



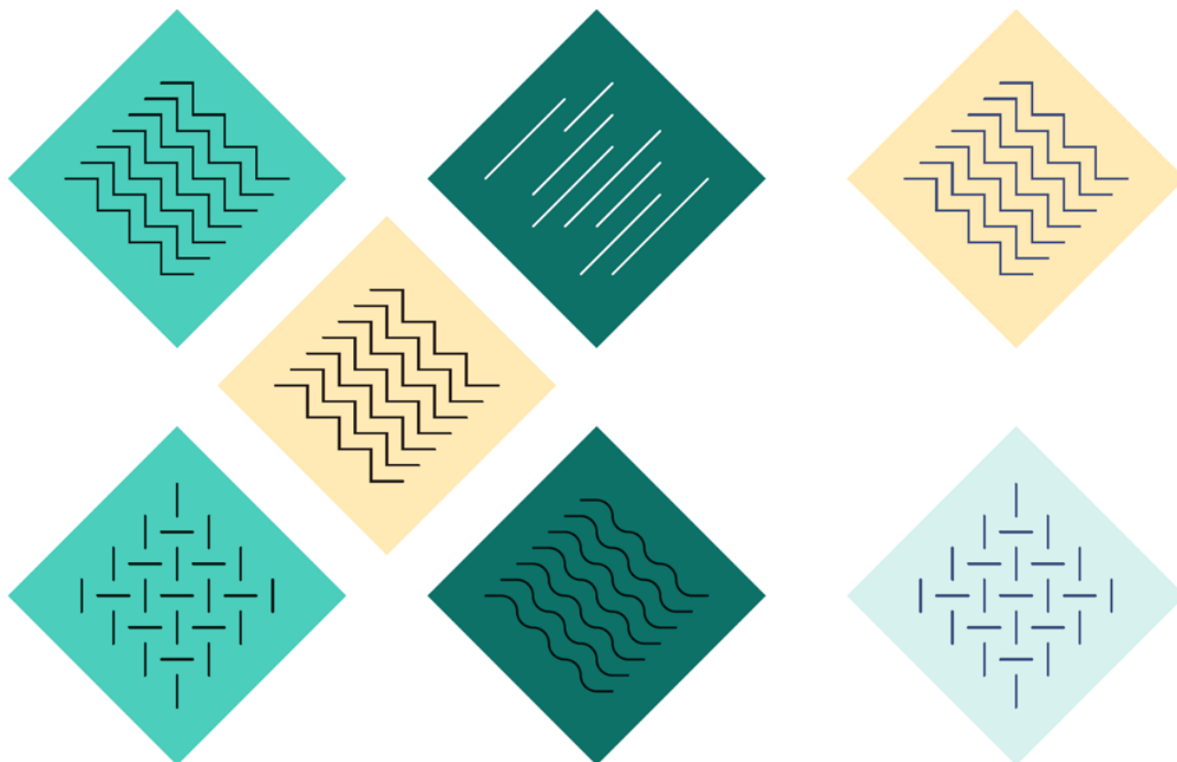
Arbeidstilsynet

Asbest

Grunnlag for fastsettelse av grenseverdi

Desember 2025

Revisjon av direktiv 2009/148/EF endret ved direktiv 2023/2668/EU



Innhold

Innhold	1
Forord	2
Innledning	3
1. Stoffets identitet	3
1.1. Stoffets klassifisering	3
2. Fysikalske og kjemiske data	4
3. Grenseverdier	4
3.1. Nåværende grenseverdi	4
3.2. Grenseverdi fra EU	4
3.3. Grenseverdier fra andre land og organisasjoner	5
3.4. Andre reguleringer	5
4. Toksikologiske data og helseeffekter	6
4.1. Anbefaling fra RAC	6
4.2. Kommentarer fra TEG	6
4.3. TEGs vurdering	12
5. Bruk og eksponering	12
5.1. Opplysning fra Produktregisteret	13
5.2. Eksponeringsdata	13
5.3. Prøvetaking -og analysemetode	15
6. Oppsummering og vurdering	15
7. Konklusjon med forslag til nye grenseverdier	18
Alternativ 1. Arbeidstilsynets forslag	18
Alternativ 2. EUs direktivforslag	19
8. Ny grenseverdi og anmerkning	19
Referanser	21

Forord

Grunnlagsdokumenter for fastsettelse av grenseverdier utarbeides av Arbeidstilsynet i samarbeid med Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) og partene i arbeidslivet (Næringslivets Hovedorganisasjon/Norsk Industri og Landsorganisasjonen i Norge) i henhold til Arbeidstilsynets retningslinje og rutine for utarbeidelse og fastsettelse av grenseverdier for forurensninger i arbeidsatmosfæren.

Dette grunnlagsdokumentet er utarbeidet ved implementering av Europaparlaments- og rådsdirektiv (EU) 2023/2668 fastsatt 22. november 2023 om endring av direktiv 2009/148/EF om vern av arbeidstakere mot risiko ved å være eksponert for asbest i arbeidet.

Direktivendringen gjelder bindende grenseverdier for forurensning i arbeidsatmosfæren for asbest og måletemetodikk for asbestfibre.

Arbeidstilsynet har ansvaret for revisjonsprosessen og utarbeidelse av grunnlagsdokumenter for stoffene som blir vurdert. Det toksikologiske grunnlaget for stoffene i denne revisjonen baserer seg på kriteriedokumentasjon fra Committee for Risk Assessment (RAC) ved det europeiske kjemikaliebyrået (European Chemicals Agency, ECHA). Statens arbeidsmiljøinstitutt ved Toksikologisk Ekspertgruppe for Grenseverdier (TEG) bidrar med toksikologiske og måletekniske vurderinger i dette arbeidet. Tilgjengelige eksponeringsdata fra virksomheter i ulike næringer er hentet fra eksponeringsdatabasen EXPO ved STAMI. Beslutningsprosessen skjer gjennom drøftingsmøter der Arbeidstilsynet, Næringslivets hovedorganisasjon/Norsk Industri og Landsorganisasjonen i Norge deltar, orientering til Regelverksforum, og med påfølgende offentlig høring. Konklusjonene fra høringen med forskriftsendringer og nye grenseverdier forelegges Arbeids- og inkluderingsdepartementet, men det er Arbeidstilsynet som tar den endelige beslutningen om forskriftsfastsettelse av grenseverdiene.

Innledning

Dette dokumentet omhandler vurderingsgrunnlaget for fastsettelse av ny grenseverdi for asbest. Grenseverdien for asbest har vært uendret siden 1989. Innholdet bygger spesielt på anbefalinger fra Risk Assessment Committee (RAC) ved det European Chemicals Agency (ECHA) for dette stoffet [1] samt vurderinger og kommentarer fra Toksikologisk Ekspertgruppe for Grenseverdier, TEG, ved STAMI fra 2024 (Kapittel 4).

1. Stoffets identitet

Med asbest menes her silikater med fiberstruktur som er klassifisert som kreftfremkallende stoffer 1A i henhold til bilag VI, del 3 til Europaparlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 1272/2008.

