
FALU GASVERK

- industrihistorisk kartläggning med avseende
på förorenad mark



För innehåll och framförda åsikter svarar författaren.

Svartvita fotografier på omslag och sidan 6 ur: "Beskrivning över Falun med omnejd." Stockholm 1941.

Omslagsbild: Falu gasverk. Bilden är troligen från 1941. I bakgrunden skymtar gasklockan.

Tryckdatum: Oktober 2000.

Tryckeri: Länsstyrelsen i Dalarnas län.

Upplaga: 50 ex.

ISSN 1403-3127 Länsstyrelsen Dalarna, Miljövårdsenheten.

POSTADRESS
791 84 FALUN

GATUADDRESS
ÅSGATAN 38

TELEFON
023-81 000

TELEFAX
023-813 86

POSTGIRO
6 88 19-2

INLEDNING

Föreliggande rapport har producerats av länsstyrelsens miljövårdsenhet i Falun för att ge en fördjupad kunskap om gasverket i Falun och dess eventuella miljöstörningar. Materialet är en sammanställning av vad som framkommit genom studier av tillgänglig litteratur och befintligt kartmaterial, samt det material som finns på Falu kommuns miljö- och fastighetskontor. Mycket av tankarna bygger på erfarenheter från andra gasverk och de problem som man erfarit där. Rörelseidkaren AB Svenska Gasverks arkiv har inte kunnat lokaliseras.

Rapporten är tänkt som en preliminär kartläggning de potentiella miljöproblem som kan finnas på gasverkstomten. Den kan förhoppningsvis även tjäna som underlag för att peka på behov av ytterligare undersökningar.

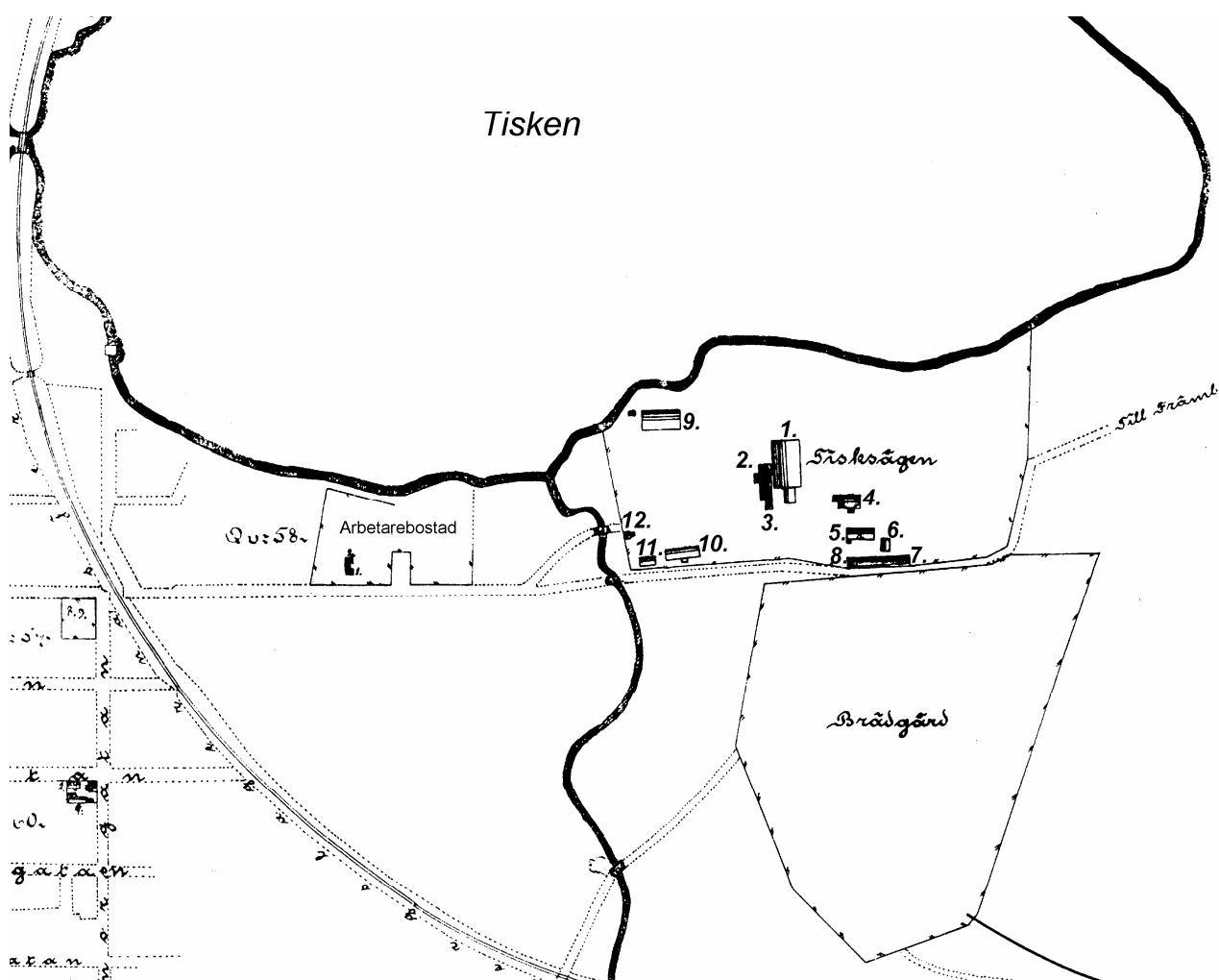
Falun den 12 september 2000
Kjell Sundström

Innehållsförteckning

Industrier runt Tisken	2
Falu gasverk	4
Läget idag	7
Eventuella miljöproblem vid gasverket i Falun	8
Litteratur och källor.....	9
Bilaga A: Gasframställning.....	10
Bilaga B: Miljöproblem vid gasframställning	14
Bilaga C: Borrprovsundersökning 1993.	
Bilaga D: Provtagning på inomhusluften 1993.	

Industrier runt Tisken

Området runt Tisken har en lång historia som industriområde. Vid Daglöstäkten hade Bergslaget ett stort vedupplag där tog hand om det timmer som flottats på Dalälven och Runn och som skulle till gruvan för tillmagningseldar och som konstruktionsvirke. Här landade man också träkol som fraktats på isarna eller i pråmar för att tillgodose hyttornas behov. I och med järnvägarnas tillkomst från 1858, så blev upplaget överflödigt. I stället kunde nu andra industrier ta över.



