

VERDUURZAMINGSKAART

Bevochtigingseisen in ziekenhuizen

Versie 1 / Maart 2023

Deze verduurzamingskaart richt zich op de noodzaak van bevochtiging in ziekenhuizen en de mogelijkheden om ziekenhuizen op alternatieve, meer energievriendelijke wijze te bevochtigen.

Gebruikers

Nederlandse ziekenhuizen maken bijna allemaal gebruik van luchtbevochtiging. Vaak wordt het gehele gebouw bevochtigd en gebeurt dit met stoom. Stoombevochtiging wordt als veilig gezien omdat de stoom die aan de luchtstroom wordt toegevoegd vrij is van bacteriën en virussen die mogelijk een infectie kunnen veroorzaken.

Luchtbevochtiging met stoom, die meestal met aardgas wordt opgewekt, is energie-intensief. Dit maakt dat luchtbevochtiging met stoom vaak een beperkende factor is om een volledig aardgasloos ziekenhuis te realiseren.

Beschrijving

Luchtbevochtiging in ziekenhuizen is op dit moment in de meeste gevallen een standaardonderdeel van de luchtbehandeling. Luchtbevochtiging wordt op dit moment vaak ingezet voor het gehele ziekenhuis van operatiekamers tot poli's en kantoorruimten. Luchtbevochtiging is een energie-intensief proces waardoor het noodzakelijk is om kritisch te beoordelen of luchtbevochtiging in het gehele ziekenhuis noodzakelijk is. Energiebesparing mag echter nooit ten koste gaan van patiëntveiligheid en zorgkwaliteit.

Op dit moment is de voornaamste manier van luchtbevochtiging in ziekenhuizen stoombevochtiging. Een aantal ziekenhuizen experimenteert met waterbevochtiging. Over het algemeen worden alle ruimtes van een ziekenhuis bevochtigd. Hierbij wordt voor het niveau van de bevochtiging vaak onderscheid gemaakt tussen de operatieafdeling en de 'overige ruimtes'. Een operatiekamer wordt, over het algemeen gezien, bevochtigd tot een relatieve vochtigheid (RV) van 50% of hoger, terwijl voor de overige ruimtes dit een RV van 42,5% of hoger betreft. Deze strikte eisen zijn volgens de ziekenhuizen gebaseerd op verschillende nationale en internationale richtlijnen. De onderbouwing van de huidig gebruikte RV-waardes was onduidelijk en leek beperkt, waardoor een additioneel onderzoek naar de noodzaak relevant is gebleken.

Mate van betrouwbaarheid

Het is op dit moment lastig om harde conclusies te trekken met betrekking tot de noodzakelijkheid van luchtbevochtiging omdat de huidige literatuur over dit onderwerp beperkt is. Dit onderzoek geeft echter voldoende aanleiding om meer bewust de algemene toepassing van bevochtiging in ziekenhuizen te beperken en enkel daar toe te passen waar de noodzaak is onderkend.

Om meer inzicht te krijgen in de noodzaak voor luchtbevochtiging heeft TNO in samenwerking met de TU/e en Hogeschool Utrecht een literatuurstudie uitgevoerd [Loomans, M., Huisman, E., Kompatscher, K., Traversari, R., Kort, H., Maassen, W., (2021) Bevochtigingseisen in de zorgsector – kennisbasis].

In deze literatuurstudie zijn de volgende aspecten onderzocht:

1. Het effect van RV in relatie tot micro-organismen en virussen;
2. Het effect van RV op het functioneren van medische apparatuur;
3. Het effect van RV op de fysiologie van de mens;
4. Het effect van RV op het ervaren welzijn en comfort van de mens.

De resultaten van de literatuurstudie zijn hieronder per thema samengevat.

Het effect van RV in relatie tot micro-organismen en virussen

De overlevingskans van verschillende micro-organismen en virussen verschilt per organisme maar over het algemeen kan worden gesteld dat extreem lage en hoge RV-waardes vermeden moeten worden om risico's te voorkomen.

Het effect van RV op het functioneren van medische apparatuur

De ondergrens voor de RV-waardes die op dit moment wordt gehanteerd voor medische apparatuur heeft te maken met de elektrostatische ontleding (= schokje krijgen bij aanraking van voorwerpen tijdens koud weer). Voor medische apparatuur wordt daarom een minimale RV van 30% gehanteerd.

