# Exponerings- och hälsoriskbedömning av halter kvarts och respirabelt damm i en beachvolleybollhall, före och efter dammreducerande åtgärd

Umeå

2026-06-25

Hanna Söderström Lindström, yrkes- och miljöhygieniker och Fil. Dr.

Ingrid Liljelind, certifierad yrkes- och miljöhygieniker, docent

Martin Andersson, överläkare, docent

Arbets- och miljömedicin norr

Norrlands universitetssjukhus

Rapport AMM norr 2026:01

## Sammanfattning

I beachvolleybollhallar används stora mängder natursand, sanden fuktas inte naturligt av regn, och man har undvikit bevattning då det kan ge fukt och mögel. Sanden är därför ofta torr. Detta i kombination med rörelse i sanden gör att det bildas damm vid beachvolleyspel inomhus. Då natursand innehåller kvarts väcktes en misstanke om exponering för kvarthaltigt damm vid vistelse i beachvolleybollhallar.

Eftersom kvarts finns i sand exponeras i stort sett alla människor för kvarts men i betydligt lägre nivåer än de nivåer som förekommer vid yrkesmässig exponering. Vid exponering för kvarts i lägre halter under många år, tex vid yrkesmässig exponering, kan människor drabbas av sjukdomar som tex KOL, lungcancer och silikos. Sjukdomarna uppträder vanligen vid högre åldrar (50–60 års ålder eller mer). Det saknas en tydlig halt under vilken kvartsexponering anses vara ofarligt.

En första mätning av kvarts och respirabelt damm i en beachvolleybollhall genomfördes på initiativ av yrkes- och miljöhygienikern Hanna Lindström vid Arbets- och miljömedicin (AMM) Norr i samband med ett projektarbete under en mätkurs 2017-2018. Uppmätta kvartshalter var mer än två gånger högre än tidigare uppmätta (2010–2014) genomsnittliga kvartshalter i stenkrossar, och sex gånger högre än genomsnittliga uppmätta kvartshalter i gruvor och asfaltverk, i Sverige. Samtliga uppmätta halter av kvarts var över det hygieniska nivågränsvärdet på 0,1 mg/m$^3$. Även halterna av respirabelt damm var höga och det var synligt dammigt i hallen. Medelvärdet av respirabelt dammhalten var i nivå med halva hygieniska nivågränsvärdet på 2,5 mg/m$^3$.

Därefter påbörjades ett preventivt arbete av AMM Norr tillsammans med driftansvariga för hallen för att minska halterna av kvarts och respirabelt damm i beachvolleybollhallen.

Studien syftade till att 1) mäta kvartshalter och respirabelt damm vid träning i en beachvolleybollhall, före och efter dammreducerande åtgärd, 2) bedöma faktorer som kan vara av betydelse för lufthalterna av kvarts och respirabelt damm i beachvolleybollhallen, i första hand effekten av dammreducerande åtgärd, samt 3) bedöma hälsorisker för fyra grupper utifrån skattade exponeringsscenarier och uppmätta halter, i relation till lågrisknivån vid 40 års yrkesmässig exponering för respirabel kristallin kiseldioxid som kvarts, bedömd av den nordiska expertgruppen för kriteriedokument om kemiska hälsorisker (NEG) och den holländska expertkommittén för arbetssäkerhet (DECOS).

Mätningarna av kvarts och respirabelt damm genomfördes genom personburen pumpad membranfilterprovtagning. Respirabelt damm samlas in från två banor under en hel träningskväll, tre kvällar under en vecka, och utrustningen bars av olika tränare. Även en stationär pumpad filterprovtagning genomfördes vid uppvärmningsområdet per provtagningstillfälle. Mängden kvarts och respirabelt damm på filtret analyseras. Totalt utfördes efter 2017 tre mätveckor, med olika tidsintervall efter dammreducerande åtgärd. De fyra skattade exponeringsscenarierna/grupperna av exponerade baserades på de aktivas skattade tränings- och vistelsetider i hallen under 2017 års mätning. I hälsoriskbedömningen av NEG och DECOS användes lungcancer som kritisk effekt framför silikos. Den kritiska effekten är den negativa hälsoeffekt som uppstår vid lägst studerade exponering för respirabel kristallin kiseldioxid som kvarts, och ett hygieniskt gränsvärde baserat på lungcancerdata skyddar således mot andra negativa hälsoeffekter.

Såvitt vi vet är det här den första exponerings- och hälsoriskbedömning av kvarts och respirabelt damm i en beachvolleybollhall i Sverige och internationellt. Uppmätta halter av kvarts 2017, före dammreducerande åtgärd, var kraftigt förhöjda. Efter dammreducerande åtgärd minskade halter av kvarts och respirabelt damm betydligt. Resultaten visade på ett tydligt samband mellan reducering i

halter och tid efter dammreducerande åtgärd och att upprepade dammreducerande åtgärd krävdes för att upprätthålla effekten. Det undersökta dammreducerande medlet, som valdes av driftansvariga för hallen, har använts i Danmark men så vitt vi vet, aldrig tidigare i Sverige.

Totala variationen i halter av kvarts och respirabelt damm under respektive provtagningsvecka var generellt låg och högst 13%, med undantag av provtagningsveckan 2022. Däremot varierade antalet aktiva personer i hallen dels mellan dagar under en provtagningsvecka, dels mellan olika provtagningsveckor vilket indikerar att antal personer som vistas i hallen inte hade någon större påverkan på lufthalterna.

Vi har för få mätdata för att kunna dra några direkta slutsatser om övriga betydande faktorer för lufthalterna i hallen, men vissa resultat indikerar att brister i ventilationen samt rörelse i sanden på banorna, kan öka lufthalterna.

Vår hälsoriskbedömning indikerade att vissa av de fyra undersökta grupper, som vistas i beachvolleyhallen i 10 år eller mer, kan ha en kvartsexponering som ligger över lågrisknivån, det vill säga, 4 extra dödsfall i lungcancer per 100 000 exponerade personer, omräknat från NEC:s och DECOS:s hälsoriskbedömning vid 40 års daglig yrkesexponering för respirabel kristallin kiseldioxid som kvarts. Detta är beroende av exponeringscenario/grupp och tid efter dammreducerande åtgärd.

Vid 10 års exponering för kvartshalter uppmätta före dammreducerande åtgärd (2017), och sex timmars vistelse i hallen per dag, fem dagar i vecka, som motsvarar exponeringen för den grupp med högst undersökt exponering, är kvartsexponeringen i nivå med högrisknivån omräknat från NEC:s och DECOS:s hälsoriskbedömning. Högrisknivån ger 4 extra dödsfall i lungcancer per 1 000 exponerade personer.

Lågrisknivån, omräknat från NEC:s och DECOS:s hälsoriskbedömning, uppnås vid 10 års exponering för kvartshalter uppmätta 2 år efter dammreducerande åtgärd och sex timmars vistelse i hallen, fem dagar i veckan, eller vid 10 års exponering för kvartshalter uppmätta 4 år efter dammreducerande åtgärd, och två timmars vistelse i hallen, fem dagar i veckan.

Vår hälsoriskbedömning visade att sanden behöver behandlas minst vart annat år för att alla fyra undersökta grupper skall kunna vistas i hallen i 10 år och ha en exponering i nivå med en låg risk för dödsfall i lungcancer, omräknat från NEC:s och DECOS:s bedömning.

En lågrisknivå som brukar användas vid hälsoriskbedömningar på gruppnivå av enskilda miljöfaktorer är 1 extra dödsfall i cancer per 100 000 exponerade personer. Den lågrisknivån för lungcancer och andra negativa hälsoeffekter uppnås för alla undersökta grupper vid 10 års exponering för uppmätta kvartshalter upp till 2 år efter dammreducerande åtgärd, och 1,5 timmes vistelse i hallen, fem dagar i veckan.

För att förebygga negativa hälsoeffekter vid kvartsexponering visar vår studie, tillsammans med andras, på vikten av att mäta kvartsexponering i miljöer där stora mängder sand förekommer, det sker rörelse i sanden, och samtidigt vistas människor där.

Det finns osäkerheter i vår hälsoriskbedömning. Beachvolleyboll spelas oftast utomhus under sommarsäsongen och kvartsexponeringen tros minska utomhus. Vi har inte gjort mätningar utomhus och vet idag inte hur mycket lägre exponeringen, och således hälsorisken är vid spel utomhus. Vidare genomfördes mätningarna på tränare, som inte kastar sig i sanden, vilket kan göra att exponeringen sannolikt är högre för spelare. Beachvolleybollspelare och tränare är troligtvis mer aktiva och har högre andningsfrekvens, än de flesta grupper som studerats samt använder inte heller andningsskydd.

