fimpar i kanalen/ $PNEC_{fimp}$
Enligt skräpmätning (ögonblicksbild)	19
Enligt enkät, 1,7 fimpar slängs per dag	2,5
Worst case all rökto bak som hamnar på gatan per dag	14,5

- I vår beräkning överskrids gränsvärdet som mest med 19 gånger baserat på skräpmätningens data. Dessa resultat visar att den samlade effekter av slängda fimpar skulle kunna ha en effekt på vattenlevande organismer om tillrinningsytan är stor och vattenvolymen är liten. Är vattenomsättningen begränsad bör också större volymer vatten kunna bli påverkade. I dessa beräkningar har inte toxicitet av cigarettaska beaktats eftersom sådana värden inte finns tillgängliga men potentiellt skulle påverkan alltså kunna vara större.

Sammantaget visar analysen att fimpars toxicitet skulle kunna utgöra ett problem för vattenmiljöer. Dvs. den giftighet alla de ämnen som finns i fimporna uttrycker tillsammans gör att framförallt mindre recipienter riskerar att påverkas negativt. I analysen har Karlbergskanalen använts som mottagare av fimpar från Kungsholmen ö och vid antagandet om att varje rökare slänger 1,7 fimpar per dag så överskrids gränsvärdet redan efter en dags fimpansamling. Även om inte alla fimpar når recipienten så hamnar nya fimpar på gatan varje dag vilket gör att recipienter med dåligt vattenutbyte blir extra känsliga. Resultaten indikerar således att det antal fimpar som hamnar på gatan i storstadsområden riskerar att ha en påverkan på mindre vattenrecipienter och det bör vara av intresse att analysera vart dagvattnet från de mest fimpnedsmutsade områdena leds.

4.1.5 Påverkan genom bränder startade av fimpar

Enligt Myndigheten för samhällsskydd och beredskap dör ca 25 personer pga. brand orsakad av cigaretter varje år vilket är ungefär 25 % av det totala antalet dödsbränder per år (MSB 2008). Med anledning av detta är det sedan november 2011 inom EU enbart tillåtet med självslocknande cigaretter. Denna förändring tycks dock inte ha minskat antalet dödsbränder i Sverige under 2012 vilket är förvånande eftersom effekten i andra länder tycks ha varit betydande. Brandstatistik visar att det varje år anläggs ca 200 bränder i soptunnor, 200 i papperskorgar och 600 i containers i Sverige varav ett okänt antal kan vara orsakade av glödande cigarettfimpar (Blomqvist och Johansson 2006). De anlagda bränderna utgör ca 40 % av det totala antalet bränder i de olika typerna av behållare. År 2007 registrerades totalt 16109 bränder som ej rörde byggnad. Av dessa är det känt att exempelvis 4360 stycken var anlagda med uppsåt, 267 stycken relaterade till fyrverkerier och 169 stycken relaterade till rökning (Blomqvist och Johansson 2006). 5286 registrerade bränder har okänd anledning och den eventuella andelen av dessa som skulle kunna vara relaterade till rökning är också okänd. Det har inte heller varit möjligt att hitta information

som anger hur stora bränder orsakade av rökning tenderar att bli eller effekter på miljön från bränder orsakade av rökning.

- Utifrån det bristande underlaget är det omöjligt att göra en skattning av miljöpåverkan från rökrelaterad brand. Med införandet av självslocknande cigaretter bör antalet bränder och deras effekter dock minska.

4.2 Resultat av mindre enkätundersökning

Svarsfrekvensen från epost-förfrågan som ställdes till personer med reningsverksanknytning presenteras i Tabell 7. Syftet med enkäten var att undersöka om tobaksskräp betraktas som ett problem och hur frågan hanteras. Svarsfrekvensen var som synes lägre än 100 % men det är troligtvis så att då flera personer inom samma organisation har kontaktats samtidigt har en person utsetts att svara för alla. Förfrågan till anställda på avloppsreningsverk (ARV-internförfrågan) innebär att en ARV-anknuten person har vidarebefordrat vår förfrågan inom sitt nätverk och vi känner således inte till den totala svarsfrekvensen.

Tabell 7. Svarsfrekvens vid e-postenkät.

Tillfrågad grupp	Antal tillfrågade	Antal svar
ARV-anknutna	27	14
Forskare	7	4
Branschorganisation	3	2
Övrigt	1	1
ARV- intern förfrågan	17	Okänt antal svar

Svaren från epost-enkäten presenteras något förkortat i Tabell 8. Av de 27 ARV-anknutna vi tillfrågat och de 17 ARV-anknutna som tillfrågades inom den egna gruppen så har således tre organisationer redovisat beräkningar för tillskott från tobaksprodukter. Två beräkningar är korta interna dokument medan en beräkning är publicerad inom Stockholm Vatten, Enskog Broman (2000) "Kadmium i hushållsprodukter". Beräkningarna återfinns i bilagorna 1-3.

Tabell 8. Svaresresultat från epost-enkät

Organisation	Svar
Gryaab	Kontaktperson från organisationen skickar två beräkningar rörande estimerat tillskott av Cd från tobaksprodukter utförda ca 1990. Den ena sammanställningen är en intern beräkning från Svenskt Vatten 1990 (se även nedan) och den andra sammanställningen en intern beräkning från Gryaab från 1992. Mängden Cd från tobak till Gryaab beräknades 1992 utgöra ca 0,7 ‰ av det totala tillflödet (67 kg). Då det totala tillskottet av kadmium till reningsverket har minskat sedan 1992 skulle tobak idag (enligt kontaktperson) stå för 0,4 ‰ av det totala tillskottet (13 kg) med samma antaganden om förluster på väg till reningsverket som i beräkningen från 1992.
Svenskt Vatten	Kontaktperson från organisationen skickar en intern beräkning på tillskottet av kadmium från tobaksprodukter till reningsverk i Stockholm som utfördes ca 1990 (samma som ovan). Beräkningen skattade då tillskottet från tobak till ca 113 g Cd till Henriksdals reningsverk (då 570 000 anslutna) och ingen ytterligare information om det totala inflödet av kadmium till Henriksdal anges. Kontaktperson från organisationen bifogade också rapporten "Kadmium i hushållsprodukter" utförd vid Stockholm Vatten av Enskog Broman 2000. I rapporten beräknades tillskottet av kadmium från tobaksprodukter till Stockholm Vattens reningsverk 1999 till 230 g av ett totalt årligt tillflöde av kadmium på 35 kg. Idag har organisationen inte prioriterat tobaksprodukter som en viktig källa till kadmium utan har inriktat sig mot konstnärsfärgernas bidrag.
VASYD	Organisationen är just nu enbart inriktade mot tillskottet av kadmium från en snustillverkare vilket de dock inte bedömer som stort (10-20 g/år)
VASYD	Kontaktperson vid organisationen skickar information om kadmiumhalt i snus (Knox lös) som de själva låtit analysera på VA SYD vattenlaboratoriet. Analysen visar att färskt snus har en torrhalt (TS) på 44,4 ‰ TS och ett kadmiuminnehåll på 0,49 mg Cd/kg TS.
Käppala	Enligt representant vid organisationen är de inte uppdaterade på det ev. tillskottet av kadmium eller effekter av tobaksprodukter. De skickar med äldre beräkning utförd av Stockholm Vatten omkring 1990 som även skickats av representanter vid Svenskt Vatten och Gryaab.
Forskare	I en artikel (Palmquist och Hanaeus 2005) nämns att tobak som slängs i toaletten skulle kunna vara en källa till farliga ämnen i slam. Louise Sörme vid SCB informerar om att de beräkningar på tillskottet av kadmium från tobaksprodukter som hon utfört pekade på att tillskottet var lågt i jämförelse med samhällets övriga flöden, beräkningarna är dock inte publicerade (Sörme m.fl. 2003).

Swedish Match	Svarar att de idag bara tillverkar snus och är en av 10 tillverkare i Sverige. De gissar på att antalet importerade snusdosor är 5 miljoner. De följer GothiaTek:s standard där kadmium har ett gränsvärde på 1.0 mg/kg torrsvikt och 0,5 mg/kg färdig produkt. Bly har ett gränsvärde på 2.0 mg/kg torrsvikt och 1.0 mg/kg färdig produkt. De förtydligar att tillverkare utanför Sverige inte har sagt att de ska följa GothiaTek standarden som reglerar innehåll av ex. kadmium.
Örebro kommun	Anger att 1 000 kommuninvånare tillfrågats om vad de trodde var tillåtet att spola ner i toaletten. 16 % trodde att det var ok att spola ner snus och 6 % trodde att cigarettfimpar var ok att spola ner på toaletten (Stake 2013).
Norrköping vatten	En praktikant hos organisationen intervjuade 200 personer varav samtliga sa att det ej var ok att slänga snus eller fimpar i toaletten.
Karlstad kommun	350 invånare tillfrågades år 2007. 3 % av de tillfrågade trodde inte att snus och cigaretter var skadliga att slänga i toaletten.
Karlstad kommun	En snabb intern förfrågan till personal på reningsverket visade att de tror att snus och fimpar fastnar i gallren och att lössnus skulle fastna i sandfånget. Ingen av personalen hade sett fimpar eller snus i slammet. Kort förfrågan till snusande bekanta visar att de tror att det är ok att spola ner snus i avloppet.

