

Uppdaterad riskbedömning gas

Frihamnen, Göteborg

Slutversion 2022-05-18



Uppdrag:	Frihamnen kont. gasmätning
Uppdragsnummer:	30032898-001
Kund:	Göteborgs Frihamns AB
Datum:	2022-05-18
Upprättad av:	Jenny Kivistö
Kontrollerad av	Nicholas Dixon, Ida Arvidsson
Godkänt av	Jenny Kivistö
Dokumentreferens:	\\segotfs003\projekt\21316\30032898_frihamne n_kontinuerlig_gasmätning\000\10 arbetsmtrl_dok\riskbedömning\uppd riskbedömning frihamnen_220518 slutversion.docx

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Läshänvisning	4
2	Bakgrund	4
3	Metod	6
3.1	Kontinuerlig mätning	6
3.2	Grundvattenprovtagning.....	6
4	Resultat	7
4.1	Kontinuerlig mätning	7
4.2	Grundvattenprovtagning.....	8
5	Uppdaterad riskbedömning	9
6	Rekommendation.....	10
7	Referenser.....	11

Bilagor

Bilaga 1 – Riskbedömning avseende förekomst av gas i mark

Bilaga 2 – GGS2670 Frihamnen, Gothenburg

Bilaga 3 – Analys grundvatten

Bilaga 4 – Mätresultat och riskklassning presenterat på karta

1 Inledning

Frihamnsområdet på Hisingen i Göteborg ska detaljplanläggas och bebyggas med bostadshus, skola, butiker med mera. I samband med miljötekniska markundersökningar på fastigheten har markgas påträffats. Fastighetsägaren Göteborgs Frihamns AB gav därför Sweco i uppdrag att riskbedöma gasförekomsten. Detta utfördes 2020-2021 och Sweco rekommenderade en kontinuerlig gasmätning för att säkerställa resultatet.

En kontinuerlig gasmätning utfördes under hösten 2021. Anledningen till att den kontinuerliga mätningen utfördes var att mycket höga metangashalter påträffats, upp till 70% metan. Samtidigt visade sig gasflödena i marken vara mycket låga, vilket indikerade en låg risk. Den kontinuerliga mätningen av flöde och koncentrationer behövdes för att verifiera att risken verkligen var så låg som tidigare bedömts.

Denna rapport sammanställer resultatet från den kontinuerliga gasmätningen som utförts under november-december 2021. I oktober utfördes dessutom en analys av grundvatten med avseende på metan. Resultaten ligger till grund för denna uppdaterade riskbedömning.

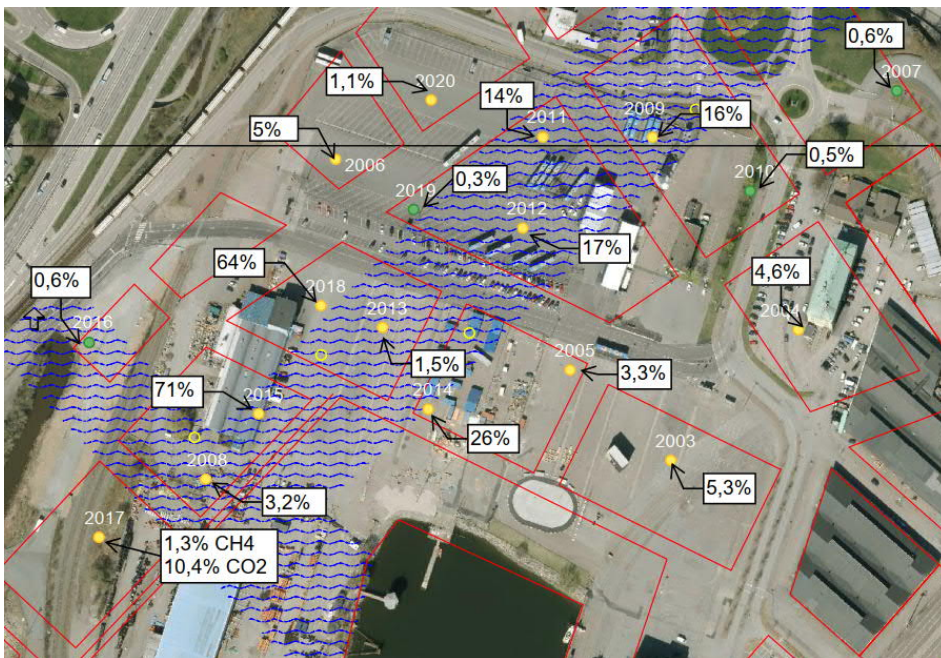
Syftet med riskbedömningen är att ligga till grund för detaljplanen för området och lyfta fram förslag på åtgärder som kan förväntas bli nödvändiga i och med den nya detaljplanen.