Sammantaget visar vår bedömning att hälsorisker vid långvarig och intensiv vistelse i hallen inte kan uteslutas, även vid behandling av sanden. Vår bedömning är dock att våra råd (se rapporten) för att minska exponeringen bör leda till en markant sänkt hälsorisk och att hälsorisken, vid mer tillfälliga vistelser under, till exempel en studietid, sannolikt är mycket låg.

# Innehåll

Bakgrund och frågeställning ..... 1
Informationsunderlag ..... 2
Litteratur om hälsoeffekter ..... 2
Metod ..... 3
Resultat ..... 7
Uppmätta lufthalter ..... 7
2017, före dammreducerande åtgärd ..... 7
2019, dammreducerande åtgärd ..... 8
2022, efter dammreducerande åtgärd 2019 ..... 8
2025, efter dammreducerande åtgärd 2023 ..... 9
Exponeringsberäkningar ..... 10
Hälsoriskberäkningar ..... 12
Diskussion och slutsatser ..... 13
Lufthalter och betydande faktorer ..... 13
Hälsoriskbedömning ..... 14
Rekommendationer och åtgärdsförslag ..... 15
Referenser ..... 17

## Bakgrund och frågeställning

I beachvolleybollhallar används stora mängder natursand och sanden fuktas inte naturligt av regn. Eftersom bevattning kan resultera i fukt och mögel har man ofta undvikit befuktning och sanden i beachvolleybollhallar kan därför vara mycket torr. Detta i kombination med mycket rörelse i sanden gör att det bildas mycket damm, vilket kan orsaka exponering för kvartshaltigt damm, för personer som vistas i hallen.

Kristallin kiseldioxid är en mineral som är vanligt förekommande i sten, sand och jord, och är den form av kiseldioxid som främst anses farlig. De vanligaste formerna av kristallin kiseldioxid är kvarts, kristobalit och tridymit. Kristobalit och tridymit finns främst i vulkaniska bergarter och inte i svensk berggrund, samt kan bildas från kvarts vid höga temperaturer och tryck. Kvarts är ett av de vanligaste mineralerna i svensk berggrund, bland annat i bergarter som granit och gnejs och dominerar därför i exempelvis sandsten samt vanligtvis finns i natursand som använts i beachvolleybollhallar. Kristallin kiseldioxid i form av kvarts och kristobalit kan även användas i artificiella eller konstruerade stenprodukter.

Damm av respirabel kristallin kiseldioxid frigörs naturligt i miljön genom vittring av bergarter och genom vulkanisk aktivitet. När kristallin kiseldioxid skärs eller krossas bildas även damm som innehåller partiklar av respirabel kristallin kiseldioxid. I vetenskaplig litteratur benämns vanligen damm av kristallin kiseldioxid för kvartsdamm, där typen kristallin kiseldioxid inte specificerats, då kvarts är den absolut vanligaste formen av exponering för respirabel kristallin kiseldioxid. Kvartsexponering tillhör en av de vanligaste exponeringarna i yrkeslivet.

Respirabelt damm, som respirabel kristallin kiseldioxid, är partiklar mindre än 4 mikrometer i storlek som vid inandning kan tränga ända ut i lungornas lungblåsor. Respirabel kristallin kiseldioxid kan andas in djupt ner i lungorna och orsaka sjukdomar som till exempel silikos och lungcancer.

Mätning av kvarts i luften görs genom att respirabelt damm samlas in och analyseras för kvartsinnehåll. Mätningar av kvartshalter gjorda 2010–2014 visade på en genomsnittlig halt på 0,05 mg/m$^3$ i stenkrossar samt runt 0,02 mg/m$^3$ i gruvor och asfaltverk (1). Senare mätningar har gjorts i Sverige vid 6 olika arbetsplatser som visade på en genomsnittlig kvartshalt mellan 0,002 mg/m$^3$ (byggbranschen) och 0,2 mg/m$^3$ (asfaltverk) (2). Vi känner inte till att damm- och kvartsmätningar tidigare gjorts i en beachvolleybollhall. Mätningar av damm- och kvartsexponering i andra idrottsanläggningar i Sverige har dock genomförts, som för ridinstruktörer på ridbanor och i ridhus med bevattnade ridunderlag (3), och spelare på padelbanor (4), som i de flesta fall var låga eller under detektionsgräns. En mätning med pumpad provtagning, vid en 50-minuters lektion på en ridbana, visade dock på en halt av respirabelt damm och kvarts på 0,7 och 0,07 mg/m3 (3).

Det nuvarande hygieniska nivågränsvärdet (motsvarande åtta timmars exponering, fem dagar i veckan) för kvarts i respirabelt damm är 0,1 mg/m$^3$ (5). Arbetsmiljöverket har som ambition att sänka gränsvärdet vid nästkommande revidering av gränsvärdeslistan. Detta då en hälsoriskbedömning av yrkesexponering för kvarts från 2024 visade att nuvarande hygieniska gränsvärde för kvarts inte skyddar tillräckligt mot negativa hälsoeffekter som lungcancer och silikos (6). För respirabelt oorganiskt damm är det hygieniska nivågränsvärdet 2,5 mg/m$^3$ (5).

Denna studie syftade till att:

- mäta kvartshalter i respirabelt damm vid träning i en beachvolleybollhall före och efter dammreducerande åtgärd.
- bedöma faktorer som kan vara av betydelse för lufthalterna av kvarts och respirabelt damm i beachvolleybollhallen, i första hand dammreducerande åtgärd.

- bedöma hälsorisker för fyra grupper utifrån skattade exponeringsscenarier och uppmätta halter, i relation till lågrisknivån vid 40 års yrkesmässig exponering för respirabel kristallin kiseldioxid, bedömd av den nordiska expertgruppen för kriteriedokument om kemiska hälsorisker (NEG) och den holländska expertkommittén för arbetssäkerhet (DECOS).

## Informationsunderlag

Rapporten baseras på luftmätningar av kvartshalter i respirabelt damm i en beachvolleybollhall i Umeå vid fyra olika tidpunkter under tidsperioden 2017–2025. Den första mätning genomfördes på initiativ av yrkes- och miljöhygienikern Hanna Lindström vid Arbets- och miljömedicin (AMM) Norr, i samband med ett projektarbete under en mätkurs mellan 2017 och 2018. Ett preventivt arbete av AMM Norr tillsammans med driftansvariga för hallen har därefter genomförts. Samråd att publicera mätresultat har getts från de som ansvarar för beachvolleybollträningar och spel i hallen samt driftansvariga av hallen.

## Litteratur om hälsoeffekter

Exponering för respirabel kristallin kiseldioxid i form av kvarts är en riskfaktor för flera sjukdomar. Den nordiska expertgruppen för kriteriedokument om kemiska hälsorisker (NEG) och den holländska expertkommittén för arbetssäkerhet (DECOS) publicerade under 2024 ett kriteriedokument avseende yrkesmässig exponering för respirabel kristallin kiseldioxid (6). I kriteriedokumentet beskrivs att det finns vetenskapligt stöd och kunskap om underliggande biologiska mekanismer för ett orsakssamband mellan exponering för respirabel kristallin kiseldioxid som kvarts och lungcancer samt silikos (stendammlunga, en typ av lungfibros). Damm av kristallin kiseldioxid i form av kvarts eller kristobalit klassas av IARC (international Agency for Research on Cancer) som carcinogena för människor. De biologiska mekanismerna för hur exponering för respirabel kristallin kiseldioxid kan orsaka kroniskt obstruktiv lungsjukdom (KOL), njursjukdom, hjärt- och kärlsjukdom, autoimmuna sjukdomar, och andra cancerformer än lungcancer, beskrivs dock som inte är helt klarlagda.

