

Hygiënisch en duurzaam handen drogen

een literatuuronderzoek naar de
verschillende droogmethoden

© Vereniging Schoonmaak Research, juli 2010

Vereniging Schoonmaak Research, een onafhankelijk platform voor alle marktpartijen in het schoonmaakonderhoud. VSR streeft naar verhoging van het professionele niveau van het schoonmaakvak door onderzoek, voorlichting en opleiding.

Opdrachtgever: VSR

Auteur: Anton Duisterwinkel

Datum: juli 2010

Uitgegeven door: Vereniging Schoonmaak Research

Vereniging Schoonmaak Research
Postbus 90154
5000 LG Tilburg

www.vsr-org.nl

© VSR juli 2010

Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld mag zonder schriftelijke toestemming van VSR niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, of anderszins, hetgeen ook van toepassing is op gehele of gedeeltelijke bewerking.

Inhoud

| | |
|--|----|
| SAMENVATTING | 5 |
| BEGRIPPEN | 9 |
| HOOFSTUK 1 INLEIDING | 11 |
| HOOFSTUK 2 HYGIËNE: EEN MUST VOOR DE GEZONDHEID | 13 |
| 2.1 De waarde van schone handen | 13 |
| 2.2 Effectief handen wassen | 15 |
| 2.3 Droogeffect | 16 |
| HOOFSTUK 3 HYGIËNISCH DROGEN | 19 |
| 3.1 Droogmethoden | 19 |
| 3.2 Acceptabel | 20 |
| 3.3 Worden de handen droog? | 21 |
| 3.4 Verwijderen van micro-organismen | 23 |
| 3.5 Verspreiden van bacteriën | 25 |
| 3.6 Veiligheid van de middelen zelf | 26 |
| 3.7 Huidbeschadigingen en andere gezondheidseffecten | 27 |
| 3.8 Conclusies en aanbevelingen hygiënisch drogen | 27 |
| HOOFSTUK 4 DUURZAAM DROGEN | 31 |
| 4.1 Het Öko-rapport | 32 |
| HOOFSTUK 5 CONCLUSIE | 37 |
| 5.1 Handen wassen en drogen: het belang | 37 |
| 5.2 Hygiënisch drogen | 37 |
| 5.3 Duurzaamheid | 38 |
| 5.4 Wensenlijst | 39 |
| REFERENTIES | 41 |
| BIJLAGE 1 | 45 |
| BIJLAGE 2 | 47 |

Samenvatting

In opdracht van VSR beschrijven we hier het belang van het wassen en vooral het drogen van de handen en zoeken naar de meest hygiënische en duurzame methode daarvoor. Dit op basis van wetenschappelijk bewijs. Niet op alle punten is dat bewijs voldoende voorhanden. Die hiaten zijn ook geïdentificeerd.

Niet alleen handen wassen, maar juist ook het drogen ervan is essentieel voor de hygiëne. Het doel van handenwassen is het beperken van de overdracht van mogelijke ziekteverwekkende micro-organismen. Bij het wassen worden die gedeeltelijk verwijderd of gedood, nooit volledig. Blijft de hand daarna nat, dan bevordert dat juist de overdracht van micro-organismen van en naar oppervlak en andere handen, en komt men van de regen in de drup.

Grondig drogen van de handen is noodzakelijk – en ook zeer waardevol. Het voorkomt besmettingen met ziekteverwekkende micro-organismen op kantoor, school en thuis. Goede handenhygiëne kan jaarlijks in Nederland miljoenen ziektegevallen voorkomen, met als bonus tientallen minder sterfgevallen en honderden miljoenen euro's minder medische kosten en economische schade.

Het wordt aangeraden de handen minstens te wassen na vervuilende handelingen, bijvoorbeeld na contact met een patiënt, rauw vlees of na toiletbezoek. Dit advies wordt maar matig opgevolgd. In de zorg, bijvoorbeeld, wast 20 tot 60 procent van het personeel de handen na een patiëntcontact en dan nog vaak veel te kort en onvolledig. Na toiletbezoek wast 20 procent van de bezoekers aan tankstations hun handen en 90 procent in winkelcentra. Ook droogtijden zijn altijd korter dan de aangeraden droogtijden. Vervolgens droogt 10 tot 25 procent van de mensen hun handen niet na het wassen.

Hygiëne

De vraag is dan of een effectieve methode voorhanden is. Men kan de handen drogen met papieren handdoeken, textiel (als rolhanddoek of losse handdoeken) en met heteluchtdrogers. Van de traditionele methoden zijn papieren handdoeken het meest hygiënisch – over de hygiëne van moderne jetdrogers is geen onafhankelijke informatie beschikbaar.

Papier droogt de handen zeer behoorlijk, ook al drogen veel toiletbezoekers hun handen korter dan wenselijk is. Papier verwijdert bacteriën effectief, is zelf geen bron van bacteriën en hoeft geen hygiënerisico voor de omgeving te vormen als er voldoende en schone afvalbakken staan. Huidschade is geen risico zolang er zacht papier wordt toegepast. Het papier kan na gebruik bovendien worden

gebruikt om herbesmetting vanaf kranen of knoppen te voorkomen. Belangrijk is dat papier en papierdispenser goed bij elkaar passen; dat de dispenser geen knoppen heeft; dagelijks gereinigd wordt; en natuurlijk: op tijd wordt bijgevuld.

Textiel is een redelijk alternatief voor papier als het na ieder gebruik gewassen wordt. Maar textiel voert iets minder goed bacteriën af dan papier en kan door procedurefouten besmet zijn. Belangrijk is ook hier dat er voldoende voorraad is, en dat kan lastig zijn in geval van rolhanddoeken. In het ideale systeem hangen bij iedere wasvoorziening twee automaten, waarbij de tweede pas kan worden gebruikt als de eerste geheel gebruikt is.

Vier methoden zijn niet acceptabel zijn als het gaat om hygiëne. Dat is het gebruik van ruw papier (dat de huid kan beschadigen), de meermalen gebruikte handdoek (vanwege het risico op kruisbesmetting) en de heteluchtdroger, met of zonder UV. De belangrijkste reden daarvoor is dat de minimaal benodigde droogtijd, 45 seconden, in de praktijk lang niet gehaald wordt en de handen te vaak nat blijven. Bovendien gebruikt een kwart tot dertig procent van de mensen de heteluchtdroger niet, zelfs als het de enige aanwezige droogmethode is.

Van jetdrogers is op dit moment te weinig bekend om een gefundeerde uitspraak te doen over de hygiëne ervan. Een eventueel onderzoek naar dit aspect moet in ieder geval gebruik maken van huidvreemde bacteriën en virussen. De volledige massabalans moet worden bepaald om zeker te weten waar de micro-organismen blijven. Belangrijk is om ook de praktijksituatie te bekijken en daar vooral te kijken naar hoeveel bacteriën er na (gedeeltelijk) drogen worden overgedragen van en naar de handen. Dit dan in vergelijking tot papier en eventueel de rolhanddoek.

Duurzaamheid

De duurzaamheid van de handdroogmethoden is beoordeeld aan de hand van een levenscyclusanalyse die papieren handdoeken en rolhanddoeken vergelijkt. Er bleek maar één onderzoek openbaar dat de milieueffecten van de hygiënisch acceptabele handdroogmethoden vergelijkt. Dit rapport is kritisch beoordeeld. De berekende milieubelasting van papieren handdoeken kon worden vergeleken met berekeningen uit twee onafhankelijke rapporten ^[39, 40] en bleek steeds even groot of groter dan elders gepresenteerde resultaten.