1.1 Lashänvisning

I denna rapport redogörs ej för generella risker kopplade till metangas, metodiken för riskbedömningen eller ytterligare bakgrund om området. All sådan information framgår av tidigare rapport *Riskbedömning avseende förekomst av gas i mark* (Sweco, 2021), se bilaga 1. Läsaren rekommenderas ha nyss nämnda rapport färskt i minnet inför läsandet av denna rapport.

2 Bakgrund

Under 2020 installerades 20 grundvattenrör för mätning av gas i mark på området. Gasmätning utföres av Sweco vid sex tillfällen under 2020-2021 vid varierande väder- och lufttrycksförhållanden. Placering av rören samt tidigare högsta uppmätta metangaskoncentration framgår av Figur 1.



Figur 1. Undersökningsområdet, framtida kvartersmark i rött, kanalutfyllnad i vågigt blått och grundvattenrör numrerade i vitt. Högsta metangashalt i varje rör framgår av rutorna. Gula punkter avser "låg risk" och gröna "mycket låg risk". Bild från Sweco (2021).

Resultatet visade på maximalt 71% metangas i ett rör, och gasflöden 0-0,2 l/h. Riskbedömningen resulterade i "låg risk – karakteristisk situation 2" för hela området, som ett minimum. En sådan risk innebär att gasen måste beaktas inom området och att åtgärder behöver vidtas, se bilaga 1.

Riskbedömningen utfördes i enlighet med den brittiska standarden BS8485:2015+A1:2019.

För framtida byggnader krävs åtgärder för att minska risken kopplad till gas i mark. Sweco rekommenderade i den första riskbedömningen (bilaga 1) en till två barriärer mellan byggnationen och gaskällan (marken). Sådana barriärer kan vara, t ex:

- Gastäta membran (t ex HDPE, LDPE, LLDPE, FPP),
- Spricktät bottenplatta,
- Aktiv eller passiv ventilation.

För källare eller parkeringsgarage under markplan rekommenderade Sweco, som ett minimum:

- Gaslarm,
- Aktivt ventilationssystem, samt
- Gastäta väggar och golv (t ex gastätt membran).

Därutöver rekommenderades att riskbedömning på en mer detaljerad nivå, för varje kvarter eller byggnad, utförs. Detta då åtgärdsbehovet kan se annorlunda ut beroende på typ av byggnad och gasens migrationsvägar i det aktuella kvarteret. Vidare rekommenderades en kontinuerlig gasmätning för att verifiera att risken var låg i de punkter där mycket höga metangaskoncentrationer

Ny bedömning
finns i avsnitt 6

tidigare påträffats. För att få en bättre bild över spridningen av gasen i området rekommenderades dessutom analys av metan i grundvatten. De byggnads-/kvartersspecifika riskbedömningarna skulle kunna resultera i lägre åtgärdskrav än vad som presenterades ovan. Bedömningen som gjorts är på en generell nivå för hela området.

Föreliggande rapport redogör för resultatet av de undersökningar som gjorts utifrån nyss nämnda rekommendationer.

3 Metod

3.1 Kontinuerlig mätning

Det brittiska företaget GGS, med expertis inom just kontinuerlig gasmätning, kallades in för att utföra den kontinuerliga mätningen. Metod finns beskriven i GGS:s rapport, se bilaga 2, och återges översiktligt här.

Sex rör valdes ut för mätning: 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2018 (se Figur 1). Motivet till att just dessa rör valdes ut var att få en god geografisk spridning samt att täcka in rör med olika gassammansättning vid tidigare mätning. Rör 2018 var ett av de två rör där koncentrationen av metan var över 50% vid tidigare mätningar.

Den kontinuerliga mätningen utfördes mellan 12 november och 10 december 2021. Under mätningen inträffade flera olika typer av väder och lufttryck. Temperaturen varierade mellan -10°C och +12°C och lufttrycket mellan 982 och 1033 hPa. Lufttrycket sjönk under flera perioder, mest signifikant den 29-30/11 då det sjönk 18 hPa på 11 timmar. Ett sådant snabbt sjunkande lufttryck kan liknas vid ett potentiellt "worst case"-förhållande. Gasen rör sig nämligen typiskt ut ur marken som snabbast vid snabbt sjunkande lufttryck.

