

April 2023

## Innhold

Sammendrag	2
Innledning	3
Hva er lystgass?	3
Omfang av bruk av lystgass i Norge	4
Omfang av bruk av lystgass i andre europeiske land	4
Fremtidig opplegg for kartlegging av omfang av bruk av lystgass i Norge	6
Potensielle psykiske og fysiske helseskader ved bruk av lystgass	6
Medisinsk bruk	6
Bruksmåter som rusmiddel	6
Virkinger og farlighet som rusmiddel	7
Akutt rus	7
Bruk av lystgass er forbundet med økt risiko for fall og ulykker.	8
Langvarig bruk	8
Psykologiske, psykiatrisk og kognitive langtidseffekter	9
Behandling	9
Regulering av lystgass	10
Oppsummering	11
Referanser	13

<sup>1</sup> Avdeling for rusmidler og tobakk, Folkehelseinstituttet

<sup>2</sup> Avdeling for rettsmedisinske fag, Oslo universitetssykehus

## Sammendrag

Informasjon om omfanget av bruk av lystgass i Norge i dag begrenser seg til forsyningsdata (toll og politi), samt opplysninger fra helse- og opplysningstjenester. Representative undersøkelser fra andre land viser at bruken er klart mest utbredt i yngre aldersgrupper, herunder mindreårige.

FHI kan inkludere spørsmål om bruk av lystgass i den norske delen av den europeiske skoleundersøkelsen ESPAD i 2024 (10. klassinger). Videre foreslås det å inkludere tilsvarende spørsmål i Cann2021-studien, dersom denne gjentas (ungdom 16-19 år). Det foreslås også at det analyseres for lystgass i prøver fra bilførere mistenkt for påvirket kjøring.

De mulige psykiske og fysiske skadene ved bruk av lystgass er både akutte og skader som følger av langvarig bruk. De mest uttalte akutte bivirkningene etter små inntak av lystgass er hallusinasjoner, drømmeaktig tilstand, svimmelhet, forvirring, hodepine, prikkende sensasjoner og kvalme/oppkast. Det er rapportert om psykotiske symptomer som vrangforestillinger, hallusinasjoner, bisarr oppførsel og mani. Bivirkningene varer vanligvis opptil en time. Sjeldnere oppleves puste- og hjertestans. Dødsfall er rapportert. Nedsatte ferdigheter, kritikkløshet og desorientering øker risikoen for skader og ulykker, og må ikke kombineres med bilkjøring.

Skader ved langvarig og omfattende bruk av lystgass er alvorlige og kronisk organskader, som benmargsskade med redusert dannelse av blodceller, og mer alvorlig nerve- og hjerneskader. Rask behandling er viktig for å unngå langvarige og varige skader.

Noen land har begrenset tilgjengeligheten av lystgass, men erfaringene, effekten og eventuelle evalueringer av disse tiltakene er mangelfulle. Tiltakene i Europa er i hovedsak ulike former for salgsbegrensninger, som 18-års aldersgrense, forbud mot synlig oppstilling, salgsbegrensninger på antall lystgassbeholdere og krav om advarselsmerking. Andre har imidlertid argumentert for at omfattende regulering kan medføre negative, uintenderte effekter, og peker heller på forebygging, skadereduksjon og informasjon som viktigere verktøy for å redusere bruken av lystgass som rusmiddel og de mulige skadene dette kan medføre.

Det synes hensiktsmessig å følge bruksutviklingen i Norge, og å følge med på hvordan regulatoriske tiltak internasjonalt blir evaluert. Tiltak som eventuelt iverksettes i Norge bør evalueres.

## Innledning

Den 1. mars 2023 mottok Folkehelseinstituttet (FHI), oppdrag fra Helse- og omsorgsdepartementet (HOD) i foreløpig tildelingsbrev for 2023, med frist 1. april 2023 om å kartlegge og oppsummere omfang av bruk av lystgass i Norge, samt omfang av- og de potensielle psykiske og fysiske helseskader som bruk kan medføre. Det er også bedt om å redegjøre for omfang av bruk og skader i andre land, samt reguleringer som er gjennomført og eventuelle effekter av disse tiltakene. FHI er også bedt om å foreslå et fremtidig opplegg for kartlegging og oppsummering av omfang av bruk av lystgass i Norge.

Notatet er skrevet av seniorforsker Jørgen G. Bramness, forsker Thomas Anton Sandøy og seniorforsker Ola Røed Bilgrei. Overlege Merete Vevelstad ved Oslo Universitetssykehus har også deltatt i utarbeidelsen av oppdraget og notatet bygger i stor grad på hennes tidligere publiserte faktaark om lystgass (Vevelstad, 2022). Notatet er kvalitetssikret av fagdirektør Elisabet E. Storvoll og avdelingsdirektør Elisabeth Kvaavik. Oppdragsteksten mottatt fra HOD 1. mars 2023 lyder som følger:

*FHI skal beskrive hvilken informasjon som finnes om omfang av bruk av lystgass i Norge i dag. Hvis det ikke foreligger tilstrekkelig god nok informasjon, skal FHI foreslå opplegg for kartlegging og oppsummering av omfang av bruk av lystgass i Norge. FHI skal oppsummere kunnskapen om potensielle helseskader (psykiske og fysiske) som bruk kan medføre og anslå faktisk omfang av helseskader som følge av bruk i Norge per i dag. FHI skal, med særlig henblikk på de nordiske og europeiske landene, oppsummere kunnskapen om omfang av bruk og skader i andre land, reguleringer tatt i bruk og ev. effekten av reguleringer og ev. andre tiltak i andre land hvis dette er evaluert.*

I arbeidet med notatet har vi tatt utgangspunkt i publiserte studier og rapporter på feltet, samt personlig kommunikasjon med aktuelle aktører.

## Hva er lystgass?

Bedøvelsesmidlet lystgass ( $N_2O$ , dinitrogenoksid, engelsk: nitrous oxide), populært kalt «lattergass», er en fargeløs gass med lett søtlig lukt (EMCDDA, 2022; Oussalah et al., 2019). Ved inhalasjon oppnås raskt en smertestillende og beroligende effekt av noen få minutters varighet. Lystgass er godt egnet som del av bedøvelse ved f.eks. fødsel, men da i kombinasjon med 50 % oksygen. Siden lystgass også gir en kortvarig eufori (ruseffekt), og kan kjøpes lovlig, brukes også gassen i visse ungdomsmiljøer som rusmiddel, men den inhaleres oftest som 100 % ren lystgass. Lystgass er i seg selv ikke direkte giftig, men ren lystgass har likevel et stort skadepotensial, både akutt og kronisk.

