

Miljørisikovurdering og måleresultat

Tyska, Halden kommune



Revisjonshistorikk

Rev :	Dato:	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av
01	26.10.21	Første versjon	NOMOMA	NOJOAN

Prosjekt: Tyska Halden kommune - Opsjon
gassundersøkelser
Prosjektnummer: 10222931-001
Kunde: Halden Kommune, Teknisk drift
Rev: 00
Dato: 20.10.2021
Opprettet av: Morten Rønnevig Martinsen
Kontrollert av Joanne Inchbald
Kontrollert av Morten Rønnevig Martinsen
Dokumentreferanse s:\oppdrag\ham\32311\10222931_tyska_halde
n_kommune_-_metangass\000\08 kontroll\02
intern kontroll\smk_nojoan
10222931_miljørisikovurdering og
måleresultat.docx

Innholdsfortegnelse

- Revisjonshistorikk 2
- 1. Innledning5
- 2. Gjennomgang av grunnlag7
- 3. Måleprogram10
- 3.1 Deponigass.....10
- 3.2 Vurderingsgrunnlag11
- 3.2.1 Installasjon av brønner12
- Appendix 118

Sammendrag

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Halden kommune gjennomført en måleprogram og helse-og risikovurdering for deponigass ved Tyska i Halden kommune. Resultatene påviste et begrenset område i midten i tiltaksområdet med høye nivåer av eksplosjonsfarlig metangass under bakken.

Dette området ikke er egnet til boligbygging uten at det tas tiltak for å fjerne kilden til deponigass. Det anbefales fjerning av gassgenererende masser, noe som innebære utgraving av et større område enn planlagt etter gjeldende tiltaksplan for forurenset grunn.

De høye målte nivåene tilknyttes gradvis oppsamling av gass over tid. Gassgenerering anses å være for sakte for å vurdere gjenvinning og energinyttelse av metangass.

1. Innledning

Sweco Norge AS har på oppdrag fra Halden kommune, gjennomført et måleprogram for vurdering av helse- og miljørisikoer tilknyttet mulig forekomst av deponigass i forbindelse med planforslag for Tyska i Halden kommune i henhold til rapport «Miljørisikovurdering og måleprogram» utarbeidet av Sweco Norge AS.

Tiltaksområdet ligger ved utløpet til Tista i Halden kommune, se omtrentlig avgrensning i Figur 1 under. Figur 2 viser plankart for planlagt bebyggelse på tiltaksområdet.



Senterposisjon: 292266, 6559043.17
Koordinatsystem: EPSG:25833
Utskriftsdato: 25.03.2021

0 20 40 60 80m

 Kartverket

Figur 1. Omtrentlig avgrensning av tiltaksområdet for planlagt utbygging ved Tyska/Tyskerbrygga i Halden kommune.



Figur 2. Plankart hentet fra planbeskrivelse datert 28.05.2020 (ORA)

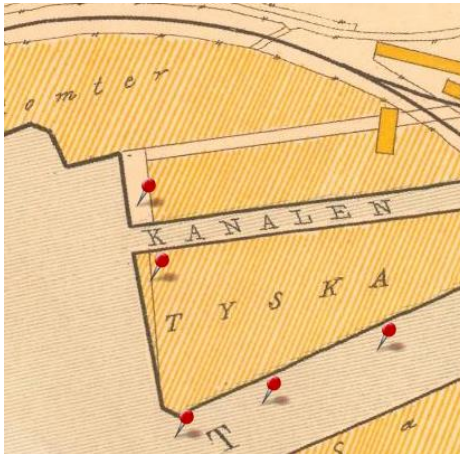
2. Gjennomgang av grunnlag

Som grunnlag for denne vurderingen er det sett på data fra følgende rapporter:

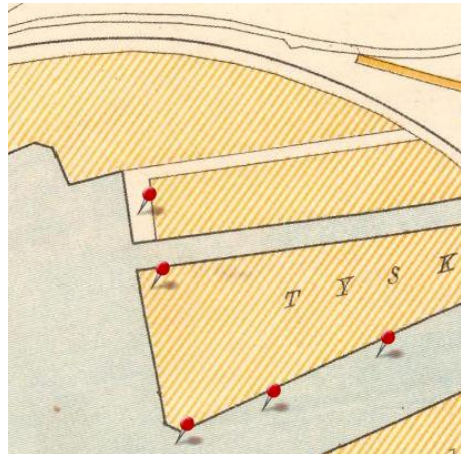
- «Disponering av områder ved utløpet av Tista, grunnundersøkelser/geotekniske vurderinger», Scandiaconsult, 2001
- «Konsekvensutredning Tyska, Halden Geoteknisk utredning», Multiconsult, 2014
- «Tiltaksplan for graving i forurenset grunn, området Tyska/Hollenderen», Cowi AS, 2011
- «Miljørisikovurdering og måleprogram», Sweco Norge AS, 2021

I dette underlaget er det gjennomført terrenginngripende tiltak for geotekniske vurderinger og for prøvetaking i forbindelse med forurenset grunn. I tillegg er det sett på historiske kart for området samt andre offentlig tilgjengelige tjenester.

Historisk sett har dette området vært benyttet til impregnering og lagring av trevirke. Det er sett på historiske kart som viser at området har vært fylt ut slik det er nå i stor grad siden 1886 og at utfyllingen av området må ha skjedd før dette. Bilde 1 til Bilde 4 under viser historiske kart for området fra 1886 og frem til 2019. Røde stedsmarkeringer angir grense mellom sjø og land i 2019 og viser at med unntak av gjenfylling av kanalen noe utfylling i Tista mot sør så har området hatt omtrent lik utstrekning siden 1886.



Bilde 1. Historisk kart fra 1886 (kart.finn.no)



Bilde 2. Historisk kart fra 1905 (kart.finn.no)



Bilde 3. Historisk kart fra 1962 (kart.finn.no)



Bilde 4. Historisk kart fra 2019 (kart.finn.no)

I den geotekniske rapporten utarbeidet av Scandiaconsult i 2001 er det utført totalsondering til fjell i 7 punkter. I rapporten er det dessverre ikke vedlagt kart som viser plasseringen av totalsonderingspunktene og heller ikke koordinater for plassering. I rapporten er det beskrevet at hele det undersøkte området er dekket av fyllmasser, stedvis med et tynt lag av matjord/vegetasjonsdekke. Fyllmassene består hovedsakelig av et øvre lag av sand, grus eller stein, stedvis blandet med tegl og slagg. Ved de fleste sjaktene er det videre påtruffet et lag av slagg, stedvis ren, stedvis blandet eller lagdelt med grus, sand, tegl og treverk/flis. Over det meste av området er det påtruffet et lag av trestokker/planker hvor dybden til dette laget varierer mellom 0,3 og 3 m men ligger i hovedsak omkring 0,7-1,2 m. Det er antatt at dette laget ligger i overgangen til «originale» (sekundært avsatte) masser. Med «original» masse menes det et øver lag av flis antatt avsatt i forbindelse med tidligere treforedlingsvirksomhet langs Tista. Flisen er beskrevet som gjennomgående relativt grov, stedvis noe nedbrutt i øvre lag, men relativt lite nedbrutt i større dybde. Mektigheten av flislaget varierer fra mindre enn 1 m i nord/vest nærmest jernbanen, økende til i størrelsesorden 10 m i de dype prøvetakingene nærmest Tista.

I den geotekniske rapporten utarbeidet av Multiconsult i 2014 med grunnlag i geotekniske grunnundersøkelser utført i perioden 1944 til 1995. De siste totalsonderingene som dekker det aktuelle planområdet er utført av VBB Viak i

Gøteborg i 1995 (punkt 23-26 i borplan, tegning 512031-1 utarbeidet av Multiconsult). Det er her, som i rapport fra Scandiaconsult i 2001, beskrevet fylling fra 1-3 meter under terrengoverflate med blanding av treflis, sand, grus, sprengstein og slagg. Videre er det under dette laget beskrevet fylling av sandblandet flis, men også ballastmateriale, bolverk og forankringsstokker i områdene nærmest Tista. Flis fra sagene ble opprinnelig fylt ut i et område med fra 0-13 m vanndyp som derfor definerer opprinnelig sjøbunn. Innledningsvis er det beskrevet at området har i perioden 1530 til midten av 1800-tallet vært benyttet til dumping av sagflis fra sagene langs Tista.