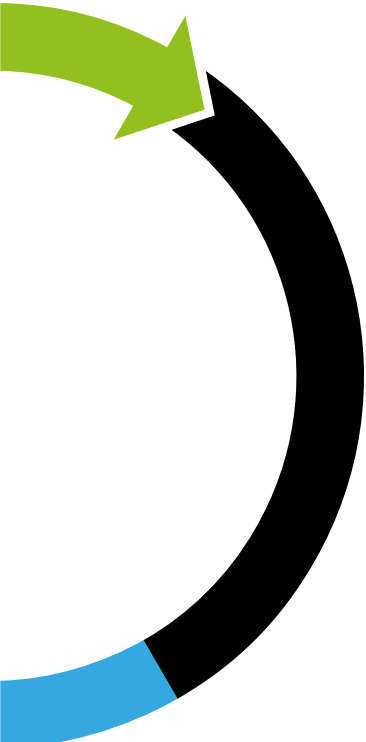
Het effect van RV op de fysiologie van de mens

Fysiologische symptomen zoals droge ogen, neusklachten en luchtwegklachten kunnen worden veroorzaakt door een te lage RV-waarde. Veel klachten lijken toe te nemen vanaf een RV lager dan 30%.

Het effect van RV op het ervaren welzijn en comfort van de mens

Er is beperkte literatuur beschikbaar over het effect van RV op het comfort van de mens. Het effect lijkt minimaal te zijn zolang de waardes van de andere factoren binnen de gestelde marges blijven.

In onderstaand figuur staan de zojuist besproken RV-waardes genoteerd. Hierbij moet opgemerkt worden dat vanuit de literatuur er geen informatie beschikbaar is die een specifiek onderscheid maakt naar de verschillende typen ruimtes in een ziekenhuis.



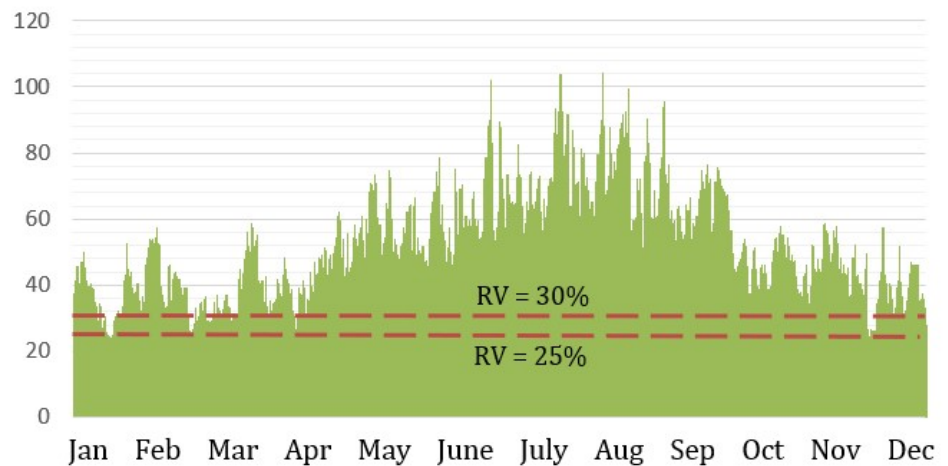
RV waarden	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Micro-organismen											
Medische apparatuur											
Fysiologische aspecten				5-30%							
Perceptie en beleving											

Overzicht RV waardes per thema. Het grijze vlak geeft de range voor de gewenste waarde voor de relatieve vochtigheid aan. De grijze vlakken geven geen demarcatie aan de hoge RV-waarde van het vlak omdat hiervoor geen expliciete gegevens beschikbaar zijn, ofwel dit is niet specifiek onderzocht. De lichtoranje vlakken geven aan dat een $RV < 30\%$ een negatieve invloed heeft op de fysiologische aspecten en perceptie en beleving.

Uit deze resultaten kan worden geconcludeerd dat de huidige waardes die worden gebruikt in ziekenhuizen te strikt lijken en er hierdoor overmatig wordt bevochtigd. Dit resulteert ook in een hoger dan noodzakelijk energiegebruik. Op basis van de huidige beschikbare informatie lijkt een indicatieve ondergrens van 25-30% RV een goed uitgangspunt te zijn. Een bovengrens kan niet worden geadviseerd aangezien er uit de huidige literatuur geen optimum kan worden bepaald voor de vier verschillende thema's. De noodzaak van bevochtiging van het gehele ziekenhuis wordt niet gevonden in de literatuur. Indien noodzakelijk is gerichte bevochtiging, van alleen de betreffende ruimte, een betere, energiezuinigere oplossing.