Ook is er rondom dit rapport wat commotie over een aantal belangrijke parameters rondom de vergelijking: het percentage gerecycled papier in de handdoeken; het gewicht ervan; en het aantal halen dat mensen toepassen bij het gebruik van rolhanddoeken. Wij hebben daarom voor beide methoden een minimum en maximum scenario vergeleken: papier van 3 en 4 gram, en één haal van minimale lengte en anderhalve haal van gemiddelde lengte van de linnen rolhanddoek. Voor deze scenario's zijn papieren handdoeken en rolhanddoeken ongeveer even grote vervuilers. Papier verbruikt meer energie maar minder water; veroorzaakt meer emissie van broeikasgassen maar minder van andere milieubelastende stoffen. Er is geen eindoordeel te vellen, behalve dat eenmalig te gebruiken losse handdoeken een grotere milieubelasting vormen.

Wel is aan te geven wat de beheerder en gebruiker kunnen doen om de milieubelasting te beperken. Voor papieren handdoeken is dat: gebruik 100% gerecycled

papier; zo lichtgewicht mogelijk zonder dat men meer doekjes gaat gebruiken; met optimale energiewinning uit de verbranding van het afval. Rolhanddoeken, die al veel milieuvriendelijker zijn dan losse handdoeken voor eenmalig gebruik, dient men minimaal af te stellen met het advies om één maal aan de rol te trekken. Schone productie van het linnen staat voorop. Ten slotte is het in beide gevallen wijs om lokale leveranciers van papier en lokale wasserijen te gebruiken.

Hiaten

De doelstelling van dit literatuuronderzoek was ook om vast te stellen welke gegevens nog ontbreken voor een volledige en degelijke vergelijking van handdroogmethoden. Samenvattend zijn dat:

- onafhankelijk vastgestelde gegevens over de hygiëne bij het gebruik van jetdrogers. Zulk onderzoek moet:
 - zoveel mogelijk in een praktijksituatie plaatsvinden
 - gebruik maken van bewust opgebrachte, goed traceerbare en veilige micro-organismen
 - uitgevoerd worden als massabalans met het doel alle organismen te traceren
 - en vergeleken met tenminste de papieren handdoeken en liefst ook de rolhanddoek
 - beoordelen op de aantallen bacteriën die na drogen nog worden overgedragen
- praktijkgegevens over het gebruik van de verschillende systemen:
 - aantal doeken of halen per keer
 - het drooggewicht van de doeken
 - droogtijden in jetdrogers; hoe droog zijn de handen dan echt?

Begrippen

- ETS European Tissue Symposium
- ETSA European Textile Service Association
- KVE KolonieVormende Eenheden. Aantal kolonies dat men telt van bacteriën of schimmels na het opkweken van een monster op een geschikte voedingsbodem.
- LCA LCA staat voor levenscyclusanalyse. In een LCA worden alle aspecten van milieubelasting meegenomen van productie, transport, gebruik, transport van afval en afvalverwerking.

Hoofdstuk 1

Inleiding

Dit rapport geeft een overzicht van de wetenschappelijke literatuur naar de hygiëne en duurzaamheid van handdroogmethoden (papier, handdoekautomaten en heteluchtdrogers) en is opgesteld in opdracht van Vereniging Schoonmaak Research. Doel is na te gaan welke droogmethode te verkiezen is of, als daar nog geen uitspraak over gedaan kan worden, welke vragen nog beantwoord moeten worden.

Onder hygiëne verstaan we hier het beperken van het aantal infecties door het effectief onderbreken van het transport van micro-organismen. In dit specifieke geval gaat het om handhygiëne, ofwel het beperken dat bacteriën en virussen handen gebruiken als taxi van een besmette persoon naar een ander.

Duurzaamheid wordt tegenwoordig beoordeeld op de aspecten profit, planet en people. In gewoon Nederlands: een duurzame methode is kosteneffectief en beschadigt milieu en mens minimaal. Nu is het wassen en drogen van handen juist bedoeld om schade aan de mens te beperken. Een hygiënische droogmethode berokkent geen schade aan de gebruiker – integendeel. Daarom is hier de volgende aanpak gekozen: eerst selecteren we droogmethoden die effectief hygiënisch zijn (Hoofdstuk 3). Daarna wordt alleen van die methoden de kosten en milieueffecten vergeleken (Hoofdstuk 4). Conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 5) sluiten het rapport af.

Eerst beschrijft dit rapport het belang van effectief handen wassen en drogen, thuis, op kantoor en in de school. Het blijkt dat in Nederland naar schatting tientallen sterfgevallen per jaar en een economische schade in de orde van een miljard euro kan worden voorkomen door betere handhygiëne op die alledaagse plaatsen, niet alleen in de zorg of bij het werken met etenswaren.

Dit rapport baseert zich op onafhankelijke wetenschappelijke publicaties over de effecten en het gebruik van de verschillende handdroogmethoden. Daarbij is steeds aandacht voor de opdrachtgever van de te citeren onderzoeken. Verder zijn uitsluitend rapporten van overheidsinstanties zoals RIVM, OSHA en de Werkgroep Infectie Preventie gebruikt, net als (inter)nationale richtlijnen voor handhygiëne in zorg en voedselindustrie. Dit alles om zelfs de schijn van belangenverstrengeling te voorkomen.

Hoofstuk 2

Hygiëne: een must voor gezondheid

Dat hygiëne belangrijk is voor de gezondheid staat buiten kijf. De kindersterfte daalde dramatisch [Fig. 1] door de introductie van schoon water en riolering rond 1900. Andere factoren, zoals de verhoging van de levensstandaard en de introductie van vaccinatie spelen daarbij uiteraard ook een rol, maar schoon water is de eerste voorwaarde. Niet voor niets koos het British Journal of Medicine in 2007 watertechnologie (dus hygiënisch water) als de belangrijkste medische innovatie, boven antibiotica, vaccinatie en de vinding van het DNA.