3. Måleprogram

3.1 Deponigass

Deponigass er en blanding av ulike gasser, som preges av svært lavt oksygeninnhold, høyt innhold av metan og karbondioksid, og små mengder andre gasser hvorav flere utgjør en risiko for helse og miljø. Oksygenmangelen medfører at brann- og eksplosjonsrisikoen som regel er lav inne i selve deponiet. Derimot, der deponier ikke er tett, og deponigasser diffunderer ut og blandes i lufta, øker risikoen vesentlig. Dette gjelder særlig bygg, der luftutskifting er begrenset og deponigasser kan samle seg. På samme måte, øker boring og graving i deponier risikoen, på grunn av eksponering av brennbar gass i massene med oksygen i omgivelseslufta.

Den viktigste deponigassen er metan (CH_4). Metan utgjør eksplosjonsfare ved konsentrasjoner over 5% v/v i lufta. Den er lettere enn luft, og kan oppkonsentreres under kumlukk, i kryprom og andre steder der gassens bevegelse oppover forhindres. I tillegg til helserisiko utgjør metan risiko mot infrastruktur (eksplosjonsfare).

Karbondioksid (CO_2) er ikke brennbar, men utgjør en helserisiko ved forhøyede konsentrasjoner. Den finnes i lav konsentrasjon i ren luft, men i deponigass oppnås det ofte konsentrasjoner som utgjør en helserisiko for mennesker.

Karbonmonoksid, eller kullos (CO), er svært giftig. Den dannes av ufullstendig forbrenning og utgjør en mindre bestanddel av luftforurensning i byområder. Som regel finnes den i deponigass i lav konsentrasjon, men der den forekommer i høyere konsentrasjoner, er det en indikasjon på mulig ulmebrann. Den er brennbar, og ved svært høye konsentrasjoner (>12,5% v/v) medfører det eksplosjonsfare.

Hydrogensulfid (H_2S) har en lukt som kan minne om råttent egg og er svært giftig. Ved høy konsentrasjon (>4% v/v) er det i tillegg eksplosjonsfarlig. Det er svært sjelden at det forekommer i avfallsdeponi i eksplosjonsfarlige konsentrasjoner, og risikovurdering av gassen setter hovedfokus på giftighet.

Karbondioksid og hydrogensulfid er tyngre enn luft, og oppkonsentreres i grøfter, på bunnen av kummer og andre liknende steder.

Oksygenmangelen i deponigass utgjør også en helserisiko. Der andre gasser har fortrent oksygen i lukket område, oppstår kvelningsrisiko for mennesker som oppholder seg der. I tillegg, i områder der det finnes høy konsentrasjon av metan eller annen eksplosjonsfarlig gass, vil oksygenkonsentrasjonen påvirke brann- og eksplosjonsrisiko. I slike tilfeller, jo mer oksygen, jo høyere

eksplosjonsrisikoen. Vurdering av oksygenkonsentrasjon gjennomføres således i sammenheng med andre gasser som måles samtidig.