Under mätperioden mättes både gasflöde (liter/timme) och gassammansättning: metan (%), koldioxid (%), syre (%), kolmonoxid (ppm) och svavelväte (ppm) var 90:e minut. Även atmosfäriskt lufttryck och lufttryck i röret mättes med samma frekvens.

3.2 Grundvattenprovtagning

Grundvattenprovtagning utfördes av Sweco den 4 november 2021 i följande rör: 2003, 2004, 2006, 2008, 2009, 2011, 2012 och 2018. Rören valdes ut för att täcka in ett stort område och platser med olika gassammansättning.

Provtagning utfördes med peristaltisk pump, se Figur 2, och proven togs ut ungefär från mitten av vattenpelaren i röret. Det är önskvärt att omsätta vattnet i röret innan provtagning sker, helst med åtminstone tre rörvolymmer. Detta var inte möjligt vid provtagningen, eftersom tillflödet av vatten var mycket långsamt. Minst 1-2 liter vatten omsattes innan provtagning utfördes, undantaget rör 2003 där tre rörvolymmer kunde omsättas innan provtagning. Vattenprovet fylldes i mörka vialer, specifika för metan-analys, och skickades kyllda till laboratoriet direkt efter provtagning.



Figur 2. Grundvattenprovtagning vid rör 2008.

4 Resultat

4.1 Kontinuerlig mätning

Den kontinuerliga gasmätningen genomfördes framgångsrikt och resultatet presenteras i sin helhet i bilaga 2. Här nedan presenteras resultaten och slutsatserna från mätningen i korthet.

Av Tabell 1 framgår de högsta uppmätta metan- och koldioxidhalterna under mätperioden. I tabellen presenteras också de högsta flödena som förekom under den period då lufttrycket sjönk som snabbast (30/11-1/12). Det kan konstateras att för rör 2018 förekom lägre metanhalter än vad som tidigare uppmätts (64 % metan), medan det för flera andra rör förekom högre metanhalter än vad som tidigare uppmätts.

Tabell 1. Resultat från den kontinuerliga mätningen. Flödet för perioden med snabbast sjunkande lufttryck presenteras. Även tidigare högsta uppmätta metanhalt presenteras.

Rör	Max CH ₄ (%)	Max CO ₂ (%)	Max flöde under 30/11-1/12 (l/h)	Tidigare max CH ₄ (%)
2009	23,7	5,9	0,03	17
2011	15,4	18,4	0,05	14
2012	19,3	20,7	0,07	18
2013	3,1	1,8	0,00	2
2014	8,8	Fel på sensor	0,04	26
2018	39,6	44,4	0,09	64

I bilaga 2 konstateras att gasen i rör 2009 står i jämvikt med gas löst i vattenfasen och det är främst denna jämvikt som orsakar förändringar av koncentrationen i gasfasen. Några flödesförändringar observerades ej, utan koncentrationsförändringarna beror på jämvikten, som i sin tur beror på temperaturen och grundvattennivån.

Koldioxid står också i jämvikt i röret, men är mer löslig i vatten än metan, vilket gör att det är främst metangasen som anrikas i gasfasen, medan koldioxiden främst förblir löst i vattenfasen.

Samma förhållanden observerades i övriga rör, men där fanns också ett samband mellan lufttryck och metankoncentration. Rör 2013 påverkas mest av

hög grundvattennivå och mätaren var översvämmad (och avstängd) under stor del av mätperioden.

Rör 2018 förväntades innehålla en högre koncentration av metan under mätperioden, men den högsta koncentrationen var 39,6 %. Tidigare har 64 % påträffats i röret. En möjlig anledning till denna skillnad kan vara att gas släpptes ut ur röret i samband med installation av den kontinuerliga mätaren. En så hög koncentration som 64 % hann sedan inte byggas upp (anrikas) under mätperioden.