De viktigaste resultaten från enkäten är:

1. Majoriteten av de tillfrågade har ingen uppfattning om storleken på bidraget av kadmium (eller andra ämnen) från tobaksprodukter eller vilka konsekvenser tobaksskräp skulle kunna ha för slamkvaliten.
2. Tre större organisationer (Gryaab, Stockholm Vatten och Käppalaverket) har tillgång till tre äldre beräkningar (1990, 1992 och 2000) som visar på att tillskottet av kadmium från tobaksprodukter till reningsverken vid tiden för beräkningarna var lågt.
3. Få enkäter är ställda till hushållen med direkt syfte att studera om snus eller tobak slängs i avloppet men vissa enkätfrågor har trots allt berört ämnet. Av de förfrågningar som är utförda i Sverige går det dock inte att utläsa om de tillfrågade använder tobak eller ej, dvs. snusare/rökare och icke tobaksanvändare kan ha olika uppfattning om vad som får slängas i avloppet. Vissa undersökningar visar att andelen hushåll som tror att snus kan slängas i toaletten kan vara upp till 16 %.

Information om att upp till 16 % av de tillfrågade i vissa enkäter tror att det är ok att slänga snus i toaletten gör att vi tycker att det är relevant att göra worst case beräkningar där allt snus antas nå reningsverket.

4.3 Resultat av teoretiska beräkningar

I rapporten har beräkningar utförts för Kungsholmen ö i Stockholm med dess kända yta och befolkningsantal för att få illustrativa jämförvärden. Karlbergskanalen har använts som exempelrecipient då både läge och volym är kända.

Fyra huvudfrågor har utretts: 1) tobakens miljöpåverkan på Karlbergskanalens vattenmiljö både med avseende på ämnet kadmium men också med avseende på fimpens samlade toxicitet, 2) flöden av tobakrelaterat kadmium till reningsverk, 3) flöden från andra kadmiumkällor på Kungsholmen för jämförelse och 4) flöden av bly, nickel och kvicksilver inom Kungsholmen och jämförelse med andra källor.

Under fråga 1 har tre olika antaganden om fimpmängd använts i beräkningarna: a) värden på antalet fimpas per 10 kvadratmeter trottoar, gång- och cykelvägar finns för en del av Kungsholmen vilket appliceras på hela Kungsholmen ö (SCB 2012a), b) information om att rökare i medeltal slänger 1,7 fimpas per dag har inhämtats från en enkätundersökning initierad av Håll Sverige Rent och värdet appliceras på Kungsholmen ö (SIFO 2005) och c) ett worst case scenario där det antas att all inom Kungsholmen ö konsumerad rökto bak hamnar på gatan och når recipienten Karlbergskanalen.

För fråga 2, flöden av kadmium till reningsverk har bara ett worst case scenario beräknats där all inom Kungsholmen konsumerad tobak (rökto bak + snus) antas komma till reningsverket. I själva verket når inte all tobak från Kungsholmen ö recipienten/reningsverket bland annat eftersom det i Stockholm finns både duplicerade och kombinerade avloppssystem. Vissa områden har duplicerade system där dagvatten leds till recipient och avloppsvatten till reningsverk medan andra områden har kombinerade system där hushållsavlopp, regnvatten och dräneringsvatten går i samma ledningar.

Eftersom ingen information om och i vilken omfattning snus slängs på gatan har påträffats har flöden från snus enbart beräknats i fråga 2 dvs. flöden till reningsverk.

Diskussion av resultaten sammanfattas under punkt 5.1.

4.3.1 Tobakens miljöpåverkan på Karlbergskanalen (olika antaganden)

Tobakens påverkan på Karlbergskanalens vattenmiljö beräknas utifrån två vinklar: 1) tillflödet av kadmium sätts i relation till Europaparlamentets gränsvärde för kadmium_{EG} i inlandsytvatten och 2) tillflödet av fimpas sätts i relation till det gränsvärde för fimpas (PNEC_{fimp}) som beräknas under 4.3.1.1.

4.3.1.1 Beräkning av gränsvärde (PNEC) för fimpas

Gränsvärdet PNEC_{fimp} beräknas för att kunna skatta fimparnas samlade miljöpåverkan. Cigaretter och fimpas innehåller 1000-tals olika ämnen i olika koncentrationer beroende på tobak, odlingsområde och tillverkare (Folkhälsoinstitutet 2001). Vid förbränningen bildas dessutom ytterligare ämnen som både avgår med rök och aska men också hamnar i fimpens filter och tobaksrest. Att beräkna gränsvärden för varje enskilt ämne är därför omständigt om inte till och med ogörligt. Det är dock känt att ämnen i blandningar kan påverka

varandra så att en additiv effekt uppträder, dvs. den totala toxiciteten blir summan av de ingående ämnens toxicitet. Ibland uppträder även synergistiska effekt där den totala toxiciteten till och med är högre än alla ämnens adderade toxicitet (Kortenkamp m.fl. 2009). Därför är det relevant att använda resultaten från de analyser av fimpars samlade påverkan på olika typer av organismer som finns. Se avsnitt 4.1.4. Utifrån dessa data syns att hinnkräftan *Ceriodaphnia cf. dubia* är känsligast av de organismer som har testats. 50 % av djuren är orörliga efter 48 timmar i en koncentration på 0,03 fimp/liter vatten = 8,9 mg fimp/liter vatten, dvs. en fimp i 33 liter vatten ger detta resultat som också benämns EC50-värde. Dessa data kan användas för att beräkna gränsvärden liknande de miljö kvalitetsnormer som exempelvis finns för kadmium inom ramdirektivet för vatten. Det lägst uppmätta L(E)C50 värdet divideras med en säkerhetsfaktor vald utifrån kvaliteten på toxicitetstesterna (Naturvårdsverket 2008, EC 2011). Då informationen baseras på korttidstester används säkerhetsfaktorn 1000 för att skydda alla de organismer som inte är testade och därför kan vara känsligare än den testade arten. L(E)C50/1000 ger ett s.k. PNEC-värde, predicted no effect concentration som i stort sett (men förenklat) är samma sak som de gränsvärden som finns i ramdirektivet för vatten. För fimp blir då gränsvärdet = $PNEC_{fimp}$ -värdet $0,03/1000 = 0,00003$ fimp/liter vatten. Vid den koncentrationen förväntas inga effekter på några organismer uppstå men är koncentrationen högre kan effekter uppstå. Det beräknade PNEC-värde kommer att användas i vissa av de beräkningar som följer.

4.3.1.2 Miljöpåverkan baserad på skräpmätning

I ett antal kommuner i Sverige har skräpplockningsanalyser (skräpmätning) utförts. Dessa analyser ger information om antalet fimp/liter per kvadratmeter trottoar, gånggata samt gångcykelbana som har hittats men säger ingenting om hur länge dessa fimp/liter har ansamlats. Den mängd kadmium/antal fimp/liter som ansamlas blir således ett "pulsvärde" på vad som kan nå reningsverk/recipient vid nederbörd. I beräkningarna har data från skräpplockningsanalyser utförda inom ett avgränsat område (1,188 km²) på Kungsholmen i Stockholm använts (SCB 2012a, SCB 2012b). Värdena från analysen har med SCBs hjälp extrapolerats till den mängd fimp/liter man skulle hitta på trottoarer, gång- och cykelbanor på hela Kungsholmen ö (SCB 2013).

4.3.1.2.1 Beräknad mängd kadmium på gatan (skräpmätning)

I beräkningen antas att hela cigarettens kadmiummängd hamnar på gatan och den maximala kadmiummängd per cigarett som har uppmätts i svenska cigaretter har används (Elinder m.fl. 1983). Anledningen till detta är att ett antal av de inom Sverige konsumerade cigaretterna är inköpta utomlands och att en okänd del av de konsumerade cigaretterna kan utgöras av förfälskningsprodukter som ofta har högre kadmiumkoncentrationer än originalcigaretter (Stephens m.fl. 2005).

Tabell 9. Beräkning av kadmiumtillskott baserat på uppmätt antal fimpar på gatan (skräpfacit 2012). Dvs. en ögonblicksbild av skräpsituationen just då.