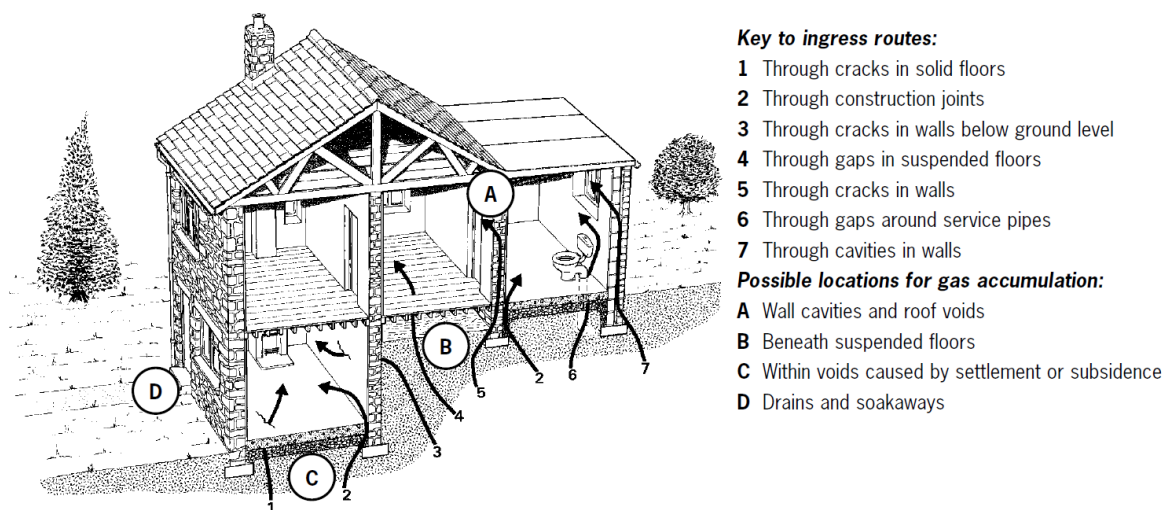
3.2 Vurderingsgrunnlag

Miljødirektoratet har utarbeidet veilederen «Bygging på nedlagte deponier – Veiledning om regelverk og hva som bør vektlegges ved bygging på, og i randsonen til, nedlagte deponier», M-1780. Generelt anbefaler ikke miljødirektoratet, med støtte fra Helsedirektoratet, at det bygges boliger, sosial infrastruktur (barnehager, skoler, helse- og velferdsbygg) eller næringsbygg på nedlagte deponier hvor det er gassdannelse eller i randsonen til disse deponiene. Dersom det likevel søkes om å bygge på eller i randsonen av nedlagte deponier, må det kunne dokumenteres at dette er helse- og miljømessig forsvarlig. Denne veilederen er hovedsakelig rettet mot nedlagte avfallsdeponier hvor det er fare for gassdannelse. Det aktuelle planområdet er ikke et nedlagt avfallsdeponi, men er bygget opp av blant annet deponerte flismasser som er organisk nedbrytbare og vil kunne danne gass.

Det er i Norge ikke utarbeidet en veileder som sier noe om hvordan det skal dokumenteres at det er helse- og miljømessig forsvarlig å bygge på eller i randsonen til et deponi. Slike veiledere har blitt utarbeidet i nabolandene Danmark (Miljøstyrelsen, 2001), Sverige (Rihm, 2014) og Storbritannia (NHBC, 2007), og alle tre landene gir et liknende rammeverk for risikovurdering.

Det er valgt å benytte den britiske veilederen som inkluderer en enkel metode for vurdering av behov for tiltak for nye bygninger i potensielt gassutsatte områder. Det henvises her til risikoklassifiseringssystemet for boligbygging.

I det første trinnet, tas en innledende risikovurdering som baserer seg på en skrivebordstudie. Den er en enkel vurdering for å bestemme om gassrisiko kan utelukkes, eller om det trengs videre kvantitativ vurdering med gassmåling.



Figur 3. Illustrasjon av mulige gassinntrengingsveier i en bolig. Kilde: Johnson (2001).

Det er valgt å benytte britisk veileder (NHBC, 2007) som inkluderer en enkel metode for vurdering av behov for tiltak for ny bolig i potensielt gassutsatt områder, og er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1. «Trafikklysklassifisering» av deponigassrisiko oversatt/tilpasset fra britisk veileder (NHBC, 2007).

«Trafikklys» klassifisering	Metan		Karbondioksid		Tiltak (nye boliger)
	Typisk maksimum konsentrasjon (%v/v)	Terskelverdi (liter/time)	Typisk maksimum konsentrasjon (%v/v)	Terskelverdi (liter/time)	
Grønn					Ingen
	1	0,16	5	0,78	Standard tiltak
Gul 1	5	0,63	10	1,56	
Gul 2					Utvidet tiltak
	20	1,56	30	3,10	Ikke egnet til boligområde
Rød					

Maksimum konsentrasjoner av metan (CH₄) og karbondioksid (CO₂) sammen med terskelverdier benyttes til klassifisering etter et «trafikklys» system, der de ulike fargene tilsvarer behov for ulik tiltaksgrad.