- | | | | |
|---------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| 1. Sågbyggnad | 4. Förvaltarebostad | 7. Ladugård och uthus | 10. Virkeshus |
| 2. Maskinhus | 5. Bryggghus och uthus | 8. Kontor | 11. Snickareverkstad |
| 3. Skorsten | 6. Uthus | 9. Svavelkokeri | 12. Portvaskammare |

Karta över området väster om Tisken från 1889. Vägen till Främby går genom området (nuvarande Sturegatan). Nedanför denna brädgården. Ovanför ligger Tisksågen och svavelkokeriet vid Tisken (nr 9). I kvarter 58 finns en arbetarebostad.

Svavelkoket

Vid dåvarande Tiskens strand så uppförde Bergslaget ett svavelkokeri 1867 (idag ligger där Södra skolans norra länga). Råvaran kom från svavelladorna på Rostbacken. I dessa kylde man röken från rostugnarna varvid svavelblomma avsatte sig på väggar och tak. Svavlet togs

till kokeriet där det fick genomgå en ganska komplicerad process. Efter att kokats i en första panna en hel vecka, så östes den flytande massan över till panna nummer två där den fick koka i två dygn. Till den tredje pannan, som kallades förlagspanna, sögs det flytande svavlet medelst en hävert. Efter ett dygn i denna panna kom turen till den fjärde. Man hade nu fått råsvavel som östes till en stor lop. Ur lopen hackades svavlet loss sedan det stelnat och lades ut på förlag. Vid behov fraktades bitarna in och lades i en femte panna. Från denna rann svavlet genom ett rör in i en retort. Här bringades svavlet nästan till gasform och släpptes ut i en stenkista. Från denna rann svavlet i sirapsliknande konsistens ner i järngrytor. Härifrån östes det slutligen till formkubbar av bokträ med koniska hål där svavlet fick stelna. Svavelkonerna packades sedan i trälådor om etthundra kilo. Vid alla smältningar bars alltid bottensatsen ut och kastades på soptippen. Produktionen var omfattande i början. 1868-70 översteg man 400 ton/år. Under ytterligare 15 år var produktionen i regel mer än 200 ton/år för att 1886 tvärt falla under 100 ton/år. Efter 1894 skedde tillverkning endast vartannat år. Verksamheten upphörde 1906 sedan man övergått till att anrika gruvans malm med våta metoder, varvid inget svavel längre bildades.

Tisksågen

1874 byggde Bergslaget en ångsåg söder om nuvarande Södra skolan. En pir av slagg byggdes ut i Tisken. Längst ute på piren fanns ett kallbadhus. Tisken användes som timmerförråd och ibland var sjön så full med timmer att ungdomen kunde roa sig med att hoppa på stockarna till andra sidan. Brädgården låg på andra sidan Sturegatan. Vid idrottsplatsen fanns ett stort antal kolmilor där man kolade ribbved. Tisksågen var igång till 1891 och revs strax därefter.

Glasbruket

1874 startade Gustaf de Laval ett glasbruk i kvarteret Glashyttan (där kommunala vuxenskolan ligger). Han hade spekulerat i att använda slagg som råvara, men försöken misslyckades. Efter mycket besvär lämnade Laval Falun, men verksamheten övertogs av brukspatron Oscar Karlson som drev glashyttan vidare till 1883.

Falu metallextraktionsverk

I glasbrukets lediga lokaler startade Falu metallextraktionsverk. På grund av trångboddhet och grannarnas klagan flyttade man till den plats där man sedermera byggde ett pensionärshem. Vid processen bildades nämligen svavelväte som luktade illa. Som råvara användes nasar, de metallklumpar som bildades som bottensats i de gamla smälthyttorna. Dessa innehöll bl.a. silver, kobolt och nickel och det var dessa värdefulla metaller som man ville åt, framförallt kobolten. Som extraktionsmedel användes utspädd svavelsyra. Processen var synnerligen komplicerad och det tog lång tid innan man kunde få lön för mödan. Avfallet från tillverkningen blev en svart slemaktig massa som antingen lades upp på marken eller spolades ut i Tisken. Nasarna var dock en begränsad råvaruresurs. När dessa var slut och de försök man gjorde men koboltmalm från Norge inte lyckades, så la man ner verket.

Rödfärgverket

Tiskens botten är full med gult slam från gruvan. Vid Slussen uppfördes ett rödfärgsverk. Där maldes och brändes slam från Tisken till rödfärg. Slammet togs upp i ett slags flatbottnade prämar som paddlades över Tisken. Slammet var fint och kunde brännas till rödfärg utan vidare. Efter bränningen maldes färgen och förpackades i tunnor.

Industrier vid Slussen

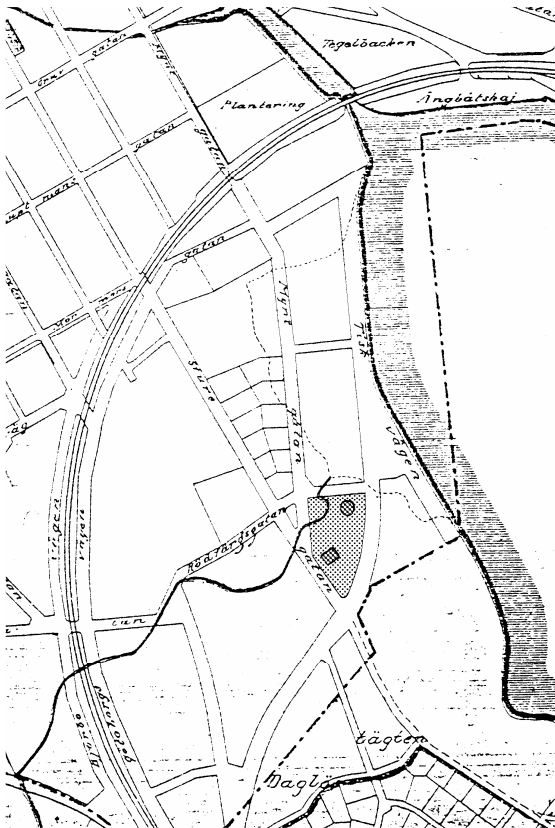
Vid Slussen fanns också en mindre såg. Innan dess hade där funnits en snickerifabrik och en kvarnrörelse.