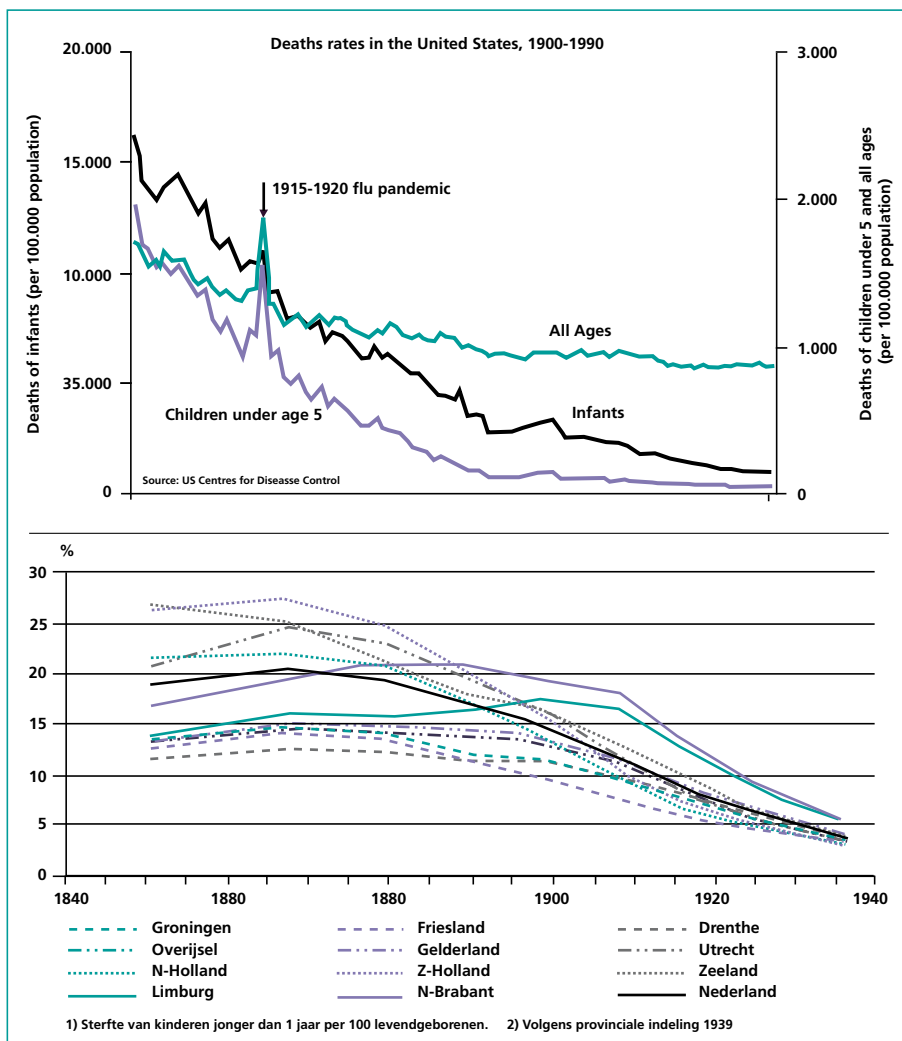


Fig. 1 Historische gegevens van kindersterfte, boven: de Verenigde Staten ^[1]; onder: Nederland ^[2]

Hygiëne is niets anders dan het beperken van de overdracht van ziekteverwekkende micro-organismen van een besmette naar een gezonde persoon. Schoon water is daarbij essentieel voor ziektes als cholera en tyfus waarbij water als transportmiddel van de ziektedragers kan optreden. Maar schoon water alleen is onvoldoende: andere ziektedragers gebruiken bijvoorbeeld voedsel, lucht of handen als 'taxi' naar hun volgende slachtoffer. Complete hygiëne betekent dus ook hygiënisch voedsel, schone lucht, schone omgeving en lichaamshygiëne, met name schone handen.

2.1 De waarde van schone handen

In ziekenhuizen en andere zorginstellingen in de voedselverwerkende industrie is handhygiëne een must – daar is werkelijk geen enkele twijfel over ^[3-5]. Dat handhygiëne ook buiten de zorgsector geen overbodige luxe is, toont Bloomfield aan in een uitgebreid kritisch literatuuroverzicht ^[3]. Zij maakt onderscheid naar drie typen ziekte: gastro-enteritis ofwel buikgriep; besmettingen van de luchtwegen en huidinfecties. Daarbij toont ze aan dat in alle gevallen besmetting via de handen mogelijk is, en vaak zelfs de belangrijkste besmettingsroute blijkt te zijn. We volgen hier Bloomfields redenering, ingevuld met Nederlandse getallen, waarbij we huidinfecties negeren omdat die relatief weinig voorkomen.

Buikgriep

In Nederland heeft ongeveer 29 op de 100 mensen jaarlijks last van een aanval van buikgriep, schat het RIVM ^[6], ofwel in totaal 4,8 miljoen gevallen per jaar. Daarvan kon men 1,7 miljoen gevallen herleiden tot ziekteverwekker en bron (zie bijlage 1). Grofweg de helft van de gevallen komt door besmet voedsel, de rest komt vooral van de mens en zijn omgeving.

In 2006 veroorzaakte dit naar schatting 135 sterfgevallen en een medische kostenpost van 163 miljoen euro, aldus het RIVM (zie bijlage 1). Veel groter is de economische schade door ziekteverzuim. In Nederland lag het percentage ziekteverzuim op 4,3 procent ^[7]. Daar weer 5,5 procent van is veroorzaakt door buik-, maag- en darmklachten ^[7], totaal dus 0,24 procent. Het Bruto Binnenlands Product was in dat jaar 483 miljard euro ^[8]. Dat had dus $0,24\% \times 483 = 1,1$ miljard euro hoger kunnen liggen als deze werknemers niet ziek waren geweest.

Verkoudheid

Besmettingen van de luchtwegen komen nog veel vaker voor dan buikgriep, en veroorzaken ook meer verzuim. Verkoudheid is de meest voorkomende ziekte in westerse landen. Volgens Bloomfield zijn volwassenen 1,5 tot 3 keer per jaar verkouden; kinderen hebben nog vaker last. Per seizoen bezoeken 164.000 personen in Nederland met een influenza-achtig ziektebeeld de huisarts ^[9].

De totale jaarlijkse medische kosten van verkoudheden bedroegen 324 miljoen euro in 2005 ^[10]. Ook hier is de economische schade veel groter. Negen procent van het totale ziekteverzuim komt door verkoudheid of griep ^[7], waardoor de totale schade 1,9 miljard euro bedraagt.

Er komt steeds meer bewijs dat ook hier de handen een belangrijke rol spelen ^[3]. Virussen kunnen dagenlang overleven op oppervlakken. Handen pikken virusdeeltjes van besmette oppervlakken op, ruim voldoende om een mens ziek te maken. Via een besmette deurknop, bijvoorbeeld, werden virussen doorgegeven aan alle onderzochte veertien personen ^[11]. Met besmette handen in de ogen

wrijven of in de neus peuteren, kan dat genoeg zijn om een verkoudheid op te lopen. Rhinovirussen, die verkoudheid veroorzaken, kiezen in meer dan de helft van de gevallen deze route ^[3]. Voor het influenzavirus, dat griep veroorzaakt is onbekend wat de belangrijkste route is.

Samengevat is duidelijk dat jaarlijks miljoenen infecties¹ in Nederland optreden via besmette handen, ruwweg de helft van de gevallen van verkoudheid en buikgriep. Dat kost in Nederland naar schatting zeventig sterfgevallen door buikgriep, 240 miljoen euro aan medische kosten voor buikgriep en verkoudheid en anderhalf miljard euro aan gederfde inkomsten door (buik)griep en verkoudheid.² Schone handen zijn dus heel wat waard.

2.2 Effectief handen wassen

Schone handen kunnen dus veel schade voorkomen, maar worden ze ook schoon na handen wassen? En heeft dat effect op het aantal infecties? Het antwoord is: ja, handen wassen heeft zin.

Bloomfield ^[3] beschrijft het effect van handen wassen met water en zeep en daarna grondig drogen. Zie bijlage 2 voor details. Het aantal huidvreemde, mogelijk ziekteverwekkende, virusdeeltjes of bacteriën kan zo met een factor 100 tot 1000 terug worden gedrongen. Daarvoor is het nodig minstens een halve minuut met de handen over elkaar te wrijven; daarna te spoelen en tot slot te drogen. Vooral virussen zijn lastig weg te poetsen, zelfs in die 30 seconden. Vaak wordt 15 seconden wrijven voorgeschreven ^[3] en die worden in de praktijk zelden gehaald. Wellicht wordt daarom de theoretische afname van een factor 1000 in de praktijk zelden of nooit gehaald. Ook kan een vuile omgeving een rol spelen door de handen opnieuw te besmetten ^[12, 13]. Zo kan een gebruikt stuk zeep zelfs de overdracht van virussen versterken ^[11].