Lystgass ble oppdaget i 1772 av Joseph Priestly (1733-1804) (Buslov et al., 2018). I 1844 dokumenterte tannlege Horace Wells (1805-1848) at gassen hadde god smertestillende virkning ved trekking av hans egen visdomstann (Finder, 1995). Lystgass ble fra 1880-årene tatt i bruk som bedøvelsesmiddel ved fødsler (Dahl, 2002). Fra slutten av 1700-tallet ble lystgass/lattergass tidvis brukt av britisk overklasse ved såkalte lattergass-selskaper og konserter (EMCDDA, 2022). Fra 1970-tallet ble gassen brukt av enkelte universitetsstudenter og ved musikkfestivaler. I dag bruker en lystgass-/oksygenblanding sammen med andre legemidler som del av generell narkose, eller som smertelindring ved fødsel.

Engelske slangbetegnelser på lystgass er hippie crack, whippits, chargers, sweet air, shoot the breeze, nos, nang, buzz bombs, balloons (Kongsgaard et al., 2020).

## Omfang av bruk av lystgass i Norge

Det foreligger lite systematisk informasjon om omfanget av bruk av lystgass i Norge i dag. Tolletaten melder om en kraftig vekst i lystgassimport over de to siste årene og knytter dette til økende bruk blant unge. Mens det i 2020 ble registrert privatimport av oppunder 1,7 tonn lystgass, ble det i 2021 og 2022 registrert henholdsvis 56,4 og 114 tonn (Nordli, 2023). Kripos melder om en tilsvarende utvikling og knytter bruken særlig til hovedstadsområdet: «Kripos har det siste året observert en sterk økning i rapportering av bruk av lystgass fra særlig det sentrale Østlandet. Det er spesielt de yngre brukergruppene det rapporteres om, ungdommer under 18» (personlig kommunikasjon, Stine Lyshaug Olsen). RUSinfo melder på sin side om svært få henvendelser om lystgass. I perioden 2017–2021 ble det registrert under 10 henvendelser årlig, mens det i 2022 ble registrert 13 henvendelser (0,2 % av alle henvendelser). Hittil i 2023 (01.01–15.03) har RUSinfo mottatt 11 henvendelser om lystgass (personlig kommunikasjon, Sturla Johansen). Tall fra Giftinformasjonen i samme periode er tilsvarende lave. I perioden 2014–2021 omhandlet 1–7 av henvendelsene per år selvforskyldt lystgasseksponering, mens det i 2022 steg til 39 henvendelser. Så langt i 2023 (01.01–21.03) har Giftinformasjonen mottatt 5 henvendelser om lystgasseksponering. De fleste av henvendelsene har kommet fra helsetjenester (personlig kommunikasjon, Mari Trosterud). Det rapporteres generelt om få akutte skader knyttet til bruk av lystgass i Norge. På bakgrunn av data fra Legevakten i Oslo, meldes det om ingen akuttinnleggelse før 2021, to tilfeller i 2021 og «en håndfull» i 2022 (personlig kommunikasjon, Odd Martin Vallersnes). Tall fra datakilder på brukersiden er altså svært lave, men antyder en viss økning de siste 1-2 årene.

Det foreligger ikke representative data på bruk av lystgass i Norge. Folkehelseinstituttets årlige spørreundersøkelser om bruk av rusmidler i den norske befolkningen inneholder ikke spørsmål om lystgass. Det er heller ingen respondenter som har oppgitt bruk av lystgass under «andre» stoffer i årene 2012–2022. Det at lystgass ikke omfattes av narkotikalovgivningen, innebærer trolig at bruk ikke rapporteres under spørsmål om «narkotiske stoffer» (selv om et mangfold av produkter, inkludert 'muskatnøtt', 'legemidler' og 'hjemmebrent', oppgis i denne åpne svarkategorien). Den norske delen av den europeiske skoleundersøkelsen ESPAD inneholder spørsmål om sniffing av løsemidler (Bye & Bretteville-Jensen, 2020), men ikke om inhalering av lystgass. Andre undersøkelser blant skoleelever, som Ungdata (Nova) eller Cann2021 (FHI), inneholder heller ikke spørsmål om lystgass. Det samme gjelder undersøkelser i mer spesifikke populasjoner, som for eksempel Utelivsstudien i 2014 og 2017 (Bretteville-Jensen et al., 2019). Informasjon om omfang av bruk av lystgass i Norge utover forsyningsdata (toll og politi) og sporadiske data om henvendelser til helse- og opplysnings tjenester, vil derfor avhenge av nye datainnsamlinger (se punkt 5 under).

## Omfang av bruk av lystgass i andre europeiske land

Det meldes om en økning i rekreasjonsbruk av lystgass fra rundt 2010 i flere europeiske land, med en særlig oppgang i både tilførsel og rapportert bruk fra 2017 (EMCDDA, 2022). I likhet med i Norge, er systematisk informasjon om omfang av bruk av lystgass i Europa begrenset, men et fåtall land har data fra representative befolkningsundersøkelser. Tabellen under viser estimater for bruk siste 12 måneder fra sammenfallende (årene 2019/2020) undersøkelser i Danmark, Storbritannia

(England/Wales) og Nederland. Det foreligger informasjon om omfang av bruk av lystgass fra flere europeiske land, men da med andre mål (f.eks. livstidsprevalens) eller andre studiedesign (f.eks. undersøkelser i spesifikke populasjoner eller på nett). For eksempel oppga 5,5 % av 14-15-åringene bruk av lystgass noen ganger (livstidsprevalens) i en undersøkelse i Frankrike, mens så lite som 0,6 % av den generelle befolkningen i Litauen rapporterte det samme. Den eneste datakilden på bruk av lystgass i Irland er den ikke-representative nettundersøkelsen EWSD fra 2021, som kun inkluderer personer som har brukt illegale rusmidler. Av disse oppga 3,7 % bruk av lystgass siste år (se EMCDDA, 2022).

