

Rapport vedrørende symptomer hos borgere omkring Stiesdal SkyClean pyrolyseanlæg og Agri Energy biogasanlæg i Smidstrup



Tegning af forestillet biogas- og pyrolyseanlæg. Genereret med hjælp fra Le Chat, Mistral AI.

Undersøgelser vedr. symptomer hos borgere i nærheden af pyrolyseanlæg i Vrå

Baggrund

Baggrunden for undersøgelsen er, at Arbejds- og Miljømedicinsk Afdeling, Aalborg Universitets-hospital især i foråret og sommermånederne 2025 fik flere henvisninger på borgere, som oplevede forskellige symptomer ifm. naboskab til et relativt nyopstartet pyrolyseanlæg i Smidstrup uden for Vrå. Borgerne oplevede både symptomer i Rakkeby og Smidstrup.

Pyrolyseanlægget Stiesdal SkyClean er en del af virksomheden Stiesdal, der også udbyder offshore løsninger til vindmøller og hydrogen elektrolyse. Stiesdal har hovedkontor i København og filialer i Århus, Give og Risø, samt et testanlæg i Skive udover anlægget i Vrå. Pyrolyseanlægget i Vrå blev indviet i efteråret 2024, men har været i drift siden marts 2024. Anlægget er Danmarks første officielle pyrolyseanlæg og havde på undersøgelsestidspunktet 30 ansatte. Anlægget ligger lige op til biogasanlægget Agri Energy Vrå. Pyrolyseanlægget modtager biomasse herfra, som omdannes til biokul mhp. lagring af CO₂. Biogasanlægget har været i drift siden 2017 og havde på undersøgelsestidspunktet 15 ansatte. Biogasanlægget har, efter det vi har fået oplyst, bygget til og udvidet sin kapacitet flere gange mellem 2017 og 2024. Pyrolyseanlægget danner pyrolysegas og biokul ved en kompliceret proces, som kort beskrevet går ud på, at biomassen fra biogasanlægget vrides for vand over to omgange og derefter tørres. Herefter bliver den tørrede biomasse pelleteret og varmet i en stor pyrolyseovn, hvor der dannes biokul, pyrolysegas og varme. Pyrolysegassen afbrændes via en fakkell, der også afbrænder naturgas, når der ikke er dannet nok pyrolysegas. Den overskydende varme og energi bruges i tørreprocessen og til opvarmning af vand i pyrolyseovnen. Desuden udledes forskellige gasser og overskydende damp fra flere afkast på pyrolyseanlægget.

Pyrolyse er en velkendt proces, der har været i udbredt brug både i Danmark og andre steder i århundreder og som utallige mennesker har været beskæftiget med eller været nabo til. Brugen af affald til pyrolyse er heller ikke ny, men har i hvert fald fundet sted i nogle årtier. Som vi forstår det, så er brugen af slam eller lignende til pyrolyse en relativt ny proces.

Denne rapport er udarbejdet på baggrund af de oplysninger, som vi havde per 1/11 2025.

Virksomhedsbesøg hos Stiesdal SkyClean

Arbejds- og Miljømedicinsk Afdeling var 27/3 2025 på virksomhedsbesøg hos pyrolyseanlægget Stiesdal SkyClean i Vrå for at få et overblik over virksomheden og lære mere om pyrolyseprocessen før udredningen af de henviste borgere.

Der er tale om en virksomhed, som er den første af sin slags i Danmark, hvorfor der både fra myndigheders og naboers side ikke er meget viden på området. Pyrolyseanlægget var ikke i drift under besøget, hvorfor der ikke kunne vurderes reelle lugtgener og irritation i luftveje under selve besøget. Der blev dog noteret en kraftig gyllelugt omkring virksomheden. Umiddelbart virkede

virksomheden renlig og imødekommende. Der var ikke umiddelbart indtryk af, at man ikke overholdt sikkerhedsregler eller miljølovgivning. Der var ikke synlig udledning af kemikalier eller spildevand. Udledning af røg og gasser kunne ikke vurderes, da fakkel og afkast ikke var i gang, da anlægget ikke var i brug. Det virkede ikke til, at medarbejderne på anlægget havde symptomer. Både rundviser og ansatte, vi mødte, virkede meget imødekommende over for spørgsmål og kommentarer fra afdelingen.

Der kunne på daværende tidspunkt ikke siges noget om evt. sundhedsskadelige effekter af at bo i nærheden af pyrolyseanlægget, da der ikke forelå endelige emissions- og lugtmålinger og da afdelingen endnu ikke havde udredt de omkringliggende naboer.

Delkonklusion

Pyrolyseanlægget er kun besøgt én gang, hvor det ikke var i drift. Besøget gav indtryk af en virksomhed, hvor der var styr på tingene. Arbejdsforholdene var i orden uden tegn på sundhedsskadelige udslip med påvirkning af de ansatte. Besøget kan ikke bruges til at vurdere lugtgener eller udelukke, at der har kunnet ske udslip eller udledning af sundhedsskadelige stoffer til omgivelserne. Biogasanlægget er ikke besøgt og lugtgener eller udslip herfra derfor ikke vurderet.

Udredning af borgere

Arbejds- og Miljømedicinsk Afdeling havde primo november 2025 set 29 borgere, som var henvist af egen læge. De henviste borgere blev indkaldt til udredning i form af interview om deres eksponeringer i form af boligforhold, beliggenhed ift. pyrolyse- og biogasanlæg og oplevelser som nabo til anlæggene samt samtale om deres symptomer. Samtalerne blev hovedsageligt udført af reserve-læge Emma Sofie Jurvanen Mols og uddannelsesansvarlig overlæge Tine Halsen Malling men også af cheflæge Jakob Hjort Bønløkke og reservelæge Sofie Hjorth Boye. Undersøgelserne er udført helt som vi undersøger andre, der henvises med symptomer til afdelingen. Vi oplever fortsat en vis interesse for at blive henvist.

Resultater af undersøgelserne af borgerne

Afdelingen har set elleve kvinder og otte mænd i alderen 29 til 72 år samt ti børn op til 16 år. To af beboerne er fraflyttet området efter deres symptomer er begyndt og yderligere fem er flyttet permanent efter, at de har været set i arbejds- og miljømedicinsk regi. De fem har tidligere været fraflyttet området i perioder. Borgerne er hovedsageligt bosat i hhv. Rakkeby og Smidstrup, som er to landsbyer, der ligger henholdsvis 2,3 og 1,06 km øst og syd for pyrolyseanlægget. Borgerne bor mellem 800 m og 7 km i alle retninger fra anlæggene, men flest bor øst for og højst 3 km væk. Vind fra vestlig retning er fremherskende i Danmark og må formodes også at have været fremherskende i månederne forud for undersøgelserne.