Följande slutsatser framgår av bilaga 2:

- Potentiella "worst case"-förhållanden förekom under mätperioden.
- Svavelväte (H₂S) och kolmonoxid (CO) påträffades inte i någon mätpunkt vid något tillfälle.
- Lukt av avlopp förekom, främst från rör 2009, 2011 och 2014.
- De högsta flöden som uppmättes sammanföll med höga vindhastigheter och är ej representativa för hur gasen rör sig i marken.
- För beräkning av metangasflöden i marken bör data från 30 november eller 1 december i stället användas. Under dessa dagar sjönk lufttrycket snabbast. Det högsta flödet orsakat av lufttrycksförändring var 0,09 l/h (rör 2018, med 36% metan).

Rapporten (bilaga 2) drar ingen slutsats om riskklasser för rören eller området i allmänhet, utan presenterar endast data från mätningen.

4.2 Grundvattenprovtagning

Resultaten från grundvattenanalysen avseende metan framgår av bilaga 3 samt Tabell 2, tillsammans med de högsta uppmätta halterna i gasfas i respektive rör. Resultatet har även presenterats på en översiktsskarta i bilaga 4.

Bedömningsgrund för analyserade halter av metan i grundvatten har hämtats från BGS (2022), där det anges att halter över 1 600 µg/l teoretiskt kan leda till halter inom brännbarhetsintervallet (5-15 %), antaget att all löst gas övergår till gasfas. 5 % är den gräns då metangas är brännbart, och om gasen förekommer i ett slutet utrymme kan en gnista orsaka explosion.

Resultatet från analysen av grundvatten i rören på Frihamnen, se Tabell 2, visar att alla rör där analys skett, förutom rör 2006, visar på halter över det nyss nämnda jämförvärdet. Trots låg koncentration i vatten i 2006 har 5 % metangas påträffats i röret vid tidigare mätningar (Sweco, 2021).

Högst koncentration i vatten förekom i 2003, som ligger längst österut och långt bort från den plats där tidigare halter i gas över 50 % påträffats.

Tabell 2. Resultat från grundvattenprovtagning och högsta gaskoncentrationer från tidigare gasmätningar, se bilaga 1, samt den kontinuerliga gasmätningen (bilaga 2).

Rör	Metangas löst i grundvatten (µg/l)	Högsta uppmätta koncentration i gasfas
2003	18 600	5,3 %
2004	8 970	4,6 %
2006	62	5 %
2008	5 120	3,2 %
2009	2 650	24 %
2011	10 600	15 %

Rör	Metangas löst i grundvatten (µg/l)	Högsta uppmätta koncentration i gasfas
2012	14 900	19 %
2018	11 600	63 %

5 Uppdaterad riskbedömning

Den kontinuerliga mätningen utfördes under potentiellt "worst case"-förhållanden. Mätningen gav *inga* indikationer på att risken är högre än vad som tidigare bedömts. Beräknas "gas screening value" (flödet av metangas i marken), baserat på koncentration och flöde från den kontinuerliga mätningen erhålls som högst 0,03 liter metan/timme. Ett sådant lågt flöde innebär att **karaktäristisk situation (CS) 2 – låg risk fortsatt blir applicerbar för hela området**. CS2 – låg risk står kvar som Swecos rekommendation som ett minimum för hela det undersökta området. Av Tabell 3 framgår att vissa enstaka provpunkter har klassats till den lägsta riskklassen, CS1 – mycket låg risk. Detta indikerar att de platsspecifika riskbedömningarna kan komma att resultera i lägre riskklass och lägre åtgärdsbehov för vissa byggnader/kvarter.

Tabell 3. Riskklassning av provtagningspunkter utspridda över området.

Rör	Riskklass	Rör	Riskklass
2003	CS2 – låg risk	2012	CS2 – låg risk
2004	CS2 – låg risk	2013	CS2 – låg risk
2005	CS2 – låg risk	2014	CS2 – låg risk
2006	CS2 – låg risk	2015	CS2 – låg risk
2007	CS1 – mycket låg risk	2016	CS1 – mycket låg risk
2008	CS2 – låg risk	2017	CS2 – låg risk
2009	CS2 – låg risk	2018	CS2 – låg risk
2010	CS1 – mycket låg risk	2019	CS1 – mycket låg risk
2011	CS2 – låg risk	2020	CS2 – låg risk

Analyserna av metangas i grundvatten visade på höga koncentrationer generellt inom det undersökta området, vilket indikerar att metangasen transporteras i marken via grundvattnet. Det är *inte tydligt* av undersökningen att gaskällan skulle finnas inom den igenfyllda kanalen, som det tidigare har spekulerats i. Med anledning av lukten av avlopp från vissa rör skulle nedbrytning av avloppsvatten kunna vara orsaken till gasbildningen om det förekommer trasiga ledningar i området. Sweco har fått information från Älvstranden att det förekommit en trasig dricksvattenledning i områdets östra delar som nu har bytts ut. Förekommer även trasiga avloppsledningar skulle nedbrytning av avloppsvatten kunna vara källan till gasbildningen i området. Detta är dock ännu inte fastställt.