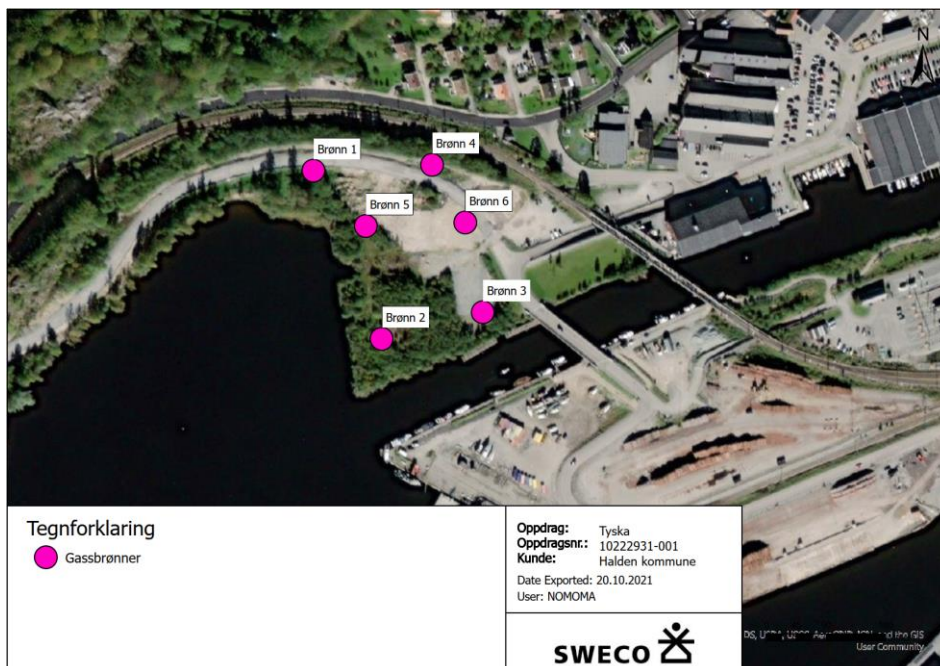
Terskelverdi uttrykkes ved liter gass per time, slik at hastigheten til gassgenerering/migrasjon vektet sammen med faktisk gasskonsentrasjon. Terskelverdi kan dermed kun benyttes der det også tas måling av gasstrøm. For å skaffe slike data trenges det tilkoblingspunkt, typisk i gassovervåkningsbrønner. Ved mangel av målinger av gassens strømningshastighet eller relativt trykk, må en vurdering gå ut fra kun maksimum målte konsentrasjoner av gasser, og tilknyttes større usikkerhet.

For karbonmonoksid (CO) benyttes Arbeidstilsynets (2018) anbefalt grenseverdi på 25 ppm CO som terskelverdi. Det påpekes at atmosfæren har et visst karbonmonoksidinnhold, dette særlig i byområder, på grunn av trafikk, vedfyring og andre forbrenningskilder. Dermed anses ikke konsentrasjoner under Folkehelseinstituttets langtids (8-timers) kvalitetskriterium på 10 mg/m³ som vesentlig. 10 mg/m³ tilsvarer ca. 8 ppm karbonmonoksid.

For hydrogensulfid benyttes Arbeidstilsynets (2011) administrativ norm på 5 ppm H₂S. Oksygenkonsentrasjon sammenlignes ikke med spesifikk grenseverdi. Det benyttes heller til vurdering av eksplosjons- og kvelningsrisiko i tilfeller der høye konsentrasjoner av deponigasser er målt.

3.2.1 Installasjon av brønner

Det er satt ned 6 stk. brønner fordelt på området. En oversikt over plassering av disse brønnene er gitt i Figur 4 under.