Asbestmineralene inndeles i to hovedgrupper, serpentinmineralene som bare inneholder asbesttypen krysotil og amfibolene som omfatter fem ulike asbesttyper.

De seks ulike asbesttypene og de vanligste asbestmineralene, deres kjemiske sammensetning og identifikasjonsnummer i Chemical Abstract Service (CAS-nr.), European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (EC-nr.) er gitt i tabell 1.

Tabell 1: Asbesttyper og deres identitet.

Mineralgruppe	Asbesttyper (trivialnavn)	Mineral	Kjemisk sammensetning	CAS-nr.	EC-nr.
Serpentiner	Krysotil (hvtasbest)	Serpentin	$\text{Mg}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$	12001-29-5	601-650-3
Amfiboler	Amositt (brunasbest)	Cumingtonitt-Gruneritt	$(\text{Fe}^{\text{II}}, \text{Mg})_7(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$	12172-73-5	601-801-3
Amfiboler	Krokidolitt (blåasbest)	Riebeckitt	$\text{Na}_2\text{Fe}^{\text{II}}_3\text{Fe}^{\text{III}}_2(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$	12001-28-4	601-649-8
Amfiboler	Antofyllitt	Antofyllitt	$(\text{Mg}, \text{Fe}^{\text{II}})_7(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$	77536-67-5	616-472-1
Amfiboler	Tremolitt	Tremolitt	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$	77536-68-6	616-473-7
Amfiboler	Aktinolitt	Aktinolitt	$\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{\text{II}})_5(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$	77536-66-4	616-471-6

1.1. Stoffets klassifisering

De seks asbesttypene er klassifisert i henhold til CLP Annex VI (Europaparlaments og rådsforordning (EF) nr. 1272/2008), tabell 3.1 (Liste over harmonisert klassifisering og merking av farlige kjemikalier). Klassifisering, fareklasse og kategori, merkekoder og faresetninger, er gitt for de seks asbesttypene i tabell 2.

Tabell 2: Fareklasser, farekategori med forkortelse, merkekoder og faresetninger for de seks asbesttypene Krysolitt, Amositt, Krokidolitt, Antofyllitt, Tremolitt og Aktinolit [2].

Fareklasse	Farekategori	Forkortelse	Merkekode	Faresetning
Kreftfremkallende egenskaper	Kategori 1A	Carc 1A	H350	Kan forårsake kreft
Spesifikk målorgantoksisitet, gjentatt eksponering	Kategori 1	STOT RE1	H372	Forårsaker organskader ved langvarig eller gjentatt eksponering

2. Fysikalske og kjemiske data

Asbest er ikke ett enkelt mineral, men en fellesbetegnelse på en gruppe krystallinske silikatmineraler med fiberstruktur. Serpentin (krysotilasbest) danner myke fleksible fibre, mens amfiboler danner stive, nålliknende fibre (amositt, krokidolitt, tremolitt, aktinolit og antofyllitt). Fibrene er splittbare. Opplysninger om kjemisk sammensetning er gitt i tabell 1.

3. Grenseverdier

3.1. Nåværende grenseverdi

Nåværende grenseverdi (8 timer) i Norge for asbest, alle former er: 0,1 fiber/cm³.

Asbest har anmerkningene K (kemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende) og G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi og/eller anmerkning for stoffet).

3.2. Grenseverdi fra EU

Bestemmelser om asbest, inkludert grenseverdi for asbest er i EU regulert i Direktiv 2009/148/EC om beskyttelse av arbeidstakere mot risiko relatert til eksponering for asbest i arbeidet (asbestdirektivet). EUs endringsdirektiv 2023/2668 av 22. november 2023 [3] fastsatte følgende bindende grenseverdier for asbest i direktiv 2009/148/EC om beskyttelse av arbeidstakere mot risiko relatert til eksponering av asbest i arbeidet:

Fram til 20. desember 2029

- Grenseverdi (8 timer) for asbest, alle former:
 - 0,01 fibre /cm³ (fibre tynnere enn 0,2 µm telles ikke med)

Fra 21. desember 2029

- Minst én av disse to grenseverdiene (8 timer) for asbest, alle former:
 - 0,01 fibre /cm³ der også fibre med tykkelse mindre enn 0,2 µm skal telles med
 - 0,002 fibre /cm³ (fibre tynnere enn 0,2 µm telles ikke med)

3.3. Grenseverdier fra andre land og organisasjoner

Grenseverdier for asbest fra andre land og organisasjoner er gitt i tabell 3.

Tabell 3: Grenseverdier for asbest fra andre land og organisasjoner.

Land/organisasjon	Grenseverdi (8 timer) fiber/cm ³	Anmerkning	Kommentar
Sverige [4]	0,01	C (kreftfremkallende)	År 2025
Danmark [5]	0,003	E (EU grenseverdi) K (kreftfremkallende)	År 2021
Finland [6]	0,01		År 2025
Storbritannia [7]	0,1 (4 timer)		
Nederland [8]	0,002	C (kreftfremkallende)	År 2017
Tyskland, Myndighetene, Baua [9]	0,01		År 2008 (b) Akseptabel konsentrasjon forbundet med risikoen 4:10.000
Tyskland, Myndighetene, Baua [9]	0,1		(8) Tolererbar konsentrasjon
NIOSH, USA [7]	0,1 (100 min)		In a 400 liter air sampler
ACGIH, USA [10]	0,1		

3.4. Andre reguleringer

Asbestfibrer er oppført i Reach vedlegg XVII som inneholder stoffer som gir uakseptabel risiko for helse og/eller miljø. Framstilling, omsetning og bruk av asbestfibrer og av produkter og stoffblandinger som inneholder slike fibrer som er bevisst tilsatt, er forbudt.

Det europeiske kjemikaliebyrået ECHA har samlet [40 regelverk i en database \(europa.eu\)](#) med informasjon om hvordan kjemiske stoffer er regulert, og regelverk for de stoffene er søkbare.

I tillegg til regelverk for grenseverdi og klassifisering som er omtalt i dette dokumentet, kan man søke andre gjeldende regelverk for asbestfibre her: [asbestfibre \(europa.eu\)](#).

4. Toksikologiske data og helseeffekter

4.1. Anbefaling fra RAC

RACs vurdering konkluderer med at asbest er et ikke-terskel karsinogen, og at det dermed ikke kan utvikles en helsebasert grenseverdi. RAC presenterer i stedet en risikotabell basert på den samlede livstidsrisikoen for lungekreft og mesoteliom ved forskjellige eksponeringsnivåer.

4.2. Kommentarer fra TEG

Asbest inkluderer følgende fibrøse silikater:

- (a) aktinolitt, CAS No 77536-66-4;
- (b) gruneritt (amositt), CAS No 12172-73-5;
- (c) antofyllitt, CAS No 77536-67-5;
- (d) krysotil, CAS No 12001-29-5;
- (e) krokidolitt, CAS No 12001-28-4;
- (f) tremolitt, CAS No 77536-68-6

4.2.1. Grunnlag for bindende grenseverdi for asbest

Asbest oppfyller kriteriene for klassifisering som kreftfremkallende (Carc. 1A) i samsvar med forordning (EF) nr. 1272/2008 og er derfor definert som kreftfremkallende stoff i henhold til direktiv 2004/37/EF.

