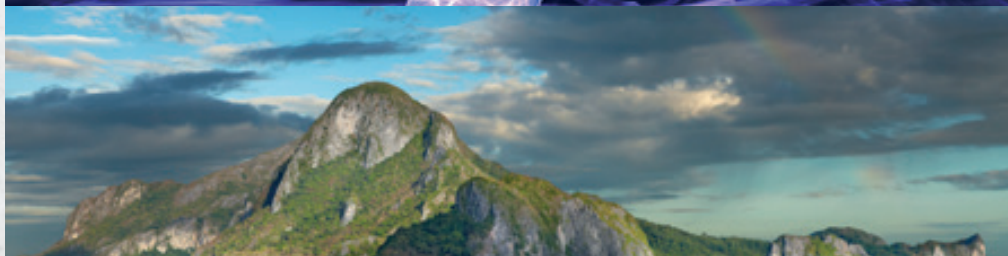


VIDEN OM **STATISK ELEKTRICITET**

Af Ing. Ole Knudsen

INDHOLDSFORTEGNELSE



Ordforklaring vedrørende statisk elektricitet	3
Udladning af statisk elektricitet	4
Hvad er statisk elektricitet	5
Hvordan måles statisk elektricitet	8
Er statisk elektricitet farligt	9
Hvilke forhold opstår statisk elektricitet under	11
Hvordan undgår man statisk elektricitet	13
Hvad gør man for at løse problemet	14
Hvad er antistatiske produkter	15
Hvilke muligheder er der for at neutralisere	16
Hvornår kan man med fordel oplade	20
Hvad er en ion	22
Hvad er ionisering	24
Hvad er forskellen på ioniseringsudstyr	27
Hvordan påvirkes luften af ioner og ladninger	29
Forbedring af luften	30
Hvem er Scanion	31

ORDFORKLARING VEDRØRENDE STATISK ELEKTRICITET

STATISK ELEKTRICITET

Statisk EL = ESD (elektro static discharge)

ANTISTATISK

Ikke let at oplade = Elektrisk ledende

AFLADE

Neutralisere ladninger = undgå statisk tiltrækning = undgå stød

IONISERINGSANLÆG

Ion anlæg = (af-ionisering er brugt udtryk)

ISOLATOR

Ikke ledende = kan ikke aflades med udligning til jord

POTENTIALEUDLIGNING

Ingen forskel på potentialet i ledende dele

JORDING

Ledende dele er ført til potentialet 0

FIELDMETER

Feltmeter = måler for statisk elektricitet

STATIC DETECTOR

Viser niveau og polaritet af statiske ladninger

IONTÆLLER

Måleudstyr for indholdet af ioner i luften

STØD

elektrisk udladning = gnist mellem to forskellige potentialer

LYN

Meget kraftig gnist mellem to forskellige potentialer.

OPLADNING

Påføre statisk ladning = udnytte ladningers tiltrækning.





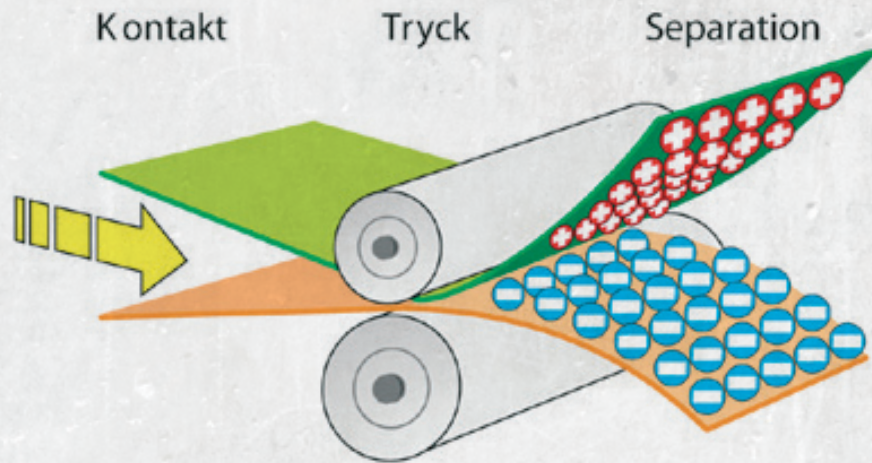
UDLADNING AT STATISK ELEKTRICITET

Eksempel på en udladning af statisk elektricitet fra et potentiale til et andet, er lyn.



HVAD ER STATISK ELEKTRICITET

Statisk elektricitet er ladninger der sidder på overfladen af et isolerende materiale, og derfor kun kan neutraliseres ved at skabe en ledende egenskab i overfladen eller luften.



HVAD ER STATISK ELEKTRICITET

Ladningerne vil normalt neutraliseres gennem luften, men det varer timer, og ofte er det ønskeligt at fremskynde denne proces.

Det kan ske ved at tilføre vand (fugtighed) på overfladen og i luften, eller ved at tilføre ladninger i luften, altså ionisere luften. Allerede i det antikke Grækenland kendte man til det fænomen, at et stykke rav, når det blev gnedet med f.eks. noget uld, tiltrak støv, uldfibre og andre lette småting.

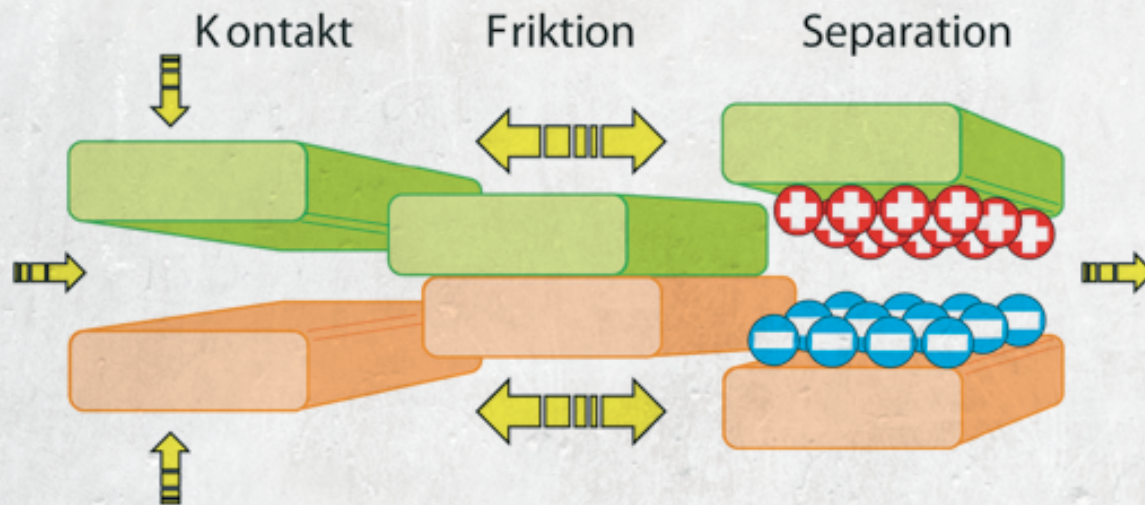
Ravet blev nemlig det vi kalder statisk elektrisk. Og vi kalder det faktisk elektrisk fordi rav på græsk hedder elektron.

Når der tales om statisk elektrisk, menes der at der er opbygget statisk elektriske ladninger på hele eller dele af dets overflade.

Dette kan forårsage nogle produktions tekniske og miljømæssige problemer. Disse problemer kan bestå

af utilsigtet sammenklæbning eller frastødning af folier eller emner, tiltrækning af støv, afgivelse af ubehagelige elektriske stød til personer, der kommer i nærheden, forstyrrelse af funktionen af elektronisk udstyr, dannelse af gnister (brandfare), eller andre uønskede fænomener.