De henviste borgere har rapporteret at have symptomer enten siden efteråret 2024 eller fra omkring årsskiftet 2024/2025. Enkelte har dog også oplevet at have været generet af biogasanlægget tidligere. Borgerne har rapporteret symptomer fra slimhinder i form af svie i øjne, svie i næse, blister i munden, smerter i tandkød og kæbe, hæshed, blodnæse, hævede slimhinder, halsirritation/smerter og grim smag i munden. De har rapporteret hudgener i form af kløen, prikken og brændende hud samt udslæt. Fra luftvejene har de rapporteret smerter i brystkassen, periodevis åndenød og hoste.

Nogle har også rapporteret psykiske og mentale symptomer med bl.a. social tilbagetrukkethed, glemsomhed, koncentrationsbesvær og træthed. Desuden er der rapporteret feberfølelser, hovedpine, svimmelhed, muskel- og ledsmerter, dårlig hørelse, mellemørebetændelse, afføringsændringer, uregelmæssig menstruation og nyopdaget stofskiftesygdom.

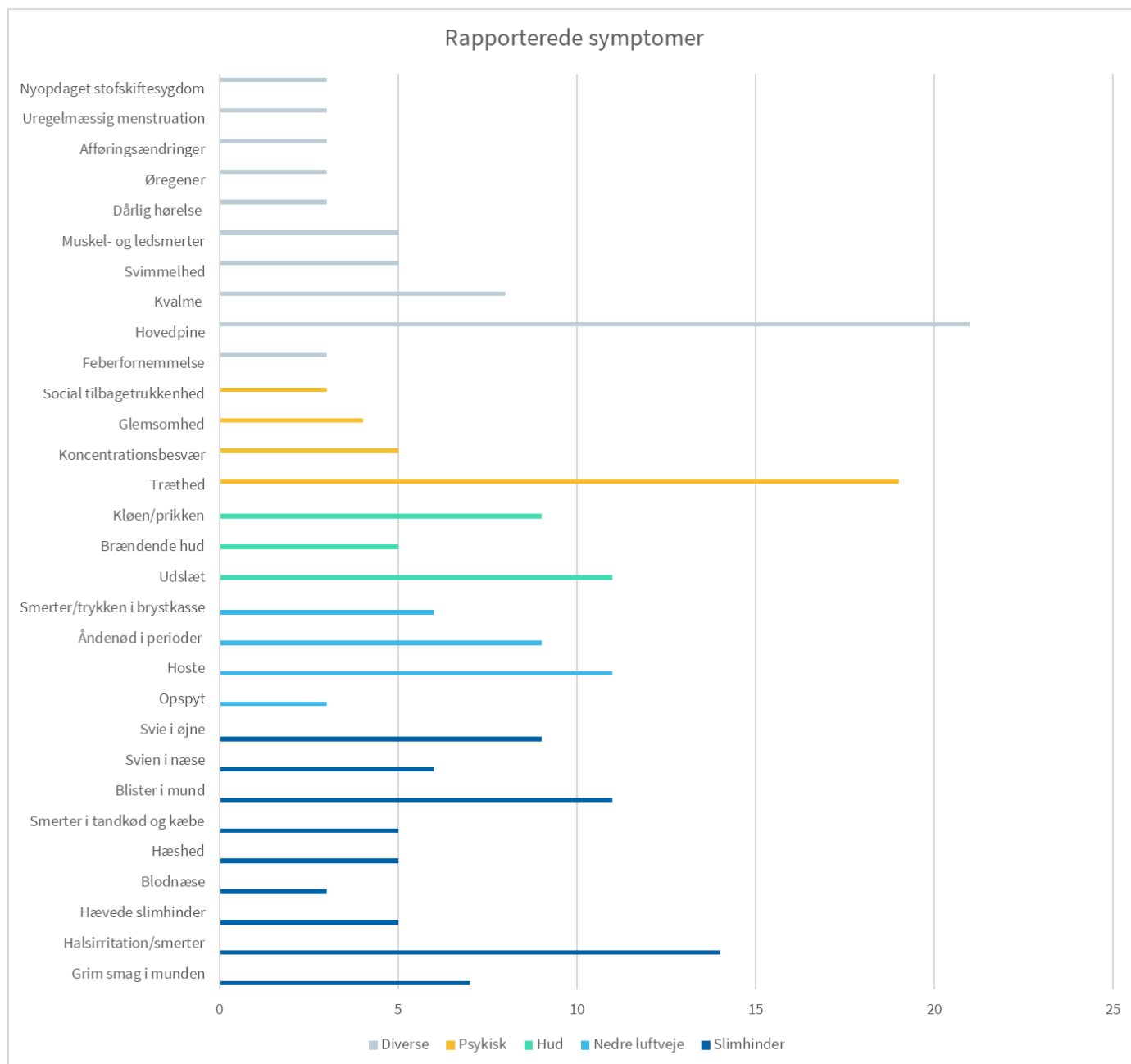
De hyppigst rapporterede symptomer er hovedpine (hos 21 borgere), træthed (hos 19), halsgener (hos 14), udslæt (hos 11), hoste (hos 11) samt blister i munden (hos 11).

Enkelte borgere har rapporteret symptomer på specifikke datoer, hvor der har været østenvind, og vinden ikke har blæst fra pyrolyse- og biogasanlægget hen mod borgerne. For enkelte borgeres vedkommende er der med sikkerhed fundet andre forklaringer på symptomerne. Vi har ikke sikre oplysninger om, hvad det har betydet for symptomerne, at nogle af borgerne er fraflyttet området.

Fordelingen af rapporterede symptomer kan ses i Figur 1.

Delkonklusion vedr. symptomer

Fordelingen af symptomer ligner i høj grad den fordeling vi typisk ser, hvis der er problemer med indeklimaet fra en fugtskade på en arbejdsplads. I en sag om indeklima ville det tyde på uspecifik irritation fra gasser og/eller partikler i luften som følge af skaden. Vi ville dog forvente hyppigere forekomst af symptomer fra næsen og færre fra munden i sådan en sag. Enkelte af symptomerne er med meget stor sandsynlighed udtryk for andre sygdomsårsager end ydre miljøpåvirkninger.



Figur 1. Samtlige rapporterede symptomer hos 29 borgere, som har været henvist til udredning vedr. pyrolysen. Symptomer hos 3 eller færre rapporteret som 3 af anonymitets-hensyn.

Litteraturgennemgang

Der findes megen litteratur om udledninger, naboskab og helbredsrisici ifm. såvel biogasanlæg, oplag og håndtering af organisk materiale fra landbrug og pyrolyse af forskellige materialer. Vi har ikke forsøgt på at lave en systematisk gennemgang af denne, men har alene orienteret os i nye undersøgelser af lignende problematikker.

