

Ur GSD © Lantmäteriverket Gävle 2002. Medgivande M2002/3570.

Luktmodellberäkningar för Bromma reningsverk

Sven Kindell



Uppdragsgivare: Stockholm Vatten AB

Rapportnummer: 2003 Nr. 39

Luktmodellberäkningar för Bromma reningsverk

Diariennr: 2003/231/203

Författare

Sven Kindell

Datum

2003-06-16

Marknadschef

Hans Larsson

Granskad / Godkänd

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Hans Larsson', is written over the text 'Granskad / Godkänd'.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Inledning	5
Metodik	5
Indata	6
Resultat	7
Referenser	13

Sammanfattning

Beräkningar med SMHIs luktmodell har utförts för Bromma reningsverk. På grundval av uppgifter om luktkällstyrka m.m. har luktfrekvenser i omgivningarna beräknats för en meteorologisk period omfattande fyra år.

Tabellen sammanfattar beräkningsresultatet genom att redovisa tre utvalda, ogynnsamma platser, inklusive en punkt som bedöms kunna vara topografiskt utsatt och för vilken en särskild bedömning gjorts av topografins inflytande.

Som gräns för acceptabel luktfrekvens vid bostäder under en ogynnsam månad (maxmånad) används ofta nivåer på 1-2 %, där 1 %-gränsen eftersträvas i första hand och med särskild tyngd vid ny- och ombyggnad etc. Beräkningarna visar att 1 %-nivån överskrids i vissa delar av omgivande bebyggelse, med högsta värdet 1,25 % på 500 meters avstånd i riktning N-NNE.

Tabell. Beräknade månadsvisa luktfrekvenser (% av tiden) för tre ogynnsamma platser i omgivningen till Bromma reningsverk.

	Riktning och avstånd (m)	Luktfrekvens (%)	
		Maxmånad	Medianmånad
Mest belastad plats med avseende på maxmånad	N-NNE 500	1,25	0,27
Mest belastad plats med avseende på medianmånad	ENE 625	0,93	0,32
Topografiskt utsatt punkt – före... ...resp. efter topografisk bedömning	S 600	(0,81) 1,03	(0,16) 0,22

Inledning

Luktmodellberäkningar har, på uppdrag av Stockholm Vatten AB, utförts för Bromma reningsverk. Den luktkällstyrka som beräkningarna baseras på har tagits fram genom att utnyttja en tidigare luktemissionsbestämning för Käppala avloppsreningsverk.

Metodik

SMHIs lokalskaliga haltberäkningsmodell Dispersion grundar sig på timvisa data, och beräkningarna resulterar i halter i form av timmedelvärden. Det mänskliga luktsinnet låter sig dock påverkas betydligt snabbare än vad tidskalan ger uttryck för. Vid luktberäkningar är det därför nödvändigt att ta hänsyn till det snabbt fluktuerande haltförlopp som döljer sig bakom varje timmedelvärde. SMHIs luktmodell, som har använts i denna utredning, hanterar haltvariationer ned till tidsskalan 30 sekunder. Modellens behandling av korttidsfluktuationer baseras på metoder som beskrivs i ref 1.

Olika väder- och markvariabler - bl a vind, molnighet, solhöjd, skrovlighet och markfuktighet - avgör turbulensförhållandena i de atmosfärsnivåer där luftföroreningar emitteras och transporteras (d v s väsentligen i det turbulenta skiktet¹ mot jordytan). I luktmodellen har införts samma förbehandlingsystem av meteorologiska data, inför spridningsberäkningar, som i Dispersion (ref 2). Gränsskiktsteoretiska samband utnyttjas för att översätta rutinmeteorologiska data till olika intressanta gränsskiktsvariabler. Värden på sådana variabler beräknas timme för timme under en flerårig period. I luktmodellen bryts sedan det timvisa materialet ned till halvminutskalan via en metod som innefattar gruppering i spridningsmeteorologiska klasser.