HVAD ER STATISK ELEKTRICITET



Statisk elektricitet opstår i mange processer, fordi man arbejder med materialerne, og det kan være både ved kontakt mellem to materialer, eller separation f eks ved udrulning. Det kan ved tryk mellem to materialer eller friktion.

Også opvarmning og afkøling kan skabe statisk elektricitet.

Som nævnt har menneskeheden kendt til statisk elektricitet i mere end tusind år, men ikke mindst i vor tid med tørt indeklima og med anvendelse af en lang række plast- og andre syntetiske stoffer kan statisk elektricitet være særdeles generende.

HVORDAN MÅLES STATISK ELEKTRICITET

Ofte har man brug for at vide i hvilket niveau de statiske ladninger ligger.

Dette gøres ved at måle det elektriske felt, som ladningerne udsender, med et fieldmeter eller en static detector, der viser feltet målt i Volt eller Kilo Volt (kV). Samtidig vises polariteten, positive eller negative ladninger.

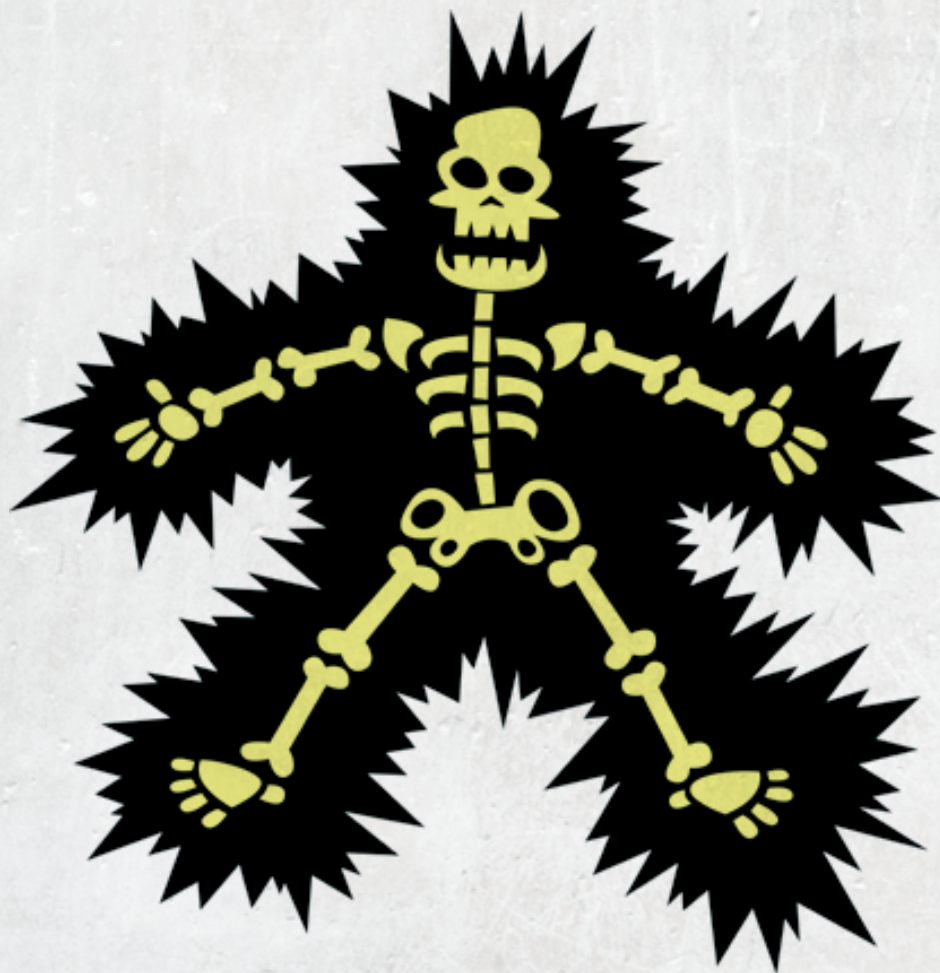
Det er normalt at feltet skifter meget, efter hvor på emnet man måler, idet de statiske ladninger, i kraft af deres egenskab, kan ligge i områder tæt på hinanden, i forskellig størrelse og polaritet.

Man måler derfor hen over et emne og får hurtigt et niveau for emnets opladning.

I elektronikindustrien kan selv små ladninger på 100 V, skabe problemer, men i produktion med plastmaterialer, skal man normalt over 1 kV (1000 V) før det kan medføre problemer.

Gnistdannelser (stød) kan opstå omkring 2 kV. Ved produktion i større hastighed kan måles 20 kV eller mere.





ER STATISK ELEKTRICITET FARLIGT

Det er helt almindeligt at få et stød af statisk elektricitet.

Det sker når der opstår en gnist mellem to forskellige potentialer, f.eks. mellem en person og en jordet metaldel.

Det er normalt ikke farligt, men chokket kan medføre følgeskader.

Selve udladningen (stødet) indeholder ikke noget energi, det er kun en spænding der normalt ligger på nogle tusinde volt men ingen strømstyrke.

ER STATISK ELEKTRICITET FARLIGT

Ved brug af ioniseringsanlæg kan de statiske ladninger neutraliseres.

Ionisering sker ved højspænding, hvor iongivere ioniserer luften.

Den højspænding der er ved ioniseringsudstyr bør man undgå at få kontakt med, men den er dog ikke farlig, da den også kun har en meget lille strømstyrke.

Normalt vil et ioniseringsanlæg være på 20 – 30 KV og 1 – 3 mA der er ufarlig.

Man skal følge manualens anvisninger: Jordforbindelser skal etableres efter forskrifterne. Der skal slukkes under montage, service og rengøring.

Højspændingskabler skal føres betryggende.

UDDRAG FRA KØBENHAVNS UNIVERSITET AF LEKTOR MALTE OLSEN

Det der mærkes, er den strøm som spændingen fremkalder.

Ved 100 μ A kan man føle strømmen med tungen (den er jo våd). Det bruges somme tider til at konstatere om der er spænding på batterier (et måleinstrument er den rigtige løsning de fås for under 100 kr. så lad være), man føler ikke noget direkte på huden. 1 mA og man føler kilden i huden, 2-10 mA giver en ubehagelig smerte, ikke noget man er villig til på grund af et væddemål. Ved 16 mA kan man ikke mere slippe den ledning, man har grebet, om fordi musklerne trækker sig kraftigt sammen. Ved 25 - 100 mA får man voldsomme smerter, bevidstløshed, stop af åndedræt. Ved 0,1 - 3 A hjerteflimmer og forbrændinger samt varmeskader i vævet. Over 3 A Vævsskader på grund af opvarmning, vedvarende sammentrækning af hjertemusklen. Muskler og blodkar "koges", nerver afisoleres eller ødelægges, blodkar koges. Hjertemuskelen kan når strømmen er ophørt eventuelt gå i gang igen selv eller genstartes enten med hjertestarter eller hjertemassage, sker det ikke bevirker disse strømme døden.



HVILKE FORHOLD OPSTÅR STATISK ELEKTRICITET UNDER

I mange processer i industrien, opstår der
statiske elektricitet, med mere eller
mindre gener.

HVILKE FORHOLD OPSTÅR STATISK ELEKTRICITET UNDER

I processer hvor man arbejder med ikke ledende materialer, typisk kunststoffer, er det almindeligt at der opstår statisk elektricitet.

I mange processer giver det ikke problemer, men i nogle tilfælde kan det give store produktionstekniske eller arbejdsmiljømæssige problemer.

Det kan være utilsigtet sammenklæbning eller frastødning, tiltrækning af partikler (støv), brandfarlig gnistdannelse, stød til personalet med videre.