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens
Fimpar per 10 kvadratmeter inom Kungsholmen	4,38	st.	Skräpfacit 2012 Stockholm, trottoar samt gång-cykelväg
Fimpar inom hela det studerade området (1,188 km ²)	43165	st.	Enl. personlig kommunikation Olof Dunsö SCB
Fimpar per km ²	36334	st.	dvs. 43165/1,188km ²
Areal Kungsholmen ö 390 ha	3,9	km ²	Stockholms Stad (2013). Statistisk årsbok för Stockholm 2013.
Extrapolering antal fimpar på hela Kungsholmen ö, 3,9 km ²	141703	st.	
Mängd Cd på Kungsholmen ö, antar hela cigarettens tillskott	173	mg	Elinder, C. G., et al. (1983).

- Mängden kadmium som finns på gatan på Kungsholmen ö vid den här ögonblicksbilden är 173 mg.

4.3.1.2.2 Tillskott av kadmium till Karlbergskanalen i relation till gränsvärdet för kadmium_{EG} (skräpmätning)

Vi vet inte hur länge fimparna på gatan har ansamlats men vi antar i beräkningen att alla dessa fimpar (+ rök och aska) sköljs ner till ett intilliggande vatten, ex. Karlbergskanalen. Kadmiumvärdena från Tabell 9 ovan appliceras således på vattenvolymen i Karlbergskanalen, se Tabell 10. Som synes i resultatet i Tabell 10 så innebär en puls av alla beräknade fimpar på Kungsholmen ö till Karlbergskanalen inte att gränsvärdet för kadmium_{EG} överskrids. Observera att antagandet är att det sker en fullständig omblandning och att allt kadmium löses ut. Det verkliga utläckaget i Karlbergskanalen är okänt och likaså vattenutbytestiden. Studier av utläckage i avjonat vatten på laboratorium utan mikroorganismers påverkan visar att utläckaget under tiden 34 dagar var 14 % (Moerman och Potts 2011). Utifrån den studien skulle det kunna vara så att koncentrationen kadmium i vattnet är lägre än den beräknade under de första 34 dagarna. Det är som tidigare sagts inte troligt att allt fimprelaterat material från Kungsholmen når Karlbergskanalen utan beräkningen är utförd för att illustrera fimpmängderna med kända ytor och volymer.

Tabell 10. Beräkning av koncentration kadmium i Karlbergskanalen baserat på resultat från skräpmätning. Beräknad koncentration jämförs med gränsvärdet för kadmium_{EG}.

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens
Volym Karlbergskanalen	250	miljoner liter	(Miljöbarometern 2000)
Tillskott av kadmium från Kungsholmen ö (enl. Tabell 9)	173	mg	
Beräknad koncentration i Karlbergskanalen (antar total omblandning)	0,00069	µg Cd/liter	
Gränsvärde för kadmium i inlandsytvatten	0,09	µg Cd/liter	Direktivet om miljö kvalitetsnormer inom vattenpolitikens område (EG 2008)Klass 3 enl. Lithner, G., et al. (2003).
Kvot: beräknad kadmium konc. i kanalen p.g.a. tillflöde av tobaksskräp/ gränsvärde kadmium _{EG}	<1		

- Då tillflödet av kadmium till Karlbergskanalen baseras på det fimpantal som uppmätts under skräpmätning och den beräknade koncentrationen i Karlbergskanalen sätts i relation till gränsvärdet för kadmium_{EG} så överskrids ej gränsvärdet. Dvs. det föreligger ej en risk för påverkan på vattenlevande organismer utifrån tillförd mängd tobaksrelaterad kadmium.

4.3.1.2.3 Tillskott av fimpar till Karlbergskanalen i relation till PNEC_{fimp} (skräpmätning)

Vi vet inte hur länge fimparna på gatan har ansamlats men vi antar att alla dessa sköljs ner till ett intilliggande vatten, ex. Karlbergskanalen. Precis som under 4.3.1.2.2. kan vi sätta denna mängd fimpar i relation till det gränsvärde för fimpar som beräknats under 4.3.1.1.

Det beräknade PNEC_{fimp}-värdet jämförs således med den beräknade koncentrationen av fimpar i Karlbergskanalen. Som synes i resultatet i Tabell 11 så innebär en puls av alla beräknade fimpar på Kungsholmen ö till Karlbergskanalen att det beräknade PNEC_{fimp}-värdet överskrids 19 gånger. Observera att antagandet är att det sker en fullständig omblandning trots att verkligheten är okänd och också vattenutbytestiden. Det är inte heller troligt att allt fimprelaterat material når Karlbergskanalen utan beräkningen är utförd för att illustrera mängden fimpar med kända ytor och volymer.

Tabell 11. Beräknad fimpkoncentration i Karlbergskanalen i relation till beräknad $PNEC_{fimp}$

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens
Antal fimpar på Kungsholmen ö (se Tabell 9)	141703	st.	
Lägsta uppmätta LC50	0,03	fimp/liter	Micevska et al 2006
$PNEC_{fimp}$ (LC50/1000)	0,00003	fimp/liter	Säkerhetsfaktor 1000 enl. Naturvårdsverket (2008).
Volym vatten i Karlbergskanalen-Klara sjö	250	miljoner liter	Miljöbarometern (2000).
Beräknad koncentration i Karlbergskanalen	0,00057	fimp/liter	
Kvot (beräknad konc. fimpar i kanalen/ $PNEC_{fimp}$)	19		

- När tillflödet av fimpar till Karlbergskanalen baseras på skräpmätningens fimparantal och den beräknade koncentrationen fimpar i kanalen sätts i relation till gränsvärdet för fimpar så överskrider gränsvärdet $PNEC_{fimp}$ 19 gånger. Dvs. det föreligger en risk för att en effekt på vattenorganismer kan uppträda utifrån fimparnas samlade toxicitet.

4.3.1.3 Miljöpåverkan baserad på SIFO-enkät

År 2005 utförde SIFO för Stiftelsen Håll Sveriges räkning en enkät rörande rökarens hantering av sina cigarettfimpar. 3 750 statistiskt utvalda personer (15 år eller äldre) kontaktades av SIFO och 26 procent, 1 037 personer, svarade att de rökte ofta eller då och då. Dessa rökare slängde i medeltal 1,7 fimpar per dag på gatan. För att få jämförvärden beräknar vi detta tillskott av fimpar för Kungsholmen ö.

4.3.1.3.1 Beräknad mängd kadmium på gatan (enkät)

Utifrån antalet rökare inom Kungsholmen, SIFO underlag och kadmiuminnehåll beräknas mängden kadmium från Kungsholmen ö i Tabell. 12.

Tabell 12. Mängd kadmium per dag på Kungsholmen ö beräknat från 1,7 slängda fimpar per rökare och dag (SIFO, 2005).

Beskrivning	Antal	Enhet	Referens
Befolkning inom Kungsholmen stadsdels förvaltning utan Lilla Essingen och Stora Essingen, 2011. (Kungsholmen ö)	54095	invånare	Stockholms Stad (2013). Statistisk årsbok för Stockholm 2013
Invånare mellan 16-89 år (2011)	47372	invånare	Stockholms Stad (2013). Statistisk årsbok för Stockholm 2013.
Antal rökare som röker dagligen (16-84 år)	5211	invånare	11 % år 2011 enligt SCB
Antal rökare som röker då och då	5685	invånare	12 % år 2011 enl. SCB

då (16-84 år)			
Totalt antal rökare på Kungsholmen ö (16-84 år)	10895	invånare	
Beräknat totalt antal cigaretter/fimpar per dag 2011	18522	invånare	Antar 1,7 fimpar/dag, SIFO (2005)
Total mängd kadmium per dag 2011	22,6	mg	Antar 1,22 mikrogram/cigarett (Elinder m.fl. 1983)

- Om varje rökare slänger 1,7 fimpar per dag på gatan uppstår 22,6 mg kadmium som kan spolas i väg med dagvattnet.

4.3.1.3.2 Tillskott av kadmium till Karlbergskanalen i relation till gränsvärdet för kadmium_{EG} (enkät)

Utifrån det beräknade tillskott av kadmium per dag från 1,7 slängda fimpar (Tabell 12) så beräknar vi vad en sådan puls (en dags kadmiumansamlande) betyder för Karlbergskanalen.

Tabell 13. Beräkning av kadmiumkoncentration i Karlbergskanalen baserat på 1,7 slängda fimpar per rökare och dag. Den beräknade koncentrationen i kanalen sätts i relation till gränsvärdet för kadmium.