Beräkningsresultatet ges som månadsvisa luktfrekvenser (% av tiden), och redovisas på kartform med hjälp av separata GIS-verktyg. Normalt presenteras ogynnsammaste månad samt medianmånad.

Luktmodellen har vissa begränsningar, för vilka det dock finns vissa möjligheter till hänsynstagande. Modellen är av enkälletyp; verksamheter med flera utsläppspunkter inom ett rimligt begränsat område får transformeras till enkällefall, ibland med Dispersion som diagnostiskt hjälpmedel via itererade beräkningar av enkällefall som jämförs mot flerkällefallet. Hänsyn till ev. ytutbredda källor tas via antaganden om den initiala plymbredden. Modellen förutsätter konstant utsläppstakt; vid utsläpp bara vissa timmar eller dagar kan, åtminstone i enkällefall, göras omräkning till totala frekvenser som redovisas i utvärderande text/tabell. Eventuella nedsug i lä av byggnad vid utsläppet hanteras genom manuell justering av främst utsläppshöjden. Uppskattning av lokalt ökad påverkan vid upphöjd topografi kan efter behov göras för kritisk plats (t.ex. högt beläget bostadsområde) via bedömning av minskad plymhöjd i förhållande till mark.

¹ Det atmosfäriska gränsskiktet = den nedersta delen av atmosfären, där jordytans friktion och värmeavgivning gör strömningen turbulent (skiktets tjocklek kan variera från tiotals till tusentals meter).

Det aktuella fallet är ett enkällefall med konstant utsläpp, och inga närbelägna byggnader finns som ger nedsugseffekter. Inverkan av upphöjd topografi har uppskattats i en punkt (se vidare avsnittet Resultat).

Indata

I denna utredning har utnyttjats fyra års timvisa spridningsmeteorologiska data från Bromma flygplats (åren 1990-93). Radiosonddata är också hämtade från Bromma.

Tekniska data - utom värdet på luktkällstyrkan - har tagits fram av Stockholm Vatten, Driftområde Väst. I Tabell 1 redovisas emissionsdata och övriga tekniska indata.

Luktkällstyrkan bestäms som produkten av utsläppets volymflöde och dess relativa luktämneskoncentration (luktfaktor). Luktfaktorn är ett dimensionslöst tal som anger till hur många gånger sin ursprungliga volym som gasblandningen i utsläppet måste spädas för att koncentrationen precis ska nå ned till luktröskeln. Luktröskeln brukar definieras som den luktämneshalt vid vilken 50 % av en population kan känna lukt.

Det aktuella värdet på luktkällstyrka har tagits fram genom att dra paralleller med de beräkningar SMHI utförde år 1993 för Käppala avloppsreningsverk (ref 3, ref 4). Omräkningen mellan Käppala- och Brommafällen görs genom att luktutsläppet förutsätts vara direkt proportionellt mot antalet anslutna personekvivalenter (p.e.).

Käppalarapporten behandlade flera scenarier, både Nuläge (utan rening) och tänkta framtidsscenarier med rening av utsläppsgaserna. Utöver de olika scenarierna med och utan rening delades beräkningsfallen även upp i "hög emission" och "normal emission", svarande mot 95-percentilen respektive 70-percentilen av den över tiden fluktuerande emissionen.

Det nu genomförda beräkningsfallet för Bromma reningsverk utgår från Käppala-fallet *Nuläge, normal emission*, en nulägesansats som även användes i de luktberäkningar som SMHI genomförde för Henriksdalsverket år 2001 (ref 5). Käppalafallets luktkällstyrka har räknats ned proportionellt mot kvoten mellan anslutningsnumerärerna, vilket innebär att Käppalaverkets 450 000 p.e. har räknats ned till Brommaverkets 300 000 p.e.

Inget byggnadsnedsug förväntas förekomma, eftersom byggnadshöjden invid den 55 meter höga skorstenen ej överstiger en tredjedel av skorstenens höjd.

Tabell 1. Emissionsdata utnyttjade i luktberäkningarna för Bromma reningsverk.