**Tabell 1: Bruk av lystgass siste 12 måneder, utvalgte land (EMCDDA, 2022)**

Land	Årstall	Alle	Unge voksne	Ungdom
Danmark	2019		6.5 % (15-25 år)	
England/Wales	2019/2020	2.4 % (15-59 år)	8.7 % (16-24 år)	
Nederland	2020	2.1 % (>18 år)	12.1 % (20-24 år)	11.7 % (15-16 år)

Som det fremgår av tallene over er det meste av bruken konsentrert i yngre aldersgrupper, herunder mindreårige (Kaar et al., 2016; Xiang et al., 2021). Som for de fleste rusmidler er bruken mest utbredt blant gutter. Danske data viser at bruken av lystgass er mest utbredt i hovedstadsområdet (EMCDDA, 2022), noe som altså sammenfaller med tilbakemeldinger fra aktører i Norge ('Føre Var' i Bergen rapporterer f.eks. om få funn av lystgass, Berg et al. (2022)). Studier viser også at større andeler i utelivet/på musikkfestivaler oppgir bruk av lystgass (Ivers et al., 2021; van Amsterdam et al., 2015) og at denne formen for bruk gjerne er lavfrekvent (van Laar et al., 2021). I Storbritannia, som er det landet med lengst tradisjon for både bruk og monitorering av bruken, inntar lystgass tredjeplassen (etter cannabis og kokain) over de mest rapporterte 'stoffene' (ACMD, 2023). Mer informasjon om hvordan lystgass 'plasserer' seg i forhold til andre rusmidler, kan hentes fra 'The Global Drug Survey' (GDS), som er en nettbasert undersøkelse på tvers av 35 land (EMCDDA, 2022). Undersøkelsen er ikke representativ og retter seg i hovedsak mot personer som bruker illegale rusmidler. Den kan derfor ikke si noe om omfanget av bruk i de enkelte land, men kan gi en viss innsikt i rusmiddelpreferanser. Bruk av lystgass siste 12 måneder ble oppgitt av 10-13 % av respondentene i perioden 2019-21, noe som tilsvarte 14. plass på listen over de mest populære rusmidlene (etter syntetiske opioider) (Winstock et al., 2021).

## Fremtidig opplegg for kartlegging av omfang av bruk av lystgass i Norge

Hittil har altså lystgass ikke inngått i noen representative spørreundersøkelser, verken i den generelle befolkningen eller blant skoleelever. På bakgrunn av funn fra andre land, som viser at bruken er klart mest utbredt blant unge, samt tilbakemeldinger fra flere aktører i Norge, som antyder det samme, foreslår vi kartlegging av omfang av bruk av lystgass i undersøkelser som retter seg mot ungdomspopulasjonen. Vi vil i første omgang inkludere spørsmål om bruk av lystgass siste 12 måneder og siste 30 dager i den norske delen av den europeiske skoleundersøkelsen ESPAD. Dette vil kunne fange opp nylig bruk i en aktuell aldersgruppe (15–16 år). Datainnsamlingen for den neste runden av denne undersøkelsen finner sted våren 2024, noe som innebærer at vi vil kunne publisere representative data om lystgassbruk blant unge høsten samme år. Videre foreslår vi å inkludere spørsmål om lystgass i Cann2021-studien (Bretteville-Jensen et al., 2022), dersom det blir muligheter til å gjenta denne. Dette er en landsrepresentativ spørreundersøkelse på videregående skoler og vil kunne supplere funn fra ESPAD med data om eldre ungdommer (16-19 år). Undersøkelser i andre land viser at bruken av lystgass er mest utbredt blant personer i slutten av tenårene (van Laar et al., 2021), noe som gjør datainnsamling på videregående skoler særlig relevant.

## Potensielle psykiske og fysiske helseskader ved bruk av lystgass

### Medisinsk bruk

Lystgass inntas ved inhalasjon. Ved medisinsk bruk som bedøvelsesmiddel kombineres lystgassen alltid med 25-65 % oksygen, som et kompromiss mellom smertestillende effekt og sikkerhet med tanke på farlig oksygenmangel (Dahl, 2002; Kongsgaard et al., 2020).

Lystgass er et svakt smertestillende middel, som har smertedempende effekt hos 30-50 % av fødende (Dahl, 2002). Lystgass gir også en god beroligende og smertestillende effekt ved tannbehandling og ved ubehagelige prosedyrer hos barn, men har for svake virkninger til å kunne brukes som eneste bedøvelsesmiddel ved kirurgiske inngrep (EMCDDA, 2022; Kongsgaard et al., 2020). Kombinert med andre medikamenter og gasser gir lystgass en tilleggseffekt både m.h.t. beroligende og smertestillende virkninger. Den medisinske bruken av lystgass er avtagende grunnet bivirkninger og helse-miljø- og sikkerhetsaspekter for dem som jobber i sektoren samt bedre alternativer (Kongsgaard et al., 2020).

### Bruksmåter som rusmiddel

Lystgass inntas ved inhalasjon. Ved bruk av lystgass som rusmiddel anvendes gjerne små 8-grams dispenserpatroner med lystgass (krempatroner), som fås kjøpt blant annet hos jernvarehandlere eller på nett. Lystgassen er ment som drivgass for å raskt omdanne fløte til krem. De senere år har man både i Norge og nærliggende land sett økende tilgjengelighet og bruk av store gassbeholdere med 2-15 kg lystgass, som åpenbart er tenkt for rusformål (EMCDDA, 2022; Gaarder, 2022; Vevelstad, 2022). Det er grunn til å tro at de senere års tilgjengelighet av slike store sylindere, og annonsering og salg i sosiale medier, er medvirkende årsaker til økningen i bruk av lystgass for rusformål og rapporterte skadetilfeller (Vevelstad, 2022).

Gassen trykkes ut fra patronene ved hjelp av en såkalt cracker (minisifon) (EMCDDA, 2022). Om man inhalerer lystgass direkte fra patronene er gassen svært kald (-40-50°C) og kan gi frostskafer i ansikt og luftveier. Gasstrykket kan også gi akutt lungeskade, der lungeblærer sprekker, en tilstand som krever medisinsk akuttbehandling. Brukt som rusmiddel er det vanlig å slippe lystgassen over i en ballong («partyballong»), som man inhalerer fra. Dette gir typisk en 1-5 minutters rus (EMCDDA, 2022; Kongsgaard et al., 2020). En slik ballong vil være fylt med 100 % lystgass, og intet oksygen. Inhalasjon av ren lystgass gir samtidig oksygenmangel, som ved ukritisk bruk kan gi akutt hjerneskade og bli livstruende. De fleste brukere inhalerer imidlertid små mengder lystgass en sjelden gang, kanskje 1-3 ballonger i løpet av en kveld (EMCDDA, 2022). Siden ruseffekten er så kortvarig, kan enkelte personer imidlertid føle seg fristet til repeterende inhalasjoner, og dermed økt skade, dersom en ikke er klar over at den ledsagende oksygenmangelen er skadelig. Akutte bivirkninger ved lystgassrus er forvirring og hallusinasjoner hos 25-30 %, kvalme og hodepine hos rundt 5 % og ca. 1 % opplever alvorlig skade/ulykke (Hermansen, 2023). Sjeldnere ses puste- og hjertestans.