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens
Volym Karlbergskanalen	250	miljoner liter	Miljöbarometern (2000).
Tillskott av kadmium från Kungsholmen ö 1,7 cigaretter per rökare per dag	22597	µg	SIFO(2005)
Beräknad koncentration i Karlbergskanalen (antar total omblandning)	0,00000904	µg/ liter	
Gränsvärde för kadmium i inlandsytvatten	0,09	µg/ liter	(EG 2008). Klass 3 enl. Lithner, G., m.fl. (2003).
Kvot (beräknad kadmiumkonc. från 1,7 fimpar/gränsvärde kadmium _{EG})	0,001	< 1	

- När tillflödet av kadmium till Karlbergskanalen baseras på det fimparantal som slängs på gatan enligt enkätstudien och den beräknade kadmiumkoncentrationen i Karlbergskanalen sätts i relation till gränsvärdet för kadmium_{EG} så överskrids ej gränsvärdet. Dvs. det finns ingen risk för effekter på vattenlevande organismer från den beräknade mängden tobaksrelaterat kadmium.

4.3.1.3.3 Tillskott av fimpar till Karlbergskanalen i relation till beräknad $PNEC_{fimp}$ (enkät)

Baserat på SIFO-enkätens information om att rökare slänger 1,7 fimpar per dag beräknar vi hur många fimpar som uppkommer på Kungsholmen ö per dag och vad en puls av en dags ansamlade betyder för Karlbergskanalen.

Tabell 14. Beräknat tillskott av fimpar per dag baserat på 1,7 slängda fimpar per dag och rökare. Den beräknade fimpkoncentrationen i kanalen sätts i relation till gränsvärdet ($PNEC_{fimp}$).

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens
Antal fimpar per dag	18522	st.	
$PNEC_{fimp}$ (LC50/1000)	0,00003	fimp/liter	Säkerhetsfaktor 1000 enl. Naturvårdsverket (2008).
Volym vatten i Karlbergskanalen-Klara sjö	250	Miljoner liter	Miljöbarometern (2000).
Beräknad koncentration i Karlbergskanalen	0,000074	fimp/liter	
Kvot (beräknad konc. fimpar i kanalen/ $PNEC_{fimp}$)	2,5	> 1	

- När tillflödet av fimpar till Karlbergskanalen baseras på enkätinformation om hur många fimpar som slängs på gatan och den beräknade koncentrationen i Karlbergskanalen sätts i relation till gränsvärdet för fimpar så överskrider gränsvärdet ($PNEC_{fimp}$) 2,5 gånger. Detta innebär att det antal fimpar som uppstår redan efter en dag och deras samlade toxicitet kan ha en påverkan på vattenorganismerna i kanalen.

4.3.1.4 **Miljöpåverkan baserad på worst case, all konsumerad röktoak hamnar på gatan**

Vi vet egentligen inte hur mycket röktoak som hamnar på gatan, dvs. var alla rökare egentligen röker. Det är dock inte orimligt att tänka att många rökare röker utomhus. Även om fimpen inte slängs på marken hamnar röken utomhus och troligtvis även askan. Därför är det berättigat att även göra en worst case analys där den totala mängden kadmium och det totala antalet fimpar från all konsumerad röktoak beräknas per dag. Därefter beräkna konsekvenser för Karlbergskanalen om en sådan puls av tobak ansamlad på en dag når Karlbergskanalen genom att koncentrationen kadmium i kanalen sätts i relation till Europaparlamentets gränsvärde för kadmium_{EG}. På samma sätt den beräknade koncentrationen fimpar i kanalen i relation till det beräknade gränsvärdet $PNEC_{fimp}$.

4.3.1.4.1 Beräknad mängd kadmium på gatan (worst case röktobak)

I tabell 15a beräknas mängden kadmium i den röktobak som konsumeras per år på Kungsholmen ö.

Tabell 15a. Förkortad redovisning av beräkning av uppkommen mängd kadmium från röktobak inom Kungsholmen ö per år. Fullständig information finns i Tabell 15b i bilaga 4.

Beskrivning	Värde	Enhet	Värdeberäkning	Referens
Antal konsumerade cigaretter per år, legala + import	6592	miljoner		Sohlberg, T. (2011).
Antal konsumerade cigaretter per år på Kungsholmen ö	37,9	miljoner cigaretter/år	700, 1 cigarett*54095	Stockholms Stad (2013). Statistisk årsbok för Stockholm 2013, SCB
Maxvärde Cd i svenska cigaretter	1,22	mikrogram Cd/cigarett		Elinder, C. G., et al. (1983).
Maxmängd Cd från Kungsholmen ö cigaretter	46,2	gram Cd/år	302817900 cigaretter *1,22 mikrogram	Antar 1,22 mikrogram/cigarett

Fakta och beräkningar rörande övrig röktobak (rulltobak, piptobak och cigarr/cigariller)

Värdebeskrivning	Värde	Enhet	Värdeberäkning	Källa
Konsumerad mängd övrig röktobak i Sverige (15 år och äldre)	43	gram/person och år		CAN (2012).
Antal personer 15 år och över 2010	7,86E+06	individer		Enligt SCB
Total mängd konsumerad övrig röktobak per år i Sverige	3,38E+08	gram/år	43 g*7861268 individer	
Total mängd konsumerad övrig röktobak per person och år	36	gram/person*år	338034524/9415570 personer	
Total mängd övrig röktobak konsumerad på Kungsholmen	1,94E+06	gram/år	35,9 g*54095 personer	
Maxmängd kadmium i Svenska cigaretter	1,87	(mikrogram/g TS tobak)		Elinder, C. G., et al. (1983).

Maxmängd kadmium från Kungsholmen från övrig röktoke per år	4	gram/år	Antar att torrsvikt är samma som försäljningsvikt
Summa Cd Från all röktoke (cigaretter, rulltoke, piptoke och cigarr/cigariller) på Kungsholmen	50	gram/år	Kungsholmen ö 390 ha

- Beräknad maximalt tillskott av kadmium från röktoke konsumerad på Kungsholmen ö är 50 g/år.

4.3.1.4.2 Tillskott av kadmium till Karlbergskanalen i relation till gränsvärdet för kadmium_{EG} (worst case rök)

I tabell 16 redovisas beräkningen av mängden kadmium som uppkommer per dag på Kungsholmen om alla rökare röker, askar och fimpas utomhus. Betydelsen av en sådan dagspuls av kadmium till Karlbergskanalen beräknas genom att sätta koncentrationen i kanalen i relation till ramdirektivets gränsvärde för kadmium.

Tabell 16. Beräknad mängd kadmium från all konsumerad röktoke per dag på Kungsholmen ö. Den beräknade kadmiumkoncentrationen i Karlbergskanalen sätts i relation till Europaparlamentets gränsvärde för kadmium_{EG}.

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens
Mängd kadmium från all konsumerad röktoke på Kungsholmen ö per år	50	g	Tabell 15 a i 5.4.4.1
Tillskott av kadmium från Kungsholmen ö per dag	137	mg/dag	50 g/365 dagar
Beräknad koncentration i Karlbergskanalen (antar total omblandning)	0,000548	µg/ liter	250 miljoner liter, Miljöbarometern (2000)
Gränsvärde för kadmium i inlandsytvatten (kadmium _{EG})	0,09	µg/ liter	Direktivet om miljö kvalitetsnormer inom vattenpolitikens område (EG 2008). Klass 3 enl. Lithner, G., m.fl. (2003).
Kvot (beräknad konc. tobakskadmium i kanalen/gränsvärde kadmium _{EG})	<u>0,006</u>	< 1	

- När tillflödet av kadmium till Karlbergskanalen baseras på ett worst case scenario där all konsumerad röktoke under en dag antas nå kanalen och kadmiumkoncentrationen i kanalen sätts i relation till gränsvärdet för kadmium_{EG} så

överskrids gränsvärdet ej. Dvs. det finns ingen risk för att vattenlevande organismer påverkas av det tobaksrelaterade kadmiumet.

4.3.1.4.3 Tillskott av fimpar till Karlbergskanalen i relation till beräknad PNEC_{fimp} (worst case all röktobak på gatan)

Eftersom vi inte vet var alla röker antar vi att alla fimpar som uppkommer inom Kungsholmen ö hamnar på gatan. Här beräknas antalet fimpar som uppkommer per dag på Kungsholmen och vad en sådan dagspuls av fimpar betyder för Karlbergskanalen.

Tabell 17. Beräkning av worst case scenario där alla fimpar från konsumerad röktobak under en dag hamnar på gatan och därefter i Karlbergskanalen. Fimpkoncentrationen i kanalen sätts i relation till gränsvärdet för fimpar PNEC_{fimp}.