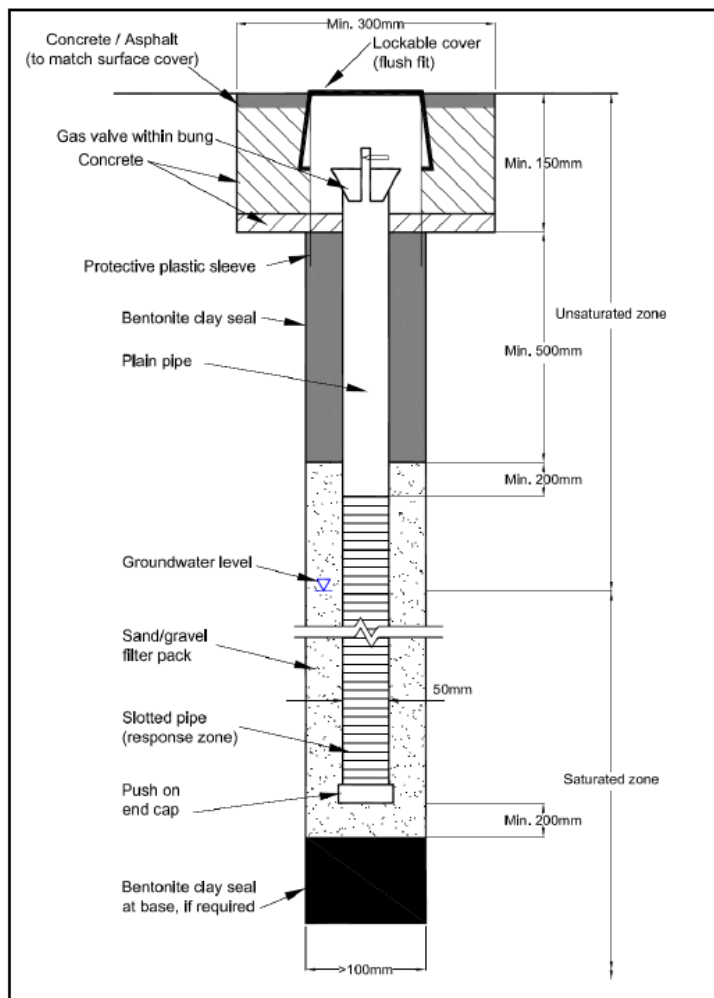


Figur 4. Plassering av gassovervåkningsbrønner.

For hver gassovervåkningsbrønn planlegges det å bores ned til 2 m under terreng som og settes ned målebrønner som er slisset i bunn (nederste meter) og tette over med gasstett tappekran i toppen og låsbart lokk. I Tabell 2 under er data fra nedsetting av brønner listet opp. Grunnet vannstand var det ikke mulig å sette brønnene dypere enn 2 m med unntak av brønn 6 som ligger noe høyere i terrenget. For videre angivelse av hvordan brønnene er satt ned vises det til Figur 5 under.

Tabell 2: Data fra nedsetting av brønner.

Brønn	Boret dybde (m)	Type boring	Dybde på gassbrønn (m)
Brønn 1	2,5	Naver	2
Brønn 2	2,5	Odex	2
Brønn 3	2,5	Odex	2
Brønn 4	2,5	Naver	2
Brønn 5	2,5	Odex	2
Brønn 6	3,5	Odex	3



Figur 5 Tverrsnitt på typisk gassovertvåkningsbrønn.

3.3 Måleprogram og gjennomføring av målinger

Det er gjennomført 6 målerunder fordelt over 12 uker. Målingene er fortrinnsvis gjennomføres i en periode med fallende lavtrykk da metangass lettere migrerer vertikalt under slike meteorologiske forhold. Målingene gjennomføres med en GA5000 gassanalysator. Utstyret er kalibrert i henhold til akkrediteringskrav etter ISO17025 og tilsvarer ATEX-standarder for eksplosjonsfarlige omgivelser. Ved hver måling måles det relativt trykk i den enkelte brønnen. Deretter måles det % v/v metan, karbondioksid (ppm), oksygen (ppm), hydrogensulfid (ppm) og karbonmonoksid (ppm), samt atmosfærisk trykk og strømningshastighet.