## Virksomheter og farlighet som rusmiddel

Mange ungdommer synes å tro at lystgass er et trygt rusmiddel, men farligheten avhenger av bruksmåte. Alvorlige skader etter bruk av lystgass er todelt: akutte skader (eks. besvimelser, fall, kvelning, død) og skader som oppstår ved omfattende langtidsbruk (nevrologiske skader) (EMCDDA, 2022; Kongsgaard et al., 2020).

### Akutt rus

Mekanismen for at lystgassens ruseffekt er ikke helt klarlagt, men det er antatt at gassen virker ved å blokkere aktiviteten i NMDA-reseptorer og ved å øke aktivering av dopamin- og GABA-systemene i hjernen/sentralnervesystemet (EMCDDA, 2022; van Amsterdam et al., 2015). Ved akutt rus med lystgass får man hevet stemningsleie, og virkninger som ukontrollerbar latter, følelse av nummenhet, forvrengning av sanser, drømmeaktig tilstand og kritikkløshet (endret bevissthet og dissosiasjon) (Dohrn et al., 1992; EMCDDA, 2022; Kongsgaard et al., 2020; Mørland & Waal, 2016). Mange ruser seg på andre rusmidler samtidig, noe som forsterker rusen, ytterligere svekker dømmekraften, og øker skaderisikoen.

En spesielt skadelig effekt er at lystgassen fortrenger oksygen fra blodet, hjernen og kroppen. Luft inneholder vanligvis ca. 21 % oksygen. Etter en inhalasjon av ren lystgass blir lungeluften tom for oksygen. Blodet som pumpes til hjernen vil derfor være uten oksygen. Oksygen vil da «tappes» fra hjernecellene til blodet, i stedet for å bli avgitt fra blodet til hjernecellene (Ernsting, 1963). Hjernen blir litt «kvalt» av oksygenmangel ved hver inhalasjon av ren lystgass. Store, repeterende eller jevnlig inntak øker risikoen da både hjernen, nervesystemet og hjertet er svært sårbart for oksygenmangel. Det er derfor avgjørende for helse og sikkerhet at om man velger å eksperimentere med lystgass, så må man sørge for å hyppig puste inn luft med normalt oksygeninnhold, og helst begrense seg til én ballong, og at man har edru hjelpere rundt seg (Vevelstad, 2022). Farligheten av lystgass øker også ved inhalasjon direkte fra gassylinder, ved inhalasjon med maske eller fra plastpose som trekkes over hode, eller i et lite lukket rom (eksempelvis bil) (EMCDDA, 2022).

Vanlige bivirkninger etter små inntak av lystgass er hallusinasjoner, svimmelhet, forvirring, hodepine, prikkende sensasjoner og kvalme/oppkast (EMCDDA, 2022). Noe av dette skyldes oksygenmangel. Vanligvis forsvinner dette kort tid etter avsluttet inntak, men svimmelhet og generell

ferdighetsvekkelse kan fortsette i opptil ½ time (EMCDDA, 2022). Slitenhet og uro kan vedvare opptil 1 time etter bruk (Dohrn et al., 1992).

Andre skadevirkninger av lystgass er lungeskader og frostskafer i ansikt og luftveier, typisk forårsaket av inhalasjon fra store gassbeholdere (EMCDDA, 2022). Lystgass direkte fra beholderen har en svært lav temperatur (-40-50° C), og kan i løpet av sekunder forfryse nese, lepper, stemmebånd og munn-/lungeslimhinne uten at brukeren oppfatter smertene.

#### Bruk av lystgass er forbundet med økt risiko for fall og ulykker.

Det er rapportert om flere dødsfall ved bruk av lystgass som rusmiddel (Bäckström et al., 2015; Potocka-Banas et al., 2011; Suruda & McGlothlin, 1990). Fra 2001-2020 var det 56 lystgass-relaterte dødsfall bare i England og Wales (Office of National Statistics, 2021). Dødsfall vil vanligvis skyldes inhalasjon av lystgass uten tilstrekkelig med oksygen, slik at man får oksygenmangel. Det er også registrert dødsfall på grunn av plutselig hjertestans (A. Garakani et al., 2016). Det er vanskelig å dokumentere lystgass som dødsårsak ved analyser etter døden (Vevelstad, 2022). Antall dødsfall grunnet bruk av lystgass kan derfor være underestimert (Kongsgaard et al., 2020).

Siden lystgass forsterker flammer og forbrenningsprosess, må de som bruker lystgass ikke røyke samtidig (EMCDDA, 2022).

Grunnet generelt nedsatte ferdigheter og desorientering skal personer som bruker lystgass ikke kjøre, sykle, håndtere maskiner eller foreta andre krevende aktiviteter, før virkningen har forsvunnet helt. Det er de siste årene rapportert om en betydelig økt involvering av lystgass hos pågrepne bilførere i Nederland (EMCDDA, 2022; personlig kommunikasjon med Frederick Vinckenbosch).

#### Langvarig bruk

Hyppig og repeterende bruk av lystgass gir mange små episoder med oksygenmangel, som til sammen kan forårsake hjerne- og hjerteskafe. Dette kan arte seg som problemer med konsentrasjon, hukommelse, lære nye ting, og det å ta beslutninger, og som blodpropp og hjertesykdom (EMCDDA, 2022).

Ved langvarig og overdreven bruk av lystgass over opptil flere måneder kan det oppstå alvorlige og langvarige organskader, som benmargsskafe med redusert dannelse av blodceller, og nerveskafe (nevropati) (Berling et al., 2022; EMCDDA, 2022; Kongsgaard et al., 2020). Mangel på vitamin B12 anses som hovedårsak til slike skader. Mekanismen er at lystgass inaktiverer enzymet som trengs for å lage vitamin B12 (methionine syntase) (Thompson et al., 2015), og ved gjentatt lystgassbruk blir vitamin B12-nivået i kroppen altfor lavt (EMCDDA, 2022). Siden vitamin B12 er avgjørende for DNA-dannelse i alle kroppens celler, kommer skadevirkningene av vitamin B12-mangel særlig til uttrykk i vev med rask celledeling. Eksempler er benmarg og tarmslimhinne, samt i nervesystemet hvor det kan oppstå såkalt demyelinisering, det vil si ødeleggelse av isolasjonen rundt nervefibrene (Paris et al., 2023). Symptomer på nerveskafe (nevropati) kan være muskelsvakhet og nummenhet eller prikking i bena. Rask behandling er derfor viktig, for å unngå langvarige og i verste fall varige skader (Berling et al., 2022; EMCDDA, 2022; Hermansen et al., 2023).