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens
Mängd konsumerade cigaretter per person och år	700	stycken	Se Tabell 15a.
Mängd konsumerad övrig röktobak per person och år	36	gram	Se Tabell 15a.
Antal fimpar från övrig röktobak med förenklingen att 1 cigarett väger 1 g	36	per stycken/år och person	Elinder, C.G., T. Kjellström and B. Lind (1983).
Antal uppkomna fimpar per år inom Kungsholmen ö	40	miljoner stycken	54095 invånare
Antal uppkomna fimpar per dag	109079	stycken	
PNEC _{fimp} (LC50/1000)	0,00003	fimp/liter	Säkerhetsfaktor 1000 enl. Naturvårdsverket (2008).
Volym vatten i Karlbergskanalen-Klara sjö	250	miljoner liter	Miljöbarometern (2000).
Beräknad koncentration i Karlbergskanalen (antar total omblandning)	0,00044	fimp/liter	
Kvot (beräknad konc. fimpar i kanalen/PNEC _{fimp})	14,5	> 1	

- När tillflödet av fimpar till Karlbergskanalen baseras på worst case scenariot där all konsumerad röktobak under en dag antas nå kanalen och koncentrationen fimpar i kanalen sätts i relation till gränsvärdet för fimpar så överskrids gränsvärdet 14,5 gånger. Dvs. om all konsumerad röktobak under en dag slängs på gatan och detta når kanalen så finns det en risk för att vattenlevande organismer påverkas av fimparnas samlade toxicitet.

4.3.2 Flöde av tobakskadmium till reningsverk (worst case antagande tobak)

Information om mängder av använt snus på gator eller torg har inte påträffats under litteratursöket. Inte heller enkäter som berör hur många snusar som slängs på marken per dag. Under vår enkätstudie har dock information om enkäter som avloppsreningsverk har ställt till sina kunder påträffats. Upp till 16 % av de tillfrågade i vissa enkäter säger att det är ok att slänga snus i toaletten. Från studierna går det inte att utläsa om dessa 16 % utgjordes av snusare eller ej. Detta resultat indikerar dock att ett worst case scenario för snus inte är orimligt att beräkna dvs. att allt snus kommer till reningsverket.

Vad gäller beräkning av hur mycket röktobaks som kan nå reningsverk så finns ingen information om hur stor del av de konsumerade cigaretterna som konsumeras ute. Den ökade kunskapen om faran med passiv rökning och förbud mot rökning inomhus i arbetslivet och på restauranger etc. bör göra att andelen utomhusrökare inte är obetydlig. Analyser av kadmiumets fördelning mellan fimp, rök aska vid cigarettrökning visar också att metallen är mycket flyktig se Tabell 18. Även om fimpen plockas upp på gatan har mycket stor del av cigarettens kadmiummängd hamnat i luft och aska och riskerar att hamna på gatan. I områden där dagvattnet leds till reningsverket riskerar därför tobakskadmium att följa med. Med anledning av detta beräknas ett worst case scenario där allt kadmium från all tobak når reningsverket dvs. snus (slängs i toaletten) och röktobak (hamnar i dagvattnet). Som mest kan 67 g kadmium tillföras från tobak konsumerad inom Kungsholmen ö per år (Tabell 19a och 20).

Tabell 18. Fördelning av kadmium för rökta cigaretter och information om upptag över mag-tarmkanalen.

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens
Upptag över mag-tarmkanalen.	5; 0,5-12; några få %	%	(Godt m.fl. 2006). (Marano m.fl. 2012) (Järup m.fl. 1998)
Andel kadmium i sidorök dvs. det som försvinner där cigaretten brinner (av cigarettens totalmängd)	41-58	%	(Kalcher m.fl. 1993)
Andel kadmium i askan (av cigarettens totalmängd)	26-34	%	(Kalcher m.fl. 1993)
Andel kadmium i fimpen (av cigarettens totalmängd)	1-3	%	(Kalcher m.fl. 1993)
Andel kadmium i rök (av cigarettens totalmängd)	70	%	(Chiba och Masironi 1992)
Andel kadmium i fimpen (av cigarettens totalmängd)	15	%	Chiba and Masironi 1992)

- Endast en mindre mängd av cigarettens kadmiuminnehåll hamnar i fimpen och resten finns i aska och rök.

4.3.2.1 Beräknad mängd kadmium från konsumtion av snus på Kungsholmen ö

Beräkning av uppkommen mängd kadmium från snus konsumerad på Kungsholmen ö redovisas i Tabell 19a samt 19 b i bilaga 5.

Tabell 19a. Beräkning av mängd kadmium i snus konsumerat på Kungsholmen ö. Antar att allt konsumerat snus hamnar i avloppet. Obs fullständig beräkning se Tabell 19b bilaga 5.

Beskrivning	Värde	Enhet	Ev. beräkning /antagande	Referens
Antal ton registrerat snus per år i Sverige	6011	ton	Antar våtvikt	Sohlberg, T. (2011).
Antal oregistrerade snusdosor i Sverige	5	miljoner st.		Uppskattning enligt Johan W på Swedish Match
Antal oregistrerade snusdosor i Sverige	upp till 14	miljoner st.		Sohlberg, T. (2011).
Cd i Svenskt snus	0,98	mg Cd/kg TS		Ayo-Yusuf, O. A. and G. N. Connolly (2010).
Maxvärde Cd i snus enl. GotiaTek standard.	1	mg Cd/kg TS		Rutqvist, L. E., et al. (2011).
Medelvärden Cd i Swedish Match snus.	0,6	mg Cd/kg TS		Rutqvist, L. E., et al. (2011).
Kadmiumtillskott från Kungsholmen beräknat för konsumtion av registrerat snus.	15	g/år	54094 personer på Kungsholmen ö *0,000278 g Cd per person och år	Ayo-Yusuf, O. A. and G. N. Connolly (2010).
Kadmiumtillskott från Kungsholmen beräknat för oregistrerat snus. Antagande 1.	0	g/år	54094 personer på Kungsholmen ö* 0,000012 g Cd per person och år	Ayo-Yusuf, O. A. and G. N. Connolly (2010).
Kadmiumtillskott från Kungsholmen beräknat för oregistrerat snus. Antagande 2.	2	g/år	54094 personer på Kungsholmen ö*0,000032 g Cd per person och år	Ayo-Yusuf, O. A. and G. N. Connolly (2010).
Summa maxmängd Cd från snus konsumerat inom Kungsholmen ö	17	g/år		

- Det maximala tillskottet kadmium från snus konsumerad på Kungsholmen är 17 g/år.

4.3.2.2 Beräknad mängd kadmium från konsumtion av rökto bak på Kungsholmen ö

Sammanfattning av Tabell 15a visas i Tabell 20 nedan.

Tabell 20. Summering av Tabell 15a. Total mängd kadmium från konsumtion av rökto bak på Kungsholmen ö under ett år.

Beskrivning	Värde	Enhet	Ev. värdeberäkning/ antagande	Referens
Summa Cd Från all rökto bak på Kungsholmen	50	gram/år	Kungsholmen ö 390 ha	

- Som mest uppstår det 67 gram kadmium från to bak (cigaretter, rullto bak, pipto bak, cigarr/cigariller och snus) per år inom Kungsholmen ö som således skulle kunna transporteras till reningsverket via avloppsvatten och dagvatten.

4.3.3 Flöde av andra kadmiumkällor inom Kungsholmen ö för jämförelse

Det finns en mängd källor till kadmium i samhället men då vi beräknar tillflöde via dagvatten till en vattenrecipient anser vi det befogat att ta fram ett jämförande värde på halter av luftdeposition. Eftersom vi också beräknar tillflödet till reningsverken ser vi det som lämpligt att jämföra tobakens maximala tillskott med de mängder som kommer från urin och fekalier (svartvatten) eftersom detta är en känd källa till kadmium som också är svår att minska.

4.3.3.1 Beräknad mängd kadmium i urin och fekalier från Kungsholmen ö

För att få belastningsvärden att jämföra med beräknas tillskott till reningsverk från urin och fekalier. Värden på mängd utsöndrat kadmium per person och dag varierar något mellan studier troligtvis beroende på olika toalettsystem och beräkningsätt. I Tabell 21 ges några värden på uppmätta halter i urin och fekalier men i beräkningen har de fetmarkerade värdena använts då dessa är utvalda att ingå i URWARE-modellen (Jönsson m.fl. 2005). Anledningen till att urin och framförallt fekalier innehåller kadmium är att vår mat innehåller kadmium. Vete och potatis är stora källor till det totala tillskottet kadmium eftersom dessa matvaror utgör en så stor del av kosten.

Tabell 21. Beräkning av tillskott av kadmium till reningsverk från urin och fekalier för boende på Kungsholmen ö. Fetmarkerade värden har använts för beräkning och de övriga är för information.