I hälsoriskbedömningen av NEG och DECOS användes lungcancer som kritisk effekt framför silikos (6). Den kritiska effekten är den negativa hälsoeffekt som uppstår vid lägst studerade kvartsexponering. Både lungcancer och silikos kan uppkomma vid låga exponeringsnivåer för respirabelt kristallin kiseldioxid. NEG och DECOS ansåg dock att diagnostisering och registrering av lungcancerfall var bättre jämfört med silikos, och att befintliga epidemiologiska data mellan exponering för respirabelt kristallin kiseldioxid och lungcancer var av högre kvalitet. De antog också att ett hygieniskt gränsvärde baserat på lungcancerdata också skyddar mot andra negativa hälsoeffekter vid exponering för respirabel kristallin kiseldioxid. Vid hälsoriskbedömningar av carcinogena ämnen kan en icke-tröskelbaserad metod, eller en tröskelbaserad metod användas beroende på det carcinogena ämnets toxiska mekanism. En genotoxisk carcinogen interagerar direkt med DNA och orsakar på så sätt cancer. En genotoxisk carcinogen saknar tröskelvärde, det vill säga ämnet saknar en dos vid vilken exponeringen är säker. Vid genotoxiska carcinogener är således dos-responssambandet linjärt. En icke-genotoxisk carcinogen orsakar cancer via en indirekt mekanism och har i teorin ett tröskelvärde. För carcinogena ämnen kan det dock saknas möjligheten att bedöma ett tröskelvärde vid vilken exponeringen inte innebär någon ökad risk. Respirabel kristallin kiseldioxid kan orsaka lungcancer via både en indirekt och direkt mekanism. NEG:s och DECOS:s lungcancerriskbedömning baserades på ett linjärt dos-responssamband, kontrollerades för potentiella förväxlingsfaktorer (confounders) som rökning och exponering för andra lungcancerframkallande ämnen på arbetsplatserna och resulterade i två skattade risknivåer:

- En lågrisknivå på 0,0004 mg/m$^3$ som bedömdes ge 4 extra dödsfall i lungcancer per 100 000 arbetare (4 × 10-5) vid 8 timmars daglig exponering i 40 år.
- En högrisknivå på 0,04 mg/m3 som bedömdes ge 4 extra dödsfall i lungcancer per 1 000 arbetare (4 × 10-3) vid 8 timmars daglig exponering i 40 år.

Kvarts, kristobalit och tridymit har liknande toxicitet och cancerogenicitet. Därför rekommenderades samma risknivåer för alla tre polymorfer av kristallin kiseldioxid. De rekommenderade cancerrisknivåerna ovan är i nivå med de 8 senaste rekommendationerna från andra internationella myndigheter inom arbetsmiljö som det danska arbetsmiljöinstitutet (NFA) och den amerikanska arbetarsäkerhetsmyndigheten (OSHA), och är betydligt lägre än de nuvarande hygieniska gränsvärdena i Nederländerna, Danmark, Finland, Norge och Sverige (6). På gruppnivå brukar en låg livstidscancerrisk, orsakat av en enskild miljöfaktor, anses vara 1 cancerfall per 100 000 exponerade.

## Metod

*Provtagningsplats.* Beachvolleybollhallen har en total sandvolym på 25,5x43x0,4 m. Sanden är tvättad natursand (kvarts/fältspatsand namn Brogård Sand och inköpt 2002) (Bana 2 och 3) respektive 2007 (bana 1 och 4). Hallen rymmer totalt fyra banor; varje bana har en yta på 275 m2. Närmast bana 1 och fyra sitt fyra luftintag (hallen har mekanisk till-luft/frånluftsventilation) i hallens långsida. Vid mätningarna 2017 och 2019, hängde två filterluftrenare (FIL-STD-BF-L592-W592-H600 samt FIL-FLM-FLM230/60-L600-W200-H350) i taket. Filter byttes 2ggr/år respektive 4 ggr/år. Vid efterföljande mätningar var den inte i bruk eller helt borttagen. Utöver de fyra banorna finns det ett trädäck i hallen som är till för publik respektive uppvärmning. De fyra banorna i hallen visas i foto 1.




Foto 1. Beachvolleybollhallen vid provtagning 2017, med numrering av banorna i blått (foto: Hanna Lindström)

*Urval av exponerade*. Mätningarna gjordes på gruppen tränare för att de bättre kan styra sitt rörelsemönster under träning än spelare vilket gav mindre risk för att mätutrustningen skulle träffas eller mängden damm på filter påverkas vid exempelvis fall i sanden. Under mätningen instruerade tränaren spelare på och av planen, och deltog ibland i spelet. I vår exponering- och hälsoriskbedömning ingår även spelare.

*Exponeringssituation*. Plats respektive tidpunkter valdes utifrån när flest personer tränade i hallen (worst case scenario). Mätningarna genomfördes därför kvällstid. Tränarna bedömde de flesta träningarna under mätningarna som medel- till högintensiva. Övriga tider är det mycket mindre aktivitet i hallen. Provtagningstider varierade något mellan åren då de styrdes av årets träningsschema. Vid uppvärmningsområdet noterades inte exakt antal personer under våra mätningar men har legat i snitt mellan cirka noll och sju personer. Totalt antal aktiva personer (tränare samt spelare) vid och på banorna per kväll varierade mellan 29–101 personer (Tabell 1–4). Av dessa kan en del personer noterats vid flera tillfällen så alla personer är inte unika. Genom åren har det varierat hur många personer som vistades på eller vid banorna och betydligt färre vistades på eller vid banorna 2022, och betydligt fler 2025.

*Mätstrategi.* Varje mätning genomfördes på bana 1, 2 samt uppvärmningsområdet vid tre kvällar under en vecka. Mätningar genomfördes under december (vecka 50) 2017, mars (vecka 11) 2019, december (vecka 49) 2022, samt oktober (vecka 41) 2025. Varje träning pågick i 1 till 1,5 timme och genomfördes oftast med en tränare per grupp. Träningar pågick under fyra till fem timmar per kväll och mätutrustningen förflyttades mellan fler olika tränare under mätperioden. De tider en tränare saknades, bars mätutrustningen aningen av en yrkeshygieniker från AMM norr, eller placerades stationärt nära planen. Vid uppvärmningsområdet placerades stationärt en mätutrustning på samma plats vid alla fyra mätningar. Totalt gjordes nio mätningar under en provtagningsvecka. Under 2025 genomfördes två extra mätningar där samma filter användes vid alla tre mättillfällen. De placerades stationärt bredvid bana 1 respektive bana 2.

**Tabell 1. Totalt antal aktiva personer (tränare samt spelare) vid respektive bana, samt totalt vid banorna, december v50 2017**

| Bana | 1 | 2 | 3 | 4 | Totalt |
|---|---|---|---|---|---|
| Måndag (17-21) | 20 | 18 | 18 | 17 | 73 |
| Onsdag (17-21) | 14 | 18 | 14 | 8 | 54 |
| Torsdag (17-21) | 19 | 14 | 17 | 16 | 66 |

Tabell 2. Totalt antal aktiva personer (tränare samt spelare) vid respektive bana, samt totalt vid banorna, mars v 11 2019

| Bana | 1 | 2 | 3 | 4 | Totalt |
|---|---|---|---|---|---|
| Måndag (17-21) | 13 | 22 | 25 | 11 | 71 |
| Tisdag (17-21) | 18 | 16 | 11 | 4 | 49 |
| Torsdag (17-21) | 22 | 16 | 15 | 16 | 69 |

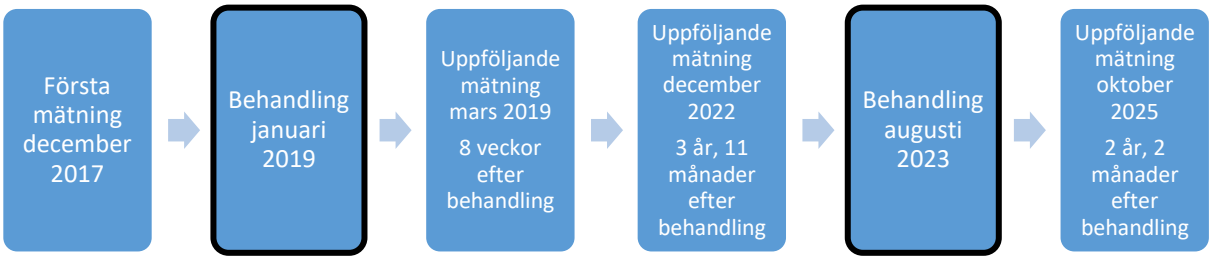
Tabell 3. Totalt antal aktiva personer (tränare samt spelare) vid respektive bana, samt totalt vid banorna, december v49 2022

| Bana | 1 | 2 | 3 | 4 | Totalt |
|---|---|---|---|---|---|
| Måndag (18-21) | 13 | 10 | * | * | 29 |
| Onsdag (18-21) | 8 | 14 | 15 | 14 | 51 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Torsdag (16.30-21) | 17 | 10 | 11 | 11 | 49 |
| * Ej noterat | | | | | |

| Tabell 4. Totalt antal aktiva personer (tränare samt spelare) vid respektive bana, samt totalt vid banorna, oktober v41 2025 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bana | 1 | 2 | 3 | 4 | Totalt |
| Måndag (16-21) | 23 | 24 | 25 | 29 | 101 |
| Tisdag (16.30-21) | 28 | 30 | 17 | 16 | 91 |
| Torsdag (16-21) | 15 | 19 | 18 | 20 | 72 |

2017 genomfördes den första mätningen och sedan har uppföljande mätningar genomförts i förhållande till när dammreducerande åtgärd genomförts. I Figur 1 sammanfattas våra mätningar i förhållande till när sanden behandlats med dammreducerande medel. Se Resultat/ *Dammreducerande åtgärd 2019* för en beskrivning av det dammreducerande medlet.