6 Rekommendation

I avsnitt 2 sammanfattades *möjliga* åtgärder som kan bli nödvändiga att implementera i området. Dessa åtgärder måste anpassas efter byggnadstyp, utifrån kraven i standarden BS8485:2015+A1:2019. Standarden delar upp byggnadstyper enligt följande, baserat på konstruktion och möjligheten till kontroll av byggnaden (framtida förändringar av byggnaden och hur byggnaden sköts):

- A) Privata byggnader utan möjlighet till kontroll t ex villor,
- B) Privata/kommersiella/publika byggnader med olika verksamheter och med någon form av möjlighet till kontroll t ex lägenhetshus och kontor,
- C) Kommersiella byggnader med en typ av verksamhet med bra möjlighet till kontroll t ex kontor, mindre rum i industribyggnader och
- D) Industribyggnader och handelslokaler med stora välventilerade ytor, med god möjlighet till kontroll.

Ett förtydligande jämfört med tidigare formuleringar är att det finns olika typer av barriärer (strukturella barriärer, ventilation och gastäta membran), och att en kombination av olika typer av barriärer ger ett gott skydd eftersom det är viktigt att det finns redundans i åtgärdssystemet i det fall någon av åtgärderna skulle falla. Därför bedömer Sweco att det krävs två olika typer av barriärer för att reducera risken tillräckligt.

Med anledning av att det planeras för olika typer av byggnader krävs olika långtgående gasskyddsåtgärder. T ex krävs fler skyddsåtgärder för byggnad typ A och B än för C och D, vid samma karakteristiska situation. Därmed föreslås att separata riskbedömningar utförs *per byggnad, alternativt per byggnadstyp inom ett mindre område (kvarter)*. Dessa riskbedömningar ska ta hänsyn till:

- Byggnadstyp (A-D) enligt listan ovan,
- Utformning av byggnaden,
- Geologi under och kring byggnaden,
- Ledningar och ledningsgravar under och in till byggnaden, samt
- Tidigare utförda gasmätningar i området.

Riskbedömningen kan på så sätt komma fram till en platsspecifik bedömning av spridningsrisker för gas och åtgärdsbehovet kopplat till gasförekomsten. Vid behov rekommenderas gasmätning att göras.

Kontroll av utförda åtgärder är av stor vikt och efter utförda byggnadstekniska åtgärder bör byggherren kunna verifiera att åtgärderna ger önskad effekt. Detta kan exempelvis göras dels genom verifikation/kontroll av installationen, dels via mätning en tid efter färdigställande av byggnaden inom ramen för ett kontrollprogram. Krav och råd från projektör av åtgärd och/eller leverantör av material och utrustning behöver följas och kontrolleras.

I arbetet med detaljplanen är det viktigt att nödvändiga utredningar för att säkerställa markens lämplighet att bygga på kopplat till gas genomförs innan detaljplanen antas¹. Det har nu utretts. Fördjupade riskbedömningar, framtagande av åtgärdsbehov på byggnads-/kvarternivå ska utföras innan

¹ Detta framgår t ex av Boverkets handbok till PBL, se https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/detaljplan/lansstyrelsens-tillsyn/tillsynsvagledning_naturolyckor/sakerhetsfragor/geotekniska/.

byggnader uppförs, men bedöms inte kunna göras förrän under detaljplaneprocessen då mer information om byggnadstyper, utformning och ledningsdraineringar finns. Av planbestämmelsen ska framgå åtgärdsbehov samt hur utförda åtgärder ska kontrolleras/verifieras.

7 Referenser

Sweco, 2021. Riskbedömning avseende förekomst av gas i mark. Frihamnen - gasmätning inom igenfyllt kanalområde, uppdragsnummer 30016977.

BGS, 2022. Methane in UK groundwater research overview.

https://www2.bgs.ac.uk/groundwater/quality/methane_groundwater.html.

Hämtad 2022-02-15.