En oversiktsartikkel fra 2016 beskriver 91 kasus om skadelig bruk av lystgass (Amir Garakani et al., 2016). De fleste forgiftningstilfellene (N = 72) hadde nerve- og ryggmargsskader, oftest med forandringer synlig på billediagnostikk (N = 39). Mange hadde også psykiatriske komplikasjoner (N = 11) inkludert psykose, mens andre medisinske effekter (N = 8) inkluderte lunge- og frostskafer. For



alle kategorier var det sammenheng mellom lystgassbruken og lave nivåer av vitamin B12 (N = 52), og noen ganger også forhøyet homocystein og metylmalonsyre. At litteraturen er preget av kaseskildringer er ofte et tegn på at et fenomen ikke er særlig utbredt, men det må tillegges her at det er uvanlig mange kaseskildringer for lystgass de senere årene.

Akuttmedisinsk avdeling Ullevål rapporterer at de nå ser flere tilfeller av nevrologiske senskader etter langvarig bruk av lystgass (Jacobsen, 2023). Fra utlandet er det beskrevet flere tilfeller av ryggmargsdegenerasjon (Simpson & Mukherji, 2023; Wu et al., 2023) og blodpropp (Caris et al., 2023; Lin et al., 2022).

Ved kronisk bruk får noen mangel på vitamin B12, et vitamin som kroppen trenger. Årsaken er at lystgass hindrer produksjonen av B12. Man vet ikke nøyaktig hvor lang tid det tar å utvikle nevrologiske skader av lystgass (Hermansen, 2023). Antatt kumulativ dose som trengs er høy og på 65 kg for de alvorligste skadene. Noen personer er mer sårbare, kanskje de med lave B12-lagre. Veganere og vegetarianere har mindre B12. Noen har andre sykdommer som gjør dem mer sårbare, først og fremst personer med diabetes. OUS rapporterer om unge personer med nevrologiske skader. Totalt på Ullevål sykehus har de behandlet 10 pasienter med alvorlige nevrologiske skader av lystgass i løpet av det siste året, og i tillegg flere med mindre alvorlige skader.

Det er mest skader i det perifere nervesystem som forekommer (typisk ben og armer), men også noen i sentralnervesystemet (ryggmarg, hjerne) (Hermansen, 2023). (Ryggmargsskade er sett hos noen og hjerneskade sett hos en). Mekanismen for hjerneskade er diffus global skade (myelinskade) i hvit substans.

#### Psykologiske, psykiatrisk og kognitive langtidseffekter

Det er svært liten kunnskap om psykologiske, psykiatriske og kognitive langtidseffekter av bruk av lystgass. Det mest vanlige som er rapportert er psykotiske symptomer som vrangforestillinger, hallusinasjoner, bisarr oppførsel og mani (EMCDDA, 2022). Dette kan avta ved B12-tilførsel og over tid. Det er også rapportert om angstanfall, depresjon og personlighetsforandringer (Chen et al., 2018; EMCDDA, 2022). Verbal aggresjon og økt suicidalitet er rapportert (Chen et al., 2018; EMCDDA, 2022). Det samme gjelder nedsatt kognitiv funksjon. Det synes uklart om lystgass kan gi avhengighet i vanlig forstand. Noen mener at rapporter om dette er usannsynlige og anekdotiske (van Amsterdam et al., 2015), mens andre hevder at avhengighet kan forekomme (Ferreira et al., 2022).

## Behandling

Det foreligger ingen retningslinjer for behandling. Behandlingen omfatter først og fremst avslutning av lystgassbruken, tilførsel av vitamin B12 og aminosyren metionin, og støttende tiltak (EMCDDA, 2022). I internasjonal litteratur nevnes metionin, men dette er enda på prøvestadiet. De fleste blir friskere, men tilfriskningen skjer langsomt. Etter 6-12 mnd. har fortsatt 2 av 3 nummenhet i beina. 6-12 måneder burde være lang nok tid og man ser sjelden mye forbedring etter dette, og man snakker da om varige skader (Hermansen, 2023).

## Regulering av lystgass

Den utbredte lovlige bruken av lystgass i industrien, helsevesenet og de senere år også blant forbrukere, åpner for spørsmål vedrørende en eventuell fremtidig regulering i Norge eller om det finnes bedre måter å håndtere dette på. Gassen er ikke underlagt FNs narkotikakonvensjoner. Enkelte land har imidlertid gjort forsøk på å begrense tilgjengeligheten for personer som ønsker å benytte lystgass i rusøyemed, men erfaringene, effekten og eventuelle evalueringer av disse tiltakene er foreløpig mangelfulle. I det følgende viser vi til ulike tiltak som er implementert, uten at vi kan gi et godt svar på hvilke intenderte eller uintenderte effekter de har medført.

EMCDDA (2022) viser til følgende reguleringer som er gjennomført i Europa for å begrense tilgangen til og bruken av lystgass i rusøyemed:

- Salgsbegrensninger på antall lystgasspatroner og/eller beholder som er tillatt å få kjøpt for vanlige forbrukere.
- Innføring av 18-års aldersgrense ved kjøp av lystgass, samt tydelig merking av aldersgrenser ved utsalgssted.
- Salgsrestriksjoner innenfor bestemte tidsrom, typisk på kvelds- og nattestid.
- Forbud mot synlig oppstilling av lystgassprodukter på utsalgssteder.
- Forbud mot salg av lystgass på barer og nattklubber, eller i butikker som selger alkohol, tobakksprodukter eller elektroniske sigaretter.
- Krav om advarselsmerking på lystgassprodukter, samt kontaktinformasjon til giftinformasjonsentre.
- Krav til utsalgssteder om å føre salgsregnskap for å kunne bekrefte lovlige salg.
- Forbud mot salg av 'crackers' (overgang mellom lystgassbeholder og ballong) og ballonger når det er ment å brukes til inntak av lystgass.
- Styrket lovverk om sikker transport og lagring av lystgass.

I senere tid har enkelte land, blant annet Nederland, innført forbud mot import, eksport, salg og oppbevaring av lystgass. Forbudet trådte i kraft 1. januar 2023. Målet med forbudet er å redusere bruk og etterspørsel. Bruken av lystgass til medisinske og tekniske formål vil imidlertid fortsatt være tillatt. Det vil også fortsatt være tillatt å bruke lystgass som tilsetningsstoff i mat. Lignende tiltak er også foreslått i Belgia, men er i skrivende stund ikke vedtatt.