Läge, Rikets nät RT90: Koord. E; N (m)	1620972; 6581509
Utsläppshöjd skorsten (m över mark)	55
Största byggnadshöjd inom avstånd av ca dubbla skorstenshöjden (m ö mark)	< 1/3 av utsläppshöjden
Innerdiameter skorsten (m)	2,0
Gastemperatur (°C)	1)
Luktkällstyrka = = Luktfaktor×Volymflöde (m ³ /s)	24 200 ²⁾
Volymflöde (m ³ /s)	16,6 ³⁾
Luktfaktor (dim.lös utspädningsfaktor)	1460 ⁴⁾

¹⁾ I beräkningarna antas endast plymlyft beroende på rörelsemängd, ej värmelyft eftersom det aktuella värmeöverskottet är blygsamt.

²⁾ Antas konstant över dygnet och året.

³⁾ Det är uppgifter för nattetid som utnyttjats, vilket ger något lägre plymlyft än dagtidsflödet som är dubbelt så stort.

⁴⁾ Det är uppgifter för nattetid som utnyttjats. (Med ett luktutsläpp som är lika stort dygnet runt, och dagtidsflödet=dubbla nattflödet, blir dagtidsluktfaktorn=halva nattvärdet.)

Resultat

Resultatet från luktmodellberäkningarna erhålls i form av månadsvisa luktfrekvenser för den 4-åriga perioden med meteorologiska data. Beräkningsnätet är radiellt/cirkulärt utformat, med beräkningspunkterna orienterade i 15 koncentriska cirklar svarande mot olika avstånd från utsläppet, med 36 punkter i varje cirkel: En punkt var 10:e vinkelgrad, i det aktuella fallet för avstånden 33, 100, 200, 300, 400, 500, 625, 750, 875, 1000, 1150, 1300, 1500, 1750 och 2000 meter. Beräkningshöjd: 2 meter över mark.

Månadsvisa luktfrekvenser erhålls således i 540 punkter, och i varje sådan beräkningspunkt görs en statistisk bearbetning av de månadsvisa frekvenserna. Två statistiska mått presenteras: Högsta månadsvärde (maxmånadsvärde) och medianmånadsvärde. Resultaten visar alltså förhållandena dels under särskilt ogynnsamma meteorologiska förhållanden (förekomst ca 1 månad /4-årsperiod), dels under en ordinär månad.

Beräkningsresultaten redovisas i kartform i figurerna 1-4. Två olika kartskalor/utsnitt används, för att ge både överblick över ett större område och tydligare detaljer i när-

miljön. Figureerna 1 och 2 visar maxmånad, i en översikts- respektive detaljbild. Medianmånadsresultatet presenteras på motsvarande sätt i figurena 3 och 4.

Den största luktblastningen beräknas erhållas på 500 á 600 meters avstånd. För ogynnsammaste månad (figurena 1-2) beräknas luktfrekvenser över 1 % uppstå i ett område vid Riksby norr om anläggningen, där mest utsatt beräkningspunkt erhållit värdet 1,25 %. Därutöver tangeras 1 %-nivån på två platser i riktningarna ONO respektive SSO om anläggningen.

Beräkningsmodellen tar inte någon hänsyn till topografin. Figurernas luktfrekvenser motsvarar därför i första hand omgivande terrängnivåer på ungefär samma höjd över havet som skorstensfoten. På högre liggande terrängavsnitt kan luktblastningen förväntas öka, och på lägre nivåer minska, i förhållande till de redovisade värdena.

