

---

## Utvärdering av sopsand för återanvändning

---

Trafikkontoret, Stockholms stad

---



## 1 Uppdrag, bakgrund och syfte

Bjerking AB har på uppdrag av Trafikkontoret i Stockholms stad utfört egenkontroll av återvunnen sopsand som ska användas som halkbekämpningsmedel.

En normalvinter använder Stockholms stad cirka 50 000 ton halkbekämpningsmaterial. Men under de senaste årens kalla och snörika vintrar användes större mängder halkbekämpningsmaterial, ca 80 000 ton sand och stenkross och ca 6 000 ton salt. När halkbekämpningssanden hamnar på vägen kommer den mekaniskt malas ner av trafiken, dvs. fraktionen finmaterial i sanden ökar. Efter vintersäsongen sopas sanden upp och den kommer i huvudsak att bestå av halkbekämpningssand samt ett tillskott från slitage från vägar, däck, fordon och andra material som hamnar i sanden. Under flera års tid har det inom staden gjorts flera olika försök med att behandla den upptagna vintersanden för att kunna återanvända den till halkbekämpning (Stockholms stad, 2011, Bjerking, 2012).

Staden har sedan några år tillbaka lagt ut halkbekämpning samt uppsopning av halkbekämpningssand på entreprenad. För närvarande är det Peab som har detta uppdrag. Peab avser att under den kommande vintern återanvända den sand som sopades upp under våren 2012.

Vid återanvändningen sorteras den uppsopade sanden i tre fraktioner 0-3 mm, 3-8 mm och >8 mm (dvs. skräp, pinnar, etc.). Vid återanvändningen används endast fraktionen 3-8 mm och den blandas med en viss del ny bergkross (4-8 mm) och ca 3 % salt.

Inom ramen för sin egenkontroll har Entreprenören bl. a. analyserat fraktionen 0-3 mm och halterna av metaller och organiska föreningar är lågt (klart under Naturvårdsverkets riktvärde för KM). Enligt Entreprenören kan fraktionen 0-3 mm användas som skyddsfyllning för kabel och ledningar samt vid tillverkning av jord /inblandning i kompostmaterial mm.

Syftet med denna PM är att översiktligt undersöka eventuell förekomst av miljöfarliga ämnen i den osorterade sopsanden, den sorterade sopsanden (3-8mm) och den slutliga produkten.

## 2 Genomförande

Provtagningen utfördes den 21 maj (Högdalen och Vinsta) och 25 augusti (Tanto) av Örjan Nilsson på Bjerking AB. Provtagningen utfördes enligt följande:

- Fyra samlingsprov togs från upplaget i Högdalen. Enligt uppgift från entreprenören kommer sanden från Östermalm. Sanden är helt osorterad och innehåller även skräp, plast, pinnar och dyl. Se figur 1.
- Fyra samlingsprov togs från upplaget i Vinsta. Enligt uppgift från entreprenören kommer sanden från Östermal, Sollentuna och Västerort. Sanden är sorterad och innehåller fraktionen 3-8 mm. För att undvika att sanden fryser ihop har det inblandats ca 3 % salt i sanden, se figur 2.
- Tre prover med återvunnen sand är togs från silon i Tantoberget på Södermalm. I silon förvaras ca 30 000 ton sand som ska användas kommande vinter. Sanden består av återvunnen sopsand, fraktion 3-8 mm, samt en viss del ny bergkross (4-8 mm). Blandningen är den färdiga produkten som ska användas som

halkbekämpningsmedel. Inget salt har blandats in den provtagna sanden, inblandningen sker i samband med lastning av sandbilar, se figur 3.

- Vid undersökning av sopsand vintern våren 2011 påträffades spår av ftalaten DEHP i sopsand. Vid denna undersökning utfördes därför även analys med avseende på ftalater på de plastborstar som används vid uppsopning av halkbekämpningssand.



*Figur 1. Osorterad sand från upplaget i Högdalen.*



*Figur 2. Sand (3-8 mm) i upplaget i Vinsta.*



*Figur 3. Sorterad sand uppblandad med bergkross från Tanto.*

## 2.1 Analyser

Proverna analyserades på det ackrediterade laboratoriet Eurofins med avseende på metaller, oljekolväten, PAH, näringsämnen, nonylfenol och ftalater, se tabell 1.