FORHOLDENE FOR DANNELSE AF STATISK ELEKTRICITET, AFHÆNGER AF MANGE FAKTORER, F.EKS:

1) MATERIALET

Jo mere ikke ledende (isolerende) materialet er, jo lettere opstår det. Og omvendt jo mere ledende jo mindre statisk elektricitet.

2) PROCESSEN

Jo større forandring materialet bliver udsat for, og jo større hastighed, jo mere statisk elektricitet.

3) INDEKLIMAET

Luftfugtigheden har stor betydning, jo mindre luftfugtighed, jo mere statisk elektricitet.

4) VEJRET

Ofte er luftfugtigheden ude med til at påvirke indeklimaet også



HVORDAN UNDGÅR MAN STATISK ELEKTRICITET

Når statiske elektricitet opstår, og giver problemer i produktion eller arbejdsmiljø, må man prøve at finde løsninger, og der kan være flere muligheder.

Typisk situation er arbejdet med plastfolier

HVAD GØR MAN FOR AT LØSE PROBLEMET

1) ÆNDRE PRODUKTIONSFORM

Dette kan være vanskeligt, men ned-sat hastighed eller ændret proces er en mulig løsning.

2) ÆNDRE MATERIALE

Man kan benytte et mere ledende materiale, f eks med tilsætnings-stoffer der er ledende.

3) ÆNDRE KLIMA

Man kan styre luftens luftfugtighed mere nøjagtigt og på et højere niveau, og således opnå bedre ledende egen-skaber på materialet og i luften.

4) OPGRADERE JORDING

Man kan sørge for god jording af alle maskindele, og i nogle tilfælde med meget høje ladninger, aflade mate-rialet med rigtig udført passiv aflad-ning til jord.

5) TILFØRE IONER I LUFTEN

En meget effektiv metode er at tilføre ioner til luften med et rigtig dimen-sioneret ioniseringsanlæg, der vil aflade de opståede statiske ladninger fra materialet.



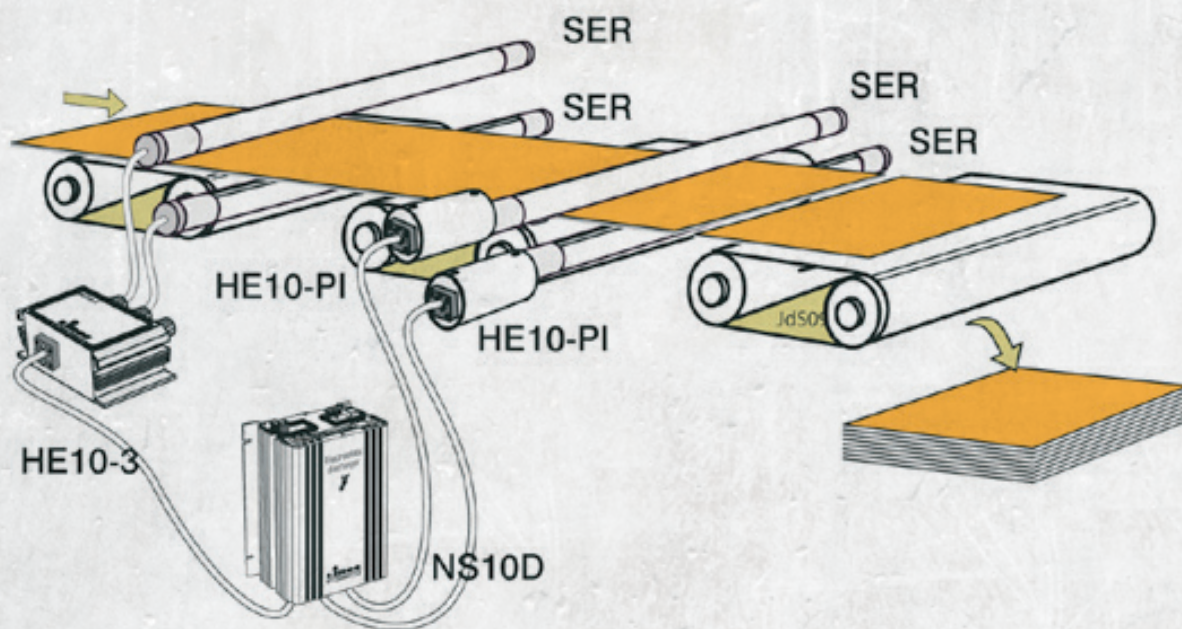
HVAD ER ANTISTATISKE PRODUKTER

Antistatistiske produkter, er produkter der ikke oplader statisk elektricitet.

Området omfatter beklædning, fodtøj, gulve, emballage, værktøj med videre.

Et typisk antistatisk produkt, er plastposer til elektronik.

Elektroniske komponenter er meget sårbare for statiske ladninger, og vil i en almindelig plastpose risikere ødelæggelse. Derfor benyttes en pose der er tilsat ledende egenskaber, så der ikke opstår statisk elektricitet.

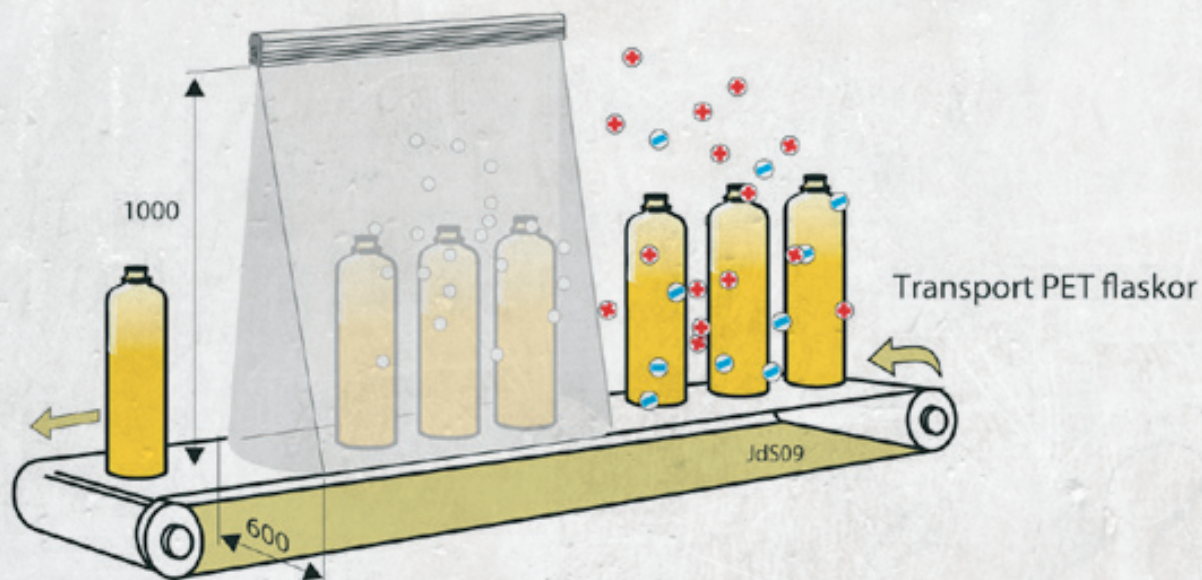


HVILKE MULIGHEDER ER DER FOR AT NEUTRALISERE

En plastproducent har problemer med plastfolie der rulles op, og oplades så det giver modtageren af folien problemer i forarbejdningen.

Løsning: Ionstav der sidder tæt på folien og neutraliserer ladningerne.

HVILKE MULIGHEDER ER DER FOR AT NEUTRALISERE



En emballageproducent har problemer med transport af emner, hvorved det oplades så medarbejderne får stød.