Ut ifra resultatene fra de 6 målerundene vil det gjennomføres en risikovurdering med grunnlag i klassifisering i Tabell 1. Risikovurderingen vil konkludere med om det må gjennomføres tiltak for boligbygging og eventuelt hvilke tiltak som må gjennomføres for at det skal kunne bygges boliger på planområdet. Eventuell prosjektering av tiltak vil ikke bli gjennomført da dette henger sammen med detaljering rundt annen prosjektering og må gjennomføres i en senere fase.

4. Resultater

Måleresultatene er presentert i Tabell 3 under og sammenstilt i Figur 6 under. Resultatene er fargekodet i henhold til Tabell 1.

Tabell 3: Oversikt over måleresultater fra gjennomføring av måleprogram ved Tyska, Halden kommune. Resultatene er klassifisert i henhold til tabell 1. Overskridelse av Arbeidstilsynets grenseverdi for CO vises med **fett rødt skrift**.

Dato	Punkt	CH ₄ (% v/v)	CO ₂ (% v/v)	O ₂ (% v/v)	CO (ppm)	H ₂ S (ppm)	Trykk (mb)	Flow (l/t)
24.06.21	Brønn 1	6,6	6,1	12,3	339	1	1019	-18,1
	Brønn 2	Under vannstands nivå						
	Brønn 3	Under vannstands nivå						
	Brønn 4	0	0	18,5	170	0	1019	-1,2
	Brønn 5	13,1	7,4	14,5	10	0	1019	-1,2
	Brønn 6	43	17,3	4,7	7	0	1019	-1,1
08.07.21	Brønn 1	0,6	0,9	13,8	67	0	1022	-16,1
	Brønn 2	Under vannstands nivå						
	Brønn 3	0	0,1	15,6	5	0	1022	-0,8
	Brønn 4	0	0	18,9	62	0	1022	-1,1
	Brønn 5	13,4	8,5	12,4	8	0	1023	-9,6
	Brønn 6	28,5	14,5	8,5	7	0	1022	-0,7
18.08.21	Brønn 1	Under vannstands nivå						
	Brønn 2	Under vannstands nivå						
	Brønn 3	0,4	0,2	18,7	5	0	996	-0,6
	Brønn 4	0	0	18,6	12	0	996	-0,8
	Brønn 5	37,3	26,4	5,6	47	1	996	-8,3
	Brønn 6	Ødelagt brønn grunnet overkjøring av tungtransport						
01.09.21	Brønn 1	Under vannstands nivå						

	Brønn 2		Under vannstands nivå				
	Brønn 3	0,30,4	18,5	12	0	1025	-12,9
	Brønn 4	0,10,1	19,1	5	0	1025	-0,5
	Brønn 5	10,18,4	15,3	69	0	1025	-9,6
	Brønn 6		Ødelagt brønn grunnet overkjøring av tungtransport				
14.09.21	Brønn 1		Under vannstands nivå				
	Brønn 2		Under vannstands nivå				
	Brønn 3	0,40,3	17,9	6	0	1018	-13,5
	Brønn 4	0,10,1	18,9	3	0	1018	-0,1
	Brønn 5	5,94,6	16,4	34	1	1018	-9,8
	Brønn 6		Ødelagt brønn grunnet overkjøring av tungtransport				
01.10.21	Brønn 1		Under vannstands nivå				
	Brønn 2		Under vannstands nivå				
	Brønn 3	0,20,3	19,1	2	0	1009	-0,6
	Brønn 4	0,20,1	19	3	0	1009	-0,3
	Brønn 5	32,723,7	5,2	40	0	1009	-8,9
	Brønn 6		Ødelagt brønn grunnet overkjøring av tungtransport				



Figur 6: Oversikt over resultatene fra deponigassmålingene presentert i kart med klassifisering i henhold til tabell 1.

5. Risikovurdering og konklusjon

Måleresultatene for deponigasser er i brønn 5 og 6 målt til over grenseverdi som er egnet for boligutbygging (rød klassifisering). Det er målt konsentrasjoner av metan godt over lavere eksplosjonsgrense, samt vesentlig forhøyet karbondioksid. Det er i tillegg målt vesentlig forhøyet konsentrasjoner av karbonmonoksid, med den høyeste konsentrasjonen målt i brønn 1. En så høy konsentrasjon (339 ppm) tilknyttes økt risiko for ulmebrann (EA, 2007), men når det var ikke observert andre risikofaktorer (varme, svært lav oksygen, døde vegetasjon) vurderes risiko for ulmebrann i massene å være lav.