Ziekte voorkomen

Maar ook imperfect handen wassen kan effectief zijn. Bloomfield ^[3] vatte zes onderzoeken samen die bewijzen dat beter handen wassen met vloeibare zeep inderdaad leidt tot minder infecties (Tabel 1). Het aantal buikgriepgevallen halveert ongeveer en ook het aantal luchtweginfecties daalt significant.

Een alternatief voor handen wassen is het inwrijven met een alcoholhoudende gel. Dit kan alleen gebruikt worden voor handen waar geen grof vuil op zit. Het blijkt zeker niet effectiever dan handen wassen met water en zeep (tabel 1). Bovendien zijn er soms culturele bezwaren tegen het gebruik van alcohol ^[3]. De Gezondheidsraad stelt verder dat ethanol een kankerverwekkende stof is die ook door de huid wordt opgenomen ^[14]. Op grond daarvan zijn de blootstelling-normen al verlaagd en wordt verdergaande drastische verlaging overwogen. Dat laatste zou het gebruik van ethanol voor handdesinfectie onmogelijk maken. De WIP onderzoekt dit en beraadt zich op oplossingen ^[15].

¹ De belangrijkste verwekkers van buikklachten zijn de noro- en rotavirussen en de bacteriën salmonella en campylobacter ^[6]. Verkoudheid en griep worden veroorzaakt door virussen ^[4]

² Deze schattingen zijn bereikt door de getallen voor buikgriep en verkoudheid (en griep) op te tellen en daarvan de helft te nemen, als veroorzaakt door slechte handhygiëne.

Tabel 1: Effect van handenwassen op aantal infecties [BA01] (alleen significantie bereikende resultaten)

| Type infectie | Gebied | Met water en zeep | Met alcoholhoudende gel |
|---------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Buik | Ontwikkelde landen | 48-57 % minder infecties | 20-50 % minder infecties |
| Luchtweg | Ontwikkel(en)de landen | 20-51 % minder infecties | 13-26 % minder infecties |

Samenvatting

Goed handen wassen kan het aantal infecties van het maag-darmkanaal en de luchtwegen halveren, op voorwaarde dat het voldoende lang gedaan wordt; de handen gedroogd worden; en de omgeving schoon genoeg is om directe herbesmetting te voorkomen. In eerste benadering kan dit dus in Nederland enkele tientallen sterfgevallen per jaar, ruim honderd miljoen euro aan medische kosten en driekwart miljard euro aan economische schade beperken.³

2.3 Droogeffect

Handen wassen is dus een effectief middel tegen infecties. Is handen drogen na wassen dan ook belangrijk? Het antwoord is opnieuw: ja. Daar zijn zelfs vier redenen voor: (1) het drogen kan micro-organismen verwijderen van de hand; (2) natte handen dragen meer micro-organismen over naar schone oppervlakken; (3) natte handen nemen meer micro-organismen op van vuile oppervlakken; en (4) natte handen raken eerder beschadigd en geïnfecteerd.

Verwijderen van micro-organismen

Ansari ^[16] toont aan dat het aantal bewust opgebrachte virussen en bacteriën met een factor 5 daalde door het wassen van de handen, en vervolgens opnieuw met een factor 2 tot 5 door het drogen met textiel, papier of warme lucht. In zijn onderzoek liet hij de mensen niet wrijven tijdens het drogen, terwijl algemeen aangenomen wordt ^[17] dat juist het wrijven effectief helpt om de bacteriën van de hand naar het droogmiddel te brengen. Knobben ^[18] laat zien dat bij de overdracht van een materiaal naar een ander materiaal door frictie met een factor 1,5 tot 1,8 groter wordt. Kortom, drogen verwijdert zeker micro-organismen, wellicht met een factor 3 tot 10⁴.

Natte handen: een bacteriebron

Een natte hand draagt niet alleen veel bacteriën over naar papier, maar ook naar allerlei andere materialen ^[19]. Hoe natter de hand, des te meer (Fig. 2). Op leer (chamois, als imitatie van de huid) dragen natte handen 60-70000 KVE over. Op een gladder materiaal zoals drop is dat minder, ongeveer 40000 (Fig. 2), en op een nog gladder en waterafstotend materiaal slechts 1700. Maar in alle gevallen daalt deze overdracht zodra de hand droger is. Een natte hand draagt bac-

³ Berekend door de schattingen van sterfgevallen en kosten door slechte handhygiëne (paragraaf 2.2) te halveren, omdat handen wassen de helft van het aantal infecties zou kunnen inperken.

⁴ = de vermenigvuldiging van de factoren die Ansari en Knobben vonden, als benadering voor drogen met wrijven.

teriën ongeveer een factor 100 tot 300 effectiever over dan een volledig droge hand ^[19]. Taylor ^[20] vond dat een natte hand ongeveer 10 maal zoveel bacteriën overdraagt op een testmedium als een droge. Knobben ^[18] toont aan dat vocht de belangrijkste factor is bij de overdracht van bacteriën. Met vocht tussen twee oppervlakken wordt meer dan de helft tot zelfs 80 procent van de opgebrachte bacteriën overgedragen. Kortom: de gebruikte methode moet zeker stellen dat de handen volledig droog worden.

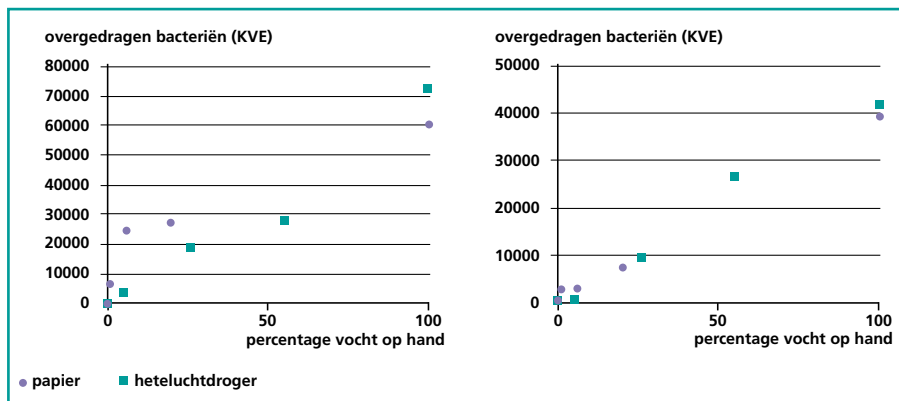


Fig. 2 Aantal overgedragen bacteriën (Kolonievormende Eenheden) afhankelijk van de vochtigheid op de hand voor overdracht op leer (chamois, als imitatie van huid; links) en drop (rechts). ^[19]

Natte handen: een bacterievanger

Om een oppervlak hygiënisch schoon te maken, volstaat een droge stofdoek niet. Er is vocht nodig om micro-organismen los te maken en mee te slepen op het schoonmaakdoekje ^[21]. Op precies dezelfde manier nemen ook natte handen bacteriën op ^[3]. Gould ^[22] meldt dat 85 procent van een vervuiling van een oppervlak werd overgedragen naar een natte hand en veel minder naar een droge. Dus, zelfs als na wassen en spoelen de handen vrij zijn van ziekteverwekkers, kan de natte hand alsnog daarmee besmet raken bij het sluiten van de kraan, openen van een deur of opnemen van een telefoon waar een vorige gebruiker een verkoudheidsvirus of een poepbacterie op heeft nagelaten. Dat kan ook met een droge hand gebeuren, maar bij een natte hand is dat veel.