Figur 1. Tidslinje för genomförda mätningar och behandling, dammreducerande åtgärd

*Provtagnings- och analysmetod*. Personburen pumpad membranfilterprovtagning med föravskiljare och pumpflöde 2,5 l/min. Mätutrustningen bars med hjälp av provtagningsselar. Bild på person som bär full utrustning visas i foto 2. Provtagningsutrustning hyrdes av instrumentpoolen, Universitetssjukhuset Örebro, Region Örebro län.

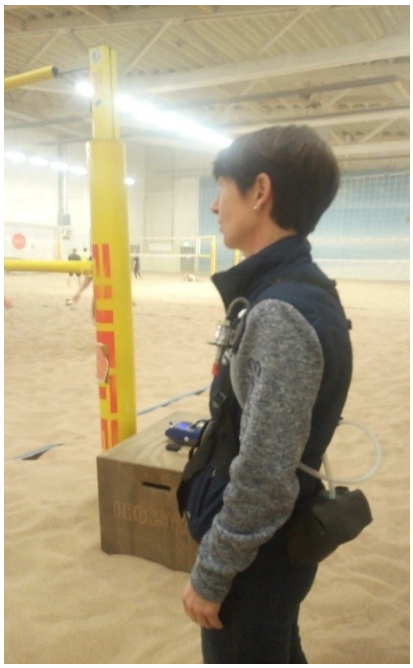


Foto 2. Person med den provtagningsutrustning som användes i mätningen (foto: Hanna Lindström)

Analyserna utfördes av Analyslaboratoriet, Universitetssjukhuset Örebro, Region Örebro län, med analysmetod AME 11:03, AME 11:33 samt analysteknik gravimetrisk bestämning, XRD. Rapporterbar gräns vid vår insamlade luftvolym på cirka 0,7 $m^3$ motsvarar en halt av kvart respektive respirabelt damm på 0,003 och 0,14 $mg/m^3$.

*Tidsvägda medelvärden och hälsoriskbedömning i relation till lågrisknivån enligt NEG och DECOS hälsoriskbedömning.* Hälsorisken vid exponering för ämnen som ger negativa hälsoeffekter beror dels av ämnets giftighet, dels av exponeringsnivå. Exponeringsnivån beror dels av halten, dels av exponeringstid. De aktiva vistades i hallen mindre än åtta timmar per dag, fem dagar i veckan vilket är det exponeringsnivåer som nivågränsvärden och många hälsoeffektstudier är baserade på. Därför viktades de uppmätta halterna mot vistelsetid utanför hallen under åtta timmar per dag, fem dagar i veckan. Tidsvägda exponeringsnivåer, s.k. tidsvägda medelvärden, beräknades utifrån:

- De aktivas skattade tränings- och vistelsetider i hallen under 2017 års mätningar. Totalt gjordes exponeringsscenarier för fyra grupper som vistas i hallen, se exponeringsberäkningar i resultatdelen.
- Medelvärdet av uppmätta kvartshalter och den högsta uppmätta kvartshalten, under 2017, 2019, 2022 samt 2025.

I vår hälsoriskbedömning av uppmätta kvartshalter användes den senaste hälsoriskbedömningen av kvartsexponering gjord av NEG och DECOS (6). I deras hälsoriskbedömning användes lungcancer som kritiska negativ hälsoeffekt framför silikos. Detta då de ansåg att diagnostisering och registrering av lungcancerfall var bättre, befintliga epidemiologiska sambandsdata var av högre kvalitet, samt att ett hygieniskt gränsvärde baserat på lungcancerdata skyddar mot andra negativa hälsoeffekter vid exponering för respirabel kristallin kiseldioxid. De skattade att vid 40-års daglig yrkesexponering är lågrisknivån för kvarts i respirabelt damm 0,0004 $mg/m^3$ och bedömdes ge 4 extra dödsfall i lungcancer per 100 000 arbetare ($4 \times 10\text{-}5$). Högrisknivå skattades till 0,04 $mg/m^3$ och bedömdes ge 4 extra dödsfall i lungcancer per 1 000 arbetare ($4 \times 10\text{-}3$). På gruppnivå brukar en låg livstidscancerrisk, orsakat av en enskild miljöfaktor, anses vara 1 cancerfall per 100 000 exponerade. Lungcancerriskbedömningen av NEG:s och DECOS:s baserades på ett linjärt dos-responssamband.

Lungcancerrisken kan därför bedömas vara densamma om halten ligger över lågrisknivån men exponeringstiden minskas proportionerligt med haltökningen. För att kunna titta på kortare exponeringstider än 40 års daglig exponering beräknades låg- respektive högrisknivå vid 10, 20 och 30 års daglig kvartsexponering (Tabell 5). En grupps exponering bedömdes vara i nivå med lågrisknivån om både medelvärdet av uppmätta kvartshalter respektive högsta uppmätta kvartshalten gav en exponering (tidsvägt medelvärde), i nivå med, eller inom samma tiopotens, som lågrisknivån (Tabell 9).

Tabell 5. Beräknade kvartshalter som vid 10, 20 och 30 års daglig exponering bedöms ge en låg- respektive högrisknivå omräknat från NEG:s och DECOS:s hälsoriskbedömning (6)

| Exponeringsår | Risknivå | Exponeringshalt och år samt beräknade extra dödsfall i lungcancer vid |
|---|---|---|
| 30 | Låg | ***0,0005 mg/m3*** beräknas ge 4 extra dödsfall i lungcancer per 100 000 arbetare (4 × 10-5) vid 8 timmars daglig exponering i 30 år. |
| | Hög | ***0,05 mg/m3*** beräknas ge 4 extra dödsfall i lungcancer per 1 000 arbetare (4 × 10-3) vid 8 timmars daglig exponering i 30 år. |
| 20 | Låg | ***0,0008 mg/m3*** som beräknas ge 4 extra dödsfall i lungcancer per 100 000 arbetare (4 × 10-5) vid 8 timmars daglig exponering i 20 år. |
| | Hög | ***0,08 mg/m3*** som beräknas ge 4 extra dödsfall i lungcancer per 1 000 arbetare (4 × 10-3) vid 8 timmars daglig exponering i 20 år. |
| 10 | Låg | ***0,0016 mg/m3*** som beräknas ge 4 extra dödsfall i lungcancer per 100 000 arbetare (4 × 10-5) vid 8 timmars daglig exponering i 10 år. |
| | Hög | ***0,16 mg/m3*** som beräknas ge 4 extra dödsfall i lungcancer per 1 000 arbetare (4 × 10-3) vid 8 timmars daglig exponering i 10 år. |
| Då beachvolleyboll oftast spelas utomhus under sommarsäsongen kommer risken att minska med tiden man spelar utomhus. Vi har inte gjort mätningar utomhus och vet idag inte hur mycket lägre exponering, och således hälsorisk, utomhusspel innebär. | | |

# Resultat

## Uppmätta lufthalter

### 2017, före dammreducerande åtgärd

Genomsnittliga halten (n=9) av kvarts var 0,13 mg/m$^3$ med en relativ standardavvikelse (RSD%) ((SD/medelvärde) *100%) på 11 % (Tabell 6 och Figur 2). Högsta enskilda halt av kvarts var 0,15 mg/m$^3$ och uppmättes på bana 2 (Tabell 6 och Figur 2). Liknande och näst högsta kvartshalt (0,14 mg/m$^3$) uppmättes på bana 2 under onsdagen. Även högsta platsmedelvärdet uppmättes på bana 2. Bana 2 låg längst från till-luftsdonen i hallen (Foto 2).