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens/kommentar
Urin (extrapolerad till 100 %) hemmavistelse. (I URIWARE modell)	0,0005	mg Cd/person och dag	Jönsson, H., m.fl. (2005)
Urin (extrapolerad till 100 %) hemmavistelse	0,00022	mg Cd/person och dag	Jönsson, H., m.fl. (2005)
Ex. på uppmätt värde.	0,00013	mg Cd/person och dag	Jönsson, H., m.fl. (2005)
Fekalier (extrapolerad till 100 %) hemmavistelse. (I URIWARE modell)	0,01	mg Cd/person och dag	Jönsson, H., m.fl. (2005)
Fekalier (extrapolerad till 100 %) hemmavistelse. Ex. på uppmätt värde.	0,015	mg Cd/person och dag	Jönsson, H., m.fl. (2005)
Fekalier (extrapolerad till 100 %) hemmavistelse. Ex. på uppmätt värde.	0,016	mg Cd/person och dag	Jönsson, H., m.fl. (2005)
Summa kadmium i urin + fekalier per dag och person	0,0105	mg Cd/person och dag	Anv. 0,01 mg cd för fekalier och 0,0005 mg cd för urin
Befolkning Kungsholmen ö	54095	Individer	
Mängd kadmium i urin + fekalier per dag för Kungsholmen ö	568	mg Cd/dag	
Mängd kadmium i urin + fekalier per år för Kungsholmen ö	207	g Cd/år	

- De beräknade mängderna kadmium som befolkningen utsöndrar på Kungsholmen ö är 207 g/år.

4.3.3.2 Belastning av kadmium på Kungsholmen ö genom luftdeposition

För att få ett jämförvärde till det tobakskadmium som kan transporteras till Karlbergskanalen med regn så beräknas luftdeposition av kadmium på Kungsholmen ö (se Tabell 22). Information har hämtats från Ejhed et al. 2010 med värden från 2003-2004.

Tabell 22. Beräkning av årlig luftdeposition av kadmium på Kungsholmen ö.

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens/beskrivning
Yta Kungsholmen ö	3,90	km ²	Stockholms Stad (2013). Statistisk årsbok för Stockholm 2013
Deposition kadmium i Stockholmsområdet	0,04- 0,05	kg/km ² *år	Ejhed, H. et al. (2010).
Deposition på Kungsholmen ö av kadmium	0,18	kg/år	

- Årlig luftdeposition av kadmium inom Kungsholmen ö är 0,18 kg/år.

4.3.4 Flöde av bly, nickel och kvicksilver inom Kungsholmen från tobak, luftdeposition och hushållsavlopp

Som tidigare påtalats är kadmium inte den enda hälsovådliga metallen i tobak. I Tabell 23 nedan görs en redovisning för beräkningar av halter av bly, nickel och kvicksilver i röktoak (cigarett, rulltoak, piptobak och cigarr/cigarill) och bidraget från all röktoak på Kungsholmen ö. Beräkningar av tillskottet av bly, nickel och kvicksilver görs även för snus med antagandet att 1 gram torrt snus har samma metallinnehåll som en cigarett. Som jämförelse visas även det årliga tillskottet till ön från luftdeposition som man kan tänka sig både kan nå recipienten och reningsverket beroende på avloppssystemets utformning. Som jämförvärde beräknas dessutom tillskottet av dessa metaller från hushållsavlopp (urin + fekalier och bad- disk- och tvättvatten BDT) eftersom detta leds till reningsverket. Halterna av metaller i avloppsvatten är beräknade utifrån värden från Hammarbysjöstad där inget dag- eller industrivatten är kopplat till reningsverket.

Tabell 23. Beräkningar av mängder av bly, nickel och kvicksilver från röktaobak (cigaretter, rulltobak, piptobak och cigarrer/cigariller) och snus. Som jämförelse beräknas även de metallmängder som tillförs ön via luftdeposition och bidraget från hushållens avloppsvatten. Fördjupad information om beräkning av snusmängder i tabell 19b

Beskrivning	Värde	Enhet	Referens/beskrivning
Befolkning på Kungsholmen ö	54095	individer	
Antal cigaretter inom Kungsholmen per år (worst case)	39813920	stycken/3,9 km ²	Inkluderar övrig röktaobak (rulltobak, piptobak och cigarrer/cigariller)
Yta Kungsholmen ö	3,90	km ²	Stockholms Stad (2013). Statistisk årsbok för Stockholm 2013
Deposition av bly i Stockholmsområdet	0,7-0,9	kg/km ² *år	Ejhed m.fl. (2010)
Deposition på Kungsholmen ö av bly	3,12	kg/år	
Mängd bly per cigarett	1,20	mikrogram/cigaret	Bernhard m.fl. 2005
Mängd bly från alla cigaretter hela Kungsholmen ö	0,047	kg/år	
Mängd bly från allt snus på Kungsholmen ö	0,0205	kg/år	Antar samma halt som för cigarett = 1 gram torrt snus
Mängd bly från hushåll till Hammarby Sjöstadsverket (HS) 2005	0,46	mg/person*dygn	Lindh (2006) Rent avlopp
Mängd bly från hela Kungsholmen baserat på HS värden ovan	9,1	kg/år	
Andel bly från tobak jämfört med från hushåll	0,007		
Deposition nickel i Stockholmsområdet	0,2-0,25	kg/km ² *år	Ejhed m.fl. (2010)
Deposition på Kungsholmen ö av nickel	0,88	kg/år	
Mängd nickel per cigarett	2,75	mikrogram/cigaret	Moerman och Potts 2011
Mängd nickel från alla cigaretter hela Kungsholmen ö	0,109	kg/år	
Mängd nickel från allt snus hela Kungsholmen ö	0,047	kg/år	Antar samma som för cigarett = 1 gram
Mängd nickel från hushåll till Hammarby Sjöstadsverket (HS) 2005	1,62	mg/person*dygn	Lindh (2006) Rent avlopp

Mängd nickel från hela Kungsholmen baserat på HS värden ovan	32	kg/år	
Andel nickel från tobak jämfört med från hushåll	0,005		
Deposition kvicksilver i Stockholmsområdet	6-8	g/km ² *år	Ejhed m.fl. (2010)
Deposition på Kungsholmen ö av kvicksilver	27,30	g/år	
Mängd kvicksilver per cigarett	30	nanogram/cigarett	Chiba and Masironi (1992).
Mängd från alla cigaretter hela Kungsholmen ö	1,2	gram/år	
Mängd kvicksilver från allt snus hela Kungsholmen ö	0,51	gram/år	Antar samma som för cigarett och räknar 1 cigarett = 1 gram
Mängd kvicksilver från hushåll till Hammarby Sjöstadsverket (HS) 2005	0,01	mg/person*dygn	Lindh (2006)
Mängd kvicksilver från hela Kungsholmen baserat på HS värden ovan	0,20	kg/år	
Andel kvicksilver från tobak jämfört med från hushåll	0,009		

5 Referenser

- Blomqvist, P. and H. Johansson (2006). Brandstatistik - Vad vet vi om anlagd brand SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, SP Rapport 2008:48
- CAN (2012). Drogutvecklingen i Sverige. Centralförbundet för alkohol- och narkotikaupplysning Rapport 130.
- Chiba, M. and R. Masironi (1992). "Toxic and trace elements in tobacco and tobacco smoke." Bulletin of the World Health Organization **70**(2).
- EC (2011). Guidance Document No. 27 on Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) Technical Report - 2011 - 055.
- EG (2008). Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/105/EG, om miljö kvalitetsnormer inom vattenpolitikens område
- Elinder, C.G., T. Kjellström and B. Lind (1983). "Cadmium exposure from smoking cigarettes: Variations with time and country where purchased." Environmental Research **32**: 220-227.
- Enskog Broman, L. (2000). Kadmium i hushållsprodukter, Stockholm Vatten.
- Folkhälsoinstitutet (2001). Andras rök och din hälsa, Cigarettrökens innehåll, Rapport nummer 2001:17.
- Godt, J., F. Scheidig, C. Grosse-Siestrup, V. Esche, P. Brandenburg, A. Reich and D.A. Groneberg (2006). "The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health." J Occup Med Toxicol **1**: 22.
- Hon, N.S. (1977). "Photodegradation of cellulose acetate filters." J Polym Sci A-Polym Chem **15**: 725-744.
- Jung, M.C., I. Thornton and H.T. Chon (1998). "Arsenic, Cadmium, Copper, Lead, and Zinc Concentrations in Cigarettes Produced in Korea and the United Kingdom." Environmental Technology **19**(2): 237-241.
- Järup, L., M. Berglund, C.G. Elinder, G. Nordberg and M. Vanter (1998). "Health effects of cadmium exposure—a review of the literature and a risk estimate." Scandinavian journal of work, environment & health: 1-51.
- Jönsson, H., U. Jeppsson and E. Karrman (2005). Composition of urine, faeces, greywater and biowaste, Chalmers Tekniska Högskola Göteborg.
- Kalcher, K., W. Kern and R. Pietsch (1993). "Cadmium and lead in the smoke of a filter cigarette." Science of the Total Environment **128**(1): 21-35.
- KEMI (2011a). Kadmiumhalten måste minska – för folkhälsans skull, Rapport nr 1/11.
- KEMI (2011b). Samhällsekonomisk kostnad för frakturer orsakade av kadmiumintag via maten. PM 12/12.
- Kortenkamp, A., T. Backhaus and M. Faust (2009). State of the art report on mixture toxicity. European Commission report.
- Lindh, K. (2006). Rent avlopp Hammarby Sjöstad Stockholm Vatten, Projektpublikation nr 28.