4.2.2. Grunnlagsdokument

Som grunnlagsdokument er RACs «Opinion on scientific evaluation of occupational exposure limits for Asbestos» fra 2021 [\[1\]](#), inklusive Annex 1 i RACs opinion, som er ECHAs bakgrunnsdokument fra 2021 [\[11\]](#) benyttet. EUs vedtak i Direktiv 2023/2668 fra 23. november 2023 [\[3\]](#) er også gjennomgått og kommentert. ECHA og RAC bygger blant annet på NFA (2019), IARC (2012), DECOS (2010), Afsset (2009a,b) og AGS (2008).

4.2.3. Kreftklassifisering/kategorisering

IARC: Gruppe 1 (kreftfremkallende for mennesker) 2012 [\[12\]](#), med spesifiseringen at asbest forårsaker mesoteliom samt kreft i lunge, larynx og ovarier. Positive assosiasjoner er også observert mellom eksponering for alle former for asbest og kreft i farynx, mage og kolorektum.

EC Regulation 1272/2008: Carc 1A.

4.2.4. Toksikokinetikk

Inhalasjon er den viktigste opptaksveien for asbest. Deponering av asbestfibre i lungene er avhengig av aerodynamisk diameter, som er en funksjon av geometri, aspektratio og tetthet. Fibre kan deponeres ved sedimentering eller ved sammenstøt med bronkiale bifurkaturer eller bronkievegg. Mindre fibre har større sannsynlighet for deponering enn større.

Hudopptak av asbest foreligger det ikke indikasjoner på, men hudkontakt med asbest kan gi opphav til små fortykninger/vorter i huden.

Oralt opptak av asbest kan forekomme ved forurensning av drikkevann med asbest, eller ved at arbeidere svelger asbestfibre som er hostet opp fra lungene. Denne eksponeringsveien regnes imidlertid som ubetydelig i forhold til inhalasjonseksponering, og betydningen av oral eksponering for kreftisiko i mage-tarmkanalen er ikke avklart.

Fibre kan fjernes fra nese og trakealbronkier ved mukociliær transport. Ved deponering i distale deler av bronkier og alveoler vil korte fibre etter hvert bli tatt opp og fjernet av alveolære makrofager. Fiberlengde er en begrensende faktor for makrofagmediert clearance, og fibre lenger enn makrofagenes diameter (ca. 14-25 μm) vil i større grad bli værende i lungene. Fibrene kan innvirke på lungeceller lokalt eller forflytte seg langsomt til andre deler av lungene eller andre indre organer. Den langsomme forflytningen tenkes å være årsak til de forskjellige latenstidene for asbestsykdom lokalt (i lungecellen) og mer distalt (eks. i pleurahinnen).

Asbest, spesielt amfibolasbest, er svært resistent mot nedbrytning i kroppen, og kan ha en halveringstid på opp mot 20 år. Krysotil vil til en viss grad nedbrytes, og vil ha en kortere halveringstid, med størsteparten av fibre eliminert i løpet av måneder.

Det foreligger ikke data vedrørende metabolisme og ekskresjon av asbest.

4.2.5. Karsinogenisitet og mekanismer

De viktigste kreftformer etter asbesteksponering er lungekreft og mesoteliom. RAC har i sin vurdering valgt å beregne risiko etter eksponering samlet for disse to krefttypene. Følgende momenter i vurderingen kan være av betydning å kjenne til:

- **Fibertype:** Det er en klar potensforskjell mellom amfibolasbest og krysotil når det gjelder risiko for mesoteliom. Selv om det også er forskjell mellom krysotil og amfiboler når det gjelder risiko for lungekreft, viser en beregning av potens for lungekreft en mye mindre forskjell mellom fibertypene. Det er også stor variasjon mellom studier, hvor forskjellen mellom fibertyper er mindre i studiene av best kvalitet.

ECHA/RAC påpeker at en risikovurdering må forutsette en blandingseksponering, ettersom den nåværende eksponeringen hovedsakelig gjelder håndtering av gammel asbest, som for arbeiderne kan variere i type fra prosjekt til prosjekt.

- **Fiberstørrelse:** Noen studier indikerer at potensialet for mesoteliom øker med lengre fibre, mens tykkelsen på fibre ikke synes å ha betydning. Nyere studier påpeker imidlertid at elektronmikroskopi kan avdekke kortere og tynnere fibre enn den tradisjonelle fasekontrastmikroskopien, og at man ikke kan ekskludere at korte fibre kan forårsake mesoteliom. Det er også observasjoner av at fraksjonen av korte fibre er større i pleura enn i lungeparenchymet. For lungekreft er det klare holdepunkter for at risikoen øker med økende fiberlengde og minkende fibertykkelse. I 2017 publiserte Barlow et al. en litteraturgjennomgang av *in vitro*-, dyre- og humane studier, hvor det ble gjort en samlet vurdering av mesoteliom, lungekreft og asbestose. De konkluderte med at fiberlengde på mer enn 10 µm og kanskje også 20 µm er nødvendig for å gi en signifikant økning av risikoen for asbestrelatert sykdom hos mennesker, og at det er svært liten, om noen, risiko ved fiberlengde < 5 µm.

Imidlertid velger RAC å trekke dette i tvil, og konkluderer med at basert på humane- og dyrestudier er det ikke mulig å ekskludere en asbestrelatert risiko for kreft for noen fibertykkelse eller -lengdekategori. Dette begrunnes ikke minst ved at tidligere studier er basert på eksponeringsvurdering ved optisk mikroskopi og dataene er mangelfulle når det gjelder evaluering av de tynneste fibre.

- **Tumorlokalisasjon:** Mens forekomsten av mesoteliom i pleura synes å øke lineært med økende kumulativ eksponering, synes forekomsten av peritonealt mesoteliom å øke mest i høyere eksponeringsgrupper.
- **Lungekrefttype:** Det er ikke grunnlag for å konkludere vedrørende årsaksfaktor utfra type lungekreft. Studier viser varierende resultater mht. sammenheng mellom asbesteksponering, tobakkseksponering og lungekrefttype.
- **Latenstid/Tid siden første eksponering:** Latenstiden fra første eksponering til forekomst av mesoteliom er minst 10 år, men typisk 30-40 år eller mer. Veldig få tilfeller av mesoteliom diagnostiseres mindre enn 20 år etter første eksponering, og latenstiden for peritonealt mesoteliom synes å være enda lengre enn for pleuralt mesoteliom. Også for lungekreft antas det normalt at en latenstid på minimum 10 år er nødvendig.
- **Kombinert eksponering:** For mesoteliom er asbest den uten sammenligning viktigste årsaksfaktoren. Risikoestimatene kan derfor beregnes utfra den forutsetning at asbest er den eneste årsaksfaktoren. Sigarettøyking er ikke en risikofaktor for mesoteliom.