**Tabell 1.** Sammanställning av utförda analyser.

Parameter	Antal	Standard
Glödrest	11	SS EN 12879
Ammoniumkväve	11	ST Methods 1985 417 A+D mod
Fosfor (total)	11	SS 028311 / ICP – AES
Klorid	11	St-Meth 4500-Cl / Kone
Metaller	11	SS 028311 / ICP – AES
BETX, PAH-16	11	Lid.Miljö.OA.01.09, Lid.Miljö.OA.01.10
Fraktionerade alifater och aromater	12	Lid.Miljö.OA.01.15
Ftalater	13	Lid.Miljö.OA.01.08
4-Nonylfenol	12	SNV 3829 / 4199

## 3 Resultat

### 3.1 Jämförvärden

Sopsand är enligt Miljöbalken 15 kap 1 § definierat som avfall. Staden önskar återanvända sopsand som halkbekämpningsmaterial.

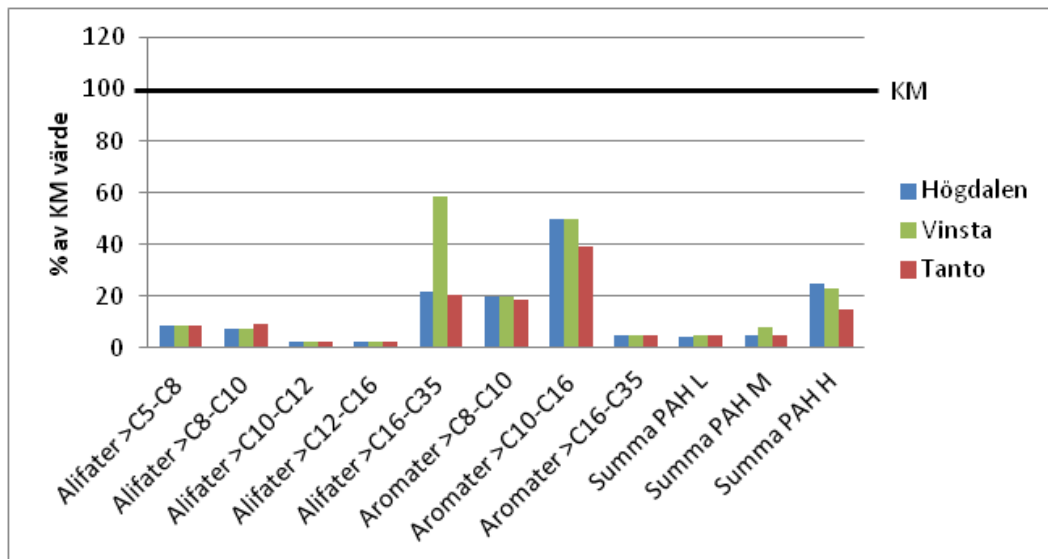
Det saknas nationella riktvärden för återanvändning av sopsand. För att i detta skede översiktligt kunna bedöma om materialet kan utgöra risk för hälsa eller miljö jämförs uppmätta halter med Naturvårdsverkets riktvärden för förorenad mark (Naturvårdsverket, 2009). Dessa riktvärden anger en nivå som ger skydd mot hälso- och miljöeffekter vid flertalet förorenade områden i Sverige. Det finns två generella riktvärden, känslig och mindre känslig markanvändning (KM och MKM). Vid denna undersökning jämförs uppmätta halter mot riktvärdet för KM. Det riktvärdet begränsar inte val av markanvändning och alla grupper av människor (barn, vuxna, äldre) kan vistas permanent inom området under en livstid. De flesta markekosystem samt grundvatten och ytvatten skyddas.