Løsning: LR ionstav der på afstand af 0,5 – 1 m neutraliserer ladningerne.

Et trykkeri har problemer med ark der klæber sammen efter trykning.

Løsning: Ion-luftdyse der blæser ioniseret luft ind mellem arkene.

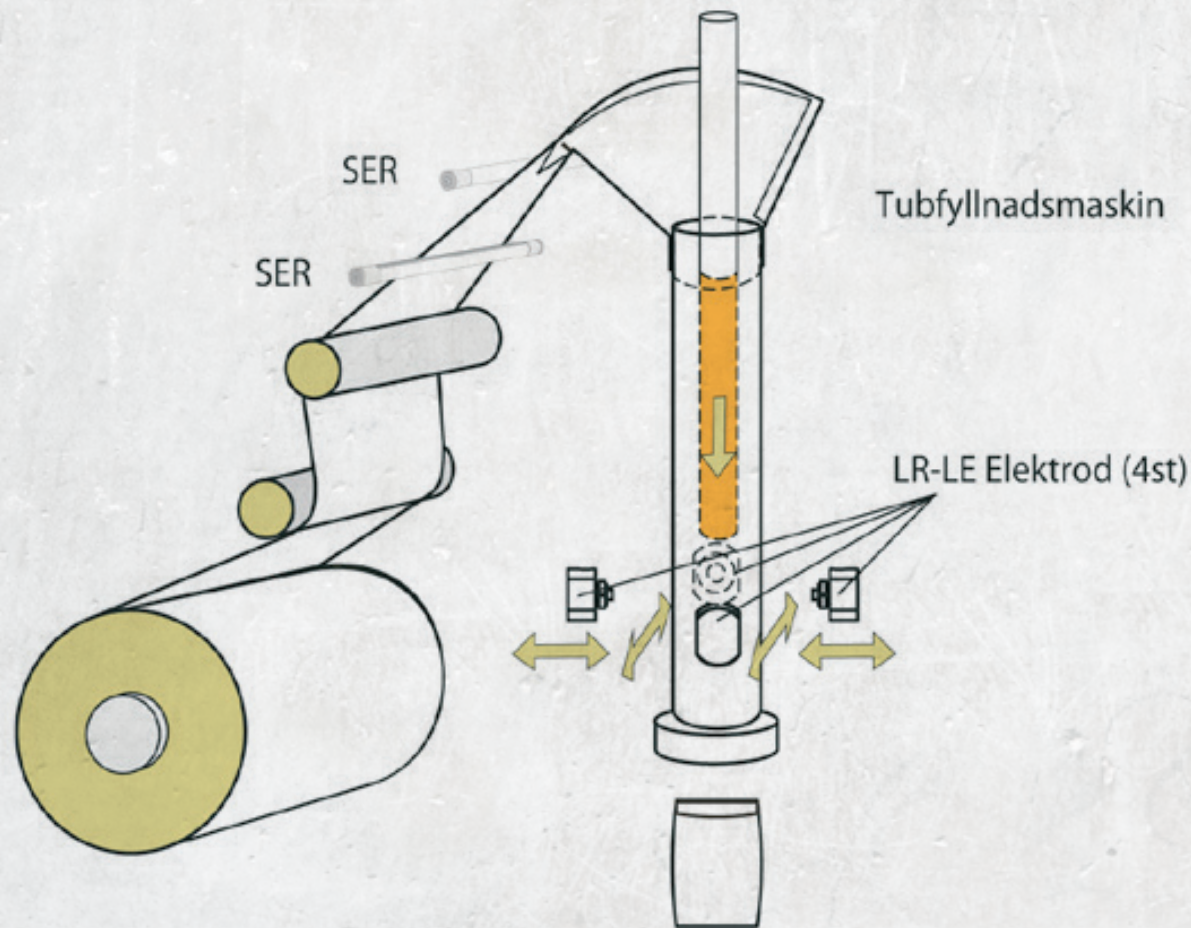
HVILKE MULIGHEDER ER DER FOR AT NEUTRALISERE

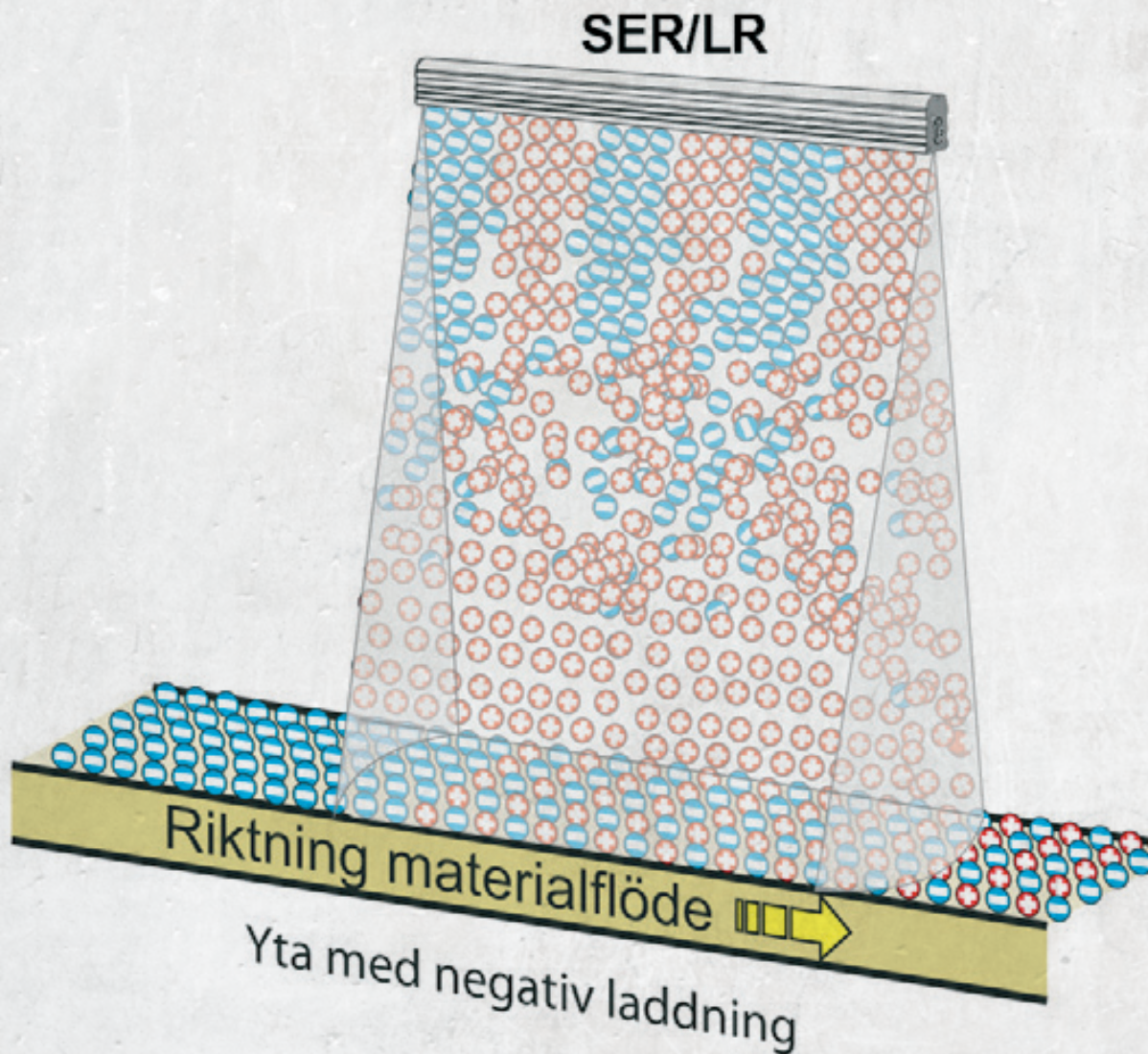
En producent af plastemner har problemer med at håndtere emnerne efter støbning, hvor de er så opladede at de klæber sig fast eller frastødes så de hopper rundt, eller vægt doseringen svinger.