For lungekreft er sigarettøyking den viktigste årsaken, og risikoestimatene ved asbesteksponering må beregnes som tilleggssrisikoen asbest vil representere gjennom et arbeidsliv. Denne tilleggssrisikoen beregnes til å være et sted mellom additiv og multiplikativ. Dette innebærer at den relative risikoen for lungekreft fra en gitt asbesteksponering kan multiplisere den lave bakgrunnsrisikoen for en ikke-røker med den samme faktoren som den multipliserer den høyere bakgrunnsrisikoen for en røker.

Kreft i andre organer

Ifølge IARCs vurdering gir asbesteksponering en økt risiko for kreft i larynx og ovarier. Assosiasjoner er også observert med kreft i farynx, spiserør, magesekk og kolorektum, men disse observasjonene gir ikke grunnlag for å konkludere sikkert.

4.2.6. Andre helseeffekter

Akutt toksisitet

Det er ingen data, hverken fra mennesker eller dyr, som gir holdepunkter for akutt toksisitet av asbest.

Ikke-maligne sykdommer

Asbest forårsaker en rekke etablerte, klart definerte ikke-maligne sykdommer, som interstitiell pulmonal fibrose (asbestose), pleuraeffusjon, diffus fibrotisk fortykkelse av (viscerale) pleura, og hyaline plakk i (parietale) pleura.

Asbestose kan forårsake pusteproblemer, hoste og nedsatt lungefunksjon, spesielt med et restriktivt mønster. I alvorlige tilfeller kan sykdommen være dødelig.

Pleuraplakk er svært vanlig hos asbesteksponerte, men den kliniske relevansen av disse er omdiskutert. Noen forskere ser på plakkene som ufarlige, og kun en indikator på eksponering, mens andre mener plakk kan føre til nedsatt lungefunksjon, og også være en uavhengig prediktor for lungekreft eller mesoteliom.

Andre sykdommer som kan være assosiert med asbesteksponering er retroperitoneal fibrose, samt pulmonal hjertesykdom og andre hjertesykdommer.

For klinisk og radiologisk manifest asbestose konkluderes det med at denne bare forekommer ved eksponeringsnivåer høyere enn den gjeldende grenseverdien. Denne sykdomsgruppen er derfor ikke relevant for dagens grenseverdiarbeid. Pleuraplakk forekommer ved lavere eksponeringsnivåer, men den kliniske relevansen av plakkene er omdiskutert.

Irritasjon, sensitisering

Ingen data.

Genotoksisitet

Ingen humane data. Dyreforsøk og *in vitro*-studier viser kromosomforandringer lokalt ved eksponeringspunkt, men ikke systemisk gentoksisitet. Studiene tyder på en indirekte gentoksisk mekanisme via reaktive oksygen/nitrogenforbindelser.

Reproduksjonstoksisitet

Ingen humane data. Dyrestudier med oral eksponering (av mor) for asbest tyder på at asbestfibre kan migrere over placenta og gjenfinnes i avkommet. Det er dermed et potensiale for asbestinduserte fosterskader og utviklingsforstyrrelser. Datagrunnlaget er imidlertid tynt, og gir ikke grunnlag for fastsettelse av en grenseverdi med tanke på reproduksjonsskader.

4.2.7. Virkningsmekanismer (MoA)

Toksisiteten av fibre er forbundet med dimensjon og biopersistens, og trolig også med overflateaktivitet. Aktuelle medvirkende faktorer er

- Frustrert fagocytose: Makrofager har problemer med å «svelge» lange stive fibre, særlig dersom fiberen er lenger enn makrofagens diameter (14-25 µm). Dette leder til såkalt frustrert fagocytose, noe som etter hvert fører til en vedvarende lokal inflammasjon.
- Det vil kunne dannes reaktive oksygen- og nitrogenforbindelser, som kan forårsake vevsskade, aktivering av intracellulære signalveier, (indirekte) gentoksisitet og epigenetiske forandringer.
- Den nålelignende formen på asbestfibre kan medføre en utbredt spredning av fibre i forskjellige vev.
- Jern er en viktig bestanddel av noen asbesttyper, og gentoksiske effekter av jern kan være en del av virkningsmekanismene.

Utvikling av asbestrelatert sykdom er en langvarig prosess, og det har vært omdiskutert hvorvidt bruken av dyremodeller er hensiktsmessig for å forstå sykdomsmekanismer hos mennesker, ettersom forsøksdyr har et mye kortere liv enn mennesker. Det kan også være vesentlige forskjeller på toksikokinetiske forhold hos forsøksdyr og mennesker, og det har blitt foreslått at mennesker kan være mer sensitive for virkningen av asbest enn f.eks. rotter.

4.2.8. Risikovurdering

Flere metaanalyser har kvantitativt estimert risikoen for lungekreft og mesoteliom relatert til asbesteksponering. EPAs (1986) absolutte risikomodell har vært brukt for mesoteliom, mens lungekreftrisikoen er modellert ved bruk av relative risikomodeller, enten lineære eller ikke-lineære. For lungekreft er det holdepunkt for at det å begrense metaanalysen til studier med høyest kvalitet vil gi kvantitative risikoestimer som er høyere enn når alle studier er inkludert i metaanalysen. Dette er konsistent med den epidemiologiske teorien om at tilfeldig misklassifisering av eksponering vil medføre en avflatning av den observerte dose-respons-sammenhengen i forhold til den reelle dose-respons-sammenhengen. Det er også holdepunkt for at eksponerings-responskurven for lungekreft ikke er lineær, og at den aktuelle risikoen ved eksponeringsnivåer rundt og under den nåværende grenseverdien kan være høyere enn den risikoen som er kalkulert gjennom lineær ekstrapolering fra de historiske industrikohortene med mye høyere eksponering. Denne nye kunnskapen er fremkommet gjennom avanserte statistiske regresjonsmodeller med bruk av alle individuelle datapunkter på tvers av kvantitative eksponering-responsstudier. For kreft i larynx og ovarier er det ikke tilstrekkelige kvantitative dose-responsestimer. Det er imidlertid grunn til å anta at ved dagens relativt lave eksponeringsnivåer vil disse kreftformene representere svært få tilfeller, sammenlignet med lungekreft og mesoteliom.

De epidemiologiske dataene gir ikke grunnlag for fastsettelse av en terskelverdi når det gjelder asbestrelatert risiko for lungekreft eller mesoteliom. Heller ikke metaregresjons-analysene gir holdepunkt for eksistensen av en eksponeringsterskel.

RAC presenterer derfor en eksponerings-risikotabell, se tabell 4, for mesoteliom og lungekreft samlet, denne tabellen er beregnet for alle typer asbest ved å kombinere

alle studier uavhengig av hvilken asbestfibertype yrkespopulasjonen i studien var eksponert for.

Tabell 4: Risikotabell for lungekreft og mesoteliom samlet (alle fibertyper), ved forskjellige eksponeringsnivåer. Luftkonsentrasjon av asbest målt med fasekontrastmikroskopi. Risiko beregnet ved eksponering 8 timer daglig, 5 dager i uken, i 40 år. Data fra RAC [1].