Genomsnittliga halten (n=9) av respirabelt damm var 1,33 mg/m$^3$ med en RSD% på 12 % (Tabell 6 och Figur 2). Likt resultaten för halter av kvarts uppmättes högsta enskilda halt av respirabelt damm (1,58 mg/m$^3$) på bana 2 (Tabell 6 och Figur 2). Även högsta platsmedelvärdet uppmättes på bana 2 med en RSD% på 9 % (Tabell 6). Andelen kvarts av den uppmätta respirabelt dammhalten var mellan 9 och 10 %. Andelen kvarts i sanden var mellan 3 och 6 %.

**Tabell 6. Uppmätta halter (mg/m$^3$) kvarts och respirabelt damm december (vecka 50) 2017**

| | Bana 1 | | Bana 2 | | Uppvärmningsområdet | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | resp. damm | kvarts | resp. damm | kvarts | resp. damm | kvarts |
| Måndag | 1,15 | 0,11 | 1,54 | 0,15 | 1,30 | 0,12 |
| Onsdag | 1,14 | 0,10 | 1,58 | 0,14 | 1,38 | 0,13 |
| Torsdag | 1,29 | 0,13 | 1,34 | 0,12 | 1,24 | 0,12 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Platsmedelvärde (RSD %) | 1,2 (7%) | 0,12 (13%) | 1,5 (9%) | 0,14 (10%) | 1,3 (5%) | 0,12 (6%) |
| Medelvärde totalt (n=9) (RSD %) | 1,33 (12%) | 0,13 (11%) | | | | |

### 2019, dammreducerande åtgärd

Efter vi visat våra mätresultat från 2017 för de som ansvarar för beachvolleybollverksamheten och driftansvariga av hallen påbörjades ett arbete för att minska det kvartshaltiga dammet i hallen. De besökte en beachvolleybollhall i Danmark där sanden behandlades med en produkt som innehåller 99,9% glycerin för att minska damningen. Glycerin är en trevärdig alkohol och en vanlig fuktighetsbevarande ingrediens i hudvårdsprodukter. Därför bedömde vi att behandlingen var en acceptabel åtgärd med låg hälsorisk. Vi bedömde att främsta hälsorisken kunde ske då medlet tillsättes till sanden, då glycerin kan vara irriterande för luftvägarna vid inandning. Första gången den dammreducerande åtgärden genomfördes var i mitten av januari 2019.

En mätning genomfördes 8 veckor efter dammreducerande åtgärd. Kvartshalten i fem av nio prover var under rapporteringsgränsen på 0,003 mg/m$^3$. Fyra av prover visade på en kvartshalt på 0,005 mg/m$^3$ vilket är just över rapporteringsgränsen och motsvarar en minskning av kvartshalten på drygt 25 gånger (Figur 2). Halten av respirabelt damm var under rapporteringsgränsen på 0,14 mg/m$^3$ i samtliga prover.

### 2022, efter dammreducerande åtgärd 2019

Nästa mätning genomfördes 3 år 10 månader efter dammreducerande åtgärd 2019. Genomsnittliga halten (n=7) av kvarts var 0,013 mg/m$^3$ med en relativ standardavvikelse (RSD%) ((SD/medelvärde) *100%) på 65% (Tabell 7 och Figur 2). Det motsvarar en 10 gånger lägre genomsnittlig kvartshalt än 2017 och en tre gånger högre genomsnittligt kvartshalt än 2019 (n=4) (Figur 2). Högsta enskilda uppmätta kvartshalt var 0,026 mg/m$^3$ och uppmättes på uppvärmningsområdet under onsdagen (Tabell 7 och Figur 2). Liknande och näst högsta kvartshalt (0,024 mg/m$^3$) uppmättes vid bana 2 under onsdagen. Bana 2 låg längst från till-luftsdonen i hallen (Foto 2).

Genomsnittliga halten (n=7) av respirabelt damm var 0,37 mg/m$^3$ med en RSD på 38%, vilket är en cirka sex gånger lägre halt än 2017 (Tabell 7 och Figur 2). Högsta enskilda uppmätta halt av respirabelt damm var 0,59 mg/m$^3$ och uppmättes på uppvärmningsområdet (Tabell 7 och Figur 2).

**Tabell 7. Uppmätta halter (mg/m$^3$) kvarts och respirabelt damm december (vecka 49) 2022**

| | Bana 1 | | Bana 2 | | Uppvärmningsområdet | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | resp. damm | kvarts | resp. damm | kvarts | resp. damm | kvarts |
| Måndag | 0,353 | 0,009 | * | * | 0,389 | 0,006 |
| Tisdag | 0,342 | 0,011 | 0,481 | 0,024 | 0,594 | 0,026 |
| Torsdag | ** | ** | 0,199 | 0,006 | 0,210 | 0,008 |
| Platsmedelvärde (RSD %) | | | | | 0,40 (48%) | 0,014 (78%) |
| Medelvärde totalt (n=7) (RSD %) | 0,37 (38%) | 0,013 (65%) | | | | |

*Föravskiljare var av vid avslutad mätning. **Slang mellan pump och filterhållare lossnade utan att det upptäcktes direkt. I de rutor värden saknas har för få mätningar lyckats för att beräkna medelvärde.

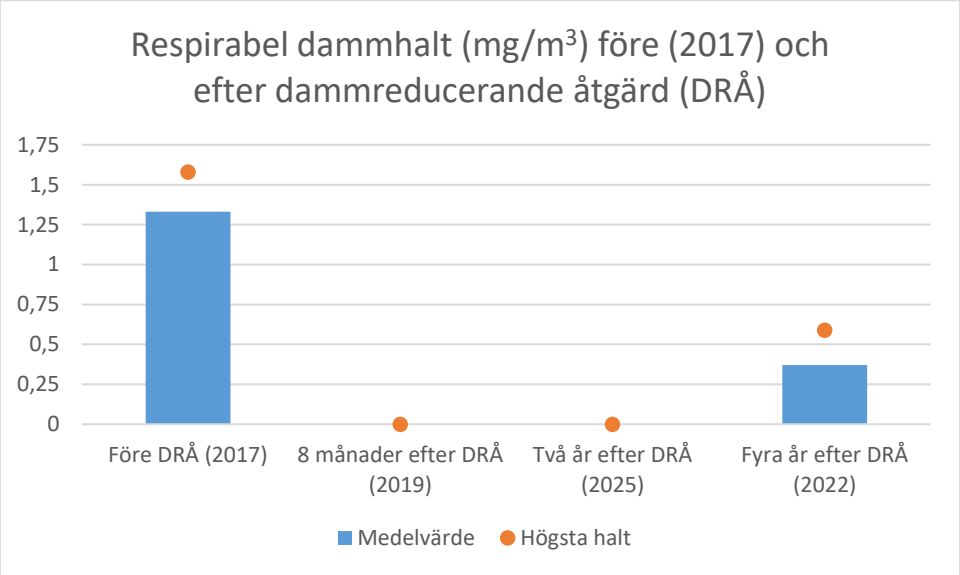
## 2025, efter dammreducerande åtgärd 2023