Der er i 2024 udgivet et større review omkring luftforurening genereret af pyrolyse til produktion af pyrolysegas og biokul [1]. I dette review har man diskuteret sundhedsrisici for luftforurening fra pyrolyseanlæg. De har fundet at udledningen fra anlæggene beror på mange faktorer, bl.a. reaktorstørrelse og -design, opbygningen af råmateriale, pyrolysetemperatur, tid i pyrolysereaktoren, opvarmningshastighed, type af pyrolysereaktion og gasindhold i luften. Der beskrives at de hyppigste luftforurenende stoffer fra pyrolyse inkluderer partikler (PM), flygtige organiske forbindelser (VOC), polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH), nitrogenoxider (NO_x), kulmonoxid (CO) og kuldioxid (CO₂) samt svovlforbindelser.

Luftforurening med partikler, især partikelmasse målt som fine partikler (PM_{2,5}) er i talrige studier [2] blevet associeret med luftvejssygdomme som astma, KOL og bronkitis, men også med iskæmisk hjertesygdom, åreforkalkning, nedsat fødselsvægt, infektioner, psykisk sygdom og inflammatoriske processer og sygdomme inklusive diabetes efter årelang eksponering. VOC associeres med luftvejssygdomme, især forværring af astma og bronkit [3]. Flere VOC, som fx formaldehyd er også blevet klassificeret som karcinogene [4]. PAH associeres hyppigst med respiratorisk (luftvejs-) og kardiovaskulær sygdom [5]. NO_x kan især forårsage luftvejsproblemer og forværre astma [6]. Svovlforbindelsen svovlbrinte (H₂S), som er stærkt lugtende, er forbundet med påvirkning af øjne, næse, luftveje og nervesystemet samt udvikling af forbigående tab af lugtesans ved langvarig udsættelse for niveauer under 10 ppm. Niveauer helt ned til 0,001 ppm har vist effekt på øjne, næse og luftveje [7].

Det er velkendt fra litteraturen, at biogasanlæg kan give anledning til luftforurening [8] med mikrobiologiske komponenter som bakterier, skimmelsvampe eller endotoxin. Denne type udledninger og ikke mindst endotoxin kan sættes i forbindelse med symptomer fra luftvejene blandt naboer til sådanne anlæg [9].

I et større systematisk review fra 2021 [10] har man undersøgt sammenhængen mellem eksponering for lugtforurening og sundhedsstatus hos den eksponerede population. Her har man fundet at boligligmæssig lugteksponering øgede risikoen for hovedpine, hoste og opspyt, og muligvis også risikoen for kvalme og opkast. Man har også fundet mulig association med astma, slimhindeirritation og humør, men med begrænset evidens. Det skal dog have i mente, at mange af studierne i reviewet er baseret på selvrapporterede symptomer, som kan medføre stor risiko for bias, dvs. skævhed i studierne.

Reviewet angiver at associationen til hovedpine, hoste og kvalme er biologisk plausibel, idet ubehagelige lugte påvirker det autonome nervesystem, således at der opstår kvalme eller opkast. Det antyder desuden at stress pga. bekymring og psykosomatik kan medføre kroniske muskelsmerter, hovedpine og søvnforstyrrelser. I reviewet har man kun fundet begrænset evidens for, at lugtbaserede irritationer kan medføre irritation af øjne og næse.

Studier medtaget i reviewet fra lande, der kan sammenlignes med Danmark, bl.a. Finland [11] og Tyskland [12], har undersøgt lugtgener fra bioaffalds betydning for somatiske symptomer.

I det finske studie [11] rapporterede de ”lugtirriterede” borgere hyppigere symptomer med bl.a. åndenød, øjenirritation, hæshed/tør hals, tandsmerte, træthed, feber, ledsmerter og muskelsmerter. Studiet tyder på, at mere lugtsensitive mennesker har større tendens til at selvrapportere fysiske symptomer.

I studiet fra Tyskland [12] fandt man at patienter, som oplevede at de var påvirket af miljøfaktorer, uden målbare tegn på at have været miljøeksponeret, rapporterede hyppigere uforklarlige fysiske symptomer. Symptomerne omfattede bl.a. træthed og dårlig smag i munden. Dog fandt man også at patienter, som faktisk var eksponeret for både luftforurening og ubehagelig lugt rapporterede symptomer hyppigere end patienter kun udsat for ubehagelig lugt. Disse patienter rapporterede oftest kvalme, opkast, diarré, træthed og brystmerter.

Delkonklusion

Den litteratur, som vi har fundet, viser, at der er tale om kendte risici for udledninger af lugt, gasser og partikler og ikke om en hidtil ubeskrevet risiko. Litteraturen dokumenterer, at lugt og utryghed ved naboskabet kan forklare mange symptomer, men også at der dannes og kan udledes en række sundhedsskadelige stoffer i processerne, herunder bakterier, skimmelsvampe og endotoxiner.

Målinger

Vi har fået tilsendt resultater af målinger foretaget af og for såvel borgere, virksomheder og Hjørring Kommune. Vi formoder, at vi har fået tilsendt alt af relevans. Nogle målinger har været uden gode oplysninger om en eller flere af følgende: driftsforhold på anlæggene, målested, måletidspunkt, varighed af måling, måleudstyr, kalibrering af udstyr og andre målebetingelser, som er afgørende for at kunne vurdere målte værdier. Som læger har vores formål ikke været en komplet gennemgang af samtlige måleresultater og stillingtagen til deres relevans og validitet, hvad vi heller ikke i alle tilfælde har forudsætninger for. Formålet har været at få et overblik over, hvad som er undersøgt. I rapporternes resultater har vi primært set efter, om der er sandsynliggjort tilstedeværelse – eller omvendt sandsynliggjort fravær af - stoffer nær de undersøgte borgeres bopæl i sundhedsskadelige koncentrationer. Ligeledes har vi forholdt os til, om der er målt for de stoffer, som litteratur og symptomer peger på som relevante.

Målinger foranlediget af borgere

Enkelte borgere har været usikre på, om de officielle målinger har været dækkende og har derfor selv foranlediget målinger, som vi på Arbejds- og Miljømedicinsk Afdeling har fået forevist.

Én af familierne har fået målt formaldehyd i hjemmet på 0,01-0,02 ppm, hvilket svarer til almindelige baggrundsmålinger. En anden familie har fået målt formaldehyd i hjemmet på 0,09 ppm. En tredje familie skulle angiveligt have fået målt formaldehyd i stuen på op til tre gange af den normale værdi. Der målt enkelte værdier over den af WHO anbefalede grænseværdi på 0,1 mg/m³ eller 0,081 ppm [13]. Overholdelse af grænseværdien skulle gerne sikre, at der ikke er reaktioner på formaldehyd – heller ikke på lang sigt. Der skal normalt betydelige overskridelser af grænseværdien til, før der begynder at komme gener fra formaldehyd. Både rygning og dampning af e-

cigaretter kan ofte give højere niveauer end de, som er målt i ovennævnte tilfælde. De almindeligste kilder til formaldehyd er indendørs i hjemmet og formaldehydværdier udefra skal være meget høje, for at kunne anledning til symptomgivende værdier indendørs.