Fibre/cm ³	Fibre/m ³	Ekstra livstids kreftisiko (tilfeller per 100 000 eksponerte)
0.001	1000	1.2
0.002	2000	2.5
0.005	5000	6.2
0.01	10000	12
0.02	20000	25
0.05	50000	62
0.1	100000	125

4.2.9. Analysemetode

Anbefalt analysemetode er grundig diskutert i ECHA-rapporten [11]. Viktige momenter her er:

- Resultater fra tidligere epidemiologiske studier har tradisjonelt vært definert på grunnlag av bruk av fasekontrastmikroskopi (PCM). Studier med bruk av eldre metoder er blitt rekalkulert til å tilsvare PCM. Metoden kan ikke brukes til å oppdage fibre tynnere enn 0,2 µm. Den er heller ikke egnet til å skille mellom asbestfibre og andre fibre.
- Når man nå har tilgang til mer presise metoder (scanning elektronmikroskopi og transmisjonselektronmikroskopi: SEM/TEM) som både kan identifisere tynnere fibre, men også karakterisere den kjemiske sammensetningen av fiberen) bør disse tas i bruk for å få et riktigere bilde av eksponeringen, særlig ettersom eksponeringsnivåene nå er lavere enn tidligere.
- Erkjennelsen nå er at vi vet lite om virkning av tynnere fibre, og at det er grunn til å tro at
 - eksponeringen består av en stor andel tynnere fibre
 - tynnere fibre enn 0,2 µm også er karsinogene
- Det er så langt ikke etablert noen god metode for å konvertere resultater fra fibertelling med PCM til antall som kan sammenlignes med resultater fra SEM/TEM-telling. Ratioen for fiberkonsentrasjon mellom de ulike metodene vil blant annet avhenge av type asbest, og dimensjonene av asbesten i prøven.
- En pragmatisk tilnærming til dette vil være å velge en av to alternativer:
 - Fastsette en uniform pragmatisk konversjonsfaktor som overfører risiko identifisert ved PCM til EM-baserte verdier ved å ta høyde for EM-metodenes høyere sensitivitet.
 - Bruke en PCM-basert grenseverdi, som, når ønskelig, kan suppleres med bruk av EM-metoder, men fortsatt med samme grenseverdi. Dette vil i praksis innebære et ekstra sikkerhetsnivå, ettersom EM avdekker

fibre som ikke er detekterbare med PCM, samtidig som ufarlige ikke-asbestfibre ikke telles.

Med bakgrunn i opinionen fra RAC vedtok EU i sitt direktiv 2023/2668 (22.11.2023):

- Fibertelling skal gjøres ved hjelp av elektronmikroskopi eller ved en alternativ metode som gir like gode eller bedre resultater.
- Frem til 20. desember 2029 skal bare fibre med lengde over 5 µm, tykkelse mindre enn 3 µm, og lengde/tykkelse-ratio på mer enn 3:1 tas i betraktning, uten at fibre med tykkelse < 0,2 µm telles med
- Fra 21. desember 2029 skal også fibre med tykkelse < 0,2 µm telles med i målinger som vurderes opp mot en grenseverdi på 0.01 fibre/cm³.
- Frem til 20. desember 2029 gjelder en grenseverdi på 0,01 fibre/cm³. Fra 21. desember 2029 gjelder en grenseverdi på 0,01 fibre/cm³ når fibre med tykkelse < 0,2 µm telles med, ellers gjelder en grenseverdi på 0,002 fibre/cm³ (uten at fibre med tykkelse < 0,2 µm telles med)

4.3. TEGs vurdering

EUs nye grenseverdi er en bindende grenseverdi som også gjelder i Norge. Den innebærer en betydelig økning av sikkerheten for ansatte som arbeider med asbestsanering i Norge, og stiller strengere/mer presise krav til måle- og analysemetoder.

Siden asbest er et ikke-terskelkarsinogen vil det imidlertid alltid være knyttet en restrisiko til eksponering.

Direktivet, slik det foreligger per nå, gir ikke en tydelig definisjon av hva som omfavnes av begrepet "fibre med tykkelse < 0.2 µm". Her vil det være en variasjon i hva ulike elektronmikroskoper kan detektere, noe som kan føre til en varierende sikkerhetsstandard på forskjellige arbeidsplasser. Det oppfordres derfor til at det stilles krav til at elektronmikroskopet som benyttes til analysen kan detektere fibre ned mot 50 nm i tykkelse.

Følgende notasjoner er aktuelle: G, K.

5. Bruk og eksponering

Asbest finnes i berggrunnen i Norge, men har aldri blitt utvinnet kommersielt. Asbestmaterialer brukt i Norge har i all hovedsak blitt produsert på eternittfabrikken på Slemmestad eller importert fra andre land.

Asbest er brannresistent, varmeisolerende, kondensbeskyttende, syrefast, støydempende og armerende og er derfor blitt brukt til fremstilling av mange ulike produkter. Hvitasbest kan også spinnes, og har blant annet blitt brukt som verneklær

for brannfolk. Selv om asbest er forbudt i store deler av verden, utvinnes asbest fremdeles fra gruver i flere land, blant annet Kina og Russland.

I Norge finnes fremdeles store mengder av asbest i bygninger og installasjoner bygd mellom ca. 1920 og fram til forbudet 1985. Hvor stort omfanget er usikkert. Asbest finnes også i store deler av drikkevannsnettet som asbestsementrør. 90 % av asbesten er av typen krysofil (hvitastbest)

Eksponeringen skjer via innånding av støv med asbestfibre. Asbestfibre kan også komme inn i kroppen via svelging av vann som er forurensset med asbestfibre, men denne risikoen anses som så liten at den ikke vil bli omtalt videre.

Dagens eksponering skjer i hovedsak i forbindelse med rivning og rehabilitering av bygg oppført før forbudet 1985. Det vil også være noe, men langt lavere risiko for å bli eksponert for asbest i bygg etter 1985. Årsaken kan da være at det har blitt brukt asbestholdige byggematerialer som allerede var innkjøpt og lagret på tidspunktet for forbudet.

Det er to grupper som er særlig utsatt for eksponering for asbest:

- asbestsanerere som ikke utfører arbeidet etter regelverket
- håndverkere innen byggfag som gjør inngrep (rivning, boring, saging m.m.) i eldre bygg uten å være klar over at det er asbestholdig materialer det arbeides med
 - Utsatte yrker er rivearbeidere, rørleggere, elektrikere, snekkere, fagarbeidere innen varme-, ventilasjons- og sanitærteknikk (VVS), isolatører, montører av datakabler og bredbånd, teppeleggere og montører av andre typer golvbelegg, taktekkere, rengjøringspersonale på byggeplasser.
 - Håndverkere innen byggfag som skal arbeide i bygg hvor asbest er sanert kan også bli passivt eksponert for asbestholdig støv, dersom de skal inn i sanerte områder med mangelfull etterkontroll.

Andre utsatte grupper er:

- innsatspersonell som brannfolk
- personell som rydder i branntomter
- vaktmester og annet vedlikeholdspersonale i eldre bygg
- generelt yrkesgrupper som jobber i takhulrom, hulromspaneler og andre området der støv hoper seg opp

5.1. Opplysning fra Produktregisteret

Siden asbest og asbestholdige produkter er forbudt å importere, eksportere og omsette finnes det ikke data fra Produktregisteret.