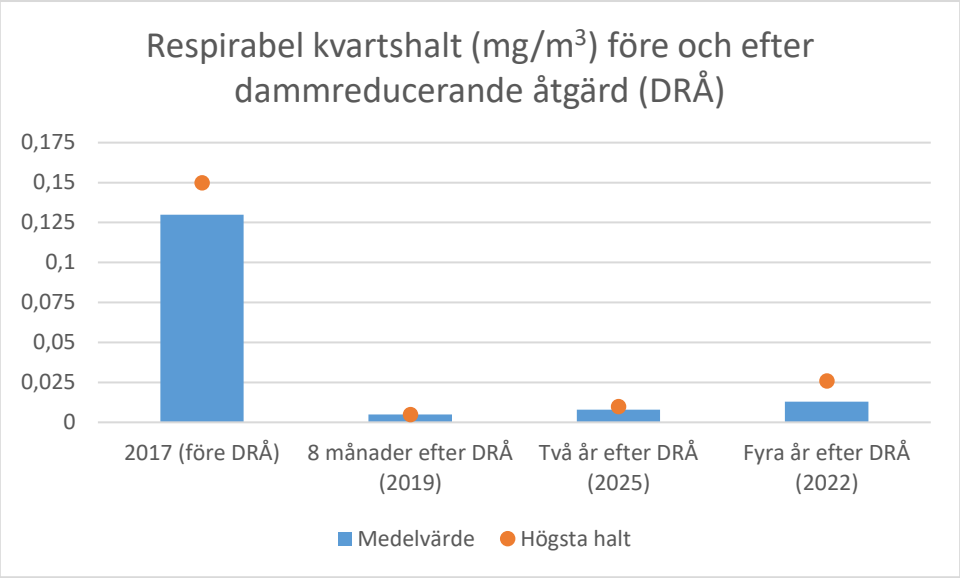
Sista mätningen genomfördes 2 år 2 månader efter dammreducerande åtgärd 2023. Genomsnittliga halten (n=5) av kvarts var 0,008 mg/m$^3$ med en relativ standardavvikelse (RSD%) ((SD/medelvärde) *100%) på 13% (Tabell 8 och Figur 2). Det motsvarar en 16 gånger lägre genomsnittlig kvartshalt än 2017 och en två gånger högre genomsnittligt kvartshalt än 2019 (n=4) (Figur 2). Högsta enskilda uppmätta kvartshalt var 0,01 mg/m$^3$ och uppmättes på uppvärmningsområdet under tisdagen (Tabell 8 och Figur 2). Liknande och näst högsta kvartshalt (0,009 mg/m$^3$) uppmättes på bana 1 under måndagen. Bana 1 låg närmast till-luftsdonen i hallen (Foto 2).
Halten av respirabelt damm var under rapporteringsgränsen på 0,14 mg/m$^3$ i samtliga prover (n=9).

Tabell 8. Uppmätta halter (mg/m$^3$) kvarts och respirabelt damm oktober (vecka 41) 2025

| | Bana 1 | | Bana 2 | | Uppvärmningsområdet | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | resp. damm | kvarts | resp. damm | kvarts | resp. damm | kvarts |
| Måndag | * | 0,009 | * | 0,007 | * | * |
| Tisdag | * | * | * | 0,008 | * | 0,01 |
| Torsdag | * | * | * | 0,008 | * | * |
| Platsmedelvärde (RSD %) | | | | 0,008 (7%) | | |
| Medelvärde totalt (n=5) (RSD %) | 0,008 (13%) | | | | | |

*Halt under rapporteringsgräns. Rapporteringsgräns vid vår insamlade luftvolym (cirka 0,7 m$^3$) motsvarar för kvarts respektive respirabelt damm 0,003 respektive 0,14 mg/m$^3$.






Figur 2. Halt av respirabelt damm (övre figur) och respirabel kvarts (nedre figur) (mg/m$^3$) uppmätt före och efter dammreducerande åtgärd (DRÅ).

## Exponeringsberäkningar

Utifrån de aktivas skattade tränings- och vistelsetider i hallen under 2017 års mätning gjordes exponeringsscenarier under en arbetsvecka för fyra grupper som vistades i hallen:
1) Tränare som också spelar själv och vistas i hallen totalt tre gånger i veckan, 2 timmar per gång: 72 minuters exponering för kvarts och 408 minuters bakgrundsexponering, då personen inte visas i hallen, per dag.

2) Spelare som tränar intensivt och vistas i hallen totalt 2 timmar per dag: 2 timmars exponering för kvarts och 6 timmars bakgrundsexponering, då personen inte vistas i hallen, per dag.

3) Spelare som tränar och vistas i hallen totalt 4 timmar per dag: 4 timmars exponering för kvarts och 4 timmars bakgrundsexponering då personen inte visas i hallen per dag.

4) Professionell tränare som arbetar nationellt och vistas i hallen totalt 6 timmar per dag: 6 timmars exponering för kvarts och 2 timmars bakgrundsexponering då personen inte vistas i hallen per dag.

Från dessa fyra exponeringsscenarier beräknades tidsvägda medelvärden för fyra grupper baserat på medelvärde av uppmätta kvartshalter respektive högsta uppmätta kvartshalten under 2017, 2019, 2022 och 2025 (Tabell 9 och Figur 3).

**Tabell 9. Tidsvägda medelvärden av kvartshalten (mg/m$^3$) vid åtta timmars exponering beräknat utifrån vistelsetider (grupp 1–4) och kvartshalter i hallen**

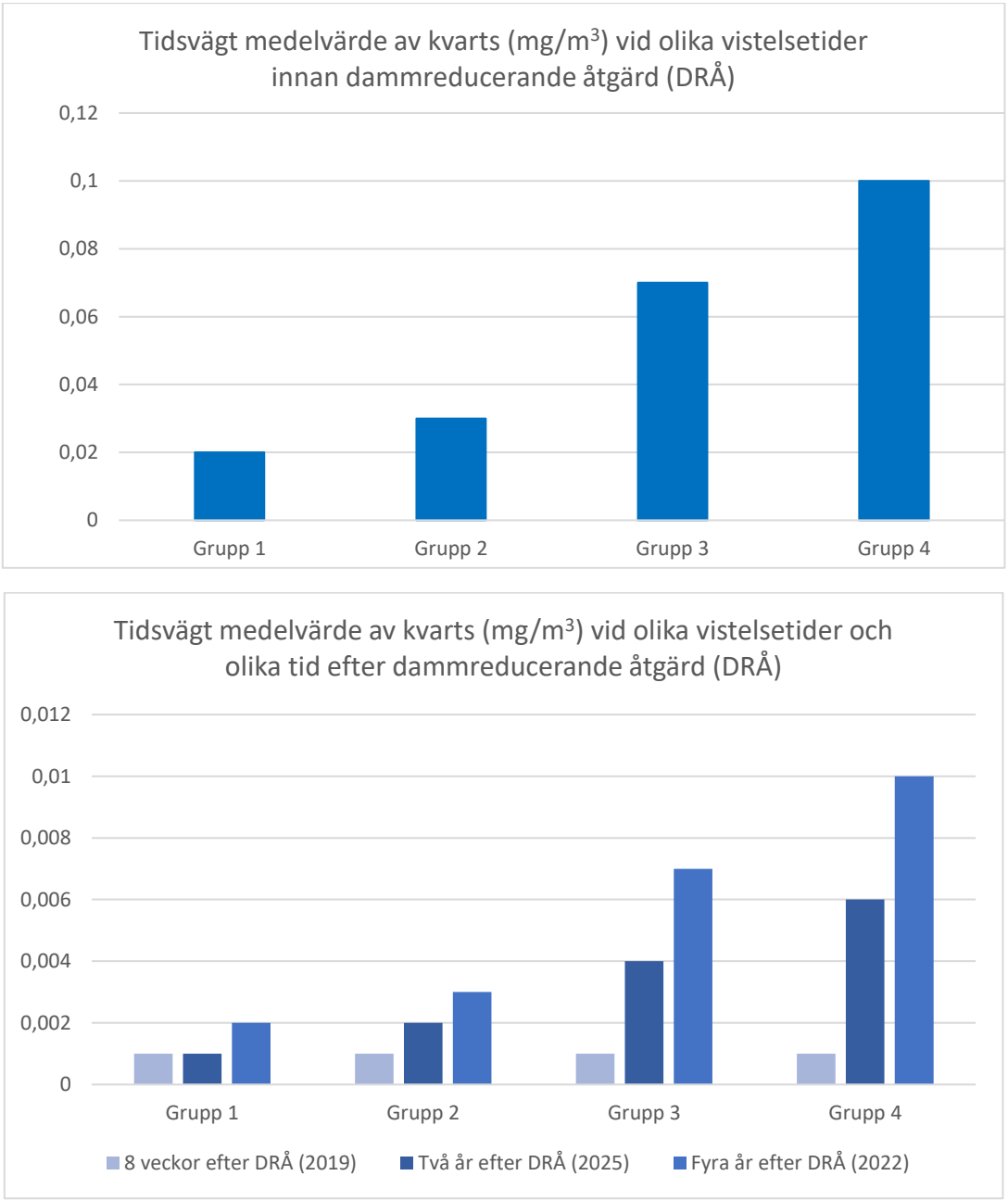
| **2017** | Gr 1 | Gr 2 | Gr 3 | Gr 4 |
|---|---|---|---|---|
| **0,13**[1] | 0,02 | 0,03 | 0,07 | 0,10 |
| **0,15**[2] | 0,02 | 0,04 | 0,08 | 0,11 |

| **2019** | Gr 1 | Gr 2 | Gr 3 | Gr 4 |
|---|---|---|---|---|
| **0,001**[1] | 0,001* | 0,001* | 0,001* | 0,001* |
| **0,001**[2] | 0,001* | 0,001* | 0,001* | 0,001* |

| **2022** | Gr 1 | Gr 2 | Gr 3 | Gr 4 |
|---|---|---|---|---|
| **0,013**[1] | 0,002* | 0,003* | 0,007* | 0,010 |
| **0,026**[2] | 0,004* | 0,007* | 0,013 | 0,020 |

| **2025** | Gr 1 | Gr 2 | Gr 3 | Gr 4 |
|---|---|---|---|---|
| **0,008**[1] | 0,001* | 0,002* | 0,004* | 0,006* |
| **0,01**[2] | 0,002* | 0,003* | 0,005* | 0,008* |

[1]medelvärde av uppmätta kvartshalter (mg/m$^3$), [2]högsta uppmätta kvartshalten (mg/m$^3$)
2017: före dammreducerande åtgärd (DRÅ), 2019: 8 veckor efter DRÅ, 2022: 3 år 10 månader efter DRÅ 2019, 2025: 2 år 2 månader efter DRÅ 2023.
*tidsvägt medelvärde som vid 10 års exponering är i nivå med eller inom samma tiopotens som lågrisknivån omräknat från NEC:s och DECOS:s hälsoriskbedömning vid 40 års exponering (6).