### 3.2 Uppmätta halter

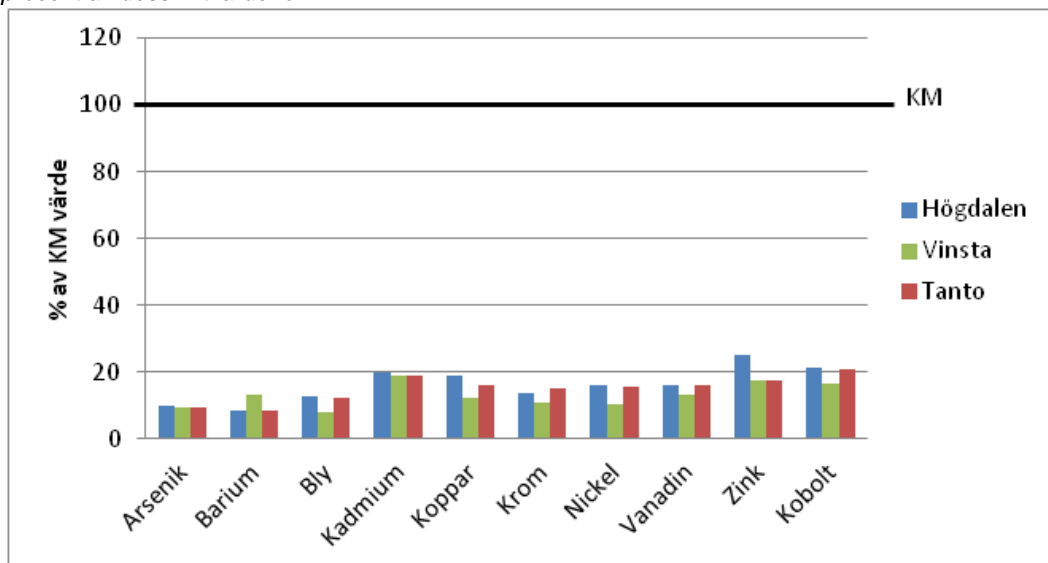
Resultatet av undersökningen visar generellt på låga ämneshalter, där flertalet av de analyserade halterna ligger under laboratoriets rapporteringsgräns. Metallhalterna är i samma storleksordning som uppmätta bakgrundshalter i mark (Naturvårdsverket, 2009).

I figur 3 och 4 redovisas beräknade medelvärden för respektive provtagningsplats i förhållande till riktvärdet för KM. Halter under laboratoriets rapporteringsgräns är vid beräkningarna av medelvärdet satta till halva rapporteringsgränsen. I ett av de analyserade proven från Tanto uppmättes alifater >C16-C35 i halt på 1100 mg/kg TS. Provet analyserades på nytt och halten bestämdes då till 22 mg/kg TS. Vid medelvärdesberäkningarna användes det senare värdet.

I bilaga 1 redovisas en sammanställning av uppmätta halter i jämförelse med riktvärdet för KM. I bilaga 2 redovisas samtliga laboratorieprotokoll.



**Figur 3.** Medelvärdet av uppmätta halter av organiska ämnen för respektive provtagningsplats, som procent av dess riktvärde för KM.



**Figur 4.** Medelvärdet av uppmätta metallhalter för respektive provtagningsplats, som procent av dess riktvärde för KM.

## 4 Utvärdering och diskussion

Undersökningen visar generellt på låga halter av metaller och organiska ämnen. Halterna är låga i både osorterad sopsand såväl som i den sorterade sanden (3-8 mm) samt även i den färdigblandade produkten från Tanto.

Halterna av metaller PAH, BTEX, alifater och aromater är, med ett undantag, klart under riktvärdet för KM. Undantaget är att det i ett prov i den färdiga produkten, från Tanto, uppmättes en halt av oljekolväten (alifater >C16-C35) som är ca 10 gånger KM. En andra analys på samma prov visade på låga halter, dvs. klart under KM. Detta tolkas som att sanden ställvis kan innehålla höga alifathalter men samtidigt att medelhalten är låg, klart



under riktvärdet för KM. För att bestämma hur frekvent dessa höga halter förekommer behövs vidare undersökningar.

Av de ftalater som analyserats är det endast ftalaten DEHP som uppmätts i halter över laboratoriets rapporteringsgräns. DEHP uppmättes i halter mellan 0,4-2,2 mg/kg. Det är en av de kommersiellt viktigaste ftalaterna och används i mycket stora mängder som mjukgörare i plaster (huvudsakligen PVC-plast) och hygienprodukter. Den svenska användningen som kemisk produkt har minskat något under de senaste åren men årligen används fortfarande ca 50 000 ton. Den ingår även som en komponent i underredsmassa för bilar, vilket är en trolig källa till innehållet i sopsanden. DEHP är inte klassificerad som miljöfarlig men däremot som hälsofarlig då den är kategoriserad som reproduktionsstörande. De halter som uppmätts i sopsanden är dock långt under de halter som bedöms kunna ge skador (Naturvårdsverket, 2007).