Als handen of andere delen van de huid lang nat blijven, neemt de kans op eczeem en andere huid-problemen toe ^[21, 23]. Ook dat is een reden om direct en grondig de handen na het wassen te drogen.

Conclusie

Drogen na het wassen is essentieel voor een goede handhygiëne. Het verwijdert een belangrijk deel van de micro-organismen, mogelijk met een factor 10; het beperkt overdracht van micro-organismen van en naar de handen, en beschermt de handen tegen eczeem en andere huidaandoeningen.

Richtlijnen

Maar het drogen krijgt nauwelijks aandacht in veel (inter)nationale richtlijnen voor zorginstellingen of bij voedselverwerking. Vaak wordt het afgedaan in één zin in een overigens dik rapport: 'droog de handen grondig' ^[5, 44]. Hoe dat moet, krijgt zelden aandacht. De richtlijnen van het CDC ^[43], de Amerikaanse infectie-waakhond, geeft aan dat wegwerp papieren doeken en elektrische (hetelucht)

luchtdrogers mogen worden toegepast, maar geeft geen details over procedure, tijd en randvoorwaarden. Overigens adviseert die richtlijn ook een wegwerpdoek te gebruiken om de kraan te sluiten.

In Nederlandse ziekenhuizen moet worden gewerkt volgens de WIP-richtlijnen. Die stellen disposable handdoeken verplicht ^[24]; of dit textiel of papier mag zijn, blijft onduidelijk. Een tijdsuur wordt niet genoemd; wel wordt geadviseerd de polsen en de huid tussen de vingers goed te drogen en de kraan met de elleboog of de disposable handdoek te sluiten ^[24]. De recentere WIP-richtlijn voor pre-operatieve handdesinfectie ^[25] eist specifiek het gebruik van papier. Een richtlijn ^[25] ontraadt het gebruik van een elektrische handdroger: "Het drogen duurt te lang en mechanische verwijdering van micro-organismen (door middel van het droogdoekje) wordt gemist. Bovendien droogt de huid uit, hetgeen een onnodige extra belasting van de huid betekent." Maar Larmer ^[26] concludeert in een recent kritisch literatuuronderzoek dat er geen onderscheid is te maken tussen papier en heteluchtdrogers.

De conclusie is dat het ook in de op zich al relatief uitgebreide Nederlandse richtlijnen ontbreekt aan wetenschappelijke verantwoorde onderbouwing, detaillering en consistentie. Reden om in het volgende hoofdstuk precies uit te zoeken wat hygiënisch verantwoorde droogmethoden zijn.

Hoofstuk 3

Hygiënisch drogen

3.1 Droogmethoden

Er zijn drie methoden om handen te drogen: met textiel; met papier en met een luchtstroom. Daarbinnen zijn nog vele variaties mogelijk. Textiel handdoeken worden los gebruikt (eenmalig of meermalen) en als rolhanddoek in een handdoekautomaat. Bovendien kunnen verschillende textielsoorten worden gebruikt. Ook papier bestaat in vele varianten in ruwheid en dikte.

Luchtdrogers zijn in te delen in twee groepen: de conventionele heteluchtdroger, die verwarmde lucht in de ruimte blaast met de bedoeling water te verdampen; en de moderne hogesnelheidsdroger of jetdroger waar men de handen in moet plaatsen en die met een luchtgordijn het water van de handen afblazen. Ten slotte wil men in de praktijk de handen nog wel eens drogen aan de eigen kleding of aan de lucht laten verdampen. Die laatste methode is niet aan te bevelen omdat de eigen kleding besmet kan zijn met allerlei micro-organismen en omdat de droging te lang duurt (zie sectie 2.3).

Vanzelfsprekend is het onmogelijk om alle denkbare uitvoeringsvormen van handdrogen in een enkel onderzoek met elkaar te vergelijken. Daarom wordt meestal met vertegenwoordigers van groepen gewerkt. Ook in dit literatuuroverzicht beperken we ons op die manier. De vier hoofdgroepen zijn dan:

- Rolhanddoeken: textiel op een rol waarbij de gebruiker steeds een schoon deel uittrekt. Er wordt zelden of nooit onderscheid gemaakt tussen textielvarianten zoals linnen en katoen.
- Papier: papieren handdoeken voor eenmalig gebruik, disposable of wegwerpdoeken.
- Heteluchtdrogers: conventionele apparaten die een stroom verwarmde lucht over de handen blazen om het water te verdampen.
- Jetdrogers: apparaten waar men de handen insteekt en die met een verwarmde luchtstroom het water van de handen blazen.

We volgen deze korte benamingen consequent, om verwarring te voorkomen. De term 'luchtdroger' wordt gebruikt om de totale groep van heteluchtdrogers en jetdrogers aan te duiden.

Losse textiel handdoeken worden zelden of nooit onderzocht, waarschijnlijk omdat ze voor eenmalig gebruik erg duur en onpraktisch zijn vanwege de grote stroom wasgoed. Meermalig gebruik van handdoeken is onhygiënisch ^[27], omdat de natte handdoek al snel ernstig vervuild raakt met micro-organismen en die efficiënt overdraagt. Daarom ook hier geen aandacht voor losse textiel handdoeken.

3.2 Acceptabel

Een acceptabele droogmethode voor handen voldoet dus aan de volgende vijf eisen.

- droogt de handen volledig in een korte, praktische tijd
- verwijdert daarbij zo veel mogelijk (huidvreemde) bacteriën
- verspreidt minimaal (mogelijk ziekteverwekkende) micro-organismen naar de omgeving
- voegt geen (mogelijk ziekteverwekkende) micro-organismen toe aan de handen
- beschadigt de huid niet.

Deze eisen komen in de volgende vijf paragrafen aan bod. Maar eerst is het goed enkele kanttekeningen te plaatsen bij microbiologische onderzoeken en de presentatie van de resultaten daarvan.

Methodische kanttekening

Microbiologische metingen zijn niet eenvoudig. Aantallen bacterie en virussen op handen en oppervlakken worden gemeten door òf een afdruk te maken van bijvoorbeeld de hand of een oppervlak in een voedingsbodem; òf door een monster te nemen met een wattenstaafje (swab) of ander hulpmiddel en dat monster over te brengen op een voedingsbodem. Die bodem bevat een gel waarop veel soorten bacteriën kunnen uitgroeien. Daartoe wordt de bodem, met monster en al, in een broedstoof geplaatst. Na een of meer dagen wordt het aantal uitgegroeide kolonies geteld.

Men meet dus niet het aantal bacteriën, maar het aantal kolonievormende eenheden (KVE). Een cluster bacteriën zal uitgroeien tot een enkele kolonie, dan wordt het aantal bacteriën onderschat. Tegelijk kan het ook zo zijn dat bepaalde bacteriën of clusters niet uitgroeien tot kolonie. Ten slotte blijkt dat bij een monsternamen vaak maar een beperkt deel van de micro-organismen opgenomen wordt. Om deze redenen leveren de traditionele meetmethoden op zijn best een inschatting van de werkelijke effecten op de aantallen bacteriën.

Huidvreemd

Verder is het essentieel om onderscheid te maken tussen 'huideigen' bacteriën en 'huidvreemde' bacteriën en virussen^[20]. Ieder mens heeft altijd een flinke hoeveelheid bacteriën op – en in – de huid. Die huideigen bacteriën kunnen zelden of nooit kwaad. Ze zijn ook met geen mogelijkheid volledig te verwijderen, sterker nog, soms neemt het gemeten aantal toe na handen wassen. Dat komt wellicht doordat huidschilfers sneller losraken als huidvet is verwijderd^[27]. Maar dat maakt niet uit: deze bacteriën veroorzaken zelden of nooit infecties, ze mogen daar gewoon zitten en beschermen de huid wellicht zelfs tegen andere bacteriën.

