

Tre trinn for trygg håndtering av nanomaterialer

Nanomaterialer brukes i større og større grad i norske virksomheter. Her er tre trinn for å redusere risiko og sikre trygg håndtering av nanomaterialer.

Trinn 1 – Kartlegg hvilke nanomaterialer som finnes i virksomheten

Som for alle kjemikalier har arbeidsgiver plikte til å kartlegge hvilke nanomaterialer som finnes i virksomheten. Dersom risikoen for de ulike stoffene er kjent skal produsenter og importører dokumentere dette i sikkerhetsdatablad og informasjonsblad. En risikovurdering av stoffene kan blant annet gjøres med utgangspunkt i slik dokumentasjon. For stoffer der man ikke har tilstrekkelig kunnskap om eventuell helsefare, bør arbeidsgiver gjennomføre arbeidsmiljøtiltak som reduserer eller utelukker eksponering.

Et utgangspunkt for å kartlegge nanomaterialene er:

- identifiser hvilke materialer som skal betraktes som nanomaterialer
- del inn nanomaterialene inn etter type: naturlig, biprodukt eller produsert
- del inn nanomaterialer etter fysiske tilstander: faste nanopartikler, nanopartikler i løsning eller nanopartikler i bundet form
- identifisere materialer, produkter og påvirkninger, der en særlig risikovurdering skal utføres (vil også være et grunnlag for å identifisere og merke kjemikalier og produkter med nanomaterialer)

Du finner mer informasjon om nanomaterialer her: [Nanomaterialer og arbeidsmiljø](#)

Trinn 2 – Er det mulig helsefare forbundet med disse nanomaterialene?

Det er mest sannsynlig at eventuell skadelig eksponering skjer via innånding av partikler. Det er derfor viktig å se på hvilken form, pulver, løsning eller fiber, nanopartiklene opptre i, og hvordan nanomaterialene blir håndtert. Det er viktig å kartlegge om det kan oppstå aerosoler av stoffet.

Her er det viktig å sortere nanomaterialene etter hvilken fysisk form nanomaterialet har (løsning, bundet eller frie partikler), og angi hvilken fare som er forbundet med hver av disse fysiske formene. Dette gjøres for hver av nanomaterialene som er identifisert i trinn 1.

Trinn 3 – Tiltak for å redusere risiko og sikre trygg håndtering av nanomaterialer

Arbeidsgiver har plikt til å sette i gang tiltak mot risiko forårsaket av kjemikalier. Det gjelder også nanomaterialer, se [§ 3-8 i forskrift om utførelse av arbeid](#). Helse- og sikkerhetsrisiko som er forårsaket av nanomaterialer skal fjernes eller reduseres til et fullt forsvarlig nivå.

Reduser eksponeringen

Virksomheten kan redusere eksponeringen ved å:

- redusere antall arbeidstakere som kan bli eksponert
- redusere tilgangen for uvedkommende til arbeidsområder hvor nanomaterialer håndteres, produseres eller bearbeides
- begrense eksponeringens nivå og varighet (arbeidstid, skiftarbeid) for de som arbeider med nanomaterialer
- begrense mengden av nanomaterialer på arbeidsplassen til det som er nødvendig for det aktuelle arbeidet
- arbeide med nanomaterialer i lukket system
- benytte ventilerte områder
- arbeide med nanopartikler i løsning
- bruke personlig verneutstyr (PVU) når eksponeringen ikke kan unngås på andre måter

Prinsipper for forebygging

Det er viktig å prioritere og følge de vanlige prinsippene for å forebygge arbeidsmiljøutfordringer. Prioriter derfor tiltakene etter denne gitte rekkefølgen:

Erstatte

Å erstatte er første skritt i vurdering av mulige tiltak for å arbeide trygt med nanomaterialer.

Arbeidsmiljøloven [§ 4-5 andre ledd](#) omhandler krav om erstatning (substitusjon) av helsefarlige kjemikalier. Det gjelder også for nanomaterialer: Vurder alltid om det er mulig å erstatte antatt farlig materiale med mindre farlig materiale.

For nanomaterialer hvor vi ikke vet nok om hvor farlig materialet er, vurder å erstatte pulver med faste stoffer eller væsker i løsning.

I noen tilfeller kan man substituere materialets overflatemodifisering eller molekylære form, og fortsatt oppnå de ønskede effektene. Endring av størrelsesfordeling fra nanoskala til mikroskala må også vurderes som en mulighet.

Arbeidsområder og arbeidsprosesser

Neste skritt kan være å hindre utslipp av nanopartikelstøv og -aerosoler.