Løsning: LR iondyser der placeres i 0,2 – 0,5 m afstand

En producent af displays har problemer med at der klæber sig støv til emnerne, og det kan ikke fjernes, da det hele tiden vil søge tilbage på overfladen.

Løsning: Ion-luftpistol der kan blæse støvet bort ved samtidig ionisering





HVILKE MULIGHEDER ER DER FOR AT NEUTRALISERE

En montagelinie giver problemer med placering af emnerne, der er statisk elektriske, og ikke placeres korrekt på grund af statiske ladninger.

Løsning: Ionblæser der giver en let ionisering i et større område.

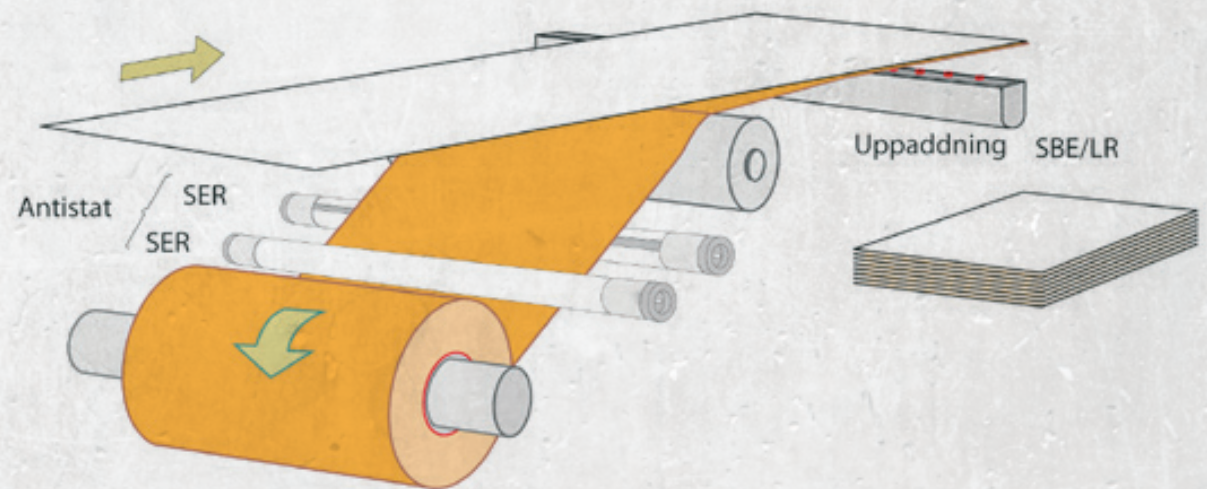
En producent af meget store glasfiberemner har problemer med opladninger under forarbejdningen, der medfører at operatøren får kraftige stød, der kan være skadelige for helbredet.

Løsning: LR ionstav kombineret med tangentialblæser, der flyttes rundt til arbejdsstedet og dækker området fra 1 – 6 m med virkning i relation til afstanden

HVORNÅR KAN MAN MED FORDEL OPLADE

Opladning kan udnyttes til midlertidig sammenklæbning af materialer.

De statiske ladninger udnyttes i denne situation, ved tiltrækningskraften mellem to forskellige potentialer, typisk en kraftig negativ eller positiv ladning i relation til 0





HVORNÅR KAN MAN MED FORDEL OPLADE

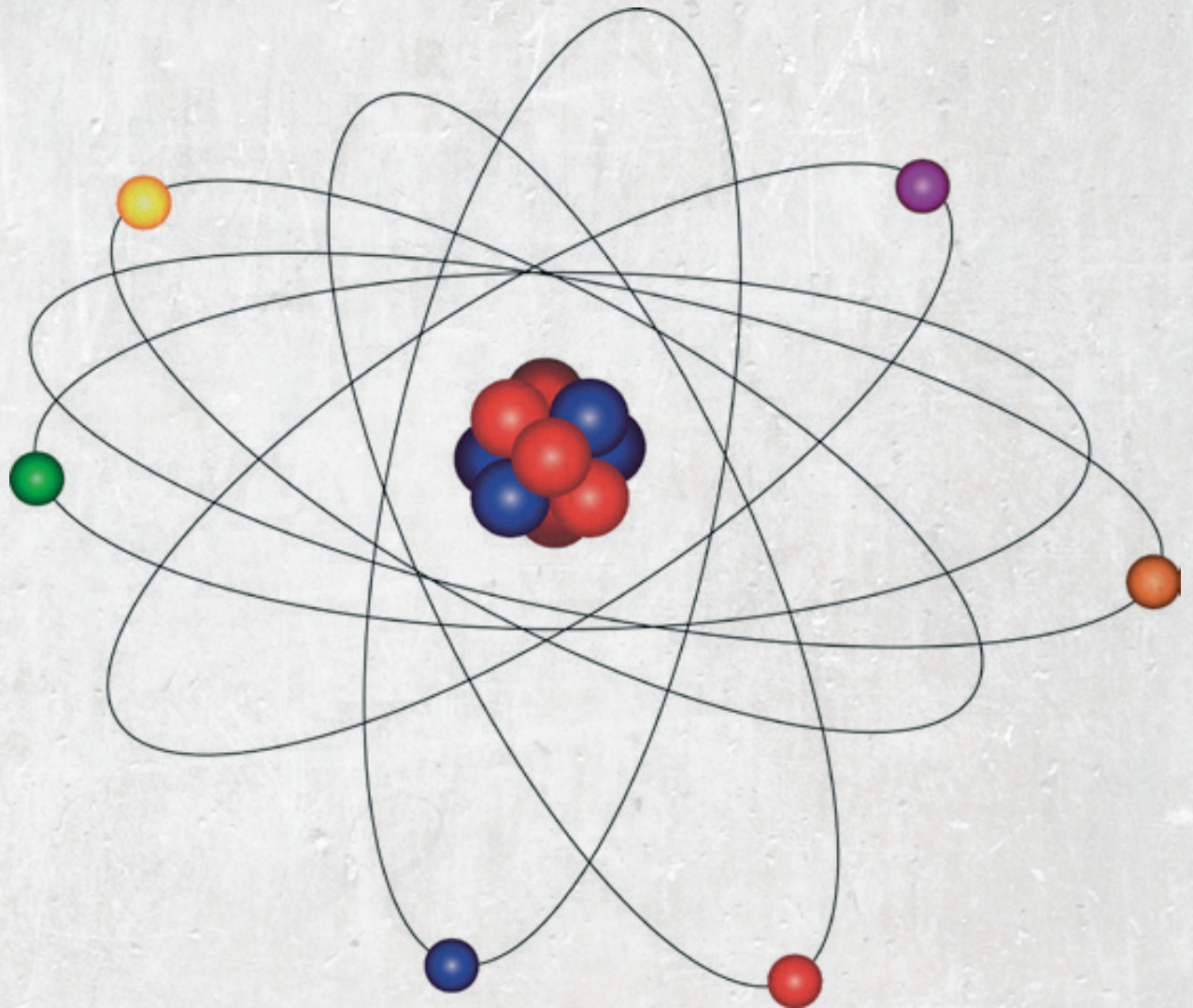
Man bruger en speciel opladningsstav der afgiver et felt mod en jordet metaldel, og derved skabes ladninger mellem de materialer der er i feltet, og derved holdes de sammen, også efter at de forlader feltet.