5.2. Eksponeringsdata

Eksponeringsmålinger av asbest er hentet fra STAMI's eksponeringsdatabase EXPO, se tabell 5.

Tabell 5: Oversikt over måleresultater av asbest fra EXPO i perioden 2000–2024. Virksomhetene tilhører næringskode 41.2 Oppføring av bygninger eller næringskode 43.1 Rivning og grunnarbeid.

Antall bedrifter	Antall målinger	Årstall	Gj.snitt, aritmetisk (fiber/cm ³)	Gj.snitt, geometrisk (fiber/cm ³)	Median (fiber/cm ³)	Min (fiber/cm ³)	Maks (fiber/cm ³)	Antall < LOD
5	59	2018-2019	0,67	0,15	0,17	0,005	4,7	8

Alle målingene er tatt i forbindelse med STAMIS prosjekt «Asbestmålinger ved brann og rivning av asbestholdige byggematerialer – Delrapport 1: Asbestmålinger ved rivning av asbestholdige byggematerialer [13]. Virksomhetene tilhørte næringskode 41.2 Oppføring av bygninger eller næringskode 43.1 Rivning og grunnarbeid

Prøvetakingene er personbårne og er tatt under asbestsanering utført av godkjente firma, der saneringene er iført verneutstyr, inkludert åndedrettsvern. Resultatene viser derfor mulige eksponeringsnivå dersom åndedrettsvern ikke hadde vært brukt.

Det er gjort målinger både ved utvendig og innvendig sanering, og ved ulike arbeidsoppgaver. Prøvetakingstiden har variert, men har vært kortere enn 3 timer, se tabell 6.

Tabell 6. Prøvetakingstid næring 41.2 og 43.1.

Prøvetakingstid	Antall prøver
Under 1 t	16
1-2 t	31
2-3 t	12
Antall under 3 t	59

Måleresultatene kan ikke direkte sammenliknes med 8 timers grenseverdi, men gir et bilde av hva nivåene kan være ved ulike arbeidsoppgaver eller faser i en asbestsanering.

De høyeste verdiene ble målt ved innvendig rivning av asbestolux veggplater. Asbestoluxplater som er mye brukt i himling og vegg inneholder relativt mye asbest, typisk 20 % amositt, og er et porøst materiale som frigjør mye støv med asbestfiber. Det framgår av STAMI-rapporten at det ble tatt flere prøver etter hverandre med 1-2 timers prøvetakingstid. Resultatene varierte fra 1,4 – 4,7 fibre/cm³. Rivningen ble da utført forsiktig ved at spikre/skruer ble dratt ut før platene ble demontert så hele som mulig.

Disse resultatene tilsier at ved saneringsprosjekter med rivning av mye porøst materiale som asbestoluxplater vil arbeidstakerne kunne risikere å bli eksponert for nivåer over de laveste grenseverdiene som trer i kraft senest i 2029. For eksempel vil en sanerer som bruker åndedrettsvern med tilegnet beskyttelsesfaktor 1000 kunne bli eksponert for 0,0047 fibre/cm³, som er over det dobbelte av grenseverdien på 0,002 fibre/cm³. Motorassistert åndedrettsvern med helmaske blir som oftest brukt ved innvendig sanering. I henhold til Norsk Standard NS-EN 529 "Åndedrettsvern. Anbefalinger for valg, bruk, ettersyn og vedlikehold – Veiledning" er det et åndedrettsvern med en nominell beskyttelsesfaktor på 2000, men er av flere land tilegnet en (reell) beskyttelsesfaktor på 1000 eller lavere. Beskyttelsesgraden kan

optimaliseres ved individuell tilpasning av åndedrettsvernet, der det utføres masketetthetsmålinger.

Måleresultater fra utendørs sanering av tak og vegger er lavere enn ved den innvendige saneringen, med verdier i størrelsesorden rundt og over dagens grenseverdi på 0,1 fibre/cm³. De høyeste verdiene ble målt ved sanering av korroderte eternittplater under forhold som simulerte vindstille dager (innebygd tak og vegg). Det ble også vist at tiltak som spraying med grønnsåpevann før sanering reduserte eksponeringsnivået til ca en tiendedel.

Måleresultatene i EXPO inneholder kun målinger gjort under noen få rive- og rehabiliteringsarbeider, der kun 5 virksomheter er involvert. Det er imidlertid tatt så mange som 59 målinger, og det er grunn til å anta at resultatene gir et bra bilde av hvilke eksponeringer som arbeidstakere uten personlig verneutstyr kan utsettes for.

I tillegg til eksponeringsmålingen som er presentert her, finnes det noen eksponeringsdata som er unntatt offentligheten da det er færre enn 40 målinger og 4 virksomheter.

5.3. Prøvetaking -og analysemetode

Asbest prøvetas og analyseres med skanning eller transmisjons elektronmikroskopi (SEM eller TEM) i henhold til ISO 14699, VDI 3492 eller tilsvarende for SEM og ISO 10312:2019, ISO 13794:2019 eller tilsvarende for TEM. Luftvolum (også flow) ved prøvetakingen må derimot tilpasses nivået av asbest- og andre fibre/partikler i arbeidsatmosfæren for at prøvene skal kunne analyseres. Blir mengden av fibre og støv i prøvene for høy er det ikke praktisk mulig å telle antall fibre.

Se for øvrig diskusjon om analysemetode i kap. 4.2.9.

6. Oppsummering og vurdering

Asbestens helseskadelige effekter er godt dokumentert. Det er godt kjent at asbest kan forårsake lungekreft og mesoteliom (lungehinnekreft) som er de viktigste kreftformene knyttet til asbesteksponering. IARC (2012) har funnet at det i tillegg til lungekreft og mesoteliom er grunnlag for å fastslå at det er en sikker sammenheng mellom asbest (alle typer) og kreft i larynx (strupehodet) og ovarier (eggstokker). Alle former av asbest er av IARC anbefalt klassifisert i gruppe 1 (kreftfremkallende for mennesker) [\[12\]](#).

TEG viser til at IARC også påpeker at det er observert positive assosiasjoner mellom alle former for asbest og kreft i farynx (svelget), mage og kolorektum, men uten at det er grunnlag for å konkludere sikkert. Asbest er i EC Regulation 1272/2008 klassifisert som Carcinogen 1A (kan med sikkerhet fremkalle kreft hos mennesker)

Asbest kan også forårsake asbestose, som kan medføre pusteproblemer og nedsatt lungefunksjon, men det er konkludert med at denne sykdommen bare forekommer ved

eksponeringsnivåer langt høyere enn dagens grenseverdi og derfor ikke er relevant for dette grenseverdiarbeidet. Pleuraplakk kan forekomme ved lavere eksponeringsnivåer, men ifølge TEG er det omdiskutert hvorvidt slik plakk har klinisk relevans.

Den viktigste opptaksveien for asbest er via innånding. TEG viser til at asbest er svært resistent mot nedbrytning i kroppen. Dette gjelder spesielt amfibolasbest som kan ha en halveringstid på opp mot 20 år. Krysotil vil lettere brytes ned, der størsteparten av fibrene er eliminert i løpet av måneder.