Det kan man oppnå ved hjelp av tekniske løsninger (produksjonsanlegg, laboratorieinnretninger) og ved bruk av mekanisk filtrert ventilasjon under arbeidsprosessen. Hensikten er å isolere og avskjerme arbeidsprosessen.

Gulv, vegger og inventar i arbeidsområdet bør være laget i materialer med glatte og rengjøringsvennlige overflater. På den måten kan virksomheten redusere mengden nanopartikelstøv på overflatene.

Alle arbeidsprosesser der nanopartikler finnes i pulverform eller som aerosoler, bør utføres i lukkede og avgrensede arbeidsområder. Det kan for eksempel være i avtrekksskap som er det som gir best beskyttelse. Avluften fra avtrekksskapet må filtreres med HEPA-filter. Studier viser at HEPA-filtre og (høyt ladede) elektrostatiske filtre har best oppsamlende effekt. Spesielt arbeidsprosesser som håndtering av pulvermateriale (åpning av beholdere, utveining, uttømming, ultralydsbehandling) og påføring med spray bør utøves med forsiktighet.

Nanopartikler i løsning foretrekkes om mulig, fremfor i pulverform som ofte er forbundet med større risiko for frigjøring av partikler til luft.

Mekanisk ventilasjon er viktig for å hindre utslipp av kjemikalier til lufta på arbeidsplassen, og dermed minimere eksponeringen av nanopartikler eller aerosoler. Arbeidstakerne har krav på et fullt forsvarlig inneklime fri for helseskadelige, sjenerende eller belastende forurensninger. Forurensninger skal fjernes ved kilden for å hindre eksponering av arbeidstakere under arbeidsprosessen.

Les mer om ventilasjon her: [Ventilasjon](#)

Arbeidsutstyr

I produksjonslokaler og i laboratorier bør apparatur og glassutstyr stå tilgjengelig i avtrekksskapet. Beholdere for oppbevaring av nanomaterialer under og etter arbeidsprosess bør ha lokk, for å hindre unødig utslipp og forurensning av arbeidsmiljøet.

Beholdere for avfall bør stå tilgjengelig i avtrekksskapet, for å unngå unødig transport av nanomaterialer i produksjonslokalet og laboratoriet.

Arbeidsrutiner

Fornuftig organisering av arbeidet og gode arbeidsvaner kan bidra til å minske risikoen for eksponering for nanopartikler.

Enkle og oversiktlige arbeidsrutiner gir mindre risiko for at det oppstår uhell og søl. Det er viktig at arbeidsplassen holdes ren og ryddig, og med så få ting og utstyr som mulig rundt omkring.

Bruksanvisninger og infoblad gir arbeidstakerne informasjon om hvordan nanomaterialer kan håndteres på en sikker måte. Involvering av ansatte i utarbeidelse av instruksjoner og retningslinjer høyner kvaliteten og skaper samtidig en enhetlig forståelse av arbeidsoppgavene.

Retningslinjene bør settes opp skriftlig, gjerne sammen med bilder, video eller andre visuelle materialer. Det er viktig at enhver arbeidsplass utarbeider sine egne retningslinjer ettersom ingen arbeidsplasser er like.

Det er viktig at arbeidsinstruksjoner og retningslinjer er kjent, synlige og tilgjengelige for alle i bedriften.

Gode arbeidsrutiner:

- Planlegg arbeidet for å minske uhell og spredning av støv
- Ikke forurens andres arbeidsmiljø fra eget arbeidsmiljø
- Tørk alltid av emballasje og utstyr med en våt klut, også om det ikke forekommer synlig støv
- Rydd opp og rengjør arbeidsstedet etter hver gang en arbeidsprosess avsluttes
- Fjern søl med fuktig engangsklut
- Bruk støvsuger med HEPA-filter
- Loggfør arbeidsaktivitet
- Registrer søl ved uhell

Personlig verneutstyr

Om eksponeringen ikke kan unngås på andre måter, skal arbeidsgiver iverksette personlig vernetiltak og bruk av PVU i henhold til [§ 3–8 i forskrift om utførelse av arbeid](#). I lys av utilstrekkelig viten om helsefare ved å bli eksponert for nanomaterialer anbefales PVU brukt hele tiden.

Beskyttelse mot innånding

Vanlig støvmaske beskytter ikke mot nanopartikler. Maske med HEPA eller P3 filter (PTFE membran) vurderes å være mest effektiv, men ingen filtermaske fungerer 100 % mot nanopartikler. Arbeidstakere som arbeider med karbonnanorør og karbonnanofibre andre steder enn i avtrekksbenk bør vurdere å bruke friskluftmaske. Tilsvarende beskyttelse anbefales for nanoaerosoler.