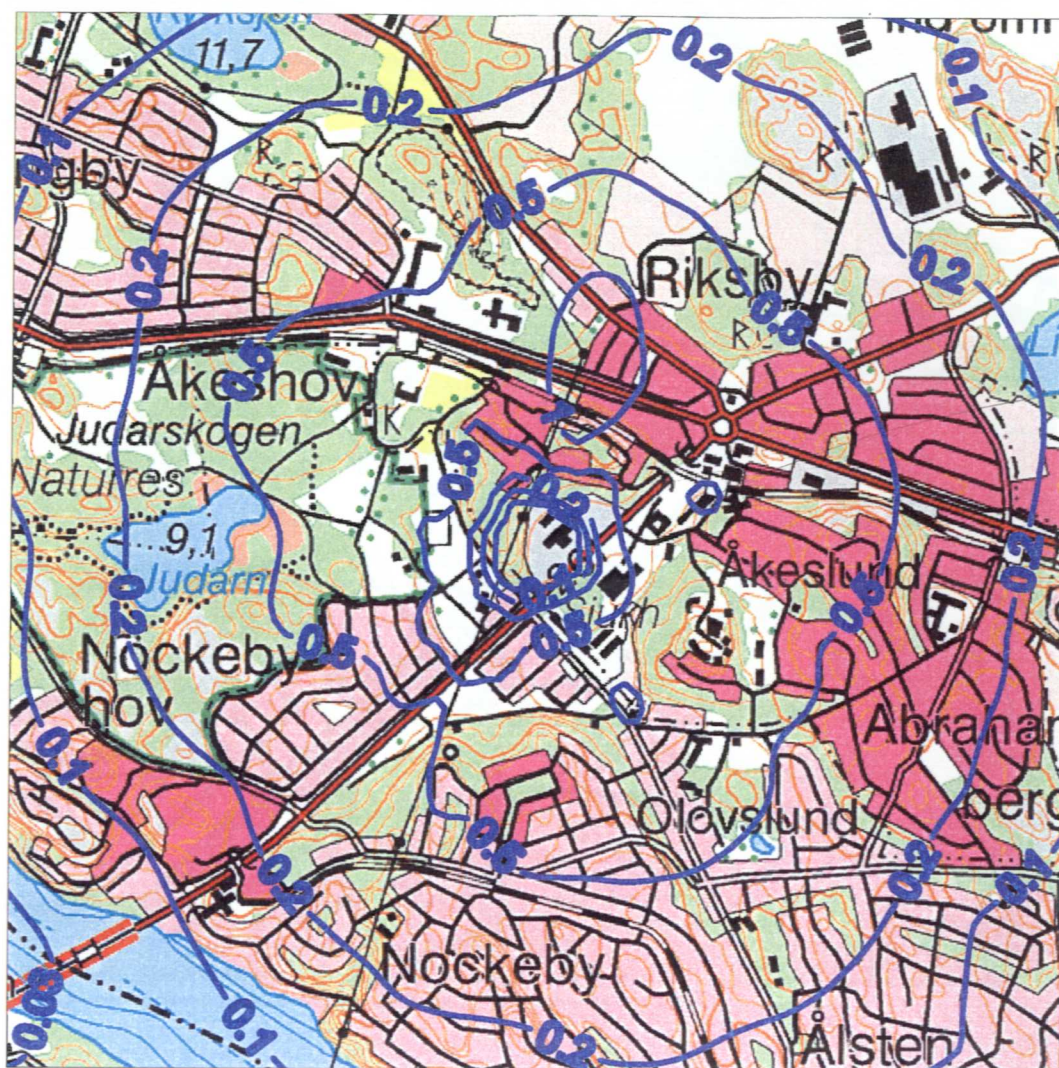
För att få en uppfattning om hur mycket luktblastningen kan öka på upphöjd terräng har en separat punktberäkning (ej kartredovisad) gjorts för den plats där topografisk inverkan bedöms kunna vara mest kritisk: I bebyggelsen ca 600 meter i sydlig riktning, strax ovanför en kraftigare sluttning. Höjdskillnaden i förhållande till skorstensfoten är ca 35 meter – varav 30 meter relativt brant – vilket ska sättas i relation till den 55 meter höga skorstenen. Punktberäkningen redovisas i tabellen nedan, och grundar sig på en bedömning om en *delvis* terrängföljande strömning, införd i beräkningen via en modifiering av den effektiva plymhöjden över mark.