Nogle borgere har lånt måleudstyr fra Safe-Life og har selv lavet partikeltællinger i hjemmet hos tre af husene i området. De har angiveligt målt forhøjede partikeltal i hjemmene og udenfor samt i 50 meters afstand fra anlæggene i alle retninger. Målingerne, som vi har set, er foretaget med håndholdt udstyr og er af få minutters varighed. Partikeltællinger er meget fluktuerende og skal udføres i længere tid og gentagne gange for at give pålidelige data, der kan sige noget om risiko for helbreds-kader. Der er ingen grænseværdi i Danmark og tællingerne kan være vanskelige at tolke, bl.a. fordi værdierne kan variere meget med måleudstyr og indstillinger af dette [14].

Målinger foranlediget af Hjørring Kommune

Nedenstående dækker øvrige målinger inklusive vurdering fra Styrelsen for Patientsikkerhed.

Hjørring Kommune har os bekendt udstedt i alt to påbud mod begge virksomheder pga. en længere periode med klager over lugt og bekymringer om sundhedsrisici for omkringboende. På den baggrund er der foretaget emissionsmålinger på pyrolyseanlæggets største afkast af Dansk Gasanalyse Teknik, som også har foretaget emissionsmålinger på de fem øvrige afkast. Teknologisk Institut har lavet målinger af lugt, ammoniak og svovlbrinte ved Agri Energys opgraderingsanlæg og i modtagehallen. Der er primært lavet målinger af svovlbrinte (H_2S), methanthiol (CH_3SH), acetaldehyd (C_2H_4O) og formaldehyd ($HCHO$) ved ventilationsrør fra pillepresser og pillekøling på pyrolyseanlægget. Målinger har vist overskridelser af grænseværdier for kvælstofoxider (NO_x), svovldioxid (SO_2) og især lugt fra bl.a. fiberhal og opgraderingsanlæg på pyrolyseanlægget.

Dansk Gasteknisk Center har målt gassammensætning i luften omkring pyrolyseanlægget. Dansk Miljørådgivning har desuden foretaget målinger af partikelmasse, formaldehyd, svovlbrinte, og lugtmålinger på seks adresser i området omkring pyrolyseanlægget, inklusiv hos tre af de udredte familier. Dette på opfordring af Hjørring Kommune pga. de mange klager til kommunen. Her blev der ikke påvist indhold af formaldehyd eller svovlbrinte i inde- og udeluften, men der blev påvist forhøjede indhold af partikler i luften udenfor og til dels indenfor på tre af adresserne, hvilket Dansk Miljørådgivning vurderer at kunne skyldes andre kilder end biogas- eller pyrolyseanlægget. Særligt mistænkes støvdannelse på omkringliggende grusveje og marker i tørt vejr. Der er stillet en logger op i haven hos én af de udredte familier, som måler ammoniak, svovlbrinte og registrerer vejrdata hver 10-15 min. Her skal den stå i tre måneder eller indtil pyrolyseanlægget går i gang igen og der kan måles mens det kører. De målinger, vi har set, har foregået mens pyrolyseanlægget ikke var i drift og de har ikke vist forhøjede niveauer af ammoniak eller svovlbrinte. Loggermålingerne har vist stor variation af partikelmålingerne, men Dansk Miljørådgivning finder ikke indikation for luftforurening.

Målinger fra det første påbud viste at opgraderingsanlægget lugtede mere end forventet, hvorfor Hjørring Kommune udstedte det andet undersøgelsespåbud, der stiller krav om yderligere målinger på opgraderingsanlægget og spredningsberegninger, som viser hvordan omgivelserne påvirkes. Spredningsberegninger er først blevet foretaget af firmaet PlanEnergi, hvor man bekræftede at miljøgodkendelsernes vilkår blev overholdt hos naboerne. Efter fund af flere uregelmæssigheder har NIRAS overtaget arbejdet med spredningsberegningerne og lavet dem på ny.

Undervejs i processen har både Stiesdal SkyClean og Agri Energy foretaget forbedringer og ombygninger af anlæggene. I disse perioder har pyrolyseanlægget ikke været i drift. Dette omfatter bl.a. i juleferien 2024/2025 og marts til juli 2025. Biogasanlægget har så vidt vides været i normal drift i hele perioden.

Styrelsen for Patientsikkerhed (STPS) har modtaget spredningsberegningerne fra NIRAS og toksikolog og chefkonsulent Susanne Bennekou har i foråret arbejdet på en vurdering af sundhedsrisici pba. resultaterne fra undersøgelsespåbuddene.

STPS konkluderer at immissionen af methanthiol overskrider B-værdien (0,0002 mg/m³) for nærmeste nabo, da niveauet ligger på 0,00081 mg/m³. Men STPS vurderer at dette ikke udgør nogen sundhedsrisiko, da de estimerede immissioner hos naboerne er ubetydelig ift. ikke-effektniveauerne i tidligere dyrestudier og den fastsatte arbejdsmiljøgrænse på 1 mg/m³. Angående immissionen af H₂S, acetaldehyd og SO₂, som ikke overskrider grænseværdierne hver især, da vurderer STPS at eksponeringen over for stofferne ikke udgør en sundhedsrisiko, såfremt data er repræsentative for afkastet fra virksomheden under driften. De vurderer dog at lugtkravet overstiges 10 gange for nærmeste nabo, enkelte huse og ejendomme i det åbne land. Lugtpåvirkningen i nærmeste byzone, Smidstrup, overstiges 6 gange. STPS vurderer at lugtgenerne kan opleves ubehagelige og kan ikke afvise, baseret på tidligere studier [1], at de potentielle lugtgener fra Stiesdal SkyClean og Agri Energy kan resultere i symptomer hos eksponerede. STPS anbefaler derfor at reducere lugtniveauet fra virksomhederne til et niveau, der overholder grænseværdierne.

STPS tager dog forbehold for, at de ikke kan vurdere om de målte og beregnede værdier for emissioner og immissioner er repræsentative for virksomhedens udledninger over tid[15].

I sommeren og efteråret 2025 er der udført yderligere målinger på både biogasanlægget og pyrolyseanlægget. Disse er foretaget af Teknologisk Institut, Evida og Eurofins. NIRAS har lavet spredningsberegninger, der er udgivet 3. oktober 2025. Her beskrives at der i uge 36 var overskridelse af lugtkrav hos nærmeste beboelse, mens lugtkravene var overholdt hos samtlige naboer i uge 38.