Det kan ofte være en fordel at aflade de materialer der senere oplades for at opnå den maksimale tiltrækning mellem materialer, men det afhænger helt af situationen.

Ved adskillelse af de opladede materialer kan de efterfølgende aflades med en ionstav.

HVAD ER EN ION

Ion kommer fra Græsk og betyder egentlig "vandrende", men benyttes i betydningen, positivt eller negativt elektrisk ladet atom, atomgruppe eller partikkel. Positivt ladede ioner er dannet ved, at en eller flere af atomets eller molekylets elektroner er revet løs.



HVAD ER EN ION

Alle atomer og molekyler kan ioniseres, atomer endda i en sådan grad, at samtlige elektroner mangler, og man har et fuldt ioniseret atom.

I molekyler holdes atomerne sammen af elektronerne, og der kan derfor— afhængigt af molekylets størrelse — kun mistes nogle få elektroner, før den elektriske frastødning får molekylet til at gå i stykker.

Negative ioner dannes ved, at en ekstra elektron bindes til atomet eller molekylet. Ikke alle atomer kan danne negative ioner, fx eksisterer ne-

gative ioner ikke for ædelgasatomer. Omdannelsen af luftformige stoffer til ioner kræver tilførsel af store mængder energi.

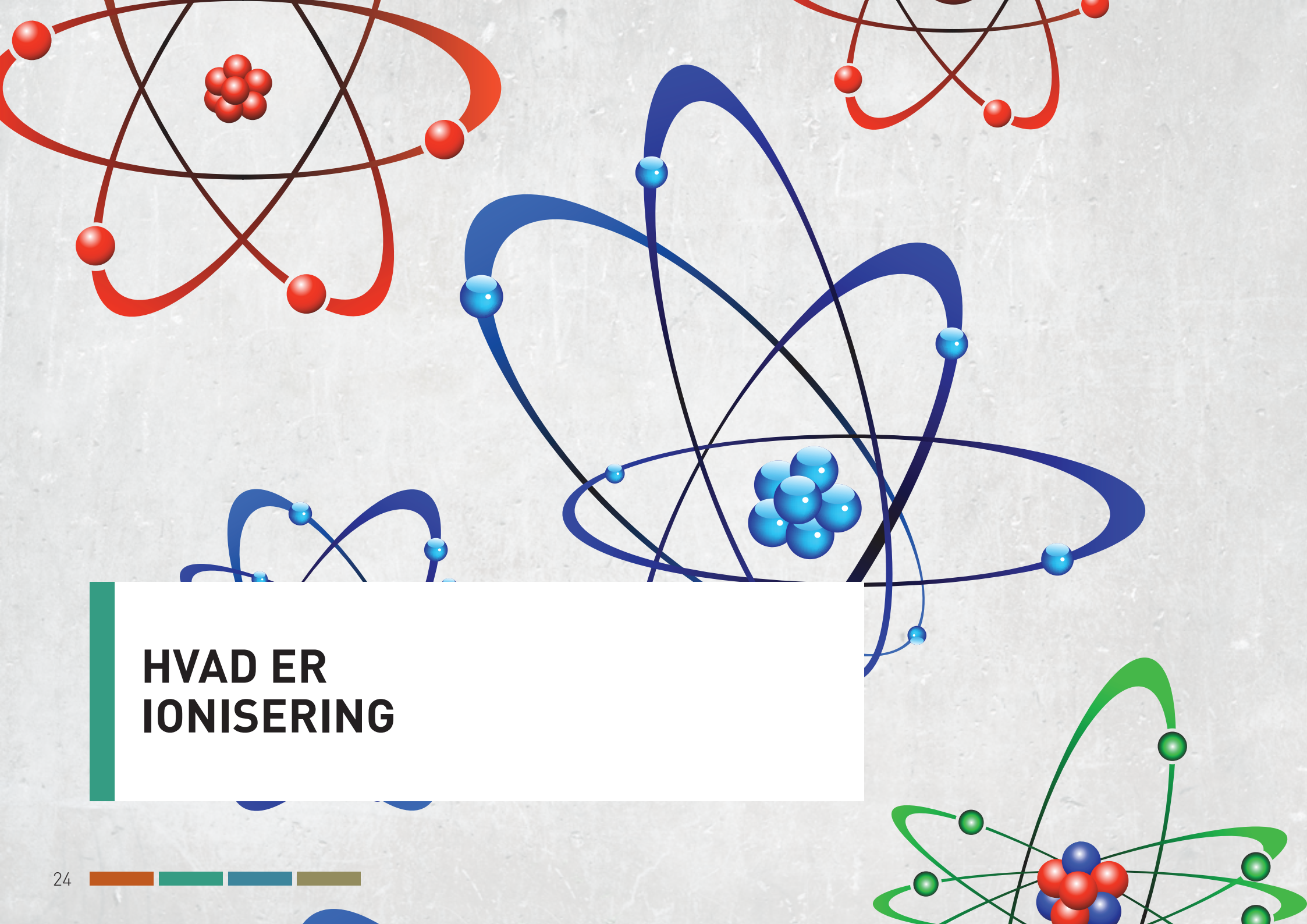
Derfor indeholder atmosfærisk luft normalt kun få ioner, men mængden af ioner forøges kraftigt under visse kemiske processer, fx en forbrænding.

I laboratoriet kan ioner endvidere dannes ved elektronbeskydning under meget lave tryk. Dannelse af ioner i opløsning, fx under elektrolyse, forløber langt lettere. Dette skyldes,

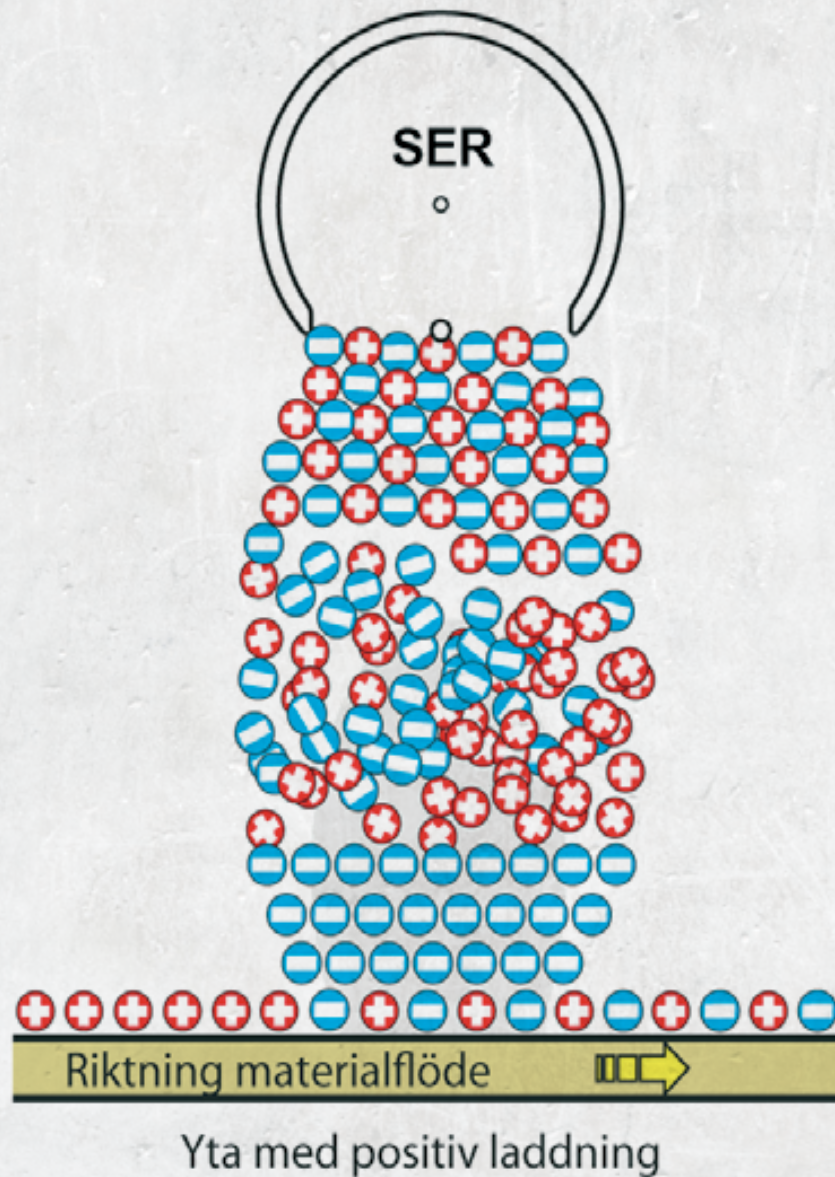
at tiltrækningen mellem ionerne og opløsningsmidlet frigør energi, som i nogen grad kompenserer for den energitilførsel, der er nødvendig for at danne ionerne.