Tabell 2 sammanfattar beräkningsresultatet genom att redovisa tre utvalda, ogynnsamma platser, inklusive den nyssnämnda topografiskt upphöjda punkten. Denna punkt beräknas erhålla luktfrekvenser något över 1 % för maxmånad, vilket dock inte gör den till mest utsatt plats.

Det finns inget riktvärde för luktförekomst. Däremot finns praxis baserad på kunskap om vid vilka luktfrekvenser klagomål på lukt erfarenhetsmässigt förekommer. Som gräns för acceptabel luktfrekvens vid bostäder under en ogynnsam månad (maxmånad) används ofta nivåer på 1-2 %, där 1 %-gränsen eftersträvas i första hand och med särskild tyngd vid ny- och ombyggnad etc. Även typen av lukt har betydelse, eftersom vissa lukter upplevs som mer obehagliga än andra. Beräkningarna visar alltså att 1 %-nivån överskrids i vissa delar av omgivande bebyggelse, med högsta värdet 1,25 % på 500 meters avstånd i riktning N-NNE.

Tabell 2. Beräknade månadsvisa luktfrekvenser (% av tiden) för tre ogynnsamma platser i omgivningen till Bromma reningsverk.

	Riktning och avstånd (m)	Luktfrekvens (%)	
		Maxmånad	Medianmånad
Mest belastad plats med avseende på maxmånad	N-NNE 500	1,25	0,27
Mest belastad plats med avseende på medianmånad	ENE 625	0,93	0,32
Topografiskt utsatt punkt – före... ...resp. efter topografisk bedömning	S 600	(0,81) 1,03	(0,16) 0,22



Ur GSD-Gröna kartan © Lantmäteriverket Gävle 2002. Medgivande M2002/3570.

Figur 1. Bromma reningsverk: Maxmånad, luftfrekvens (% av tiden).
Översiktsbild. (Detaljbild närområdet se Figur 2.)

Isolinjer: 0.03, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0 %.

Kartans högsta värde: 1.25 % (NNE 500 m).

Område 2,8 × 2,8 km. Skala 1:20 000 (1 cm ↔ 200 m).