Ift. emissioner af acetaldehyd tages der forbehold for ukendte temperaturer og luftfugtighed på målestedet og for, at man ikke har kunne udtage prøver akkrediteret fra fiberhallen ved Stiesdal pga. målestedets indretning. Derfor har man anvendt en anden metode til udtag af prøven. Evida har taget målinger nogenlunde samtidig med Eurofins, hvorfor man har brugt Evidas målinger af temperaturer og luftfugtighed i beregningerne. Desuden er fordelingen mellem pyrolysegas og naturgas ikke oplyst på måledagen for målinger fra pyrolysekedlens afkast. Dette gør, at emissionskoncentration af svovl i mindre grad kan være underestimeret. Men samlet set ud fra spredningsberegningerne overholder svovlbrinte, ammoniak, acetaldehyd, methanthiol, svovldioxid og NO_x alle B-værdierne.

Delkonklusion

Der er i luften fra anlægget, der blæser over skel, på et tidspunkt målt overskridelser af grænseværdi (B-værdi)¹ for acetaldehyd, methanthiol, og SO₂. Beregninger har vist, at længere væk hos nærmeste naboer kan metanthiol, som lugter ubehageligt, være overskredet og der er dokumenteret overskridelser af lugtgrænser. Rapporterne beskriver, at der tidligere sandsynligvis har været højere udledninger fra dele af anlægget især for lugtækvivalenters vedkommende. Der er foretaget forskellige realistiske skøn over udledningernes opførsel, og nogle er kun vurderet for dele af anlægget og ikke for hele anlægget. Endelig er der ikke altid inddraget evt. bidrag fra biogasanlægget og dets oplagring.

Målingerne er foretaget på enkelte tidspunkter og der er ikke foretaget gentagne målinger eller målinger over længere tid, som er koblet tidsmæssigt til driftsforhold på de to anlæg og under samtidig vurdering af vejrforhold.

Spredningsberegningerne viser, at hvad vi forstår som typiske udledninger fra anlæggene under de gennemsnitlige lokale vind- og vejrforhold, kan påvirke de allernærmeste omgivelser i den fremherskende vindretning, men i gennemsnit kun vil give minimal eller næsten ingen påvirkning selv på de nærmeste af de undersøgte borgeres adresser i vestlig retning.

Det virker sandsynligt, at tidligere har forekommet og muligvis stadig kan forekomme situationer, hvor udledninger til nærmeste naboer har været væsentligt forhøjede. Disse vil efter vores vurdering under alle omstændigheder typisk være ledsaget af betydelig generende lugt, da ildelugtende stoffer er hyppige i sammensætningen af udledningen.

Målinger på borgernes bopæl dokumenterer ikke skadelige påvirkninger, som kan tilskrives anlæggene, men der er mistanke om partikelforurening fra trafikken til dem. Der er, bortset fra en enkelt måleserie i sommer, hvor pyrolyseanlægget ikke var i drift, tale om enkeltstående målinger. Målingerne hos borgerne er for få eller usikre til at udelukke skadelig påvirkning.

Diskussion

Der er tale om en sag, hvor borgere har oplevet symptomer, som de har mistænkt stammede fra pyrolyseanlægget, der gik i drift i 2024. Der er tale om et anlæg, som modtager, opvarmer, tørrer, pelleterer, udvinder og afbrænder gas fra dette og pyrolyserer materialet. Desuden har anlægget været under udvikling og udvidelse i perioden og ikke i konstant drift. Det betyder, som vi forstår det, at der er mange processer, som i princippet kan føre til frigivelse af forskellige gasser og partikler flere steder fra anlægget. Der er iværksat målinger for disse, som ikke har påvist store udslip af sygdomsfremkaldende gasser eller partikler.

¹ B-værdien (bidragsværdi) er en grænseværdi for den enkelte virksomheds bidrag til luftforureningen i omgivelserne.16. (Miljøstyrelsen), M.-o.L. *Vejledning om B-værdier*. 2016 [cited 2025 1. november]; Available from: <https://mst.dk/publikationer/2016/september/vejledning-om-b-vaerdier>.

Umiddelbart ved siden af pyrolyseanlægget ligger der et biogasanlæg, som har været i drift siden 2017. Som vi forstår det, så har dette anlæg udendørs oplag af en del produkter, som stammer fra landbrug og fødevarerproduktion og anlægget har været under løbende udvidelse gennem årene. Det betyder, at der også herfra har været potentiale for udledning af gasser og partikler. Det er velkendt, at biogasanlæg bl.a. kan føre til lugtgener, men vi har ikke kendskab til målinger af hverken gasser eller partikler specifikt fra dette anlæg.

Vinden vil føre de samlede udledninger fra anlæggene samme vej. Den typiske vindretning bærer mod størstedelen, men ikke alle, de borgere, som har oplevet symptomer.

Der er tale om et usædvanligt stort antal borgere, i alt 29, som er blevet udredt på vores afdeling. Hos flertallet af de henviste borgere er der fundet en tidsmæssig sammenhæng mellem symptomer og ibrugtagning af pyrolyseanlægget forstået således, at symptomerne er rapporteret opstået eller kraftigt forværret efter ibrugtagning af pyrolyseanlægget. Der er dog enkelte borgere, som har oplevet symptomer før pyrolyseanlægget blev taget i brug, og som de tilskriver biogasanlægget. Hos enkelte borgere er der med sikkerhed fundet andre årsager til symptomerne.

Det er uvist, om der har været lavere forekomst af symptomer på dage, hvor enten pyrolyseanlægget eller biogasanlægget har været ude af drift eller hvor der er foregået specifikke aktiviteter på et af anlæggene. Ligeledes er det uvist, om der har været en øget forekomst af symptomer på dage med specifikke aktiviteter eller driftsforhold på et af anlæggene. Det er ligeledes uvist, om borgere, som er fraflyttet området har oplevet væsentlig bedring i symptomer.

Der er eksempler på symptomer, som har været til stede på dage uden drift af pyrolyse- og biogasanlæggene eller hvor vinden har blåst væk fra disse, hvilket peger imod en årsagssammenhæng.

Der har været tale om mangeartede symptomer, hvorfor det kan være svært at bruge disse til at pege på specifikke udløsende faktorer. De hyppigst forekommende symptomer hovedpine, træthed, hoste og halsirritation er de, som man ville forvente ved udsættelse for ildelugtende og luftvejsirriterende gasser, som f.eks. i en fugtskadet bygning, hvorimod udslæt og grim smag er vanskeligere at forklare med luftbåren forurening. Hos nogle er det vurderet, at bekymringer for helbred, flytning og hvad de selv har oplevet som chikane ifm. hele sagen, har kunnet medvirke til forværring og forlængelse af de aktuelle symptomer.