Ioner er altså almindeligt forekommende i luften, og kan genereres til et højere niveau. De ioner der er i luften, vil prøve at komme tilbage til neutral tilstand, ved at komme i kontakt med elektriske ladninger eller andre potentialer, som jordede metaldele.





HVAD ER IONISERING



HVAD ER IONISERING

Et ion-anlæg producerer ioner i et elektrisk felt, ved enten at bortstøde eller tiltrække en ekstra elektron, fra de ellers neutrale luftmolekyler.

Herefter er det pågældende luftmolekyle ikke længere neutralt, men har fået en positiv eller negativ ladning, og kaldes nu for en ion.

De således genererede ioner bevæger sig med ret stor hastighed via elektriske feltlinier væk fra ion-dysen hen til genstande med modsat polaritet og neutraliserer disse ladninger, herved neutraliseres den statiske elektricitet.

Ioner lever ikke ret længe, der er tale om en levetid på 1 – 60 sec , afhængig af ionernes energi, de statiske ladninger der er i området, luftens kondition og bevægelse, samt afstanden mellem de negative og positive ioner.

HVAD ER IONISERING

Ioniseringsanlæg dimensioneres efter den pågældende opgave, med hensyn til den elektriske energi, frekvensen og afstanden mellem modsat ladede ioner, og i nogle tilfælde kombineret med luftstrømning fra trykluft eller ventilator.

Ion anlæggets konstruktion er afgørende for rækkevidden, der kan ligge fra 10 mm og op til flere meter.

Man kan ikke producere ioner der transporteres over store afstande, de skal produceres så tæt på det sted hvor de skal neutralisere ladninger, som muligt Ioniseringen af luften har også indvirkning på de partikler der

befinder sig i luften. Og det bevirker, at støvpartiklerne klumper sig sammen på grund af forskellig elektrisk polaritet og derved efterhånden bliver de så tunge, at de ikke længere kan holde sig svævende men falder ned.

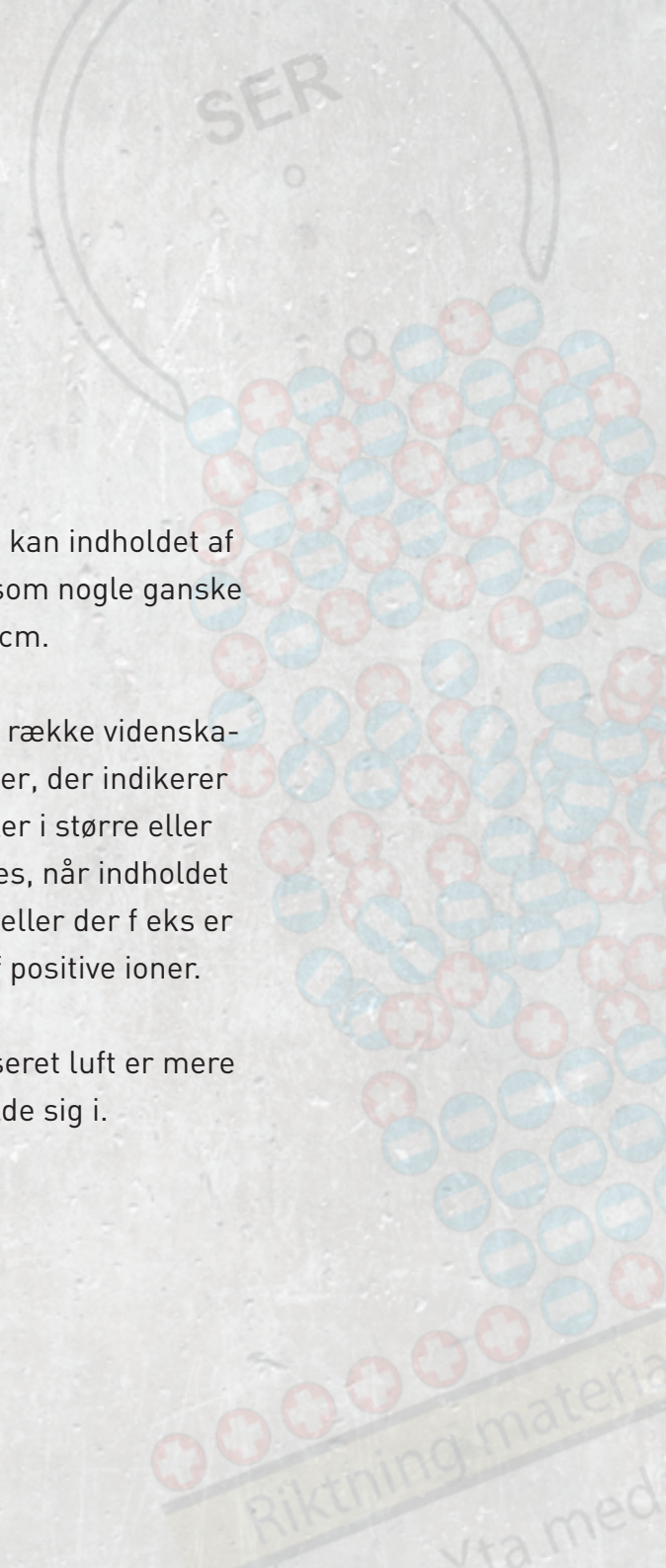
Men det bevirker også at især de meget små partikler i svævestøvet også vil bevæge sig langs de elektriske feltlinier ud til vægge, gulve, lofter m.v. hvorfra det kan fjernes ved rengøring.

Herved reduceres mængden af svævestøv. I god udeluft er der normalt 3-4000 ion-par pr. kubikcm. I dårlig indeluft i kontorer, fabrikker, insti-

tutioner og boliger, kan indholdet af ioner være så lavt som nogle ganske få ion-par pr. kubikcm.

Der er foretaget en række videnskabelige undersøgelser, der indikerer at mange mennesker i større eller mindre grad generes, når indholdet af ioner er for lavt, eller der f eks er en stor overvægt af positive ioner.

Det betyder at ioniseret luft er mere behageligt at opholde sig i.