Analys av ftalatinnehållet i de plastborstar som används vid sopning visar på låga halter. DEHP halten ligger strax över rapporteringsgränsen, medan de övriga ftalaterna ligger under. Detta visar på att sopborstarna inte är en bidragande källa till halten av DEHP i sopsand.

4-Nonylfenol uppmättes i halter upp till 0,1 mg/kg TS. Det finns inget svenskt generellt riktvärde för nonylfenol framtaget, men däremot finns ett kanadensiskt riktvärde för jordbruksmark, bostadsområden och parker på 5,7 mg/kg TS. Det riktvärdet indikerar att de uppmätta halterna i sopsand är låga (Environment Canada, 2002).

De halter av näringsämnen kväve och fosfor som uppmättes bedöms i huvudsak komma via atmosfäriskt nedfall respektive vittring av mineraler i halkbekämpningssanden och från vägbanan. I jämförelse med de fosforhalter som uppmätts i oanvänd sand, se tabell 2, är de halter som uppmätts i sopsand i samma storleksordning vilket tyder på att det mesta av fosfor finns naturligt i sand.

Kloridhalten varierar kraftigt mellan provtagningsplatserna. I de osorterade proven från Högdalen ligger halterna runt 20 mg/kg TS och i den färdiga produkten ligger halten runt ca 200 mg/kg TS (dvs. ca 0,002 % samt 0,02 %). I de sorterade proven Vinsta, där salt inblandats ligger halterna runt 20 000 mg/kg TS, dvs. ca 2 %. I det halkbekämpningsmedel som läggs ut är salthalten runt ca 3 %. Utförda analyser visar att det mesta av saltat lakas ur halkbekämpningsmedlet under den tid det ligger på gatan, dvs. det salt som återstår i den sand som sopas upp är mindre än 1 % av den ursprungliga halten.

Halten organiskt material i proverna speglas av den analyserade parametern glödförlust. Halterna ligger mellan 1,4–2,9 %, där det högsta värdet noterades i den osorterade sanden. Vid sorteringen avskiljs pinnar mm.

#### 4.1 Jämförelse med tidigare undersökningar

Stockholms stad har tidigare undersökt innehållet av metaller och organiska ämnen i oanvänd halkbekämpningssand samt även den sand och stenmaterial som slutligen sopas upp från gatemark. Vid den mest omfattande undersökningen provtogs sopsand från Kungsholmen, Östermalm och från väggkanten på Strandvägen (Trafikkontoret 2008). I sopsand uppmättes högre halter, än i den oanvända sanden, av framförallt, koppar och zink men även något högre halter av långa alifatiska kolväten (C<sub>16</sub>-C<sub>35</sub>), PAH och bly.

Vid en annan undersökning provtogs sopsand från Söderleden på tre platser i Söderledstunnelns mynning, vid Riddarholmsbron och vid Tegelbacken (Sweco, 2010). Dessa prover representerar sopsand från hårt trafikerade gator, ca 100 000 fordon/dygn. Uppmätta metallhalter är högre än i den oanvända sanden och framförallt är halterna av bly och koppar förhöjda. Av de organiska föreningar som analyserades detekterades halter av PAH och långa alifatiska kolväten.

Även innehållet av salt, som staden använder för halkbekämpning, undersöktes 2007 och resultaten visar att saltet i sig innehåller låga halter av de vanligaste metallerna (Sweco, 2007).

Under vintern 2011/2012 utförde Bjerking en undersökning av sopsand vid Stockholm Entreprenads anläggning i Sköndal. Undersökningen omfattade analys av olika fraktioner på uppsopad sand (0-3 mm samt 3-8 mm) samt även prov på sand som skulle återanvändas som halkbekämpningsmedel vid ett fullskaleförsök. Slutsatsen från undersökningen var att sopsand från stadens gator generellt innehåller låga halter av metaller och organiska föreningar. I sopsanden uppmättes låga halter av ftalaten DEHP (Bjerking, 2012).

Resultaten från dessa undersökningar är sammanställda i tabell 2.

I jämförelse med tidigare uppmätta halter är metallhalterna låga i den återvunna sanden från Tanto. I flera fall är de jämförbara med och i många fall lägre än halterna i oanvänd sand (tabell 2).

**Tabell 2.** Uppmätta halter av metaller och andra föreningar i oanvänd halkbekämpningssand och uppsopad sand från gator från tidigare undersökningar samt återvunnen sand från Tanto. Samtliga halter i mg/kg TS. – ej analyserad.