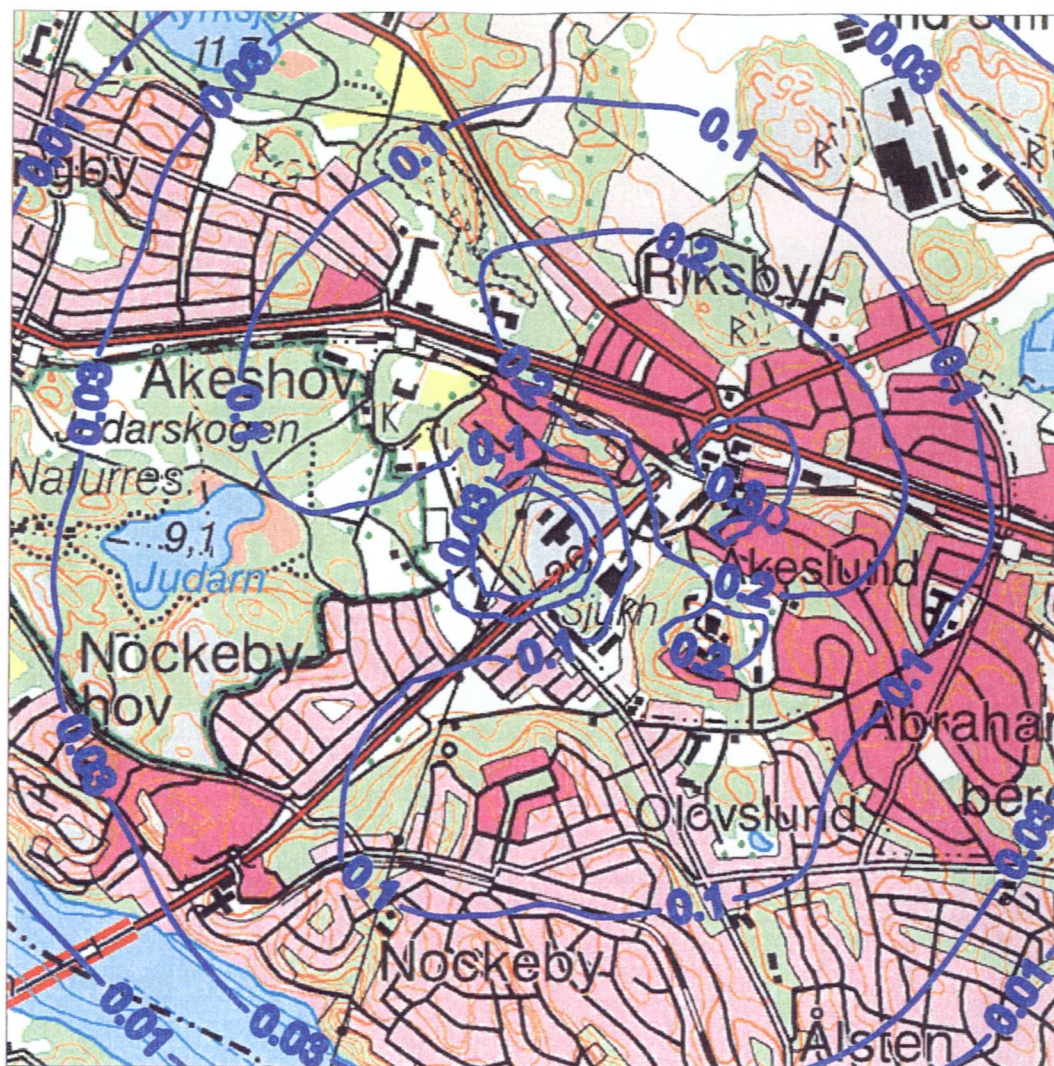
Ur GSD-Gröna kartan © Lantmäteriverket Gävle 2002. Medgivande M2002/3570.

Figur 2. Bromma reningsverk: Maxmånad, luktfrekvens (% av tiden). Detaljbild.

Isolinjer: 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 0.7, 1.0 %.

Kartans högsta värde: 1.25 % (NNE 500 m).

Område $1,4 \times 1,4$ km. Skala 1:10 000 (1 cm $\leftrightarrow$ 100 m).