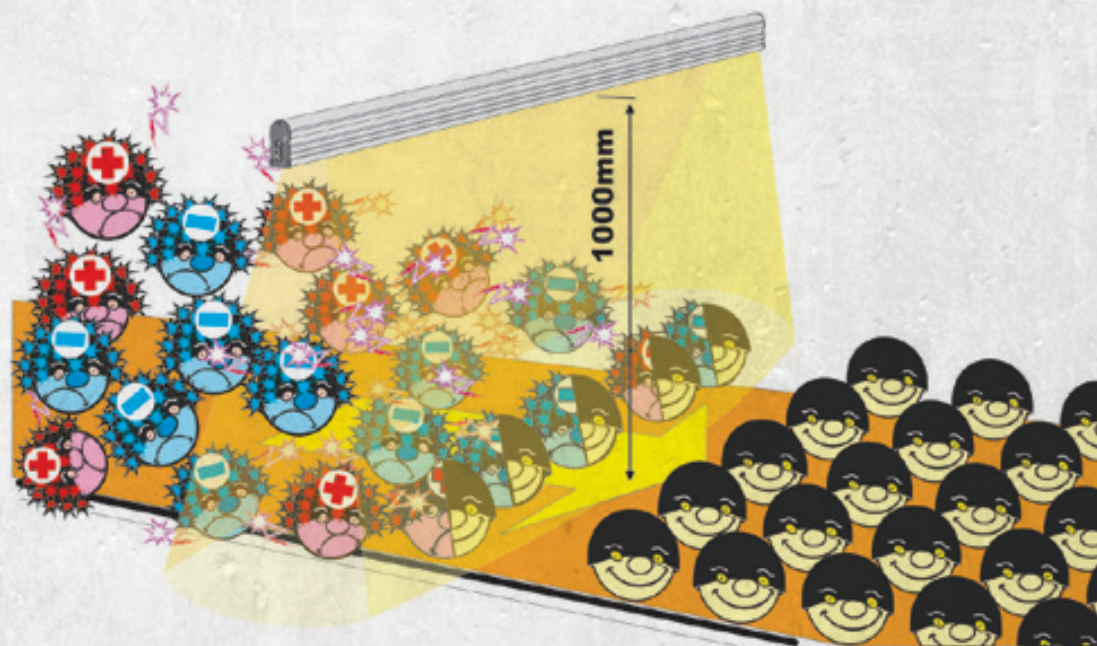


HVAD ER FORSKELLEN PÅ IONISERINGSUDSTYR

Ioniseringsudstyr til luftionisering, laver et elektrisk felt i luften der omdanner atomer og molekyler til ioner.

Dette kan gøres efter forskellige metoder og med forskellig virkning. Man skelner mellem vekslende anlæg og ensrettede anlæg.

Desuden er der forskel på de elektriske felters styrke, der skaber ionerne, polariteten på felterne, samt afstanden mellem negative og positive felter.



HVAD ER FORSKELLEN PÅ IONISERINGSUDSTYR

Ved ionisering i stor afstand, er det vigtigt at de positive og de negative ioner har så stor afstand at de lever længe nok til at nå langt væk, inden de bliver neutraliseret, ved at møde ioner med modsat polaritet.

På denne måde kan der opnås tilfredsstillende resultat i 1000 mm afstand. Afstanden kan øges ved at kombinere ionernes vandring med en luftstrøm der bringer dem længere væk, hurtigere. Dette gøres både med ventilatorer og tryklufthyser.

Nogle anlæg styrer polariteten af ionerne i relation til de ladninger der skal neutraliseres, dette er dog

normalt ikke nødvendigt, hvis der bare er overskud af ioner.

De ioner der ikke neutraliserer ladninger på materialet, vil neutraliseres af andre ioner.

Ved vekslende anlæg udsendes skiftevis positive og negative ladninger, tæt på hinanden af den samme ion giver, dette medfører en kraftig ionisering der ikke rækker særlig langt, og derfor benyttes til mindre afstande på 10 – 30 mm.





HVORDAN PÅVIRKES LUFTEN AF IONER OG LADNINGER

Den luft vi opholder os i, og producerer varer i, skal være ren, det vil sige at den ikke må indeholde skadelige stoffer, som partikler, dampe, og mikroorganismer, men den skal indeholde naturlige stoffer som ilt og ioner.

Indeluften burde kunne reguleres, så den er lige så god som den luft der er ude i naturen.

FORBEDRING AF LUFTEN

Ventilationssystemer skaber luftbevægelse og luftskifte, og kan dermed forbedre luften ved at udskifte den dårlige luft med ny luft.

For at give en ordentlig forbedring af luften skal der dog laves en luftbehandling, med henblik på at undgå de skadelige stoffer.

De skadelige stoffer der produceres i rummet fra individer og processer, vil dog stadig være i rummet indtil de transporteres bort af luftbevægelsen. Ved filtrering tilbageholdes partikler i en hvis størrelse i et filter.

I et fiberfilter tilbageholdes større partikler, men der vil stadig være mange små partikler, gasser og

mikroorganismer tilbage, desværre er de små partikler de mest skadelige. I et Hepa filter tilbageholdes flere partikler da det er meget tæt, men der slipper stadig noget igennem, og det tætte filter giver en stor luftmodstand.

Et kulfilter har den egenskab at det kan optage specielt gasser i kullets store porøse overflade, og dermed hjælpe på skadelige gasser og lugt. Elektrostatisk filtre kan oplade partikler og fastholde dem på plader med modsat ladning.

Alle filtre tilbageholder også en del mikroorganismer, men da de lever videre i filteret, kan de frigives igen, f.eks. kan svampe udvikles og frigive

svampesporer. I nogen filtersystemer f.eks. elektrostatiske, kan dette løses ved at tilføre UV lys.

Ionisering

Tilføring af ioner, normalt negativt ladet, i et rum, vil forbedre luftkvaliteten væsentligt, ved at ionerne lader partikler i rummet, der således vil søge til flader med et andet potentiale, f.eks. jordede flader, og partiklerne søger sammen i større partikler der bliver så tunge at de falder til jorden og kan fjernes ved rengøring.

Der findes systemer der både oxiderer og ioniserer luften der hermed kan nedbryde uønskede stoffer som lugt og mikroorganismer.

HVEM ER SCANION

Scanion ApS har arbejdet med statisk Elektricitet i 25 år og har derfor erfaring i at rådgive i løsningsmuligheder.

Statisk elektricitet er ikke noget man bare lige fjerner, det kan tit være en kompleks problemstilling, så det drejer sig om at finde de rigtige løsninger i den givne situation.

Scanion samarbejder med andre i branchen og er Dansk distributør af Liros Electronic AB der er en stor Svensk leverandør af ioniseringsudstyr.

Vores politik er at rådgive om de bedste løsninger, og hvis disse indeholder leverancer indenfor vores produktsortiment giver vi tilbud på udstyr, men succeskriteriet er ikke salg, men god seriøs rådgivning.

Vores kunder er stort set alle typer virksomheder i Danmark, uanset om det er en lille virksomhed eller de helt store globale virksomheder.

Ingeniør Ole Knudsen, Scanion ApS





HVEM ER FORFATTEREN

Ole Knudsen er uddannet maskiningeniør med speciale i indeklima. Har i mange år arbejdet med produktudvikling, og sideløbende med statisk elektricitet og starten på Scanion Aps.

I de første 20 år i Scanion, var det også udvikling og produktion af ioniseringsanlæg og løsninger for et bedre indeklima.

De sidste 5 – 6 år har firmaet haft fokus på rådgivning og kundetilrettede løsninger, hvor der kan tilbydes gode produkter der forhandles.

Da der har vist sig et stort behov for at forklare hvad statisk elektricitet er, og hvordan man kan håndtere løsninger, opstod idéen om at lave en bog der på en let forståelig måde, og med et hurtigt overblik, giver svar på de spørgsmål man støder på.

Hermed er så en e- bog der frit må benyttes og gerne gives videre til alle der kan have behov for nogle svar.