Asbest kan også tas opp oralt, ved å drikke vann forurensset av asbest, eller ved svelging av asbestfibre hostet opp fra lungene. Risikoen forbundet med oralt opptak regnes imidlertid som ubetydelig sammenliknet med eksponering ved innånding.

Utvikling av asbestrelatert sykdom er en lang prosess. Latenstiden fra første eksponering og forekomst av mesoteliom (lungehinnekreft) er typisk 30-40 år. For utvikling av lungekreft antas det en latenstid på minst 10 år.

Amfibolasbest har høyere potensial enn krysotil når det gjelder risiko for mesoteliom, mens det er mye mindre forskjell mellom fibertypene for utvikling av lungekreft. TEG viser til ECHA og RAC som påpeker at en må forutsette en blandingseksponering, siden nåværende eksponering hovedsakelig gjelder håndtering av gammel asbest, hvor type asbest vil variere fra prosjekt til prosjekt.

TEG viser til at det er studier som indikerer at visse fiberlengder og tykkelser kan ha mer eller mindre potensiale for å forårsake mesoteliom og lungekreft, men at RAC konkluderer med at det ikke er mulig å utelukke asbestrelatert kreft for noen fibertykkelse eller -lengdekategori. For lungekreft er det klare holdepunkter for at risikoen øker med økende fiberlengde og minkende fibertykkelse.

Det finnes ikke data som gir grunnlag for å fastsette en terskelverdi for asbestrelatert risiko for lungekreft eller mesoteliom. TEG viser derfor til RAC's eksponeringsrisikotabell (tabell 4) for mesoteliom og lungekreft (samlet sett). Utfra tabellen vil dagens grenseverdi gi en livstidsrisiko på 125 ekstra tilfeller av lungekreft og mesoteliom per 100 000 arbeidstakere.

EUs krav om i første omgang å senke grenseverdien til 0,01 fibre/cm³ vil senke livstidsrisikoen til 12,5 ekstra tilfeller per 100 000 arbeidstakere.

Nytt krav i asbestdirektivet [\[3\]](#) er at fibertelling skal gjøres ved hjelp av elektronmikroskopi (EM): scanning elektronmikroskopi (SEM) eller transmisjonselektronmikroskopi (TEM), eller ved en alternativ metode som gir like gode eller bedre resultater. EU åpner allikevel opp for at tradisjonelt fasekontrast lysmikroskopi (PCM) kan brukes når det er relevant for å vurdere måleresultater opp mot grenseverdien 0,01 fiber/cm³. Asbestfibre som telles med PCM er de med lengde større enn 5 µm, med diameter mindre eller lik 3 µm, og med forholdet lengde:diameter større eller lik 3:1. Med denne metoden kan ikke fibre tynnere enn ca 0,2 µm bli detektert, og er lite egnet til å skille asbestfibre fra andre typer fibre.

I neste omgang skal grenseverdien senkes ytterligere, og EU har foreslått to grenseverdier, der arbeidsgiverne må sikre at minst én blir gjort gjeldende etter 21. desember 2029:

- 0,01 fibre/cm³ der også fibre med tykkelse < 0,2 µm skal telles med.
- 0,002 fibre/cm³ (uten at fibre med tykkelse < 0,2 µm telles med).

I begge tilfeller skal fibertelling gjøres med EM: SEM/TEM, eller ved en alternativ metode som gir like gode eller bedre resultater. Se kap. 4.2.9 om analysemetode. Grenseverdien på 0,002 fibre/cm³ vil tilsa en livstidsrisiko på 2,5 ekstra tilfeller per 100 000 arbeidstakere.

En årsak til at EU avventer å innføre de laveste grenseverdiene til desember 2029 er at mange av medlemslandene har begrenset tilgang til laboratorier som bruker EM. Bruk av PCM er mer utbredt. I Norge derimot antas det at alle laboratorier som i dag påtar seg fibertelling og analyse av asbest har EM, hovedsakelig SEM. Analyser ved EM er dyrere enn bruk av PCM, men EM er mer presis på grunn av bedre oppløselighet, kan identifisere tynnere fibre, kan skille mellom asbestfibre og andre type fibre og kan identifisere typen av asbestfiber.

For å kunne overholde de laveste grenseverdiene må asbestsaneringsfirmaene gå over til mindre støvende arbeidsmetoder, spesielt ved innvendig sanering av porøst materiale. STAMIS rapport [\[13\]](#) som er omtalt i kap 5.2 viser at det er mulig å redusere eksponeringen ved bruk av befukting med grønnsåpe. Det vil også være andre tiltak for å kunne redusere eksponeringen av støv, som for eksempel å øke luftutskiftningen under innvendig sanering. Økt fokus på bruk av riktig og individuelt tilpasset åndedrettsvern, vil være svært viktig.

Etter en avveining av de tekniske og økonomiske vurderingene, foreslo Arbeidstilsynet to alternativer for trinn to der én eller to av de laveste grenseverdiene skal innføres:

- det settes kun én grenseverdi, 0,002 fibre/cm³ (fibre tynnere enn 0,2 µm telles ikke med). Det anses som upraktisk med to grenseverdier som heller ikke kan sammenliknes med hverandre. Verdien 0,002 fibre/cm³ vil også være en strengere grenseverdi enn 0,01 fibre/cm³ selv om denne også skal omfatte fibre med tykkelse < 0,2 µm. Årsaken er at andelen tynne fibre ikke vil utgjøre like stor andel som de tykkere fibre som skal telles. I STAMI's prosjekt [\[13\]](#) var den høyeste andelen av fibre tynnere enn 0,2 µm på 40 %. Det foreslås at grenseverdien innføres allerede fra 21. desember 2026.
- det settes to grenseverdier der minst én skal gjelde fra 21. desember 2029: 0,01 fibre/cm³ der også fibre med bredde mindre enn 0,2 µm skal telles med eller 0,002 fibre/cm³ (fibre tynnere enn 0,2 µm telles ikke med). For bruk av grenseverdien 0,01 fibre/cm³ der også de tynneste fibre skal telles, vil Arbeidstilsynet i tråd med TEG's anbefaling sette krav til at det brukes elektronmikroskopi som kan telle fibre ned til 50 nm i tykkelse. Se kap. 4.3.

Asbest (alle typer) har anmerkningene K (kjemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende) og G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi for stoffet), og disse beholdes.

Det vil bli gjennomført nye drøftinger med partene før fastsettelse av grenseverdi i desember 2029.

7. Konklusjon med forslag til nye grenseverdier

På bakgrunn av denne dokumentasjonen og en avveining mellom de toksikologiske dataene og eksponeringsdata for asbest, foreslås at grenseverdien i første omgang reduseres i tråd med EUs krav, men at det presenteres to alternativer i neste trinn for nedsettelse av grenseverdien, henholdsvis Arbeidstilsynets forslag og EU's direktivforslag. Anmerkningene K (kjemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende) og G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi for stoffet) beholdes.