Det er velbeskrevet i litteraturen, at der kan udledes partikler og generende gasser som f.eks. forskellige svovlforbindelser fra pyrolyseanlæg, herunder formentlig den meget toksiske svovlgas H_2S og andre lugtende men langt mindre skadelige svovlforbindelser og gasser.

Eksterne virksomheder har for såvel virksomhed, kommune og borgere udført målinger på anlæggenes emissioner og immissioner og har ikke påvist luftforurening eller forhøjede niveauer af specifikke stoffer, fraset methanthiol, som overskrider B-værdien hos nærmeste nabo. Dette vurderes af STPS ikke at udgøre en sundhedsmæssig risiko for de nærmeste naboer eller landsbyer. STPS har vurderet at lugtkravet i foråret 2025 kunne overskrides 10 gange for nærmeste nabo og 6 gange for nærmeste byzone, Smidstrup.

Vi har ikke oplysninger, som tillader os at vurdere koncentrationer af hverken partikelmasse, partikeltyper, gasser eller mikroorganismer i luften på de henviste patienters bopæle på de dage, hvor de har oplevet symptomer eller oplysninger, som tillader kobling med anlæggenes samlede

driftsforhold og udledninger de pågældende dage. Der er i udledningerne på pyrolyseanlægget stoffer, som ville kunne forventes at give hovedpine og træthed samt stoffer, som ville kunne påvirke luftveje og slimhinder med forbigående irritation og evt. hoste (især SO₂ og NO_x) forudsat overskridelserne har været betydelige. Det er ikke usandsynligt, at der kan have været og fortsat kan forekomme udledninger, som kan medføre forbigående gener, men det vurderes meget usandsynligt, at der kan være tale om varige helbredsskader. For at kunne udtale sig sikkerhed om dette, ville der skulle foretages målinger af gasser og partikler fra de samlede anlæg under alle drifts- og vejrforhold under samtidig registrering af symptomer.

Der er ikke målt for frigivelse af mikroorganismer som svampe, bakterier eller bakterierester herunder særligt endotoxin. Det er sandsynligt, at sådanne kan være indeholdt i udslip fra udendørs oplag og håndtering af biomassen inden det pyrolyseres. Nogle symptomer, især symptomer fra luftvejene, ville kunne være relateret til mikroorganismer i luften, hvis disse har været til stede. Dog mistænkes endotoksin ikke at kunne forårsage så bred en vifte af symptomer, som er rapporteret af borgerne omkring anlæggene.

Tidligere studier har påvist at lugtsensitive mennesker hyppigere oplever symptomer ved udsættelse for ubehagelig lugt. Bl.a. rapporteres stort set samme slags symptomer, som borgerne i Smidstrup og Rakkeby rapporterer. STPS kan heller ikke afvise, at lugtgenerne i området kan forårsage symptomerne hos de berørte borgere.

Konklusioner

Symptomerne er meget forskelligartede og peger med meget stor sandsynlighed ikke på forgiftning og slet ikke på en specifik forgiftning med noget bestemt stof. Vi kan med andre ord ikke se en sikker sammenhæng mellem symptomer og driften af pyrolyseanlægget eller biogasanlægget.

Vi vurderer det meget usandsynligt, at der er opstået egentlig sygdom, varig forværring af eksisterende sygdom eller varige symptomer som følge af driften af pyrolyseanlægget eller biogasanlægget.

Der er dokumenteret overskridelser af lugtgrænser og de dominerende symptomer kan sandsynligvis primært forklares ved en kombination af lugtgener og den stress, som bekymring og usikkerhed, som naboskabet til virksomhederne har givet.

Vi finder det sandsynligt, at der har været udledninger fra de samlede anlæg, som har kunnet medføre forbigående symptomer fra særligt følsomme personer med f.eks. astma eller anden luftvejssygdom.

Hyppige symptomer som de beskrevne kunne være forenelige med hyppige udslip af irriterende gasser. Målinger og personlige beretninger fra borgerne tyder på, at der i hvert fald tidligere har været udslip af lugtende stoffer. Vi finder det sandsynligt, i betragtning af at der er tale om 2 anlæg ved siden af hinanden, hvor der begge steder foregår flere processer, der kan frembringe ilde-lugtende og toksiske gasser, at disse udslip af lugtende gasser nogle gange kan have været ledsaget af mere irriterende stoffer, som kan have bidraget til symptomerne.

Der er tale om 2 store nabovirksomheder og oplysningerne fra borgerne giver ikke mulighed for at afgøre, hvad der kan tilskrives den ene eller den anden virksomhed. Vi har hørt om oplevelser, der kan tolkes som tegn på uhensigtsmæssige driftsforhold begge steder, med risiko for udslip til følge. Det kan på den anden side ikke udelukkes, at naboers bekymring og manglende kendskab til almindelige driftsforhold kan være fejltolket som risikable udslip. Vi har dog også klart indtryk af, at almindelig drift af begge anlæg kan give anledning til i hvert fald mindre udslip, som ikke synes belyst i de målerapporter, vi har læst.

Der synes ikke at være foretaget målinger af evt. mikrobiologisk belastning, og påvirkninger derfra kan derfor ikke udelukkes. En sådan påvirkning, ville sandsynligvis kunne forklare nogle, men ikke alle de mange forskellige symptomer og gener, som er beskrevet.

Der foreligger ikke målinger og undersøgelser, der med sikkerhed kan bruges til at afgøre om der har været eller i fremtiden vil være påvirkninger i et omfang, der kan give symptomer hos naboer. Det vil efter vores vurdering kræve en kobling af symptomdagbøger med meteorologiske data, oplysninger om driftsforhold og målinger enten fra de samlede anlæg eller i nærheden af borgerne bopæl over lang tid. Der er ikke stærke sundhedsfaglige argumenter for at gennemføre et sådant omfattende program, idet det må formodes, at lovmæssig drift og opfyldelse af de allerede udstedte påbud er tilstrækkeligt til at sikre imod sundhedsskadelig påvirkning af naboer. På grund af 1) antallet af borgere, der har oplevet og angiveligt fortsat oplever gener; 2) fordi anlæggene fortsat er under udvikling og 3) fordi den mikrobiologiske påvirkning ikke er undersøgt, forekommer fortsat monitorering af udvalgte indikatorudledninger fra de samlede anlæg at være en god idé.