- Marano, K.M., Z.S. Naufal, S.J. Kathman, J.A. Bodnar, M.F. Borgerding, C.D. Garner and C.L. Wilson (2012). "Cadmium exposure and tobacco consumption: biomarkers and risk assessment." Regulatory Toxicology and Pharmacology.
- Micevska, T., M.S.J. Warne, F. Pablo and R. Patra (2006). "Variation in, and causes of, toxicity of cigarette butts to a cladoceran and microtox." Arch Environ Contam Toxicol **50**(2): 205-212.
- Miljöbarometern (2000). "Karlbergskanalen- Klara sjö, Faktaunderlag Vattenprogram för Stockholm 2000." Retrieved 2013-01-30.
- Moerman, J.W. and G.E. Potts (2011). "Analysis of metals leached from smoked cigarette litter." Tob Control **20 Suppl 1**: i30-35.
- Moore, S.L., D. Gregorio, M. Carreon, S.B. Weisberg and M.K. Leecaster (2001). "Composition and distribution of beach debris in Orange County, California." Marine Pollution Bulletin **42**(2): 241-245.
- Moriwaki, H., S. Kitajima and K. Katahira (2009). "Waste on the roadside, 'poi-sute' waste: its distribution and elution potential of pollutants into environment." Waste management **29**(3): 1192-1197.
- MSB (2008). Dödsbränder 2008. Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap.
- Naturvårdsverket (2008). Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen - Stöd till vattenmyndigheterna vid statusklassificering och fastställande av MKN. Rapport 5799.
- Nordén, L. (2013). Kadmiumtillflöden. Personlig kommunikation, Gryaab.
- Novotny, T.E., S.N. Hardin, L.R. Hovda, D.J. Novotny, M.K. McLean and S. Khan (2011). "Tobacco and cigarette butt consumption in humans and animals." Tob Control **20**(Suppl 1): i17-i20.
- Palmquist, H. and J. Hanaeus (2005). "Hazardous substances in separately collected grey- and blackwater from ordinary Swedish households." Sci Total Environ **348**(1-3): 151-163.
- Potts, T. and E. Hastings (2012). Marine litter issues, impacts and actions, AGSD. (09/12), Scottish Government: 131.
- SCB (2012a). Skräpfacit.
- SCB (2012b). Teknisk Rapport, En beskrivning av genomförande och metoder, Nedskräpning i stadens centrala gatumiljö (Stockholm).
- SCB (2013). Beräkning av antal fimpar på trottare, gång- och cykelbanor på hela Kungsholmen utifrån Skräpfacit 2012 Stockholm. Personlig kommunikation med Olof Dunsö.
- SIFO (2005). Rökarna och fimpen, Studie utförd för Håll Sverige Rent.
- Slaughter, E., R.M. Gersberg, K. Watanabe, J. Rudolph, C. Stransky and T.E. Novotny (2011). "Toxicity of cigarette butts, and their chemical components, to marine and freshwater fish." Tob Control **20**(Suppl 1): i25-i29.
- Sohlberg, T. (2011). Tal om tobak 2010, Tobakskonsumtionen i Sverige, Forskningsrapport nr 63 SoRAD, Stockholm 2011

- Stake, S. (2013). Enkät rörande vad som spolas ner i toaletten, Personlig kommunikation, Örebro kommun.
- Stephens, W.E., A. Calder and J. Newton (2005). "Source and health implications of high toxic metal concentrations in illicit tobacco products." Environmental science & technology **39**(2): 479-488.
- Sörme, L. (2013). Beräkning av tobaksprodukters tillskott av kadmium till slam (personlig kommunikation). SCB.
- Sörme, L., A. Lindqvist and H. Söderberg (2003). "Capacity to influence sources of heavy metals to wastewater treatment sludge." Environmental Management **31**(3): 421-428.
- U.S. Department of Health and Human Services (2010). How Tobacco Smoke Causes Disease: The Biology and Behavioral Basis for Smoking-Attributable Disease: A Report of the Surgeon General.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53014/#ch3.r428>.
- Wertz, M.S., T. Kyriss, S. Paranjape and S.A. Glantz (2011). "The Toxic Effects of Cigarette Additives. Philip Morris' Project Mix Reconsidered: An Analysis of Documents Released through Litigation." PLoS Medicine **8**(12).

6 Bilagor

6.1 Bilaga 1

Obs information från Lars Nordén på Gryaab, skickat som WRI fil sedan inklistrad i word av Katja Norén 2012-02-14

GRYAAB 1992-08-20
J Mattsson

Kadmium i tobak.

Uppgifter från Tobaksbolaget (Lars Järn, Tommy Ringberger och Gunnar Andersson, Reserka) februari 1992.

Tobakens innehåll av kadmium varierar mycket, beroende på var tobaken odlats. I snus mäts halten av kadmium regelbundet. Typiska halter i snus är i storleksordningen 0,9-1,2 mg per kg vått snus (maj 1991). Vattenhalten är ca 50%.

Den årliga konsumtionen av cigaretter i Sverige är ca 10 miljarder st och av snus ca 4000 ton. En cigarett väger ca 1g.

Förutsatt att befolkningen i Ryaverkets upptagningsområde har samma tobaksvanor som övriga Sverige är konsumtionen av cigarettobak 647 000 kg/år och av snus 129 400 kg/år (torrt snus). Kadmiuminnehållet både i snus och cigarettobak antas vara 1mg/kg. Det medför ett innehåll av kadmium på 647 g i de cigaretter och 129 g i det snus som konsumeras i Göteborgsregionen.

Av det kadmium som finns i cigaretten förflyktigas 85%, 10% fastnar i filtret och 5% passerar filtret. Merparten av cigarettkadmiumet går således till luft. Andelen cigarettfimpar och filter som hamnar i avloppssystemet kan antas vara en mindre del av den totala konsumtionen. Mängden kadmium som når slammet via fimpar kan således inte vara mer än högst 10 - 20 g, förmodligen mindre.

Av det kadmium som finns i snus är det mesta kvar i snuset efter användningen. En del av det använda snuset hamnar i avloppet. Uppskattningsvis kanske en tredjedel kommer ut i avloppet, vilket skulle medföra att den årliga mängden till Ryaverket blir 43 g.

Tillsammans skulle då snus och cigaretter svara för i storleksordningen 50 g kadmium per år. Detta skall jämföras med den totala belastningen som 1991 var 67 kg kadmium.

6.2 Bilaga 2

Information från Gryaab och Stockholm Vatten om intern beräkning utförd vid Stockholm Vatten omkring 1990.

SIRU

Kadmiumkällor

Cigaretter

All tobak innehåller Cd (Kadmium)

Prof. Åyvind Holmér på tobaksbolaget innehåller

1 st ^{fimp} cigarett ca 0,1 µg Cd. (1 cigarett : ca 1 µg Cd)

1990 såldes 10610 · 10⁶ st cigaretter = 1234 st/pers, år
 134 · 10⁶ st cigarrer = 16 st/pers, år
 1395000 kg tobak (rök) = 162 g/pers, år
 14000 kg tobak (tugg) = 1,6 g/pers, år
 4682000 kg snus = 539 g/pers, år

Antal invånare i Sverige 8600000 st

H-dal
(570000)

703380000 st cig 0,1 · 10⁻⁶ g = 70 g (cigaretter)

9120000 st cigarrer × 0,4 · 10⁻⁶ g (uppsk) = 4 g (cigarrer)

92340000 g tob × 0,1 · 10⁻⁶ g (uppsk) = 9 g (röktobak)

912000 g tob × 0,1 · 10⁻⁶ g (uppsk) = 0,1 g (tuggtobak)

30 g (snus)

Bromma
(260000)

Cigaretter 32 g, Cigarrer 2 g, Röktobak 4 g

Tuggtobak -, Snus 14 g

Tot 113g

Tot 52g

Loudden
(30000)

Cigaretter 4 g, Cigarrer 0,2 g, Röktobak 0,5 g

Tuggtobak -, Snus 1,6 g

6g

6.3 Bilaga 3

Beräkning i rapporten "Kadmium i husbällsprodukter" av Enskog-Broman 2000 vid Stockholm Vatten. Totalt inflöde ca 35 kg kadmium vid samma tid enligt rapporten.