Gasverkshistorik

Principen att framställa stadsgas ur stenkol demonstrerades första gången i slutet av 1700-talet i England av William Murdoch. Det första kommersiella gasverket i Sverige byggdes i Göteborg 1846. De första fabrikena hade som uppgift att sörja för gatubelysning. Först på 1900-talet började gas mera allmänt användas för uppvärmning. De flesta större städer anlade ett eller flera gasverk. Som mest fanns det 37 gasverk runt om i Sverige. Kolgasverksepoken tog definitivt slut under 1960-talet. För husuppvärmning hade man övergått till olja, varvid avsättningen för gasverkens viktigaste biprodukt, koksen, försvunnit. De flesta produktionsanläggningar skrotades men ett antal större gasverk övergick till spaltgasproduktion. Idag är det bara Stockholm som har ett gasverk kvar och där tillverkas spaltgas med lättbensin som råvara.

I bilaga A görs en genomgång av hur stadsgas tillverkades.

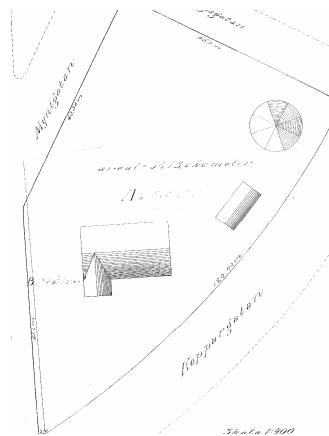
Falu gasverk



Till vänster är verket inlagt på en karta från 1917. Tomten låg öster om korsningen mellan Myntgatan och Sturegatan, ungefär där Södra skolan ligger idag. Gator, kvarter och Tiskan är inritade från 1911 års stadsplan.

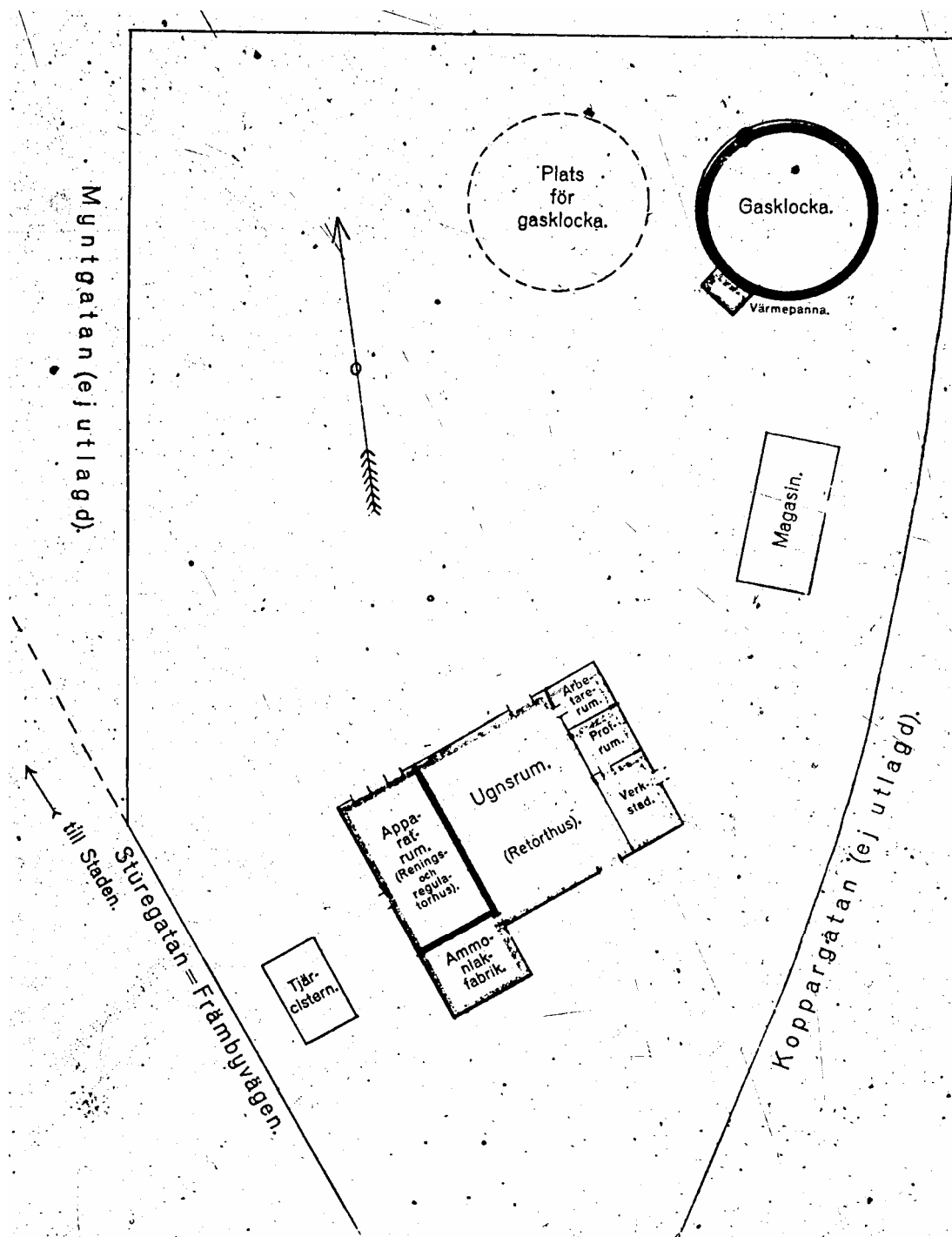
Man kan se att Tiskan vid denna tid gick ända upp till och förbi Myntgatan. Över gasverkstomten gick en bäck från Tiskberget.

Nedan en tomtkarta från 1917 där man kan se det nybyggda gasverket. Den runda byggnaden till höger är gasklockan.