Anders is dat met 'huidvreemde' bacteriën en virussen, die op doorreis zijn van een besmettingshaard naar een mogelijk slachtoffer. Die micro-organismen kunnen ziekteverwekkers zijn, en die moeten dus wel zo volledig mogelijk worden verwijderd. Alleen metingen aan huidvreemde micro-organismen hebben zin bij het aantonen van hygiënische effecten.

Factoren

Een volgend punt is dat in de microbiologie een procentje meer of minder er niet toe doet. Aantallen bacteriën, schimmels en virussen kunnen op vergelijkbare plaatsen en tijden met een factor 10 tot 100 en soms nog meer verschillen. Een

enkele meting zegt daarom ook niets, voor hetzelfde geld levert een volgende meting een honderd keer zo hoog of laag resultaat op.

Daarbij komt dat voor een effectieve bescherming tegen infecties veel grotere effecten nodig zijn. Een druppeltje snot of andere lichaamsvloeistof bevat al snel miljoenen virusdeeltjes – als het geen miljarden zijn. Tegelijk kan een ontvanger al ziek worden als hij tien virusdeeltjes binnen krijgt ^[3]. Voor bacteriën gelden vergelijkbare getallen. Dan is het duidelijk dat zelfs 99% minder bacteriën of virussen geen relevante bescherming biedt. Een afname met een factor 100.000 (log 5) wordt gezien als desinfectie voor bacteriën. Voor virussen geldt een factor 10.000 (log 4). Ter vergelijking: 300% meer bacteriën is een factor 3. En 99% minder een factor 100 (zie Tabel 2).

Tabel 2: factoren en procenten in elkaar vertaald

| Als het er meer worden | | Als het er minder worden | |
|------------------------|---------|--------------------------|---------|
| factor | procent | factor | procent |
| x1 | 100% | :1 | 100% |
| x10 | 1000% | :10 | 90% |
| x100 | 10000% | :100 | 99% |

Conclusie

In populaire artikelen, en soms ook in wetenschappelijke, neemt men het niet zo nauw met deze zaken. Zo circuleert op het internet een – veelvuldig overgenomen – persbericht dat het gebruik van luchtdrogers afraadt omdat die de concentratie met bacteriën op de vingertoppen met 186% zouden vermeerderen. Anders gezegd: een factor 1.86 meer huideigen bacteriën. Nog afgezien van de misplaatste ‘precisie’ in dat getal zegt dit verder helemaal niets. Het gaat niet over de doorreizende micro-organismen (en dat is het enige dat er toe doet) en de gemeten factor is ruim kleiner dan 10, kortom het effect is niet relevant. Bedenk daarbij dat het onderzoek waar dit persbericht op is gebaseerd, is gesponsord door de European Paper Symposium, die de papierindustrie vertegenwoordigt ^[28]. Het rapport zelf is volgens de auteurs niet ‘peer reviewed’, dus niet kritisch beoordeeld door andere wetenschappers. Ook is het, voor zover we hebben kunnen nagaan, niet in een wetenschappelijk tijdschrift gepubliceerd en dus ook niet op die manier ‘peer reviewed’. Tegelijk is het persbericht dus misleidend geformuleerd, bewust of onbewust. Het moge duidelijk zijn dat we deze en vergelijkbare onderzoeksresultaten hier niet verder gebruiken.

3.3 Worden de handen droog?

In hoofdstuk 2 hebben we aangetoond dat het essentieel is dat de handen volledig vrij zijn van water na het drogen. In het lab zijn de handen met iedere methode volledig droog te maken, maar hoe gaat dat in de praktijk? Om die vraag te beantwoorden, stellen we eerst vast wat de minimale droogtijd is van de verschillende methoden. Daarna is de vraag hoe lang mensen in de praktijk hun handen drogen.

Met papier zijn de handen in 10 tot 15 seconden helemaal droog ^[16, 19, 20] (Fig. 3), onafhankelijk van het type papier ^[28]. Ook met een (rol)handdoek is een

seconde of tien genoeg ^[19, 29], net als voor de jetdroger ^[29, 30], al moet bij die beide onderzoeken worden opgemerkt dat ze niet peer-reviewed zijn. Onafhankelijke bevestiging is noodzakelijk.

Bij heteluchtdrogers ligt dat anders, daar is ongeveer 45 seconden noodzakelijk ^[19, 20, 29], of zelfs 90 ^[31]. Na tien seconden heteluchtdrogen blijft nog ongeveer 60% van het water achter, waarbij bacteriën 50 tot 100 maal effectiever worden overgedragen dan door droge handen ^[19]. Na 40 seconden is de hand nagenoeg droog en wordt 1,5 maal zoveel overdragen als door een droge hand ^[20].

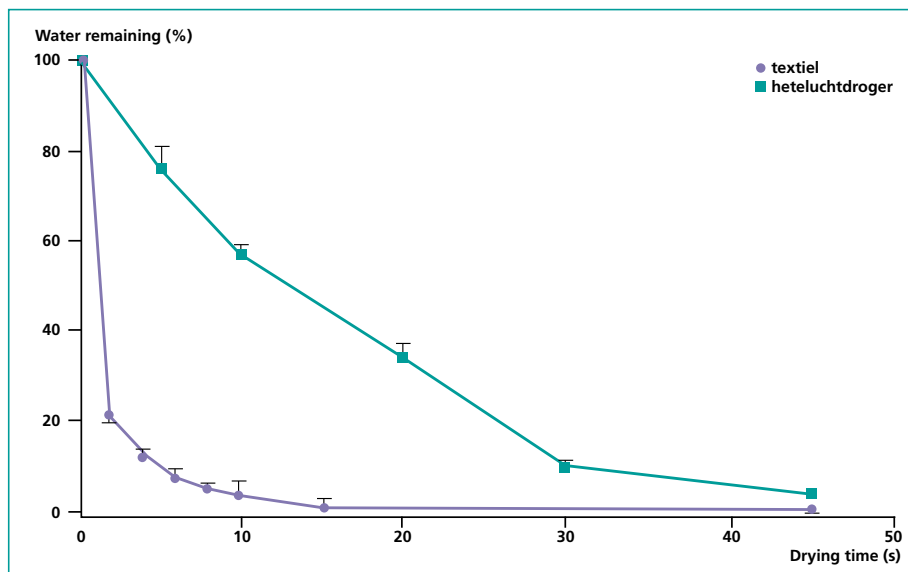


Fig. 3: Restant water op de handen (water remaining) na drogen met textiel (cirkels) of een heteluchtdroger (vierkanten) als functie van de droogtijd (drying time) ^[19].