Uitgaande van het gemiddelde Nederlands buitenklimaat, een vochtproductie in het ziekenhuis zelf van 1 g vocht per kg_{Droge}lucht (door mensen, planten en processen) en een gemiddelde temperatuur van 21°C in het ziekenhuis, zou dat betekenen dat er slechts 34 dagen (819 uur) per jaar zou hoeven te worden bevochtigd (uitgaande van 30% RV in het ziekenhuis) [NEN. 5060: 2018 Hygrothermische Eigenschappen Van Gebouwen–Referentieklimaatgegevens. *Nederlands Normalisatie-Instituut (NNI)*]. Wordt uitgaan van een RV van 25% in het ziekenhuis dan zou er 12 dagen (278 uur) per jaar bevochtigd moeten worden. In onderstaand figuur 1 is de relatieve luchtvochtigheid voor een gemiddeld referentiejaar weergegeven.

Relatieve luchtvochtigheid



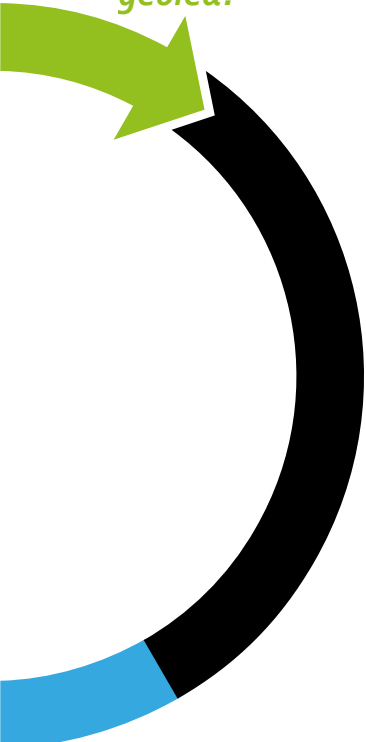
Figuur 1. Relatieve vochtigheid binnenlucht bij 21°C en een vochttoename van 1 g/kg_{droge}lucht door aanwezigheid van mensen, planten en processen op basis van NEN5060:2018.

Voor de specifieke luchtvochtigheidseisen moet rekening worden gehouden met waar de ruimte exact voor wordt gebruikt. Indien er medische apparatuur in de ruimte wordt gebruikt met een hoge gevoeligheid voor luchtbevochtiging, zoals CT-scanners, kunnen specifiekere (apparaat)eisen voor de RV leidend zijn.

Vaak wordt het argument gebruikt dat door het verlagen van de luchtvochtigheid klachten zoals droge ogen kunnen ontstaan. Uit onderzoek [Wolkoff, P. (2018). Indoor air humidity, air quality, and health – An overview. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 221(3), 376–390. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.01.015>] blijkt echter dat ervaren droge lucht niet alleen op de luchtvochtigheid is terug te voeren. Een samenvattende discussie over dit onderwerp in dat review artikel laat zich als volgt vertalen:

"De oorzaak van de sensatie van droge lucht is vaak stoffige lucht. Men kan speculeren over het effect van de sensatie van geur (prikkelend of muff) die de sensatie van "droge lucht" zou kunnen triggeren, mogelijk in combinatie met de fysiologische effecten van lage RV op de ogen en bovenste luchtwegen. Bovendien zouden onbekende verontreinigingen een rol kunnen spelen op zichzelf of in (synergetische) combinatie met de voormalige belastingen. Verder, als de "droogtesensatie" wordt veroorzaakt door stimulatie van trigeminale zenuwuiteinden, is het redelijk om aan te nemen dat geïrriteerde of droge ogen een reactie kunnen zijn op zenuwuiteinden van de neus.

Pas geen luchtbevochtiging toe, tenzij hier aantoonbaar noodzaak toe is. Wordt luchtbevochtiging toegepast, beperk dit dan tot een zo klein mogelijk gebied.



Aan de andere kant hebben verschillende epidemiologische studies associaties aangetoond tussen lage RV en klachtenpercentages, en interventiestudies hebben het gunstige effect van het verhogen van de luchtvochtigheid aangetoond. Bovendien leidt vermindering van de stabiliteit van de oogtraanfilm door blootstelling aan lage RV tot uitdroging, hyperosmolariteit en inflammatoire reacties in het oog. Bij de beoordeling van oog- en bovenste luchtwegklachten in kantoorachtige omgevingen moet de combinatie van (vluchtige organische componenten) VOC's en deeltjes versus lage RV worden beschouwd."

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat ervaringen van droge lucht een complexe interactie betreffen tussen de fysiologie en de conditie, inclusief de samenstelling, van de lucht.