Andre har imidlertid argumentert for at slike reguleringer kan ha negative uintenderte effekter, være ressurskrevende og vanskelige å gjennomføre i praksis, og peker heller på forebygging, skadereduksjon og informasjon som viktigere verktøy for å redusere skadevirkninger og bruk av lystgass som rusmiddel (Sumnall, 2022). EMCDDA (2022) rapporterer også at forsøk på å forby salg av lystgass i Storbritannia ikke ser ut til å ha hatt noen innvirkning på utbredelsen av stoffet. Tvert imot kan slike forbud føre til uintenderte endringer i markedet, blant annet ved økt tilgang til større lystgassylindere (2-15 kg), samt økt involvering blant organiserte kriminelle grupper, tyveri fra lovlige forsyningskjeder og 'hjemmelaget' eller uregulert produksjon. Det er også bekymring for substitusjon til mer skadelige stoffer, som kan omfatte deodoranter, spraymaling eller andre typer lovlige rusgivende stoffer (EMCDDA, 2022), tilsvarende den omfattende fremvekst av nye psykoaktive stoffer som er sett både i Norge og globalt siste 10 år, der selgere forsøker å omgå tilgangsreguleringer for rusgivende stoffer.

Det er også diskutert hvorvidt lystgass bør underlegges narkotikakontroll. Basert på en nylig publisert kunnskapsoppsummering gjennomført av Storbritannias Advisory Council on the Misuse of Drugs

(ACMD, 2023), anbefaler ekspertgruppen imidlertid at lystgass *ikke* bør underlegges formell narkotikakontroll. Dette begrunnes med følgende:

- i) **Nivå av helse- og sosiale skader:** nåværende kunnskap tyder på at de helsemessige og sosiale skadene ved bruk av lystgass ikke er i samsvar med en formell narkotikakontroll.
- ii) **Sanksjonenes proporsjonalitet:** narkotikakontroll vil være uforholdsmessig for skadenivået forbundet med lystgass og kan ha betydelige utilsiktede konsekvenser.
- iii) **Innvirkning på lovlig bruk:** narkotikakontroll kan medføre betydelige byrder for den lovlige medisinske, industrielle, kommersielle og akademiske bruken. Det nåværende omfanget som kan bli påvirket er ukjent, men anslås å være stort.

Den britiske ekspertgruppen foreslår imidlertid følgende:

1. Videreføre regulering under 'Psychoactive Substances Act 2016', som er ment for å begrense produksjon, salg og forsyning av nye psykoaktive stoffer (NPS). Loven dekker imidlertid ikke forbud mot besittelse.
2. Redusere tilførselen av lystgass for ikke-legitim bruk, blant annet ved å innføre salgsrestriksjoner over disk, restriksjoner på beholderstørrelser og salgsvolumet som kunder kan kjøpe, restriksjoner på nettsalg og tilhørende utstyr, innføre økt helseadvarsler på emballasjen og stenge nettsteder som selger lystgass for ikke-legitim bruk.
3. Redusere helseskader, blant annet ved forebygging, informasjon og råd til ungdom, og kunnskap blant helsearbeidere og lærere.
4. Redusere sosiale skader, blant annet ved bruk av eksisterende fullmakter under annen lovgivning enn 'Psychoactive Substances Act 2016'. Dette kan gjelde såkalt 'Public Space Protection Orders', 'Dispersal Notices' og 'Community Protection Notices'.
5. Overvåking av helsemessige og sosiale skader.
6. Konsultasjon om omfang av lovlig bruk.
7. Konsekvensvurdering/evaluering av innførte tiltak.

Den fulle kunnskapsgjennomgangen og anbefalingene fra ACMD finnes her:

<https://www.gov.uk/government/publications/nitrous-oxide-updated-harms-assessment/nitrous-oxide-updated-harms-assessment-accessible>

## Oppsummering

På bakgrunn av mottatt oppdrag fra Helse- og omsorgsdepartementet, har vi i dette notatet kartlagt og oppsummert bruken av lystgass i Norge, samt redegjort for de potensielle psykiske og fysiske helseskadene som bruken kan medføre. Vi har også presentert en oversikt over ulike former for regulering som er innført i andre land for å begrense bruken av lystgass i rusøyemed. I arbeidet med notatet har vi tatt utgangspunkt i publiserte forskningsartikler og rapporter, samt kommunikasjon med sentrale aktører på feltet.

Informasjon om omfanget av bruk av lystgass i Norge i dag begrenser seg til forsyningsdata (toll og politi), samt opplysninger fra helse- og opplysningstjenester. Representative undersøkelser fra andre land viser at bruken er klart mest utbredt i yngre aldersgrupper, herunder mindreårige. Vi vil derfor inkludere spørsmål om bruk av lystgass siste 12 måneder og siste 30 dager i den norske delen av den

europiske skoleundersøkelsen ESPAD i 2024. Videre foreslår vi å inkludere tilsvarende spørsmål i Cann2021-studien, dersom denne gjentas. Sistnevnte vil gi informasjon om bruk av lystgass blant eldre ungdommer (16-19 år). Det er også ønskelig at det analyseres for lystgass i prøver fra bilførere mistenkt for påvirket kjøring, for å kartlegge og følge omfang av dette i Norge.

Kunnskapsgjennomgangen av de potensielle psykiske og fysiske helseskadene ved bruk av lystgass, viser at skadepotensialet kan deles i akutte skader og skader som kan oppstå ved langvarig bruk (EMCDDA, 2022; Kongsgaard et al., 2020). De mest uttalte akutte bivirkninger etter små inntak av lystgass er hallusinasjoner, drømmeaktig tilstand, svimmelhet, forvirring, hodepine, prikkende sensasjoner og kvalme/oppkast, og disse virkningene forårsakes dels av oksygenmangel i hjernen og dels av direkte lystgasseffekter (EMCDDA, 2022). Forvirring og hallusinasjoner kan oppleves hos 25-30 %, kvalme og hodepine hos rundt 5 % og ca. 1 % opplever alvorlig skade/ulykke (Hermansen, 2023). Bivirkningene varer vanligvis opptil 0,5-1 time. Sjeldnere oppleves puste- og hjertestans. Grunnet generelt nedsatte ferdigheter, kritikkfølsomhet og desorientering er bruk av lystgass forbundet med økt risiko for skader og ulykker, og bruk bør slett ikke kombineres med bilkjøring.