In de praktijk blijken mensen hun handen niet volledig te drogen na een toiletbezoek (Tabel 3, ^[19]). Een deel van de mensen droogt de handen helemaal niet. Als een heteluchtdroger is geïnstalleerd, slaat een kwart van de mannen en 30 procent van de vrouwen de essentiële droogstap over. Wie wel droogt, doet dat te kort. Zowel met textiel als met de heteluchtdroger wordt minder dan een derde van de benodigde tijd gebruikt. Bij de heteluchtdroger blijven de handen dan relatief natter. Deze conclusies worden door andere onderzoeken bevestigd. Ook in Nieuw-Zeeland, na toiletbezoek in een winkelcentrum, blijkt 90% van de mensen de handen te drogen ^[32]. Men droogt de handen 8 seconden met papier (waar 20 seconden is voorgeschreven) en 16 seconden met heteluchtdrogers (waar 45 seconden is voorgeschreven). Uit figuur 3 valt dan te schatten dat na drogen met textiel er ongeveer 5 procent water achter blijft, en na heteluchtdrogen ongeveer 40 procent.

| | mannen | | | vrouwen | | |
|-----------------|---------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------|
| | % dat handen droogt | droogtijd ± standaard deviatie (s) | geschat rest % water | % dat handen droogt | droogtijd ± standaard deviatie (s) | geschat rest % water |
| tissue | 77 | 3,5 ± 2,3 | 15 | 97 | 5,2 ± 2,7 | 10 |
| heteluchtdroger | 74 | 17,0 ± 10,5 | 40 | 70 | 13,5 ± 6,4 | 50 |

Tabel 3: Droogtijden in een openbaar toilet in Nieuw Zeeland, rest% water geschat uit Fig. 3 ^[19]

Wat ook een rol speelt is dat veel heteluchtdrogers afslaan na ongeveer 30 seconden ^[3, 31], te kort dus voor een volledige droging. Dat nodigt gebruikers niet uit om de benodigde 45 seconden te blijven staan. Anderzijds kunnen papier en (rol)handdoeken op raken. Papieren en textiel handdoeken moeten daarom op tijd worden aangevuld en bij rolhanddoeken moeten er ofwel minstens twee per sanitaire voorziening aanwezig zijn of moet tijdige vervanging goed geregeld worden.

3.4 Verwijderen van micro-organismen

Drogen kan bacteriën van de huid verwijderen, maar doen alle droogmethoden dat even goed? Daar is veel onderzoek naar gedaan ^[3, 4, 16, 20, 31, 33, 34], maar de meeste onderzoeken richtten zich op het totaal aantal huideigen bacteriën. De resultaten van deze onderzoeken zijn niet eenduidig, doordat het wassen en drogen niet alleen de huideigen bacteriën verwijdert maar ze ook uit diepere huidlagen of haarzakjes losmaakt (zie bijlage 2), waardoor het gemeten aantal KVE zelfs kan toenemen.

Sommige onderzoekers vinden geen invloed van welke droogmethode dan ook ^[4, 31]. Anderen zien marginale verschillen, nergens meer dan een factor 10 (Tabel 4). Meestal is het effect van papier het best, op de voet gevolgd door textiel en dan door de heteluchtdroger. Uitzondering daarop zijn de resultaten van Taylor ^[20] op vingertoppen.

Tabel 4: Verandering in totale bacterieaantallen op handen door wassen en drogen; overzicht van de resultaten van drie onderzoeken ^[4, 20, 33]; :2 betekent dat het aantal bacteriën een factor 2 lager wordt; x5 betekent dat die een 5 maal groter wordt.

| | vingertop | | | handpalm | |
|-----------------|-------------------|------|-----|----------|-----|
| referentie | [33] ^a | [20] | [4] | [33] | [4] |
| papier | :5 | x9 | :1 | x2 | x1 |
| heteluchtdroger | :2 | x5 | x3 | x4 | x4 |
| handdoek | | | :1 | | |

^a alleen de metingen met wrijven en zonder gebruik van UV

Relevanter zijn de onderzoeken waar de handen voor de test bewust besmet zijn. Dat imiteert de situatie waarin de handen besmet zijn met huidvreemde, mogelijk ziekteverwekkende, micro-organismen. Gustafson en Vetter ^[34] tonen aan dat handen wassen met water en zeep (zonder antimicrobiële middelen) en vervolgens drogen, bacteriën met een factor 100 verwijdert (Tabel 1). De droogmethode doet er daarbij niet toe. Maar voor het handen wassen is intensief monsters genomen van de hand, waarbij die al deels gereinigd kan zijn. De verwijdering is wellicht overschat en de verschillen tussen de droogmethoden kunnen zijn genivelleerd.

Tabel 5: Verwijdering van een bewust opgebrachte bacterie door handen wassen en drogen ^[34]

| methode | tijd (s) | Voor 10 ⁷ KVE | Na 10 ⁷ KVE | Factor |
|---------------------|----------|--------------------------|------------------------|--------|
| heteluchtdroger | 30 | 7,09 | 0,06 | 118 |
| rolhanddoek | 15 | 5,56 | 0,03 | 185 |
| papier | 15 | 5,73 | 0,02 | 287 |
| spontane verdamping | langer | 5,87 | 0,05 | 117 |

Ansari ^[16] onderzocht het effect van wassen en drogen op een bacterie (E. coli) en op rotavirus. Van de bacterie blijft na wassen en drogen 3 tot 16 procent zitten op de vingertop, een factor 6 tot 33 verwijdering, dus. Op de natte vinger zat 18 procent van de oorspronkelijk opgebrachte belading, dus de droogstap doet er wel degelijk toe. Rotavirus wordt slechter verwijderd ^[16]; daar blijft 10 tot 20 procent van zitten, terwijl de ongedroogde vingertop nog 23 procent van de oorspronkelijke lading bevat.

Ansari vindt steeds de slechtste verwijdering bij textiel en de beste bij het droogblazen. Maar dat resultaat is niet representatief voor de praktijk. Steeds werd alleen de vingertop gedroogd gedurende tien seconden, waarbij er niet gewreven werd. Textiel en papier werden eenvoudig op de vingertop gelegd ^[16]. Dit veroorzaakt mogelijk een flinke onderschatting van de effectiviteit, want wrijven helpt wel degelijk (om bacteriën te verwijderen), zie paragraaf 2.3.

Bij de heteluchtdroger werd alleen de vinger onder de luchtstroom gehouden, maar pas nadat de droger een minuut lang de kans had gehad op temperatuur te komen. Dat veroorzaakt mogelijk een overschatting van het effect van heteluchtdrogen. Ten slotte zijn alle testen uitgevoerd op één proefpersoon, die niet representatief hoeft te zijn voor alle mensen. Dit alles uit angst voor een gebrek aan reproduceerbaarheid, maar dat had geen reden mogen zijn om zo ver van de praktijk af te wijken.

Samenvattend zien we dat er weliswaar een behoorlijk aantal wetenschappelijke onderzoeken is geweest naar de effecten van verschillende handdroogmethoden, maar dat op al die onderzoeken het nodige valt aan te merken.

De meeste onderzoeken kijken alleen naar de totale aantallen bacteriën, wat geen relevante informatie oplevert op de verwijdering van mogelijke ziekteverwekkende, huidvreemde, micro-organismen. En de twee onderzoeken die wel met imitaties van zulke micro-organismen zijn uitgevoerd, hebben beide zulke fouten in de meetmethode dat het nauwelijks verwonderlijk is dat de resultaten elkaar tegenspreken en ver uiteen lopen als het gaat om de totale effectiviteit.

Tamelijk consistent wijzen de onderzoeken, met al hun beperkingen, er op dat papier iets beter micro-organismen verwijdert dan textiel ^[4, 16, 29, 34]. De vergelijking met heteluchtdrogers is minder helder, maar steeds lijkt papier iets effectiever. Dit alles in de ideale 'laboratorium'situatie, waarin de handen volledig gedroogd worden. Maar de verschillen zijn klein en met name de effectiviteit in huidvreemde micro-organismen verdient meer onderzoek. Ten slotte is er geen enkel onafhankelijk, peer reviewed onderzoek ons bekend waarin ook de jetdroger is meegenomen.