Falu gasverk byggdes 1915-1916 av AB Svenska Gasverk, som 1913 erhållit koncession på gasverksdriften i staden under 30 år. Bolaget var ett dotterbolag till det holländska bolaget Noorsche Gasmaatchappij och ägde också gasverk i ett flertal andra städer i landet, bl.a. Visby, Västervik, Härnösand och Östersund. Från starten omfattande gasverket tre retortugnar samt en gasklocka om 1.000 kbm. Ledningar drogs över hela staden. Gasförbrukningen

uppgick första året till 191.535 kbm. År 1927 hade den årliga förbrukningen stigit till 577.470 kbm.



Brandförsäkringskarta från 1916. Huvudbyggnaden var uppmurad av tegel och hade eternittak på den höga delen och plåttak på den lägre. Den innehöll ugnsrum med retorer, apparatrum med renings- och regulatoranordningar, amoniakfabrik med koleldad ångpanna med plåtskorsten, provrum, verkstad och arbetarorum. Magasinet var av trä med papptak. Där förvarades bl.a. gasreningsmassa. Gasklocka av järn och plåt. Intill varmvattenpanna i välvd betongkällare (Glasklockans tätning bestod av ett vattenlås. Det var nödvändigt att se till att detta vatten ej frös). Mot Sturegatan tjercistern av trä nedgrävd i marken. Denna ersattes senare med en betongcistern.



Traversbana för koks. Anordning för att fylla koks i säckar. I bakgrunden syns gasklockan.

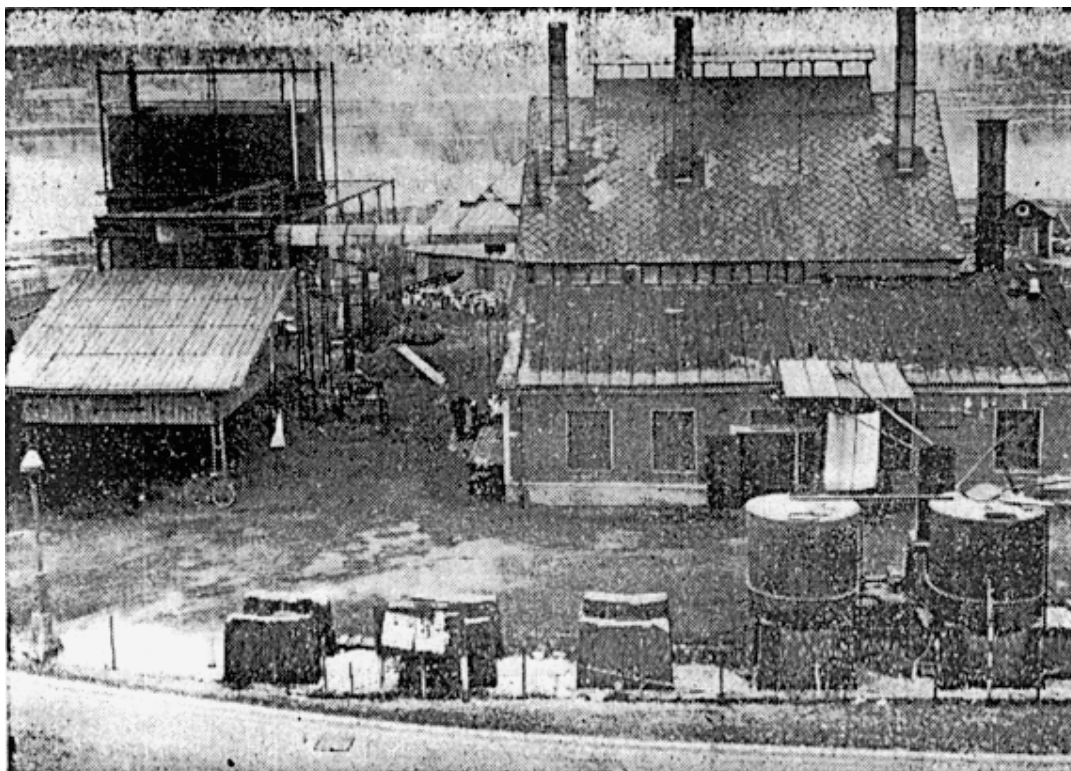
Verket utökades därför undan för undan och kom till slut att omfatta 22 retorter. 1935 uppgick förbrukningen till 742.760 kbm. För att dels möta ökad gasförbrukning, dels följa den tekniska utvecklingen på området, ombyggdes gasverket nu och det uppfördes en modern horisontal kammarugn med åtta kamrar och en kapacitet av 4.000 kbm. År 1936 fullständigades moderniseringen därigenom att ett tidsenligt kokssorteringsverk uppfördes. Därigenom kunde gasverket leverera en väl sorterad och stybbfri förstklassig värmeledningskoks.

Abonenternas antal steg från ca 700 år 1917 till ca 1.750 år 1941. Rörnätets längd var samma år 25.084 m. Förutom gas tillverkade verket 1940 1.463 ton koks och 61 ton tjära. Gasverket bedrev även installationsverksamhet och rörledningsarbeten. Vid fabriken fanns en permanent utställning av gasspisar och andra apparater för industrier och enskilda. Man hade även försäljning av sådana produkter.

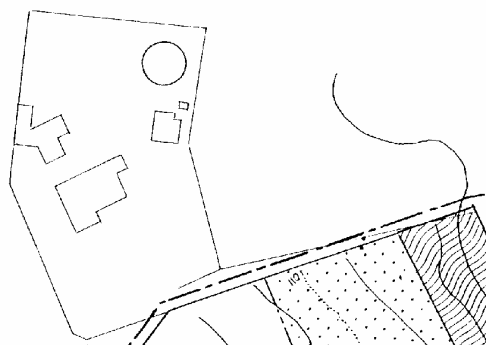


Gasverkets permanenta utställning.

Gasverket lades ner 1952. Då hade man tre horisontella kammarugnar med vardera åtta 600-kiloskamrar. Byggnaderna revs 1954.



Falu gasverk. Bilden kommer från en tidningsartikel som gjordes i samband med nedläggningen 1951.