For å kunne bygge ut på denne delen av tomten vil det kreves utvide tiltak som masseutskifting av deponigassgenererende masser samt oppfølgende undersøkelser for å kunne dokumentere effekten av et slikt tiltak.

Et annet tiltak vil være gjenvinning av metangass som ressurs i form av for eksempel energiutnyttelse, men dette vil kreve ganske omfattende arbeid med infrastruktur samt at høy grunnvannsstand vil være utfordrende. I tillegg vil det her, som for masseutskifting, kreves oppfølging med målinger for å verifisere at tiltaket har en effekt over tid med reduksjon av gassmigrasjon til akseptabelt nivå for boligutbygging. Arealet som dette vil gjelde er vurdert til å være av et slikt omfang at kost/nytte ved dette tiltaket antas å ikke være hensiktsmessig. Arealet er relativt lite, og målt flow-rate tyder på lav gassgenereringshastighet.

Deponigass påvist i brønn 6 kan antas å stamme fra utfylling i tidligere kanal i dette området som er blitt fylt ut med varierende masser etter 1905. Brønn 5 ligger noe nord for tidligere kanal slik at konsentrasjonene målt i denne brønnen ikke i like stor grad kan knyttes til en slik utfylling men dersom det er fylt ut med mye trevirke og annet gassgenererende avfall i kanalen vil det kunne forekomme horisontal migrasjon som kan kunne påvirke områdene rundt denne fyllingen og som til en viss grad kan kunne påvirke brønn 5.

Tiltaksplanen for forurenset grunn i området, utarbeidet av COVI i 2011, stiller krav på utgraving av 3.500 m³ med forurensete masser fra Tyska, dette på grunn av arsen- og benzenforurensning. Dette området grenser mot den tidligere kanalen. Å utvide området med planlagt masseutskifting mot nord for å fjerne gassgenererende masser anses å være det meste kostnadseffektive tiltaket.

Forekomst av forhøyet konsentrasjoner av metan, karbondioksid og karbonmonoksid (kullos) må ivaretas i HMS-vurdering og SHA-plan for arbeidene.

6. Referanser

- Arbeidstilsynet, 2018. *Grunnlag for fastsettelse av grenseverdi: Grunnlagsdokument for karbonmonoksid (CO). Kommisjonsdirektiv 2017/164/EU*. Datert 15.04.2018.
- Arbeidstilsynet, 2011. *Grunnlag for fastsettelse av administrativ norm for Hydrogensulfid (H₂S)*. Datert 12.12.2011.
- Cowi, 2010. *Tiltaksplan for graving i forurenset grunn- Tyska/Hollenderen*. For Halden kommune. Datert 24.02.2011.
- Environment Agency (EA), 2007. *Review and investigation of deep-seated fires within landfill sites*.
- Johnson, R., 2001. *Protective measures for housing on gas-contaminated land*. Parkman Environment, Environment Agency & Building Research Establishment (BRE). R&D Technical Report P336.
- Miljødirektoratet, 2020. *Bygging på nedlagte deponier*. M-1780.
- Miljøstyrelsen, 2001. *Metode til risikovurdering af gasproducerende lossepladser*. Ref. 648 2001.
- National Housebuilding Council (NHBC), 2007. *Guidance on evaluation of development proposals on sites where methane and carbon dioxide are present*. Rev.4. Datert mars 2007.
- Rihm, 2014. *Inventering, undersökning och riskklassning av nedlagda deponier*. Statens Geotekniska institut. SGI Publikation 14.
- Statens forurensningstilsyn, 1999. *Veiledning om risikovurdering av forurenset grunn*. Ref. 99:01a. TA-1629/99.
- Sweco, 2020. *Miljøriskovurdering og måleprogram*. Ref. 10222931-01. Datert 26.03.2020.