Skadene som kan oppstå ved langvarig og overdreven bruk av lystgass er alvorlige og langvarige organskader, som benmargsskade med redusert dannelse av blodceller, og nerve- og hjerneskader (Berling et al., 2022; EMCDDA, 2022; Kongsgaard et al., 2020). Mangel på vitamin B12 anses som hovedårsak til slike skader. Symptomer på nerveskade (nevropati) kan være muskelsvakhet, nummenhet eller prikking i bena, gangvansker og lammelser. Rask behandling er derfor viktig for å unngå langvarige og i verste fall varige skader (Berling et al., 2022; EMCDDA, 2022; Hermansen et al., 2023). Det foreligger lite kunnskap om de psykologiske, psykiatriske og kognitive effektene ved lystgassbruk, med det er rapportert om psykotiske symptomer som vrangforestillinger, hallusinasjoner, bisarr oppførsel og mani (EMCDDA, 2022).

Enkelte land har gjort forsøk på å begrense tilgjengeligheten for personer som ønsker å benytte lystgass i rusøyemed, men erfaringene, effekten og eventuelle evalueringer av disse tiltakene er foreløpig mangelfulle. Tiltakene som er gjennomført i Europa dreier seg i hovedsak om ulike former for salgsbegrensninger, som blant annet 18-års aldersgrense, forbud mot synlig oppstilling, salgsbegrensninger på antall lystgassbeholdere og krav om advarselsmerking på produkter (EMCDDA, 2022). Andre har imidlertid argumentert for at omfattende regulering av lystgass kan medføre negative uintenderte effekter, og peker heller på forebygging, skadereduksjon og informasjon som viktigere verktøy for å redusere bruken av lystgass som rusmiddel og de potensielle skadene det kan medføre (Sumnall, 2022).

Det synes hensiktsmessig å følge bruksutviklingen i Norge, og å se hvordan regulatoriske tiltak internasjonalt blir evaluert. Dersom tiltak settes i gang i Norge, bør disse evalueres med adekvate verktøy. Det kan f.eks. være grunn til å inkludere spørsmål om bruk av lystgass i framtidige spørreundersøkelser og å se om man kan følge omsetningen i import og salg.

## Referanser

- ACMD. (2023). *Nitrous oxide: updated harms assessment (accessible)*. <https://www.gov.uk/government/publications/nitrous-oxide-updated-harms-assessment/nitrous-oxide-updated-harms-assessment-accessible>
- Berg, E. K. U., Celik, I., Haug, T., & B., M. (2022). *Føre var: Rustrender i Bergen 02/22*.
- Berling, E., Fargeot, G., Aure, K., Tran, T. H., Kubis, N., Lozeron, P., & Zanin, A. (2022). Nitrous oxide-induced predominantly motor neuropathies: a follow-up study. *J Neurol*, 269(5), 2720-2726. <https://doi.org/10.1007/s00415-021-10858-2>
- Bretteville-Jensen, A. L., Andreas, J. B., Dahl, S., L., & Hov, D. H. (2022). *CANN 2021: En studie om cannabiserfaringer, kunnskap og holdninger blant elever på videregående skoler*.
- Bretteville-Jensen, A. L., Andreas, J. B., Furuhaugen, H., & Gjerde, H. (2019). *Rusmiddelbruk blant folk "på byen" i Oslo og seks andre byer på Østlandet*.
- Buslov, A., Carroll, M., & Desai, M. S. (2018). Frozen in Time: A History of the Synthesis of Nitrous Oxide and How the Process Remained Unchanged for Over 2 Centuries. *Anesth Analg*, 127(1), 65-70. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000003423>
- Bye, E. K., & Bretteville-Jensen, A. L. (2020). *Bruk av cannabis og andre ulovlige rusmidler blant 15-16-åringene*.
- Bäckström, B., Johansson, B., & Eriksson, A. (2015). Death from Nitrous Oxide. *J Forensic Sci*, 60(6), 1662-1665. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12879>
- Caris, M. G., Kuipers, R. S., Kiestra, B. E., Ruijter, B. J., Riezebos, R. K., Coppens, M., & Mooij, H. L. (2023). Nitrous oxide abuse leading to extreme homocysteine levels and thrombosis in young adults: a case series. *J Thromb Haemost*, 21(2), 276-283. <https://doi.org/10.1016/j.jtha.2022.10.002>
- Chen, T., Zhong, N., Jiang, H., Zhao, M., Chen, Z., & Sun, H. (2018). Neuropsychiatric Symptoms Induced by Large Doses of Nitrous Oxide Inhalation: A Case Report. *Shanghai Arch Psychiatry*, 30(1), 56-59. <https://doi.org/10.11919/j.issn.1002-0829.217084>
- Dahl, V. (2002). Medikamentell smertelindring ved fødsel. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 122(17), 1688-1690. (Medikamentell smertelindring ved fødsel.)
- Dohrn, C. S., Lichtor, J. L., Finn, R. S., Uitvlugt, A., Coalson, D. W., Rupani, G., de Wit, H., & Zacny, J. P. (1992). Subjective and psychomotor effects of nitrous oxide in healthy volunteers. *Behav Pharmacol*, 3(1), 19-30. <https://doi.org/10.1097/00008877-199203010-00005>
- EMCDDA. (2022). *Recreational use of nitrous oxide: a growing concern for Europe*.
- Ernsting, J. (1963). The effect of brief profound hypoxia upon the arterial and venous oxygen tensions in man. *J Physiol*, 169(2), 292-311. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1963.sp007257>
- Ferreira, P. M., Winstock, A. R., Schlag, A. K., Brandner, B., Henderson, G., Miller, I., van Amsterdam, J., Phillips, L. D., Taylor, P., Gittins, R., Rolles, S., Brink, W. v. d., & Nutt, D. (2022). A comparative study of the harms of nitrous oxide and poppers using the MCDA approach. *Drug Science, Policy and Law*, 8, 20503245221127301. <https://doi.org/10.1177/20503245221127301>
- Finder, S. G. (1995). Lessons from history: Horace Wells and the moral features of clinical contexts. *Anesth Prog*, 42(1), 1-6.