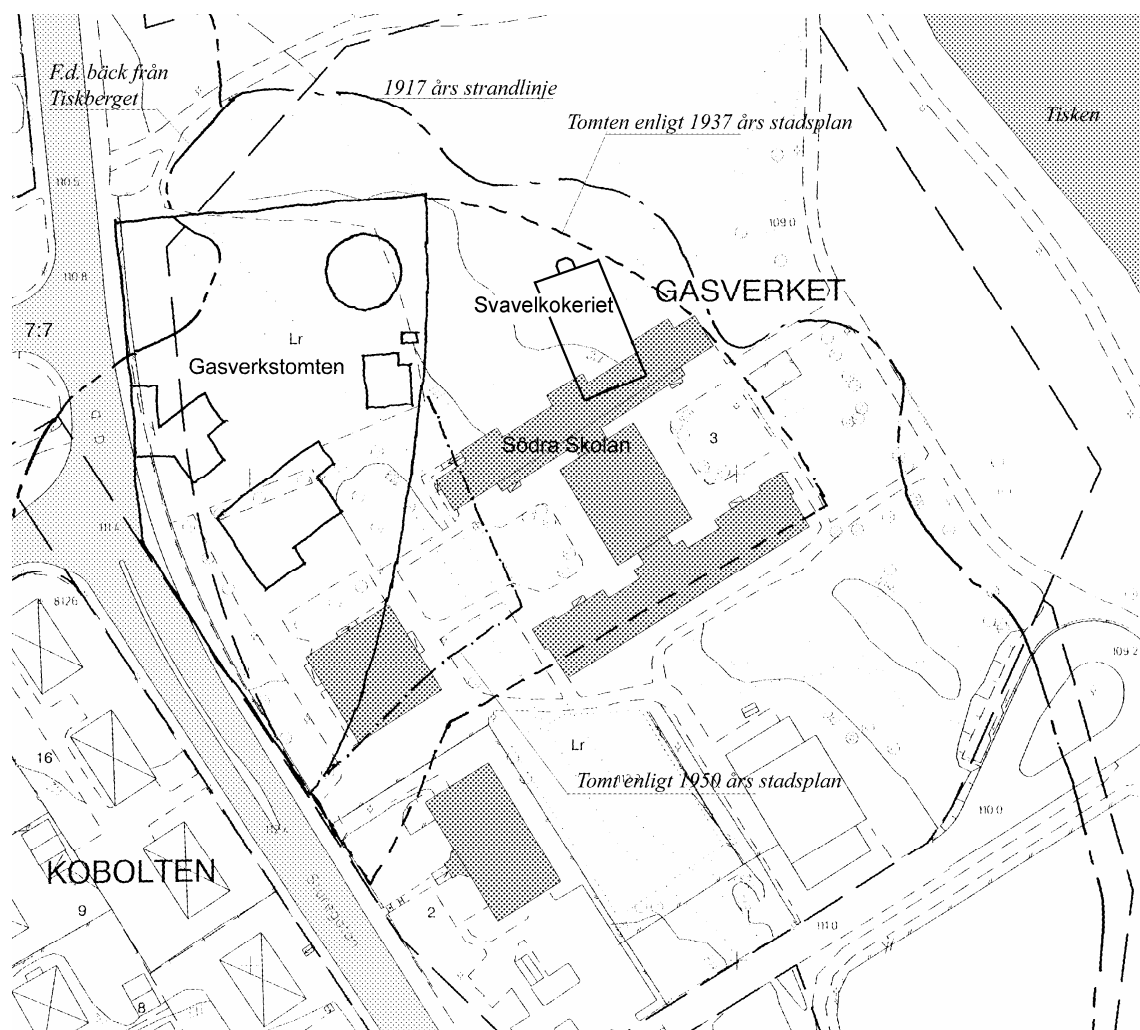


Gasverksbyggnaderna alldeles innan nedläggningen inritade på en plan från 1950.

1930-52 hade man förgasat 40.145 ton kol, 669 ton ved och 115 ton kutterspån ur vilket man utvunnit 28.101,5 ton koks och 15.971.570 kbm gas.

Läget idag

Gasverket revs strax efter nedläggningen. Idag finns det inga som helst byggnadslämningar efter verksamheten. Större delen av marken utgörs idag av parkeringsytor. Intill gasverket byggdes Bergslagens husmoderskola 1915. Här blev sedermera barnbördshus, BB, som var igång till 1950. Byggnaden blev sedermera mellanstadiedel i Södra skolan fram till 1984. Idag används byggnaden som kontorslokaler. Södra skolans norra länga byggdes 1963, delvis på gasverkstomten och ovanpå gamla svavelkokeriets plats. En tillbyggnad gjordes 1985-86.



Gasverkstomten idag. Gasverkstomtens olika utbredningar är redovisad enligt olika planer samt byggnadernas läge 1950. Svavelkokeriet är inritat från en karta från 1888 och man kan se att Norra längan delvis är byggd ovanpå svavelkokeriets plats. Vidare är strandlinjen inritad som den såg ut vid gasverkets uppförande samt den bäck som rann genom området från Tiskberget. Jämfört med dagens strandlinje kan man se att omfattande utfyllnad gjorts (bl.a. med slaggprodukter från gasverket).

Eventuella miljöproblem vid gasverket i Falun

Gasverket lades ner 1951 och revs strax efter.

Erfarenheter från andra gasverkstomter gör det troligt att även marken runt detta gasverk är starkt förorenad. Se bilaga B. Att ett äldre svavelkokeri funnits på platsen förvärrar ytterligare situationen.

Man kan förmoda att en hel del av restprodukterna finns kvar i området. Troligen har de använts för att fylla ut Tisken, vars strandlinje just här flyttats ut närmare 60 meter under den tid gasverket varit i gång.

På platsen byggdes Södra skolans norra länga 1962 och matsalsbyggnaden 1963. Man flyttade också in i gamla BB. Under en lång tid har man upplevt problem. Ett flertal lärare och elever har fått olika svårförklarade sjukdomar, cancer, allergi, huvudvärk, ledproblem m.m. År 1983 gjorde man en utredning och konstaterade allvarliga problem. I barnbördshusets källare fanns mögel och svavelvätelukt. Jordprover visade 22 g svavel per kilo och lågt (3,0) pH värde.