Figur 3. Tidsvägda medelvärden av kvartshalten (mg/m³) vid olika vistelsetider och medelhalten i hallen före (övre figur) och efter (nedre figur) dammreducerande åtgärd. Vistelsetiden varierade mellan 2 timmar per dag, tre gånger per arbetsvecka (Grupp 1) till 6 timmar per dag, 5 gånger per arbetsvecka (Grupp 4). Lågrisknivå vid 10 års exponering är 0,0016 mg/m³ omräknat från NEC:s och DECOS:s hälsoriskbedömning vid 40 års exponering (6).

### Hälsoriskberäkningar

Vid 40 års exponering låg alla de beräknade tidsvägda medelvärden på nivåer klart över lågrisknivån enligt NEC:s och DECOS:s hälsoriskbedömning (6). Vid 20 och 30 års kvartsexponering låg fortfarande alla de beräknade tidsvägda medelvärden över lågrisknivån för lungcancer och andra negativa hälsoeffekter, omräknat från NEC:s och DECOS:s hälsoriskbedömning (Tabell 9 och Figur 3).

Vid 10 års exponering, och resultat före dammreducerande åtgärd (2017), var de beräknade tidsvägda medelvärdena för grupp 4 (som vistas sex timmar per dag, fem gånger per vecka) inom samma tiopotens som högrisknivån (Tabell 9 och Figur 3). För övriga grupper var de beräknade tidsvägda medelvärdena mellan 13 (Grupp 1) och 50 (Grupp 3) gånger högre än lågrisknivån (Tabell 9 och Figur 3).

Vid 10 års exponering och resultat efter dammreducerande åtgärd, var större delen av de beräknade tidsvägda medelvärdena under, i eller inom samma tiopotens som lågrisknivån, se värden markerade med * i Tabell 9 och Figur 3.

## Diskussion och slutsatser

Såvitt vi vet är det här den första svenska studien av lufthalter av kvarts i respirabelt damm under träning i en beachvolleybollhall, före och efter dammreducerande åtgärd. Studien är så vitt vi vet även den första internationella studien som genomförts.

### Lufthalter och betydande faktorer

Uppmätta halter av kvarts före dammreducerande åtgärd (2017), var mer än två gånger högre än tidigare uppmätta genomsnittliga kvartshalter i stenkrossar, och sex gånger högre än genomsnittliga kvartshalter uppmätta i gruvor och asfaltverk 2010–2014 (1). Samtliga uppmätta halter av kvarts var över det hygieniska nivågränsvärdet på 0,1 mg/$m^3$ (5).

Uppmätta halter respirabelt damm före dammreducerande åtgärd (2017), var också förhållandevis höga och de allra flesta aktiva som tillfrågades upplevde hallen som dammig ofta eller alltid. Vid mätningen 2017 kunde vi som genomförde mätningen också se damm i luften. Högsta halt av respirabelt damm motsvarade cirka 2/3 av det hygieniska nivågränsvärdet och medelvärdet motsvarade hälften av nivågränsvärdet (5).

Mätningar av damm- och kvartsexponering i andra idrottsanläggningar i Sverige har genomförts, som för ridinstruktörer på ridbanor och i ridhus (3), och spelare på padelbanor (4). Den högsta uppmätta halten av respirabelt damm i ridhus med bevattnat underlag var cirka 140 respektive 60 gånger lägre än den högsta uppmätta halten av respirabelt damm innan dammreducerande åtgärd (2017) respektive 4 år efter dammreducerande åtgärd (2022). I studien på ridbanor och i ridhus uppmättes med pumpad provtagning, vid en lektion, på en ridbana under 50 minuter, en halt av respirabelt damm och kvarts på 0,7 och 0,07 mg/m3. De halterna är hälften av de halter respirabelt damm och kvarts som uppmättes innan dammreducerande åtgärd (2017). I studien av respirabelt damm och kvarts på padelbanor var samtliga mätningar under rapporterbar gräns.

Efter dammreducerande åtgärd minskade halter av kvarts och respirabelt damm betydligt (Figur 2). Lägsta genomsnittliga kvartshalten (n=4) mättes upp åtta veckor efter dammreducerande åtgärd. Halten av kvarts var då 26 gånger lägre än den genomsnittliga halten av kvarts (n=9) före dammreducerande åtgärd. Dammreducerande medel har använts i Danmark men så vitt vi vet aldrig tidigare i Sverige. Vår studie visade också på ett samband mellan lufthalter och tid efter dammreducerande åtgärd, samt att upprepade dammreducerande åtgärd krävs (Figur 2). Lägsta genomsnittliga kvartshalten (n=4) mättes upp åtta veckor efter dammreducerande åtgärd och högsta genomsnittliga kvartshalten (n=7) cirka fyra år efter dammreducerande åtgärd. Vad gäller respirabelt damm var halter under rapporterbar gräns i samtliga prover åtta veckor och två år efter dammreducerande åtgärd. 4 år efter dammreducerande åtgärd var den genomsnittliga halten (n=9) av respirabelt damm sex gånger lägre än den genomsnittliga halten före dammreducerande åtgärd.

Variationen i halter av kvarts och respirabelt damm under genomförda provtagningsveckor var generellt låg och som högst 13% med undantag för provtagningsveckan 2022. Totalt antal aktiva personer (tränare samt spelare) vid och på banorna per kväll varierade mellan 29 (måndag 2022) – 101 (måndag 2025) personer. Resultaten indikerar att antal personer som vistas per kväll i hallen inte hade någon större påverkan på lufthalterna.

Under provtagningsveckan 2022, fyra år efter dammreducerande åtgärd (Tabell 7) varierade halten av kvarts och respirabelt damm med 65% respektive 38% och mätdata var färre (n=7) då två mätningar misslyckades på grund av problem med utrustningen. Vi har därför för få mätdata för att kunna dra några direkta slutsatser kring varför variationen i lufthalter ökade 2022. Det skulle kunna bero på brister i ventilationen som inte gav lika tydlig påverkan då halterna var betydligt högre (2017), respektive lägre (2019 och 2025), än 2022. Att halten av kvarts vid bana 2, som ligger längst från till-luftsdonen, var högst eller bland de högsta halterna 2017 och 2022 indikerade även det att brister i hallens ventilation kan ha påverkat lufthalterna i hallen. Ventilationens funktion under mätningar 2019 och 2025 är svårt att studera då uppmätta halter var låga eller under rapporterbar gräns.

De två stationära 3-dagsmätningarna från 2025 visade på halter av kvarts och respirabelt damm under rapporteringsgräns. Det visar att halterna av kvarts och respirabelt damm var lägre på sidan om banorna 1 och 2, än på banorna där tränarna vistades. Det indikerar att rörelsen i sanden på banorna kan öka lufthalterna.

### Hälsoriskbedömning

Kvarts finns i sand och därför exponeras i stort sett alla människor för kvarts men i betydligt lägre nivåer än de nivåer som förekommer vid yrkesmässig exponering. Riskerna vid yrkesmässig exponering är relativt välstuderade [1,3]. Människor som exponeras för kvarts i lägre halter under många år kan drabbas av sjukdomar (tex KOL, lungcancer och silikos) men då uppträder sjukdomarna vanligen vid högre åldrar (50–60 års ålder eller mer). Kvarts är cancerframkallande och lungcancer är den kritiska hälsoeffekten. Den kritiska hälsoeffekten är den negativa hälsoeffekt för vilken en ökad risk kan ses vid lägst studerad kvartsexponering. Det saknas en tydlig halt under vilken kvartsexponering anses vara ofarligt. Allvarliga sjukdomar som silikos (stendammlunga) har även beskrivits vid ganska kort exponering (månader-enstaka år) för kvartsdamm i arbetet, men då har kvartshalterna varit mycket höga och skyddsutrustning har saknats.