Financiële aspecten

Op dit moment wordt luchtbevochtiging in grote mate toegepast in ziekenhuizen. Als deze richtlijnen worden herzien en de hoeveelheid bevochtiging in de zorgsector afneemt, dan is dit vanuit een financieel standpunt een groot voordeel. De aanschaf van luchtbevochtigingsinstallaties in ziekenhuizen is kostbaar zowel als investering als voor de operationele kosten. Tevens is luchtbevochtiging een grote energiegebruiker, vaak wordt meer dan 10% van het totale energiegebruik veroorzaakt door bevochtiging. Dit kan sterk worden gereduceerd als er minder wordt bevochtigd. Specifieke praktijkcijfers over de hoeveelheid reductie zijn op dit moment niet beschikbaar.

Milieuaspecten

Het reduceren van het aantal ruimten waar luchtbevochtiging wordt toegepast en het verlagen van het niveau (tot 25-30% RV) resulteert in een significante energie- en CO₂-emissiereductie. Indien luchtbevochtiging aantoonbaar noodzakelijk is, kunnen alternatieven voor stoombevochtiging mogelijk worden ingezet.

Alternatief voor (stoom)bevochtiging

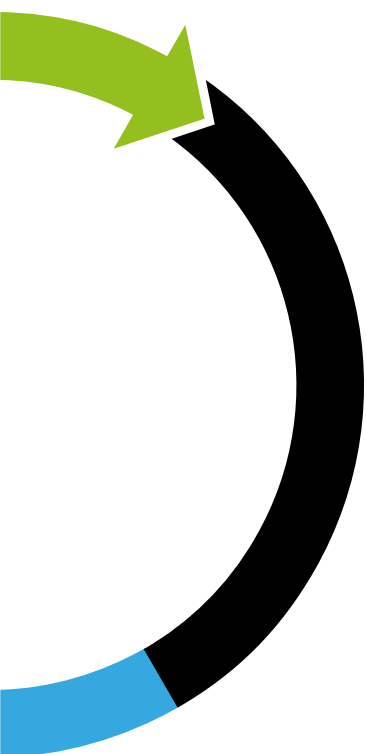
Op dit moment is stoombevochtiging de norm in bijna alle Nederlandse ziekenhuizen. Dit type bevochtiging levert zeer beperkte risico's op ten aanzien van het verspreiden van micro-organismen en virussen en is betrouwbaar en makkelijk in gebruik maar heeft één groot nadeel, het gasverbruik is hoog. Een alternatief voor stoombevochtiging is waterbevochtiging (<https://www.expertisecentrumverduurzamingzorg.nl/kennisbank/adiabatische-bevochtiging/>). Bij waterbevochtiging wordt water in de vloeibare toestand aan de luchtstroom toegevoegd, waardoor opwarming van het water voordat het wordt toegevoegd niet noodzakelijk is. Dit zorgt ervoor dat het gasverbruik aanzienlijk vermindert. De veiligheid van dit type bevochtiging wordt nog onderzocht. Vooral het risico op micro-organismen zoals legionella en virussen is groter aangezien de bevochtiging werkt met lagere temperaturen. Nadat waterbevochtiging nader is onderzocht en het duidelijk is op welke wijze deze systemen zouden moeten worden gemonitord om de risico's op een vergelijkbaar niveau te houden als stoombevochtiging, zou het een goed alternatief kunnen zijn voor luchtbevochtiging in ziekenhuizen.

Conclusie

De huidige gehanteerde bevochtigingseisen in ziekenhuizen zijn strikt als het gaat om operatieafdelingen en dit wordt vaak doorgetrokken naar het gehele ziekenhuis. Er is echter geen duidelijk wetenschappelijk bewijs dat zulke strikte eisen noodzakelijk zijn met betrekking tot comfort en medisch handelen. Enkel voor het toepassen van medische apparatuur is een specifieke ondergrens te geven voor de luchtvochtigheid in de ruimte. Dit wil zeggen dat de luchtbevochtiging in ruimtes veel minder gereguleerd hoeft te worden, waardoor het energiegebruik significant kan worden gereduceerd.

Uitgangspunt voor bevochtiging zou op basis van de literatuurstudie kunnen zijn:

Pas geen luchtbevochtiging toe, tenzij hier aantoonbaar een noodzaak toe is. Wordt luchtbevochtiging toegepast, beperk dit dan tot een zo klein mogelijk gebied.



Het expertisecentrum verduurzaming zorg wordt uitgevoerd door:

Stimular / MPZ

TNO

in afstemming met de brancheorganisaties NFU, NVZ, ActiZ, VGN en GGZ Nederland

Contactpersonen: Roberto Traversari; roberto.traversari@tno.nl

Marcel Loomans; M.G.L.C.Loomans@tue.nl

Er is geen garantie dat de bovenstaande informatie correct, up-to-date en/of volledig is. De informatie en vermelde gegevens zijn dan ook niet uitputtend bedoeld, de inhoud is van informatieve aard en is niet leidend voor een specifieke situatie.