Man beslöt att fylla igen det gamla kolförrådet med kalkblandad sand och överflödiga och fuktiga källarutrymmen murades igen. Problemen kvarstod dock. Man bestämde då att byggnaden inte var lämplig som skollokal. Den ersattes med en tillbyggnad på södra skolan 1985-86. 1984 lagades de platta taken på lågstadiedelen och matsalen p.g.a. läckage. Efter långvariga klagomål på bl.a. dålig lukt försågs 1992 klassrummen i lågstadiedelen med balanserad ventilation.

Problemen kvarstod dock. Efter förnyade klagomål gjordes 1993 nya utredningar av markföroreningar (se bilaga C) och inomhusluften (bilaga D). Man konstaterade svavellukt i och under skolbyggnaden och man upptäckte mögel. Analysen av inomhusluften i skolan (bilaga D) visade klart godkända värden vad gällde polyaromatiska kolväten och svavel

Genom nio jordprov kunde man konstatera mycket höga halter av bly, arsenik och svavel i marken. Med ett gränsvärde för bly på 80 mg/kg TS så fanns i samtliga prover utom ett för höga blyvärden (upp till 6 300 mg/kilo, där 800 är gränsen för mycket allvarligt). För arsenik är gränsvärdet 15. Detta överträffades i sex av proven (Högsta värdet är 1 600, där gränsen för mycket allvarligt är 150). Även mycket höga halter av svavel påträffades i ett par prov (Högsta värdet 32 000, där 5 000 är gränsen som bör föranleda vidare undersökningar). Ett av proven är taget på gasverksavfall (nr 15). I detta finns förhöjda cyanid- och PAH-halter. Provets cyanidhalt på 99mg/kg får anses vara allvarlig (gränsvärde 30). Även PAH-halten på 71 mg/kg är allvarlig (gränsvärde 20).

Man gjorde också jordartskartering av ett antal borrhov. I dessa kan man tydligt se meterdjupa uppfyllningar med slaggprodukter från gasverket och ett fyra decimeter tjockt lager med svavelrester vid det gamla svavelkokeriet.

För att råda bot på problemen så lade man in ett tätskikt över marken under skolan och ordnade med ventilation ovan tak från kryppgrunden. Man bytte också ut mögelangripet virke.

Efter saneringen har det blivit bättre. Vid inspektioner 1995 och 1996 konstaterade man att det fortfarande luktar svavel inomhus och utomhus. Problem kvarstår fortfarande och bl.a. har lärarkandidater fått allergiska reaktioner när de börjat praktisera på södra skolan.

Litteratur och källor

Litteratur

Beskrivning över Falun med omnejd. Stockholm 1941.

Dödsorsaker och cancersjuklighet bland gasverksarbetare. Arbetet och hälsa 1988:22. Arbetarskyddsstyrelsen 1988.

Göth, Elis. *Gas, kol och koks.* Bonniers 1939.

Nygren, J Wahlström, L. *Bygg och teknik 1999 nr 1, s 16-17.*

Opublicerat material

Ett antal rapporter från provtagningar och inspektioner vid Södra skolan:

Hus och Miljö 1995 och 1996.

IVL. Provtagning på inomhusluften med tanke på luftkvaliteten. 1993. (Bilaga D)

VBB VIAK, Falun. Jordprovtagning – Analysering. 1993. (Bilaga C)

Intervjuer

Ett antal lärare på södra skolan har intervjuats.

Arkiv

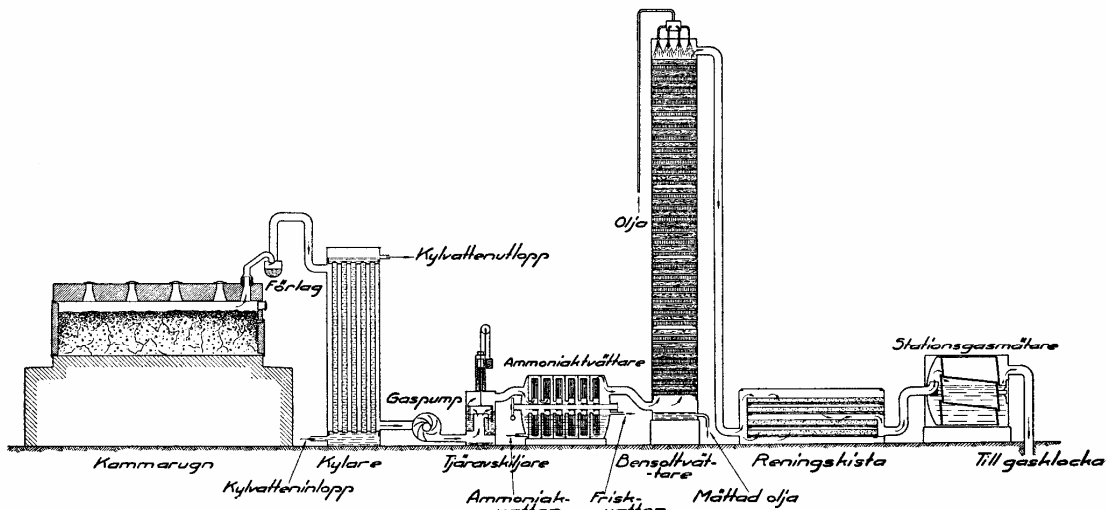
Falu gasverk drevs av AB Svenska Gasverk. Deras arkiv har i samband med denna utredning ej kunnat återfinnas.

GASFRAMSTÄLLNING

Stadsgas framställdes främst genom torrdestillation av stenkol. Förgasning av ved och torvkol förkom under första och andra världskriget då stenkol inte gick att uppbringa.

Vissa gasverk framställde förutom kolgas även vattengas, spaltgas och oljegas. Vattengas som består av koloxid och vätegas framställs genom att vattenånga förs genom en bädd av glödande koks utan lufttillträde. Spaltgas framställs av lättbensin eller butan, medan oljegas produceras ur mineralolja.

Vattengas och oljegas framställdes huvudsakligen vid spetsbelastning. Spaltgasen kom att ersätta stadsgasen vid några av de större gasverken.



Figuren ovan av ett gasverk lämnar en överblick över gången vid gasens framställning och rening i slutet på 1930-talet.