1. Li, S., *Reviewing Air Pollutants Generated during the Pyrolysis of Solid Waste for Biofuel and Biochar Production: Toward Cleaner Production Practices*. Sustainability, 2024. **16**(3): p. 1169.
2. Mukherjee, A. and M. Agrawal, *World air particulate matter: sources, distribution and health effects*. Environmental Chemistry Letters, 2017. **15**(2): p. 283–309.
3. Bălă, G.P., et al., *Air pollution exposure-the (in)visible risk factor for respiratory diseases*. Environ Sci Pollut Res Int, 2021. **28**(16): p. 19615–19628.
4. Ramírez, N., et al., *Chronic risk assessment of exposure to volatile organic compounds in the atmosphere near the largest Mediterranean industrial site*. Environ Int, 2012. **39**(1): p. 200–9.
5. Låg, M., et al., *Potential role of polycyclic aromatic hydrocarbons in air pollution-induced non-malignant respiratory diseases*. Respir Res, 2020. **21**(1): p. 299.
6. Kowalska, M., et al., *Effect of NO(x) and NO(2) Concentration Increase in Ambient Air to Daily Bronchitis and Asthma Exacerbation, Silesian Voivodeship in Poland*. Int J Environ Res Public Health, 2020. **17**(3).
7. Batterman, S., A. Grant-Alfieri, and S.H. Seo, *Low level exposure to hydrogen sulfide: a review of emissions, community exposure, health effects, and exposure guidelines*. Crit Rev Toxicol, 2023. **53**(4): p. 244–295.
8. Tamburini, M., et al., *Analysing the Impact on Health and Environment from Biogas Production Process and Biomass Combustion: A Scoping Review*. Int J Environ Res Public Health, 2023. **20**(7).
9. Farokhi, A., D. Heederik, and L.A.M. Smit, *Respiratory health effects of exposure to low levels of airborne endotoxin - a systematic review*. Environ Health, 2018. **17**(1): p. 14.
10. Guadalupe-Fernandez, V., et al., *Industrial odour pollution and human health: a systematic review and meta-analysis*. Environ Health, 2021. **20**(1): p. 108.
11. Aatamila, M., et al., *Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres*. Environ Res, 2011. **111**(1): p. 164–70.
12. Herr, C.E., et al., *Assessment of somatic complaints in environmental health*. Int J Hyg Environ Health, 2009. **212**(1): p. 27–36.
13. BFA. *Rundt om formaldehyd*. 2025 [cited 2025 27. august]; Available from: <https://www.godtarbejds miljo.dk/stoej-lys-luft/kemi-og-farlige-partikler-i-indeklimaet/andre-farlige-stoffer/formaldehyd>.
14. Indeklima, R.f.G. [cited 2025 1. november]; Available from: <https://godtindeklima.nu/wp-content/uploads/2023/12/ultrafine-partikler-i-daginstitutioner-notat.pdf>.
15. Bennekou, S.H., *Vedr. immissioner fra pyrolyseanlæg - nye oplysninger*. 2025.
16. (Miljøstyrelsen), M.-o.L. *Vejledning om B-værdier*. 2016 [cited 2025 1. november]; Available from: <https://mst.dk/publikationer/2016/september/vejledning-om-b-vaerdier>.

Om Arbejds- og Miljømedicinsk Afdeling på Aalborg Universitetshospital

Vi foretager kliniske patientudredninger, undersøgelser af grupper af medarbejdere på virksomheder eller borgere i miljøsager, forskning og udvikling samt undervisning, formidling og rådgivning inden for det arbejds- og miljø-medicinske område.

Vores udredninger af patienter har til formål at afklare, om der er årsager eller risici i arbejdsmiljøet eller det omgivende miljø, som kan have medført sygdom eller som kan medføre det på sigt. Vores rådgivning har til formål at mindske risikoen for udvikling eller forværring af sygdom som følge af fortsatte påvirkninger. Det kan både være i form af råd til patienter og til virksomheder.

Tidslinje – Miljøsag i Vrå

- 
- **2017:** Agri Energy starter sin drift
 - **Marts 2024:** Stiesdal SkyClean begynder sin drift
 - **Sommer 2024:** De første borgere begynder for alvor at mærke symptomer. Nogle har sporadisk haft symptomer i flere år før, men lægger ikke så meget i det før nu.
 - **Oktober 2024:** Stiesdal SkyClean indvies officielt
 - **Jul/nytår 2024/2025:** Stiesdal SkyClean er ikke i drift pga. ombygninger
 - **12/2 2025:** Emissionsmålinger ved Teknologisk Institut hos Agri Energy
 - **Marts 2025:** Målinger ved Dansk Miljørådgivning hos seks ejendomme omkring anlæggene
 - **Marts 2025:** Arbejds- og Miljømedicinsk Afd. begynder at få henvisninger på borgere med symptomer
 - **5/3 2025:** 1. undersøgelsespåbud fra Hjørring Kommune pga. klager fra beboere i området. Aktualiseret af et uvarslet tilsyn.
 - **6/3 + 7/3 2025:** Lugtprøver og gasprøver ved Teknologisk Institut på anlæggene
 - **10/3 2025:** Stiesdal SkyClean lukker drift foreløbig pga. ombygninger
 - **27/3 2025:** Arbejds- og Miljømedicinsk Afd. er på virksomhedsbesøg hos Stiesdal SkyClean
 - **23/4 2025:** Arbejds- og Miljømedicinsk Afd. ser den første henviste borger
 - **9/5 2025:** Dansk Miljørådgivning igangsætter langtidsmonitorering med loggerstation på adresse
 - **19/5 2025:** Udvidelse af undersøgelsespåbud fra Hjørring Kommune pga. overskredet lugtgrænse.
 - **27/5 2025:** Lugtprøver, temperaturmålinger og luftydelsesmålinger ved Teknologisk Institut
 - **2/6 2025:** NIRAS-rapport udkommer med OML-beregninger baseret på målinger lavet i foråret
 - **3/6 2025:** Rundbordssamtale/dialog med Hjørring Kommune, Styrelsen for Patientsikkerhed og Arbejds- og Miljømedicinsk Afd.
 - **18/6 2025:** Hjørring Kommune har påbudt virksomhederne en teknisk-økonomisk redegørelse.
 - **20/6 2025:** Rapport fra Styrelsen for Patientsikkerhed udkommer
 - **17/7 2025:** Påbud fra Hjørring Kommune omkring nye vilkår for drift og opfølgende måleprogram
 - **6/8 2025:** Stiesdal SkyClean går i drift igen
 - **18/8 2025:** Lugt- og emissionsmålinger ved Teknologisk Institut ved Agri Energy
 - **4/9 2025:** Lugtmålinger og måling af methanthiol og acetaldehyd ved Teknologisk Institut ved Agri Energy
 - **12/9 2025:** Ny NIRAS-rapport med OML-beregninger
 - **16/9 + 18/9 2025:** Emissionsmålinger ved Eurofins hos Agri Energy
 - **24/9 2025:** Måling af NH₃ og H₂S ved Evida hos Agri Energy
 - **10/10 2025:** Påbud fra Hjørring Kommune om vilkår for drift, egenkontrol og vedligehold af filtre
 - **13/10 2025:** Arbejds- og Miljømedicinsk Afd. har set den sidste henviste borger med symptomer.