Øyebeskyttelse

Vernebriller bør alltid brukes. Ved fare for større eksponering anbefales sikkerhetsbriller som sitter tett rundt øynene.

Hudbeskyttelse

Det anbefales å bruke dobbelt sett med engangshansker, hvor de innerste hanskene er lange nitrilhansker helst med AQL (Acceptable Quality Level) 0,65 med minimum 1,5 for å hindre gjennomtrengning, og de ytterste hanskene velges ut ifra kjemisk påvirkning både når det gjelder type nanomaterialer og eventuelt det benyttede løsningsmiddelet. Hansker trekkes utenpå ermet, frakk eller kjeledress for å unngå hudkontakt. Vær nøye på at hansker byttes ofte og vær sikker på at de er tette.

Støvavvisende overflate på bekledning (ikke vevd) og fottøy anbefales. Bekledningen bør være ren til enhver tid, slik at man ikke eksponeres av tilsølt bekledning.

Ved særlig risikofullt arbeid med nanomaterialer bør man overveie å bære heldrakt som er tettsittende ved hals og håndledd. Arbeidstøyet må holdes i det arbeidsmiljøet hvor arbeidet foregår, for å hindre at andre arbeidstakere blir eksponert.

Maler for å dokumentere de tre trinnene

Her finner du forslag til hva som bør være med for å dokumentere de tre trinnene som er nevnt ovenfor:

Mal for trinn 1 – Hvilke nanomaterialer finnes i virksomheten

Navn og CAS-nummer

- Navn på kjemikaliet:
- Navn på produktet:
- CAS registreringsnummer:

Kjemiske og fysiske egenskaper

- Partiklenes størrelsesfordeling (nm) i materialet eller produktet:
- Angi overflateareal:
- Angi overflatekjemi:
- Angi løselighet ja/nei:
- – stoffet er løselig i vann når løseligheten er større enn 100 mg/l
- Angi tetthet i g/cm³:

Fysisk tilstand på nanomaterialet

- Pulver (ja/nei – hvis ja, oppgi partikkelstørrelse):
- Fiber (ja/nei – hvis ja, oppgi lengde og diameter):
- Løsning (ja/nei):

Mal for trinn 2 – Mulig helsefare forbundet med nanomaterialer i arbeidsmiljøet?

Er nanomaterialet klassifisert som et karsinogent, mutagent eller reprotoksisk stoff (CMR)?

Ja/nei:

Hvis ja, oppgi stoff og klassifisering her:

Fysisk tilstand av nanomaterialet

Fareklasse 1 – Forventet å inneha uønskede helseeffekter – størst bekymring

Fiberform, uløselige nanomaterialer som:

Karbonnanorør (SWCNT, MWCNT), karbonnanofibre

Fareklasse 2 – Forventet å inneha uønskede helseeffekter – større bekymring

Fabrikkerte nanomaterialer (ikke fiberform) som:

Metall (Ag, Au, Pb, La), metalloksider (TiO₂, ZnO, CeO₂, CoO) og karbon («black», fullerener, nanoleire, polymere, dendrimer). Størrelsesområde 1–100 nm.

Fareklasse 3 – Relativt ufarlig – liten bekymring

Vannløselige nanopartikler (ikke spray som inneholder vannløselige nanopartikler).

Mulig eksponering for nanomaterialer/nanopartikler i arbeidsmiljøet

Eksponeringsklasse 1 – Frigjøring av nanopartikler (1–100 nm) ikke mulig pga. lukket system

Ingen nanopartikler frigjøres

Eksponeringsklasse 2 – Frigjøring av større partikler (100 nm -100 µm) fra nanomaterialer

Frigjøring av nanopartikler i form av agglomerater/aggregater eller bundet i en matrise er mulig

Eksponeringsklasse 3 – Frigjøring av frie partikler (1–100 nm) er mulig

Nanopartikler kan frigjøres.

Mal for trinn 3 – Risikoreduksjon

Reduser eksponeringen

Hvilke tiltak har virksomheten satt i gang for å redusere eksponeringen i arbeidslokalet? Gi en beskrivelse.

Erstatte

Er det mulig å erstatte antatt farlige nanomaterialer med mindre farlig nanomaterialer? Gi en beskrivelse.

Arbeidsprosesser

Hvilke arbeidsprosesser kan endres slik at eksponeringen kan reduseres? Gi en beskrivelse.

Arbeidsrutiner

Hvordan kan arbeidet med nanomaterialer organiseres/gjøres annerledes slik at den personlige eksponeringen blir lavere? Gi en beskrivelse.

Personlig arbeidsutstyr (PVU)

Hvilket personlig verneutstyr er nødvendig når ovenstående tiltak er iverksatt?