Stenkolens lagring och beredning

Vid gasverket lagrades stenkol för några månaders ostörd drift. Försiktighetsåtgärder måste vidtagas, så att självantändning inte inträffade.

Kolens avgasning föregicks av en malning för att få fram ett lagom finkornigt material. Först skedde en *krossning* i en *tugg* eller *valskross*, varefter en *malning* gjordes i en *hammarkvarn*. Eventuellt blandades olika kolsorter.

Ugnsanläggningar för kolavgasning

Stenkolen uppvärmdes i ugnsar utan lufttillträde till en temperatur kring 1100°C varvid brännbara gaser bildades. Ugnsarna kunde vara utformade på många olika sätt. Den tidigaste typen var *retortugnen*, där kolet kastades in för hand i liggande, ovalt cylinderformade *retorter*, slutna i ena ändan. De var från början av gjutjärn, men senare övergick man till elfast stenmaterial. Nästa steg var att göra retorten genomgående med luckor i båda gavlarna där kolet matades in på ena sidan och koksen togs ut i andra ändan. Varje ugn innehöll ett antal retorter.



Gasverket i Visby. En nästan identisk kopia till gasverket i Falun, byggt av samma firma.

I de äldre retortugnarna skedde en kraftig sönderdelning av de tunga kolvätena, resulterande i bl.a. hög naftalinhalt, grafitavsättningar i retorterna och hög kolhalt i den erhållna tjäran. Även otätheter i ugnarna påverkade vilka produkter som skapades. Det kunde också vara stor skillnad beroende vilket kol som användes.

Retorterna värmdes från början med vanlig rosteldning. På 1870-talet övergick man till uppvärmning med *generatorgas*.

Den glödande koksen fördes med vagnar till ett *släckningstorn*.

Kylning

Rågasen innehöll flera giftiga beståndsdelar, framförallt kolmonoxid, svavelväte och cyanväte. De två senare avlägsnas vid reningen. Kolmonoxiden kvarstod. Även små halter medförde märkbara förgiftningssymtom. Allvarlig fara förelåg om halten översteg 0,1 volymprocent. Stadsgas innehöll ca 4-5 %.

Gasens rening började i samma ögonblick som den lämnade avgasningsrummet. Då påbörjades en nedkylning, varvid tjära, naftalin och eventuellt även vatten avskiljdes. Denna avkylning började i *stigrören* och fortsatte i *förlaget*. Men framför allt skedde nedkylningen i den egentliga *kylanläggningen*, som i regel bestod av *vattenkylda rörkylare*. Härvid utkondenserades dels vattenånga, dels tjära, som därvid löste en del av gasens naftalinhalt. I en *Reutterkylare* spolade man gasen med ammoniakvatten för att hålla tuberna rena från avsättningar. Det var viktigt att gasen kylades ordentligt för att naftalinet skulle kunna tas bort. Lyckades man inte med detta kunde naftalinet avsätta sig på kalla punkter i ledningsnätet och förhindra gasens framströmning.

Tjäravskiljning

Vid kylningen blev en del tjära kvar, varför en speciell tjäravskiljning måste göras. Detta kunde göras genom gastvättning med tjära, genom centrifugering, genom stötverkan i den s.k. *pelouzen* eller på elektrisk väg.

Ammoniaktvättning

Den i gasen förekommande ammoniakten härrörde, liksom cyanvätet, från organiska kväveföreningar i kolet, vilka sönderdelades vid avgasningen. Då gasen även innehöll sura beståndsdelar, kolsyra, svavelväte och cyanväte, bildades kemiska föreningar mellan dessa och ammoniakten och i lösningarna från kylare och ammoniaktvättare förekom därför salter som karbonater, cyanider, sulfider och rodanider. Ammoniakten måste avlägsnas ur gasen,

dels för att undvika frätskador på gasklockor, rörledningar etc., dels för att undvika att det bildades ej önskvärda kväveoxider vid gasens förbränning. Detta gjordes med vatten (eller utspädd svavelsyra i stora koksverk) i en *skrubber*, i liggande *tvättare* med roterande tvättytor eller i *centrifugaltvättare*. För att underlätta tvättningen föregicks denna vid stora koksverk av en *djupkyllning* i ett *kyltorn*.

Svavelväterening

Gasens svavelhalt varierade med det använda kolets sammansättning. Svavlet förekom som svavelväte, som kolsvavla och som mera komplicerade organiska svavelföreningar. Man ville ha bort så mycket som möjligt av svavlet ur gasen för att det inte skulle bildas svaveldioxid vid förbränningen (vilken lätt övergick till frätande svavelsyra). Svavelvätet brukade i regel borttagas på torr väg genom absorption med hjälp av järnhydroxider i s.k. *reningskistor*. I samband med detta absorberades även cyanväte varvid Berlinerblått bildades.

Bensolutvinning

Vid större gasverk förekom utvinning av gasens halt av bensol och därmed närbesläktade ämnen. Detta skedde antingen genom gasens tvättning med olja i bensoltvättare, genom djupkyllning eller genom bensolföreningarnas adsorption i aktivt kol.

Torkning av gasen

Stadsgas innehöll vattenånga. Problem kunde uppstå i lågpunkter där utkondenserat vatten kunde samlas vid kyla. Vid vissa verk förekom därför *torkning* av gasen, antingen genom kraftig kylning av gasen eller genom tvätt med vattenabsorberande ämnen som glycerin eller klorkalciumlösning.

Gasens mätning och förvaring

Sedan de olika reningsanordningarna passerats, var gasen färdig att distribueras till förbrukarna. Dessförinnan skedde en uppmätning av den producerade kvantiteten i en *stationsgasmätare*. Då produktion och konsumtion ej löpte parallellt under dygnet, lagrades under vissa timmar (framförallt under natten) gasen i *gasklockor*.

Distribution

Gasdistributionen skedde i ett huvudrörnät varifrån det gick servisledningar till respektive fastigheter. Ledningarna förlades alltid i mark. För att ta hand om utkondenserat vatten försågs ledningsnätet med sifoner i lågpunkter. Ledningsrören var från början oftast av gjutjärn, varvid skarvarna tätades med bly. Sedermera övergick man till svetsade stålrör.