- Garakani, A., Jaffe, R. J., Savla, D., Welch, A. K., Protin, C. A., Bryson, E. O., & McDowell, D. M. (2016). Neurologic, psychiatric, and other medical manifestations of nitrous oxide abuse: A systematic review of the case literature [<https://doi.org/10.1111/ajad.12372>]. *Am J Addict*, 25(5), 358-369. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ajad.12372>
- Garakani, A., Jaffe, R. J., Savla, D., Welch, A. K., Protin, C. A., Bryson, E. O., & McDowell, D. M. (2016). Neurologic, psychiatric, and other medical manifestations of nitrous oxide abuse: A systematic review of the case literature. *Am J Addict*, 25(5), 358-369. <https://doi.org/10.1111/ajad.12372>
- Gaarder, J. (2022, 12. november 2022). Lystgass: - Pasienter sliter med å gå. *Dagbladet*. <https://www.dagbladet.no/nyheter/pasienter-sliter-med-a-ga/77648000>
- Hermansen, M. V. (2023). On nitrous oxide. In.
- Hermansen, M. V., Kleggetveit, I. P., Ulvin, L. B., Chawla, M. S., & König, M. (2023). En mann i 20-årene med svakhet og nummenhet i beina *Tidsskr Nor Laegeforen*, 142(1). <https://doi.org/10.4045/tidsskr.22.0642> (En mann i 20-årene med svakhet og nummenhet i beina.)
- Ivers, J.-H., Killeen, N., & Keenan, E. (2021). Drug use, harm-reduction practices and attitudes toward the utilisation of drug safety testing services in an Irish cohort of festival-goers. *Irish Journal of Medical Science (1971-)*, 1-10.
- Jacobsen, D. (2023). En gass til lyst og besvær. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 142(1). <https://doi.org/10.4045/tidsskr.22.0735> (En gass til lyst og besvær.)
- Kongsgaard, U. E., Jacobsen, D., & Høiseth, G. (2020). Bruk av lystgass som rusmiddel. *NAForum*, 33(2), 12-13.
- Kaar, S. J., Ferris, J., Waldron, J., Devaney, M., Ramsey, J., & Winstock, A. R. (2016). Up: The rise of nitrous oxide abuse. An international survey of contemporary nitrous oxide use. *Journal of psychopharmacology*, 30(4), 395-401.
- Lin, S. S., Fan, I. W., Chen, C. Y., & Su, Y. J. (2022). A nitrous oxide abuser presenting with cerebral venous thrombosis: A case report. *Med Int (Lond)*, 2(3), 20. <https://doi.org/10.3892/mi.2022.45>
- Mørland, J., & Waal, H. (2016). *Rus og avhengighet*. Universitetsforlaget.
- Nordli, Ø. (2023). Skyhøy økning av lystgass-import: Dette er overraskende tall. *Aftenposten*.
- Office of National Statistics. (2021). *Drug-related deaths involving nitrous oxide in England and Wales, 1993 to 2017*. <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/birthsdeathsandmarriages/deaths/adhocs/009096drugrelateddeathsinvolvingnitrousoxideinenglandandwales1993to2017>
- Oussalah, A., Julien, M., Levy, J., Hajjar, O., Franczak, C., Stephan, C., Laugel, E., Wandzel, M., Filhine-Tresarrieu, P., Green, R., & Guéant, J. L. (2019). Global Burden Related to Nitrous Oxide Exposure in Medical and Recreational Settings: A Systematic Review and Individual Patient Data Meta-Analysis. *J Clin Med*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/jcm8040551>
- Paris, A., Lake, L., Joseph, A., Workman, A., Walton, J., Hayton, T., Evangelou, N., Lilleker, J. B., Ayling, R. M., Nicholl, D., & Noyce, A. J. (2023). Nitrous oxide-induced subacute combined degeneration of the cord: diagnosis and treatment. *Pract Neurol*. <https://doi.org/10.1136/pn-2022-003631>

- Potocka-Banas, B., Majdanik, S., Dutkiewicz, G., Borowiak, K., & Janus, T. (2011). Death caused by addictive inhalation of nitrous oxide. *Hum Exp Toxicol*, 30(11), 1875-1877. <https://doi.org/10.1177/0960327111401437>
- Simpson, K., & Mukherji, A. (2023). Recreational nitrous oxide induced subacute combined degeneration of the spinal cord: A case report. *Clin Case Rep*, 11(1), e6770. <https://doi.org/10.1002/ccr3.6770>
- Sumnall, H. (2022). Recreational use of nitrous oxide. *British Medical Journal*, 378.
- Suruda, A. J., & McGlothlin, J. D. (1990). Fatal abuse of nitrous oxide in the workplace. *J Occup Med*, 32(8), 682-684.
- Thompson, A. G., Leite, M. I., Lunn, M. P., & Bennett, D. L. (2015). Whippits, nitrous oxide and the dangers of legal highs. *Pract Neurol*, 15(3), 207-209. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2014-001071>
- van Amsterdam, J., Nabben, T., & van den Brink, W. (2015). Recreational nitrous oxide use: Prevalence and risks. *Regul Toxicol Pharmacol*, 73(3), 790-796. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2015.10.017>
- van Laar, M., Beenackers, E. M. T., Cruts, A. A. N., Ketelaars, A. P. M., Kuin, M. C., Meijer, R. F., & van Miltenburg, C. J. A., Mujcic, A., & Strada, L. . (2021). *Nationale drug monitor 2020 [National drug monitor 2020]*. <https://www.trimbos.nl/aanbod/webwinkel/af1862-jaarbericht-nationale-drug-monitor-2020/>
- Vevelstad, M. (2022). *Lystgass (dinitrogenoksid, «lattergass»)*. <https://oslo-universitetssykehus.no/seksjon/avdeling-for-rettsmedisinske-fag/PublishingImages/fag-og-forskning/nasjonale-og-regionale-tjenester/rettsmedisinske-fag/rettstoksikologi/lystgass-dinitrogenoksid/Lystgass-%20faktaark.pdf>
- Winstock, A. R., Maier, L. J., Zhuparris, A., Davies, E., Piuljevic, C., Kuypers, K. P. C., Ferris, J. A., & Barratt, M. J. (2021). *Global drug survey (GDS) 2021 Key findings report*. [https://www.globaldrugsurvey.com/wp-content/uploads/2021/12/Report2021\\_global.pdf](https://www.globaldrugsurvey.com/wp-content/uploads/2021/12/Report2021_global.pdf)
- Wu, H., Huang, H., Xu, L., Ji, N., Zhou, X., & Xie, K. (2023). Case report: Subacute combined degeneration of the spinal cord due to nitrous oxide abuse. *Front Neurol*, 14, 1099077. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1099077>
- Xiang, Y., Li, L., Ma, X., Li, S., Xue, Y., Yan, P., Chen, M., & Wu, J. (2021). Recreational nitrous oxide abuse: prevalence, neurotoxicity, and treatment. *Neurotoxicity Research*, 39, 975-985.