Undersökning	Salt	Oanvänd sand med salt	Oanvänd sand	Sopsand	Sopsand	Färdig produkt	Färdig produkt
Provtagningsplats	-	-	-	Kungsholmen, Östermalm och Strandvägen	Söderled en 3 platser	Sköndal	Tanto
Referens	Sweco 2007	Sweco 2007	Stockholms stad, 2008	Stockholms stad, 2008	Sweco, 2010	Bjerking, 2012	Denna undersökning
Antal prov	1	1	7	12	3	1	3
Redovisat värde			median	median	median		medel
Arsenik	<0,4	<3	<1,8	<2,1	<3	<1,9	<1,9
Kadmium	<0,01	<0,1	<0,18	<0,18	<0,12	<0,19	<0,19
Kobolt	<0,01	5,6	4,6	4,6	7,4	2,0	3,1
Krom	<0,07	15	29	37	20	12	12
Koppar	<0,2	18	12	20	72	11	13
Nickel	<0,1	10	9,0	8,1	12	5,5	6,2
Bly	<0,1	7,7	7,5	8,5	9,6	4,8	6,4
Zink	<0,5	40	30	45	201	33	44
Fosfor	<5	311	-	-	-	200	230
Kvicksilver	-	<0,1	-	-	<1	<0,05	-
PAH-tot	-	-	<0,6	(<0,6- 3,1) <sup>1</sup>	1,2	<0,6	0,45
Alifater C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>	-	-	-	-	362	42	21

## 5 Slutsats

Slutsatsen från denna undersökning, samt från de tidigare undersökningar av sopsand som staden initierat, är att sopsand från stadens gator generellt innehåller låga halter av metaller och organiska föreningar. I sopsanden uppmättes låga halter av ftalaten DEHP.

Uppmätta halter av metaller och organiska ämnen underskrider riktvärdet för känslig markanvändning med god marginal. Däremot kan det ställvis förekomma höga halter av alifater >C<sub>16</sub>-C<sub>35</sub> i den återvunna sanden. För att bestämma hur frekvent dessa höga halter förekommer rekommenderas uppföljande undersökningar under vintern 2012/2013.

Mot bakgrund av detta bedöms det att sopsand kan återanvändas som halkbekämpningsmedel i staden utan att det påverkar hälsa eller miljö på ett negativt sätt. Sopsand innehåller dock en viss andel skräp, såsom pinnar, papper stenar mm. Detta material bör siktas bort innan sanden kan återanvändas.

## 6 Referenser

- Bjerking, 2012. Miljöanalys av förekommande material inom vinterväghållningen i Stockholm. Bjerking uppdrag 54661, daterad 2012-01-04, reviderad 2012-02-20.
- Environment Canada. 2002. Canadian environmental quality guidelines for nonylphenol and its ethoxylates (water, sediment and soil) scientific supporting document. Rapport 1-3.
- Naturvårdsverket 2007. Rapport. Triclosan, DEHP och klordan - samlad utvärdering av svenska miljöövervakningsdata. WSP uppdrag 10083074, daterad 2007-01-18.
- Naturvårdsverket, 2009. Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning. Rapport 5976.
- Stockholms stad, Miljöförvaltningen, 2002. DEHP i Stockholm. En substansflödesanalys.
- Stockholms stad, Trafikkontoret, 2008. Analysprotokoll från provtagning av oanvänd halkbekämpningssand och sopsand. Daterat 2008-03-07.
- Stockholms stad. Stadsledningskontoret, 2011. Stockholms stads miljömiljard.
- Sweco, 2007. Utvärdering av analysresultat för halkbekämpningsmedel. Sweco VIAK uppdrag 1155024000
- Sweco, 2010. Skärbassäng Centralbron. Sweco VIAK uppdrag 1143356000. Daterad 2010-04-16.