Vår studie indikerade att vissa av de fyra undersökta grupper, som vistas i beachvolleyhallen i 10 år eller mer, kan ha en kvartsexponering som ligger över lågrisknivån för lungcancer och andra negativa hälsoeffekter, omräknat från NEC:s och DECOS:s hälsoriskbedömning (6). Detta är beroende av exponeringscenario/grupp och tid efter dammreducerande åtgärd.

Vid 10 års exponering för kvartshalter uppmätta före dammreducerande åtgärd (2017), visade vår hälsoriskbedömning att gruppen med högst undersökt exponering, som vistas sex timmar i hallen per dag, fem dagar i vecka, ligger i högrisknivån för lungcancer och andra negativa hälsoeffekter, omräknat från NEC:s och DECOS:s hälsoriskbedömning (6). Högrisknivån ger 4 extra dödsfall i lungcancer per 1 000 exponerade personer.

Vid 10 års kvartsexponering för kvartshalter uppmätta 2 år (2025) respektive 4 år (2022) efter dammreducerande åtgärd, visade vår hälsoriskbedömning att en lågrisknivå för lungcancer och andra negativa hälsoeffekter, uppnås vid följande undersökta exponeringssituationer och tider efter dammreducerande åtgärd:

- sex timmars vistelse i hallen, fem dagar i veckan upp till 2 år efter dammreducerande åtgärd, vilket inkluderar alla undersökta grupper.
  eller,

- två timmars vistelse i hallen, fem dagar i veckan upp till 4 år efter dammreducerande åtgärd, vilket inkluderar undersökningsgrupp 1 och 2.

Vår hälsoriskbedömning visar således att sanden behöver behandlas minst vart annat år för att alla fyra undersökta grupper skall kunna vistas i hallen i 10 år och ha en exponering i nivå med lågrisknivån omräknat från NEC:s och DECOS:s hälsoriskbedömning (6). Lågrisknivån enligt NEG:s och DECOS:s hälsoriskbedömning ger 4 extra dödsfall i lungcancer per 100 000 exponerade personer.

En lågrisknivå som brukar användas vid hälsoriskbedömningar på gruppnivå av enskilda miljöfaktorer är 1 extra dödsfall i cancer per 100 000 exponerade personer. Den lågrisknivån för lungcancer och andra negativa hälsoeffekter uppnås för alla undersökta grupper vid 10 års exponering för uppmätta kvartshalter upp till 2 år efter dammreducerande åtgärd, och 1,5 timmes vistelse i hallen, fem dagar i veckan.

Studien av kvartsexponering på ridbanor visade att en ridinstruktör som håller fyra lektioner dagligen på en ridbana som bevattnats, får ett tidsvägt medelvärde av kvarts på 0,03 mg/m$^3$ (6), vilket också är en risknivå som är en tiopotens högre än lågrisknivån vid 10 års daglig kvartsexponering.

För att förebygga negativa hälsoeffekter vid kvartsexponering visar vår studie, tillsammans med andras, på vikten av att mäta kvartsexponering i miljöer där stora mängder sand förekommer, det sker rörelse i sanden, och samtidigt vistas människor där.

Det finns faktorer som ger osäkerhet i vår hälsoriskbedömning. Beachvolleyboll spelas oftast utomhus under sommarsäsongen och hälsorisken tros minska med tiden man spelar utomhus. Vi har inte gjort mätningar utomhus och vet idag inte hur mycket lägre exponeringen och således hälsorisken är vid utomhusspel. Exponeringsmätningarna genomfördes på tränare, som inte kastade sig i sanden, vilket kan göra att kvartsexponeringen ökar. Beachvolleybollspelare och tränare är också mer aktiva än de flesta grupper som studerats och de använder inte heller andningsskydd. Sammantaget visar vår hälsoriskbedömning att hälsorisker vid långvarig och intensiv vistelse i hallen inte kan uteslutas, även vid tät behandling av sanden. Vår bedömning är dock att våra råd (se nedan) för att minska exponeringen bör leda till en markant sänkt hälsorisk och att risken då vid mer tillfälliga vistelser under, till exempel en studietid, sannolikt är mycket låg.

## Rekommendationer och åtgärdsförslag

Då det saknas en tydlig nivå under vilken kvartsexponering anses vara ofarlig, är det viktigt att hålla god ventilation och vidta dammreducerande åtgärder som sänker exponeringen för kvarts i respirabelt damm så mycket som möjligt.

Arbetsmiljöverket har tagit fram föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:10) om risker i arbetsmiljön med övergripande bestämmelser för kemiska riskkällor och ytterligare bestämmelser för vissa grupper av kemiska ämnen däribland kvarts (7). För personer som yrkesmässigt vistas i en beachvolleyhall torde de regler som gäller för arbete med kvarts vara tillämpliga (7). Personer som utsätts för högre halter av kvarts ska exempelvis genomgå regelbundna medicinska kontroller (7, 8). Nedan följer våra specifika rekommendationer och åtgärdsförslag för att minska kvartsexponeringen vid spel och vistelse i beachvolleybollhallen:

1. Informera i hallen om att kvartsinnehållande damm förekommer och att det kan ge hälsorisker, dels i direkt anslutning till hallen, dels till aktiva.

2. Informera också i hallen om att dammreducerande åtgärd genomförs för att minska hälsoriskerna, när åtgärden senast genomfördes xxx (datum) samt när nästa åtgärd är planerad xxx (datum).

3. Fortsätta genomföra dammreducerande åtgärder.

3. Håll god ventilation. Exempelvis kan konstruktionen på till- och frånluftintagen vara sådan att luften flödar nedåt och inte sugs via andningszonen.

4. Ändra träningsupplägg under vinterhalvåret så att man varvar träningar i beachvolleybollhallen med träningar i vanlig sporthall.

5. Använd andningsskydd (FFP2/P2 eller högre skyddsgrad) vid städning.

6. Planera städningen av hallen. Använda som mycket som möjligt våta städmetoder och undvika städmetoder som virvlar upp damm. Dammsugning måste ske på ett sätt så att inte det fina dammet återförs till lokalerna, exempelvis centraldammsugare med utblås till utomhusluften.

**Kontakta oss gärna vid frågor om rapporten:**

Telefon: 090-785 93 56 (återuppringning/röstbrevlåda)

Om du är patient eller har frågor kring din egen hälsa, arbetsmiljö eller omgivningsmiljö ska du kontakta oss via e-tjänsterna på 1177 eller telefon.

E-post: amm@regionvasterbotten.se

Postadress:

Arbets- och miljömedicin

Norrlands universitetssjukhus

901 85 Umeå

## Referenser

1. Björ B et al. (2015). Hälsorisker av bergdamm. Kunskapssammanställning 2015:15.

2. Klang T. (2018). Orienterande exponeringsmätningar av respirabelt kvartsdamm-
ett samarbetsprojekt med arbetsplatser och företagshälsovård i Västra Götaland och Halland.
Rapport nr 160, Arbets- och miljömedicin, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg.

3. Mannerling A-C och Pettersson C. (2021). Damm- och kvartsexponering för ridinstruktörer på ridbanor och i ridhus samt kartläggning av inomhusklimatet. Rapport diarienummer 19RS3042-1, Arbets- och miljömedicin, Universitetssjukhuset Örebro.

4. Hagvall L et al. (2025) Mätning av partiklar och kvartsdamm på padelbanor-en pilotstudie. Rapport nr 4, Arbets- och miljömedicin Syd.

5. Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:14) om gränsvärden för luftvägsexponering i arbetsmiljön.

6. The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risks from Chemicals and the Dutch Expert Committee on Occupational. Safety 156. Respirable crystalline silica. ARBETE OCH HÄLSA (Work and Health). 2024;58(2).

7. Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:10) om risker i arbetsmiljön. 7 kap. Övergripande bestämmelser för kemiska riskkällor, och 8 kap. Ytterligare bestämmelser för vissa grupper av kemiska ämnen.

8. Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:15) om medicinska kontroller i arbetslivet.