Biprodukter vid gastillverkningen

Vid många kolgasverk bedrevs en vidareförädling i varierande omfattning av restprodukterna från gastillverkningen. Koks, taktjära, vägtjära, beck, antracenolja, kreosotolja, ammoniak, pyridiner, slaggplattor, ammoniumsulfat, svavel, berlinerblått, bensen, toluen, xylen och fenoler är exempel på biprodukter som framställdes vid kolgasverken.

Kokstillverkning

Koks var gasverkens viktigaste biprodukt och av avgörande betydelse för verkens ekonomi. Man valde t.o.m. ugnstyp och ugnsdrift för att få önskad kokskvalitet. God koks skulle vara hållfast, ha låg askhalt och ringa fuktighet.

Efter att koksen tömts från ugnen till *släckningsvagnen*, kördes denna till *släckningstornet*, vanligen av betong med därtill ansluten skorsten, i vilket fanns ett strilsystem, kopplat till en vattencistern. Över koksen duschades en viss bestämd mängd vatten varvid den glödande

koksen avkyldes. Sedan breddes koksen ut för avsvälning. Eftersom olika kunder efterfrågade olika typer av koks, skedde därefter en *sällning* med ett *plant skaksåll* eller med ett *roterande trumsåll*.

Tjära och tjärprodukter

Vid avgasningen bildades 30-60 kg tjära av varje ton kol. I tjäran ingick en mängd kemiska föreningar, bl.a. bensol och dess homologer, fenol, kresoler, pyridin, naftalin, antracen o.s.v. Vidare ingick naftalin samt fritt kol i större eller mindre mängd. Vid mindre verk nöjde man sig med att avskilja vattnet ur tjäran genom *skiktning* och *centrifugering*, medan större verk hade *destillationsanläggningar* där man kunde dela upp tjäran i en mängd fraktioner.

Ammoniakprodukter

Tidigare var det s.k. gasvattnet den stora källan för framställning av ammoniumsalter, i första hand ammoniumsulfat, och bearbetningen därav utgjorde en mycket god affär för gasverken. Gasvattnet utgjordes av kondensat och tvättvatten från kylare och tvättare. Detta kokades och blandades med kalkmjölk i en s.k. *avdrivningskolonn*. Härvid bildades ammoniakgas som inleddes i svavelsyra om ammoniumsulfat skulle framställas.

MILJÖPROBLEM VID GASFRAMSTÄLLNING

Kolgasverken anlades oftast nära stadskärnan för att minimera rördragningar och anläggningstid. Genom att städerna som regel vuxit kraftigt sedan anläggningstiden utgör många gasverkstomter attraktiv tomtmark och exploateringstrycket är stort. Samtidigt är marken ofta kraftigt förorenad p.g.a. att giftiga och persistenta kemikalier hanterats under lång tid i stora kvantiteter inom ett begränsat område. De få undersökta fallen visar på kraftig kontaminering av framför allt mark men även av grundvatten och sediment.

Vid gasframställning borttogs framförallt tjära, naftalin, ammoniak, svavelväte, kolsvavla och cyanväte. Gasverkens föroreningar härrör huvudsakligen från dessa restprodukter, vilket delvis beror på att det för många biprodukter inte fanns någon avsättning under det första halvseklets drift.

Ur saneringssynpunkt är gasverkstomterna komplicerade eftersom det handlar om både organiska och oorganiska föroreningar.

De vanligaste föroreningarna vid gasverkstomter är:

- * PAH (polyaromatiska kolväten)
- * enklare aromatiska kolväten som bensen, toluen och xylene
- * fenoler och kresoler
- * ringformade kväveföreningar som pyridiner och kinoliner
- * metaller som bly, kvicksilver och kadmium
- * cyanider
- * ammoniak och ammoniakalter
- * svavelföreningar
- * syror och baser
- * tungmetaller
- * oljerester

Förutom spill och läckage i produktionen har föroreningar tillförts marken genom att avfall, biprodukter och reningsmassor deponerats eller använts som fyllnadsmassor inom gasverkstomten. Det är också vanligt att underjordiska cisterner med olja och tjära lämnats kvar.

Efterbehandlingsproblem

Kunskapen om hanterade kemikaliers hälso- och miljöeffekter var under branschens verksamhetsperiod mycket begränsad. Man kan utgå från att alla hanterade kemikalier spilldes eller deponerades i omgivningen. Vissa kemikalier har förmodligen brutits ned i marken eller avdunstat. Andra, mer toxiska eller mindre flyktiga, kan ligga kvar i marken eller sedimenten relativt oförändrade.

Under den långa tidsperiod som gasverken varit i drift har de modifierats ett otal gånger vilket innebär att det sällan finns kännedom om alla underjordiska cisterner och rördragningar som finns inom gasverkstomterna. Det har i många fall visat sig att kvarglömda cisterner och ledningar varit mer eller mindre fyllda med tjära.

De huvudsakliga efterbehandlingsproblemen kan sammanfattas enligt följande:

- * Spill av de kemikalier som hanteras i gasproduktionen
- * Spill av kemikalier som hanteras i biproduktshanteringen
- * Den avsiktliga dumpningen av biprodukter, framför allt tjära, fram till sekelskiftet innan biproduktionen kom igång

- * Reningsmassor som tidvis deponerades eller användes som utfyllnad
- * Bottenslam, tätningssoljor och blymönja från gasklockorna

Vid kartläggningen av en gasverkstomt bör följande föroreningskällor identifieras:

- * Lagringstankar och ledningar (främst olja och tjära)
- * Gasklockor (främst PAH)
- * Torrgasbehållare (främst olja och slagg)
- * Upplag av kol, koks och slagg
- * Processapparatur och mätutrustning (kvicksilver)
- * Reningskistor av myrmalm (cyanid och svavelföreningar)
- * Biproduktframställningen

Miljöeffekter

De kemikalier som förekommer vid gasverkstomterna har en bred giftverkan för både människa och miljö. För människa är den viktigaste exponeringsvägen oralt. Spridningen av de flesta aktuella kemikalier går långsamt i marken, men exempel finns på att stora grundvattentillgångar slagits ut p.g.a. denna verksamhet. Kemikalier kan tränga upp i byggnader som senare uppförts på gasverkstomterna. Flertalet av föroreningarna ger också luktolägenheter.