■ Angående Stiesdal SkyClean og Agri Energy

■ Angående Arbejds- og Miljømedicinsk Afd.

■ Angående målinger

■ Angående Hjørring Kommune

Oversigt over undersøgelser på Stiesdal SkyClean, Agri Energy og hos borgerne

Dansk Gasteknisk center

Lugtprøver 6/3 2025

- Luftrenserfiberhallen
- Pillekøler
- Skivetørrerens ventilation
- Skorsten
- Pyrolysegas

Gasprøver 7/3 2025 ved Stiesdal SkyClean

- Skorsten 1
 - Kuldioxid
 - CO
 - Nitrogen
 - Metan
 - Hydrogen
 - Ethan
 - Ethylen
 - Ilt/argon
 - C3
 - C4
 - C5
 - C6+
 - H2S
 - H2S (ppm)

Anlyseret af Dansk Gasanalyse Teknik

Teknologisk institut

Prøvetagning 12/2 2025 og 19/3 2025 hos AGRI ENERGY

12/2:

- Emissionsmålinger:
 - Ventilationsrør fra sluser/pillepresser
 - Ventilationsrør fra pillekøling

- Efter luftrensere – fiberhal
- Svovlbrinte
- Methanthiol
- Acetaldehyd
- Formaldehyd

19/3

- Lugtmålinger
 - Opgraderingsanlæg
 - Efter luftrensere - modtagehal
- Ammoniak og Svovlbrinte
 - Opgraderingsanlæg
 - Efter luftrensere – modtagehal
 - Efter luftrensere – fiberhal
 - Ventilationsrør fra sluser/pillepresser
 - Ventilationsrør fra pillekøling

Prøvetagning **27/5 2025:** fra AGRI ENERGY

- Lugtprøver
 - Fra afkast luftrensere, fiberhal (høj ventilation)
 - Fra afkast luftrensere, fiberhal (lav ventilation)
 - Fra afkast luftrensere, modtagehal
 - Før kulfilter
 - Efter kulfilter
 - Fra afkast fra opgraderingsanlæg
- Luftydelsesmålinger
 - Efter luftrensere, fiberhal (høj ventilation)
 - Efter luftrensere, fiberhal (lav ventilation)
 - Efter luftrensere, modtagehal
 - opgraderingsanlæg
- Temperaturmålinger + luftfugtighed
 - Fra afkast luftrensere, fiberhal (høj ventilation)
 - Fra afkast luftrensere, fiberhal (lav ventilation)
 - Fra afkast luftrensere, modtagehal
 - Før kulfilter
 - Efter kulfilter
 - Fra afkast fra opgraderingsanlæg x3

Prøvetagning **18/8 2025** ved AGRI ENERGY:

- Ammoniak

- Fiberhal efter luftrenser
- Lugt + tp og luftfugtighed
 - Fiberhal efter luftrenser
 - Afkast fra opgraderingsanlæg
- Svovlbrinte
 - Fiberhal efter luftrenser
 - Afkast fra opgraderingsanlæg
- Methanthiol
 - Fiberhal efter luftrenser
 - Afkast fra opgraderingsanlæg
- Acetaldehyd:
 - Fiberhal efter luftrenser
 - Afkast fra opgraderingsanlæg
 -

Prøvetagning **25/8 2025**: emissionsmålinger fra AGRI ENERGY

- Skorsten: SO_x og NO_x + lugt
- + volumenstrøm, vanddampindhold, røggastemperatur . Procesluftstemperatur

Prøvetagning **4/9 2025** ved AGRI ENERGY

- Lugtprøver:
 - Afkast opgradering
 - Afkast fiberhal
- Methanthiol
 - Afkast opgradering
 - Afkast fiberhal
- Acetaldehyd
 - Afkast opgradering
 - Afkast fiberhal

Eurofins

Emissionsmålinger **16/9** og **18/9** hos AGRI ENERGY

- Acetaldehyd:
 - opgraderingsanlæg
 - fiberhal

Dansk Miljørådgivning:

Fase 1: marts 2025

- Tværvangen: 27/3 og 10/4 2025
- Vejbyvej: 21/3 og 10/4
- Harkenvej 55: 21/3, 10/4, 9/5, 16/5, 23/5, 30/5, 6/6, 13/6
- Bytoften: 21/3, 23/4
- Bytoften: 27/3, 23/4
- Smidstrupvej: 21/3, 9/5, 30/5

Besigtigelse af 6 ejendomme og udførelse af luftmålinger (inde- og udeluft) med håndholdt måleudstyr. Målt formaldehyd, partikler og svovlbrinte. Inkl. Vindretninger.

Fase 2: april-maj 2025 luftprøver fra ejendommene (inde- og udeluft) til kemisk analyse for formaldehyd og partikler. Til sammenligning med målinger i fase 1 og beboernes egne målinger.

Fase 3: Igangsat 9/5 2025. Langtidsmonitorering på Harkenvej 55. Loggerstation med kontinuerlige målinger for svovlbrinte og ammoniak. Mens pyrolyse ikke er i drift og efter opstart igen. 1-4 gange månedligt også håndholdte målinger af formaldehyd, svovlbrinte og partikler. Ved loggers opsætning og nedtagning laves prøver til kemisk analyse for formaldehyd og PAH. Beboere på Harkenvej har lavet logbog om oplevede gener og lugt.

Loggerstation: 9/5-20/8.

Efterår 2025: ifm. Påbud

STIESDAL?

4. september:

- lugtprøver fra afkast fra opgraderingsanlæg og fiberhal
- Methanthiol i afkast fra opgraderingsanlæg
- Methanthiol i afkast fra fiberhal
- Acetaldehyd i afkast fra opgraderingsanlæg (Eurofins)
- Acetaldehyd i afkast fra fiberhal (poseprøve)
- Ammoniak i afkast fra fiberhal
- Svovlbrinte i afkast fra fiberhal
- Nitrogenoxid i aflast fra afbrænding af pyrolysegas
- Svovldioxid i afkast fra forbrændning af pyrolysegas

16. September:

- Acetaldehyd i afkast fra fiberhal

- Lugtprøver fra afkast fra opgraderingsanlæg
- Lugtprøver fra afkast fra fiberhal

18. September:

- Acetaldehyd i afkast fra opgraderingsanlæg

Afventer i **uge 42**: methanthiol i afkast fra fiberhal. Virksomhederne skal i samråd med anerkendte laboratorier finde den mest hensigtsmæssige og retvisende målemetode.

Rapport fra STPS 20/6 2025

NIRAS-rapport (spredningsberegninger) 2/6 2025

Ny NIRAS-rapport 12/9.

Evida /DANAK-rapport

24/9 2025: med NH₃- og H₂S.prøver fra luftrensere AGRI ENERGY.

25/9 2025: pyrolysegasfyret - prøvningsrapport