Alternativ 1. Arbeidstilsynets forslag

Fram til 20.desember 2026

- Grenseverdi (8 timer) for asbest, alle former:
 - 0,01 fibre/cm³ (fibre tynnere enn 0,2 µm telles ikke med)
- Anmerkninger:
 - K (kjemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende)
 - G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi og/eller anmerkning for stoffet)

Fibertelling skal gjøres ved hjelp av elektronmikroskopi eller ved en alternativ metode som gir like gode eller bedre resultater.

Fra 21.desember 2026

- Grenseverdi (8 timer) for asbest, alle former:
 - 0,002 fibre/cm³ (fibre tynnere enn 0,2 µm telles ikke med)
- Anmerkninger:
 - K (kjemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende)
 - G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi og/eller anmerkning for stoffet)

Fibertelling skal gjøres ved hjelp av elektronmikroskopi eller ved en alternativ metode som gir like gode eller bedre resultater.

Alternativ 2. EUs direktivforslag

Fram til 20.desember 2029

- Grenseverdi (8 timer) for asbest, alle former:
 - 0,01 fibre/cm³ (fibre tynnere enn 0,2 µm telles ikke med)
- Anmerkninger:
 - K (kjemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende)
 - G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi og/eller anmerkning for stoffet)

Fibertelling skal gjøres ved hjelp av elektronmikroskopi eller ved en alternativ metode som gir like gode eller bedre resultater.

Fra 21.desember 2029

- Minst én av disse to grenseverdiene (8 timer) skal gjelde for asbest, alle former:
 - 0,01 fibre/cm³ der også fibre med bredde mindre enn 0,2 µm skal telles med
 - 0,002 fibre/cm³ (fibre tynnere enn 0,2 µm telles ikke med)
- Anmerkninger:
 - K (kjemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende)
 - G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi og/eller anmerkning for stoffet)

Fibertelling skal gjøres ved hjelp av elektronmikroskopi eller ved en alternativ metode som gir like gode eller bedre resultater.

8. Ny grenseverdi og anmerkning

På grunnlag av drøftinger med partene og høringsuttalelser ble ny grenseverdi for asbest, alle former, fastsatt slik:

Fram til 20.desember 2029

- Grenseverdi (8 timer) for asbest, alle former:
 - 0,01 fibre/cm³ (fibre tynnere enn 0,2 µm telles ikke med)
- Anmerkninger:
 - K (kjemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende)
 - G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi og/eller anmerkning for stoffet)

Fibertelling skal gjøres ved hjelp av elektronmikroskopi eller ved en alternativ metode som gir like gode eller bedre resultater.

Fotnote

Grenseverdi lik 0,01 fibre/cm³ (fibre tynnere enn 0,2 µm telles ikke med) gjelder til 20. desember 2029.

Fra 21. desember 2029 skal én av disse grenseverdiene gjelde:

- 1) 0,002 fibre/cm³ (fibre tynnere enn 0,2 µm telles ikke med), eller
- 2) 0,01 fibre/cm³ der også fibre med bredde mindre enn 0,2 µm skal telles med

Fibertelling skal gjøres ved hjelp av elektronmikroskop eller ved alternativ metode som gir like gode eller bedre resultater.

Referanser

- [1] European Chemicals Agency (ECHA), Committee for Risk Assessment, «Opinion on scientific evaluation of occupational exposure limits for Asbestos, ECHA/RAC/A77-O-0000006981-66-01/F,» 10 Juni 2021. [Internett]. Available: https://echa.europa.eu/documents/10162/30184854/OEL_asbestos_Final_Opinion_en.pdf/cc917e63-e0e6-e9cd-86d2-f75c81514277.
- [2] European Chemicals Agency (ECHA), «C&L Inventory Database,» [Internett]. Available: <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database>.
- [3] The European Parliament, «DIRECTIVE (EU) 2023/2668, amending Directive 2009/148/EC on the protection of workers from the risks related to exposure to asbestos at work,» 22 November 2023. [Internett]. Available: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302668.
- [4] Arbetsmiljöverket, «Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:14) om gränsvärden för luftvägsexponering i arbetsmiljön,» 2023. [Internett]. Available: <https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/afs-202314/?hl=gr%C3%A4nsv%C3%A4rdeslista#bilaga1gransvardeslistanmedfor-klaringar>.
- [5] Arbejdstilsynet, «BEK nr 1356 af 19/11/2025: Bekendtgørelse om grænseværdier for stoffer og materialer (kemiske agenser) i arbejdsmiljøet,» 19 November 2025. [Internett]. Available: <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2025/1356>.
- [6] Social- och hälsovårdsministeriet, «HTP-värden 2025: Koncentrationer som befunnits skadliga,» 2025. [Internett]. Available: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/server/api/core/bitstreams/dc8c587d-4bf9-4277-a377-a7c3a5b1dd27/content>.
- [7] Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (IFA), «GESTIS - International limit values: Asbestos, actinolite, amosite, anthophyllite, chrysotile, crocidolite, tremolite,» [Internett]. Available: <https://ilv.ifa.dguv.de/limitvalues/3836>.
- [8] Social and Economic Council (SER), [Internett]. Available: <https://www.ser.nl/en>.
- [9] BAUA - Federal Institute for Occupational Health, «TRGS 910 Risk-related concept of measures for activities involving carcinogenic hazardous substances,» Februar 2014. [Internett]. Available: <https://www.baua.de/EN/Service/Technical-rules/TRGS/TRGS-910>.
- [10] ACGIH, TLVs and BEIs, *Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices*, 2022.

- [11] European Chemicals Agency (ECHA), «ECHA Scientific report for evaluation of limit values for asbestos at the workplace,» 1 Februar 2021. [Internett]. Available:
https://echa.europa.eu/documents/10162/28403135/oel_asbestos_report_en.pdf/d5f8d584-5e7d-bc97-3a98-4e9a39715f41.
- [12] International Agency for Research on Cancer (IARC), «IARC Monographs Volume 100C: Arsenic, metals, fibres, and dusts. A review of human carcinogens,» 2012. [Internett]. Available:
<https://publications.iarc.who.int/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Arsenic-Metals-Fibres-And-Dusts-2012>.
- [13] STAMI, «Asbestmålinger ved brann og rivning av asbestholdige byggematerialer – Delrapport 1: Asbestmålinger ved rivning av asbestholdige byggematerialer (ISSN nr. 1502-0932),» 2021. [Internett]. Available:
<https://stami.no/publikasjon/asbestmalinger-ved-brann-og-rivning-av-asbestholdige-byggematerialer-delrapport-1-asbestmalinger-ved-rivning-av-asbestholdige-byggematerialer/>.



Arbeidstilsynet

Tittel:

Asbest - Grunnlag for fastsettelse av grenseverdi

Revisjon av direktiv 2009/148/EF endret ved direktiv 2023/2668/EU

Dette dokumentet omhandler det toksikologiske grunnlaget og vurderinger, samt tekniske og økonomiske hensyn for asbest.

Utgitt:

Desember 2025

Postadresse:

Arbeidstilsynet

Postboks 4720 Torgarden

7468 Trondheim

Sentralbord:

73 19 97 00

arbeidstilsynet.no