Bilaga 9, 1 (3)

Kadmium från cigaretter och tobak, grov uppskattning (gjord 2000):

All tobak innehåller kadmium. Enligt Margareta Curvall på Swedish Match innehåller en cigarett 0,01-0,15 ug kadmium vilket motsvarar 0,013-0,19 $\mu\text{g/g}$ tobak. Antal invånare i Sverige var 1999: 8 900 000 st. Beräkningen sker på "worst case", d v s 0,15 $\mu\text{g/cigarett}$ eller 0,19 $\mu\text{g/g}$ tobak och det antas att hela mängden kadmium når avloppet via fimpar och fekalier. I verkligheten avgår en del kadmium med röken. Dessutom antas att all tobak har samma kadmiumhalt.

1998 såldes enligt Susanne Grahn på Swedish Match:

5,7 miljarder cigaretter	= 640 st/person och år
71 miljoner cigarrer/cigariller	= 8 st/person och år
100 ton piptobak	= 11 g/person och år
900 ton rulltobak	= 101 g/person och år
150 miljoner snusdosor=7 500 ton snus	= 843 g/person och år

Henriksdal:	403 264 000 st cigaretter \times 0,15 μg	= 60 g
(630 100 pers 1999)	5 040 800 st cigarrer \times 0,15 μg	= 1 g
	6 931 100 g piptobak \times 0,19 μg	= 1 g
	63 640 100 g rulltobak \times 0,19 μg	= 12 g
	531 174 300 g snus \times 0,19 μg	= 101 g
		<u>175 g</u>

Bromma:	cigaretter	= 27 g
(278 400 pers 1999)	cigarrer	= 0,5 g
	piptobak	= 0,5 g
	rulltobak	= 5 g
	snus	= 45 g
		<u>78 g</u>

Loudden:	cigaretter	= 2,5 g
(26 500 pers 1999)	cigarrer	-
	piptobak	-
	rulltobak	= 0,5
	snus	= 4 g
		<u>7 g</u>

Totalt: 260 g

6.4 Bilaga 4

Tabell 15b. Beräkning av tillskott av kadmium från cigaretter och övrig röktobak (rulltobak, piptobak och cigarrer/cigariller) per år för Kungsholmen ö.

Beskrivning	Värde	Enhet	Ev. värdeberäkning/ antagande	Referens
Antal personer på Kungsholmen ö	5E+04	individer		Stockholms Stad (2013). Statistisk årsbok för Stockholm 2013
Antal invånare i Sverige 2010	9,42E+06	individer		Enligt SCB, 2013.
Antal konsumerade cigaretter per år, legala + import	6592	miljoner		Sohlberg, T. (2011).
Antal konsumerade cigaretter per invånare (2010)	700	cigaretter/individ och år	6592 miljoner cigaretter/9415570 invånare	
Antal konsumerade cigaretter per år på Kungsholmen ö	3,79E+07	Cigaretter/år i	700, 1 cigarett*54095	
Maxvärde Cd i svenska cigaretter	1,22	mikrogram Cd/cigarett		Elinder m.fl. (1983)
Medelvärden Cd i ett antal studier	0,9-1,85	mikrogram Cd/ TS tobak eller per cigarett		(Jung m.fl. 1998)
Medelvärde Cd per cigarett (mikrogram/cigarett)	1,8	mikrogram/cigarett		Kalcher m.fl. (1993)
Medelvärde Cd i förfalskade cigaretter i Storbritannien	3	mikrogram Cd/g TS tobak		(Stephens m.fl. 2005)
Medelvärde i cigaretter	1,7	mikrogram Cd /g (TS eller inte ej angivet)		Chiba och Masironi (1992)
Maxmängd cd från Kungsholmen ö cigaretter	46,2	gram Cd/år	302817900 cigaretter *1,22 mikrogram	Antar 1,22 mikrogram/cigarett

Fakta och beräkningar rörande övrig röktnobak (rulltobak, piptobak och cigarr/cigariller)

Värdebeskrivning	Värde	Enhet	Ev. värdeberäkning / antagande	Källa
Konsumerad mängd övrig röktnobak per person 15 år och äldre per år	43	gram	Övrig röktnobak = rulltobak, piptobak och cigarrer/cigariller	CAN (2012).
Antal personer 15 år och över 2010	7,86E+06	individer		Enligt SCB
Total mängd konsumerad övrig röktnobak per år	3,38E+08	gram/år	43 g*7861268	
Total mängd konsumerad övrig röktnobak per person och år (alla åldrar)	35,9	gram/person*år	338034524/9415570 personer	
Total mängd övrig röktnobak från Kungsholmen	1,94E+06	gram/år	35,9 g*432597 personer	
Maxmängd kadmium i Svenska cigaretter	1,87	(mikrogram/g TS tobak		Elinder, C. G., et al. (1983).
Maxmängd kadmium från Kungsholmen från övrig röktnobak per år	4	gram/år	Antar att torrsvikt är samma som försäljningsvikt	

6.5 Bilaga 5

Tabell 19b. beräkning av maximalt kadmiumtillskott från konsumtion av snus på Kungsholmen ö.

Beskrivning	Värde	Enhet	Ev. beräkning / antagande	Referens
Antal ton registrerat snus per år i Sverige	6011	ton	Antar våtvikt	Sohlberg, T. (2011).
Antal oregistrerade snusdosor i Sverige	5	miljoner st.		Uppskattning enligt Johan W på Swedish Match
Antal oregistrerade snusdosor i Sverige	upp till 14	miljoner st.		Sohlberg, T. (2011).
Snusmängd / dosa. En dosa kan innehålla olika mängder snus, från 18, 20, 32 40 och även 50 gram.	50	gram	Väjer det högsta värdet, obs våtvikt.	Sökning på nätet
Möjlig mängd oregistrerat snus (Antagande 1= 5 miljoner dosor och 50 gram våtvikt/dosa)	2,5E+08	gram	5 miljoner dosor*50 g	Uppskattning Swedish Match
Möjlig mängd oregistrerat snus (Antagande 2= 14 miljoner dosor och 50 gram våtvikt/dosa)	7,0E+08	gram	14 miljoner dosor*50 g	Sohlberg, T. (2011).
Konsumtion av registrerat snus i Sverige	638,4	g/person och år	6011000000 gram snus/9415570 invånare	Sohlberg, T. (2011). Antar våtvikt
Konsumtion oregistrerat snus i Sverige. Antagande 1	26,6	g/person och år	(Antar 5 miljoner dosor)/9415579 individer	
Konsumtion oregistrerat snus i Sverige. Antagande 2	74,3	g/person och år	(Antar 14 miljoner dosor)/9415579 individer	
Torrhalt oanvänt snus	44,40	%		VASYD
Konsumtion av registrerat snus i gram per person i Sverige i torrhalt	283,45	g TS/person och år	638 g/person*0,444	
Konsumtion av oregistrerat snus i gram per person i Sverige i torrhalt. Antagande 1	11,79	g TS/person och år	26 g/person *0,444	
Konsumtion av registrerat snus i gram per person i Sverige i	33,01	g TS/person och år	74 g/person *0,444	

torrhalt. Antagande 2				
Cd i oanvänt snus enl VASYD per torrsvikt	0,49	mg Cd/kg TS	0,49	VASYD
Cd i Svenskt snus	0,98	mg Cd/kg TS		Ayo-Yusuf, O. A. and G. N. Connolly (2010).
Maxvärde Cd i snus enl. GotiaTek standard.	1	mg Cd/kg TS		Rutqvist, L. E., et al. (2011).
Medelvärden Cd i Swedish Match snus.	0,6	mg Cd/kg TS		Rutqvist, L. E., et al. (2011).
Kadmiuminnehåll i total konsumtion av registrerat snus per person i Sverige	0,000278	gram Cd/person och år	Antar 0,98 mikrogram/g snus (TS)	Ayo-Yusuf, O. A. and G. N. Connolly (2010).
Kadmiuminnehåll i total konsumtion av oregistrerat snus per person i Sverige	0,000012	gram	Antar 0,98 mikrogram*g snus (TS)	
Antagande 1				
Kadmiuminnehåll i total konsumtion av oregistrerat snus per person i Sverige.	0,000032	gram	Antar 0,98 mikrogram*g snus (TS)	
Antagande 2.				
Kadmiumtillskott från Kungsholmen beräknat för konsumtion av registrerat snus.	15	g/år	54094 personer på Kungsholmen ö *0,000278	
Kadmiumtillskott från Kungsholmen beräknat för oregistrerat snus .	0	g/år	54094 personer på Kungsholmen ö* 0,000012	
Antagande 1.				
Kadmiumtillskott från Kungsholmen beräknat för oregistrerat snus .	2	g/år	54094 personer på Kungsholmen ö*0,000032	
Antagande 2.				
Summa maxmängd Cd från snus konsumerad inom Kungsholmen ö	17	g/år		