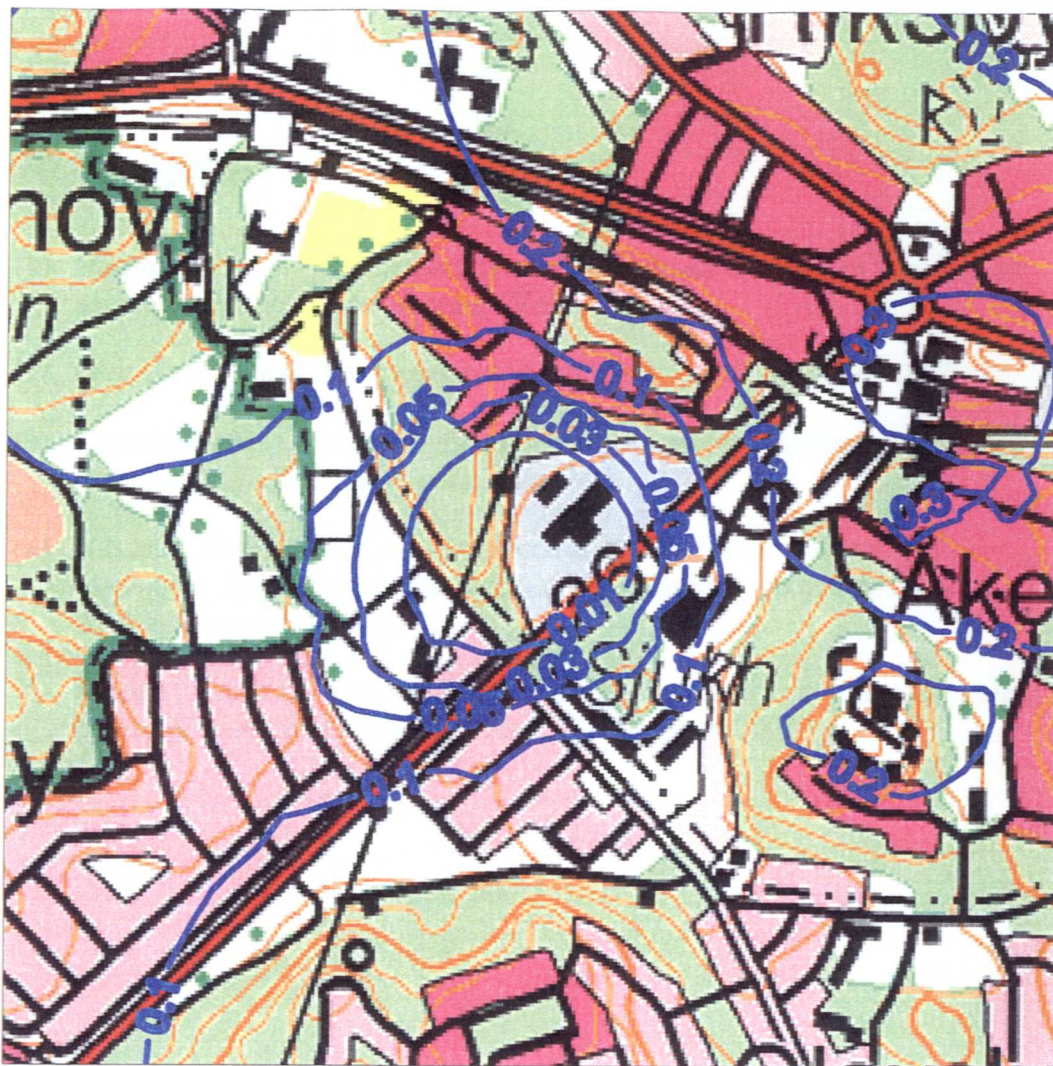
Ur GSD-Gröna kartan © Lantmäteriverket Gävle 2002. Medgivande M2002/3570.

Figur 3. Bromma reningsverk: Medianmånad, luftfrekvens (% av tiden).
Översiktsbild. (Detaljbild närområdet se Figur 4.)

Isolinjer: 0.01, 0.03, 0.1, 0.2, 0.3 %.

Kartans högsta värde: 0.32 % (ENE 625 m).

Område $2,8 \times 2,8$ km. Skala 1:20 000 (1 cm $\leftrightarrow$ 200 m).



Ur GSD-Gröna kartan © Lantmäteriverket Gävle 2002. Medgivande M2002/3570.

Figur 4. Bromma reningsverk: Medianmånad, luftfrekvens (% av tiden).
Detaljbild.

Isolinjer: 0.01, 0.03, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 %.
Kartans högsta värde: 0.32 % (ENE 625 m).

Område $1,4 \times 1,4$ km. Skala 1:10 000 (1 cm $\leftrightarrow$ 100 m).

Referenser

- (1) Högström U (1972): A method for predicting odour frequencies from a point source. Atmospheric Environment Vol 6, No 2.
- (2) Omstedt G (1988): An operational air pollution model. SMHI, RMK57.
- (3) Kindell S (1993): Meteorologiska luktberäkningar för Käppala avloppsreningsverk. SMHI Miljö-Energi, juni 1993.
- (4) Nilsson L (1993): Möjliga åtgärder och kostnader för att reducera lukt-emissionen från anläggning för behandling av kommunalt avloppsvatten. ÅF-IPK, Rapport, 1993-05-13.
- (5) Kindell S (2001): Luktmodellberäkningar för Henriksdals avloppsreningsverk: Ett nuläges- och ett framtidsscenario. SMHI Rapport 2001 Nr. 16.