Stockholm 2012-11-27

**Bjerking AB**

Örjan Nilsson  
Telefon 08-455 56 39 070-651 13 29  
orjan.nilsson@bjerking.se

Eleonore Lövgren



**Bilaga 1. Uppmätta halter i sopsand. Samtliga halter i mg/kg TS om annat inte anges. – ej analyserad.**

Provtagningsplats	Högdalen	Högdalen	Högdalen	Högdalen	Vinsta	Vinsta	Vinsta	Vinsta	Tanto	Tanto	Tanto	Tanto	Borste	Riktvärde KM
Märkning	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2-1	2-2	3		
Glödrest (% Ts)	97,1	98,6	98,5	98,4	98,1	98,5	98,4	98,2	98,6	98,6	-	98,6	-	-
Fosfor	360	220	320	260	340	180	270	340	250	230	-	190	-	-
Fosfatfosfor	0,47	0,50	0,74	0,39	0,23	0,2	0,19	0,17	0,11	0,11	-	0,092	-	-
Kväve Kjeldahl	<500	<500	<500	<500	<500	<500	<500	<500	<500	<500	-	<500	-	-
Ammoniumkväve	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	-	<100	-	-
Klorid	23	19	21	13	33000	17000	22000	33000	240	190	-	200	-	-
Arsenik	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9	-	< 1,9	-	10
Barium	16	18	16	18	27	20	35	23	18	17	-	16	-	200
Bly	5,3	6,2	5,8	8,1	4,8	4,3	3,6	3,1	6,4	6,7	-	5,5	-	50
Kadmium	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,19	< 0,19	< 0,19	< 0,19	< 0,19	< 0,19	-	< 0,19	-	0,5
Kobolt	3,3	2,9	3,4	3,2	2,6	2,6	2,5	2,3	3,1	3,0	-	3,3	-	15
Koppar	14	18	14	15	13	10	9,3	6,9	14	12	-	13	-	80
Krom	11	11	11	11	8,8	9	8,2	8,5	11	12	-	13	-	120
Nickel	6,1	6,2	7,0	6,5	4,5	4,4	4,0	3,6	5,9	6,2	-	6,8	-	40
Vanadin	17	16	16	15	13	13	15	12	17	15	-	16	-	100
Zink	52	50	52	97	43	37	57	37	46	44	-	43	-	250
Alifater >C5-C8	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	-	< 5,0	-	12
Alifater >C8-C10	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	-	20
Alifater >C10-C12	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	-	100
Alifater >C12-C16	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	-	100
Alifater >C16-C35	27	20	19	20	68	63	42	60	21	1100	22	18	-	100
Aromater >C8-C10	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 10	< 4,0	-	10
Aromater >C10-C16	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	-	3
Aromater >C16-C35	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	-	10
Bensen	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	< 0,0035	-	< 0,0035	-	0,012
Toluen	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 0,10	-	10
Etylbensen	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 0,10	-	10
M/P/O-Xylen	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 0,10	-	10
Summa PAH låg molekylvikt	0,49	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	-	< 0,30	-	3

Provtagningsplats	Högdalen	Högdalen	Högdalen	Högdalen	Vinsta	Vinsta	Vinsta	Vinsta	Tanto	Tanto	Tanto	Tanto	Borste	Riktvärde
Märkning	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2-1	2-2	3		KM
Summa PAH medelhög molekylvikt	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	0,52	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	-	< 0,30	-	3
Summa PAH hög molekylvikt	0,34	0,35	< 0,30	< 0,30	0,47	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30	-	< 0,30	-	1
4-Nonylfenol	< 0,11	< 0,11	< 0,11	< 0,11	0,10	0,10	< 0,10	0,10	< 0,10	< 0,10	-	< 0,10	-	-
Butylbensylftalat	<0,057	<0,052	<0,051	<0,049	<0,054	<0,057	<0,054	<0,052	<0,055	<0,051	-	<0,054	<0,1	-
Di-(2-etylhexyl)ftalat	<0,57	<0,52	1,6	<0,49	<0,54	0,62	<0,54	<0,52	0,58	<0,51	-	2,2	1,2	-
Dietylftalat	<0,057	<0,052	<0,051	<0,049	<0,054	<0,057	<0,054	<0,052	<0,055	<0,051	-	<0,054	<0,1	-
Dimetylftalat	<0,057	<0,052	<0,051	<0,049	<0,054	<0,057	<0,054	<0,052	<0,055	<0,051	-	<0,054	<0,1	-
Di-n-butylftalat	<0,057	<0,052	<0,051	<0,049	<0,054	<0,057	<0,054	<0,052	<0,055	<0,051	-	<0,054	<0,1	-
Di-n-oktylftalat	<0,057	<0,052	<0,051	<0,049	<0,054	<0,057	<0,054	<0,052	<0,055	<0,051	-	<0,054	<0,1	-