Afvoer

Overigens is er nog een andere manier om over droogeffectiviteit iets te zeggen, namelijk door na te gaan of het droogmedium veel micro-organismen heeft opgenomen of gedood. Taylor ^[20] vond dat papier na gebruik ongeveer 100.000 kolonievormende eenheden bevat, terwijl het voor gebruik maar enkele honderden bevatte. Dit aantal is relevant, want op de ongewassen hand telt Taylor ongeveer 200.000 KVE. Anderen vinden 100.000 KVE terug op gebruikt papier ^[33], vergelijkbaar met de aantallen die Taylor vond. Ter vergelijking: naar leer worden maximaal 70.000 KVE overgedragen ^[19]. Papier voert dus een betekenisvol deel van de origineel gemeten huidbacteriën af.

Blackmore ^[4] vond vergelijkbare verhoudingen, al zijn de absolute getallen veel lager (mogelijk door een andere meetmethode). Vooraf op de hand 328 KVE en op het papier 3 KVE, achteraf op het papier 235 KVE. Bij textiel (katoen) is het effect kleiner. Vooraf 448 KVE op de hand en 26 KVE op het textiel, achteraf 95 KVE op het textiel. Dat is consistent met het beeld dat textiel iets minder effectief bacteriën verwijderd van de handen.

Taylor ^[20] constateert ook dat de heteluchtdrogers bacteriën afdoden uit de aangezogen lucht, vermoedelijk omdat die uitdrogen door de (hete) lucht. In de meest optimistische schatting gaat het dan om ongeveer 500 KVE, meer dan een factor 100 minder dan het papier afvoert⁵. Er zijn geen gegevens dat de hete lucht bacteriën op de hand doodt. Dat lijkt niet zo waarschijnlijk, want die bacteriën worden grotendeels beschermd door het vocht dat zelden volledig wordt verwijderd. Hoe heet de lucht precies moet of kan zijn, daar zijn geen normen of richtwaarden voor. Gemeten temperaturen variëren van 45 to 84 graden Celsius ^[4] bij drie verschillende merken drogers. Dat leidde niet tot enorme verschillen in effectiviteit of hygiëne.

Het uitdroogeffect kan wel verklaren waarom in sommige gevallen er minder KVE in de lucht worden gevonden bij heteluchtdrogen dan bij gebruik van papier ^[31], waarbij overigens het verschil maximaal een factor 2 is, niet bijzonder relevant dus uit oogpunt van hygiëne.

Deze vergelijking verdient meer aandacht in toekomstig onderzoek. Bijvoorbeeld is het interessant te weten of papier ook goed virusdeeltjes oppakt en of die door de verwarmde lucht worden kapotgemaakt. Dat laatste lijkt niet zo waarschijnlijk, maar het ontbreekt nu aan experimenteel bewijs.

3.5 Verspreiden van bacteriën

Een heftig debat is gaande om de vraag of luchtdrogers meer bacteriën verspreiden dan andere methoden. De eerste vraag is: worden druppels water met daarin bacteriën van de handen geblazen.

Ngeow ^[35] vergeleek papier en een heteluchtdroger. Proefpersonen doopten hun handen in water vol met een huidvreemde bacterie, en droogden hun handen ofwel met papier, ofwel onder een luchtdroger. Vervolgens werd gekeken of die specifieke bacterie op de kleding of in de omgeving werd teruggevonden. Bij gebruik van papier bleek dat nooit het geval, niet op de kleding en niet op

⁵ Taylor vond dat als er 144 KVE/m³ werden aangevoerd, er 49 overbleven, zeg 100 KVE/m³ verwijderd. Hetelucht-drogers blazen 70 tot 360 m³/h uit ^[4, 31], dus nooit meer dan 360 m³/h. De blazer zou 45 seconden aan moeten staan. Dan is het meeste dat zo kan worden verwijderd: 100 KVE/m³ x 360 m³/h x 45/3600 h = 450 KVE.

de vloer. Maar bij de heteluchtdroger werd op de kleding en op de vloer direct onder de droger altijd bacteriën gevonden. Ook op een meter afstand vielen ze neer. Handen wrijven om het drogen te versnellen veroorzaakte een 2,5 maal zo sterke verspreiding.

Meers^[37] onderzocht of een luchtdroger de concentratie bacteriën verhoogt ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Zij constateerde dat bij gebruik van een gewone vloeibare zeep die concentratie tijdens drogen niet toenam, en direct na drogen niet significant. Werd een zeep met antimicrobiële eigenschappen gebruikt, dan werd opnieuw geen effect gezien tijdens drogen, maar verdubbelde de concentratie bacteriën direct na drogen. De auteurs stellen dat de droge huid meer schilfers afgeeft en dat de antimicrobiële zeep een sterkere schilfering veroorzaakt.

Taylor^[20] bepaalde het totaal aantal kolonievormende eenheden in de lucht in een labsituatie. Hij vond geen verschil in de lucht. Wel vond hij dat in de praktijk de muur onder een heteluchtdroger een factor 10 hogere concentratie dan in de verdere omgeving en zelfs 300 keer meer dan op een deel van de muur verderop. Of dat ook bij papier gebeurt, is niet gemeten. Anderzijds merkte Taylor ook dat de lucht die door de heteluchtdroger heen gaat juist schoner wordt, al blijft dat effect beperkt tot tientallen procenten, lang geen factor 10.

Matthews^[31] vond voor twee heteluchtdrogers geen verschil in luchtconcentraties van KVE. Maar bij twee andere drogers was de luchtconcentratie half zo hoog als bij papier, een factor twee lager, dus.

Al met al lijkt de heteluchtdroger nauwelijks of geen huideigen micro-organismen toe te voegen aan de lucht. Wel veroorzaken afgeblazen druppels een vervuiling van de muur en de vloer om de heteluchtdroger heen, meer dan bij gebruik van papier of rolhanddoeken die directer het water opvangen. Het advies is om wand en vloer rondom heteluchtdrogers frequent schoon te maken. Kanttekening is verder dat in geen van de onderzoeken ziekteverwekkende virussen zijn gebruikt, die zich mogelijk anders gedragen.

3.6 Veiligheid van de middelen zelf

Bij het drogen van de handen moet worden voorkomen dat de handen opnieuw besmet raken door het aanraken van besmette oppervlakken. Dat blijkt nog niet zo eenvoudig. Papierdispensers^[17, 36] en heteluchtdrogers^[20] blijken in de praktijk regelmatig licht besmet met potentieel ziekteverwekkende bacteriën, net als zeepdispensers en, vaker en ernstiger, kranen^[17].

Een belangrijke oorzaak van zwaardere besmetting van papierdispensers is het vastlopen ervan^[36]. Dat kan worden voorkomen door papier aan te schaffen dat hoort bij en past in een dispenser^[36] en er op toe te zien dat de dispensers niet te vol gevuld worden, want als dat gebeurt, lopen ze vaak vast. Ook moet men dispensers en heteluchtdrogers opnemen in het dagelijkse schoonmaakprogramma^[20, 36].

Verder hebben touch-free kranen, dispensers en luchtdrogers de voorkeur. Een geaccepteerd alternatief is het bedienen van kranen en knoppen met een (gebruikte) papieren handdoek^[5, 24, 25], maar die moeten dan wel voorhanden zijn.

Ook het droogmiddel zelf kan besmet zijn. Blackmore^[4] vindt 3 tot 6 KVE op nieuwe papieren handdoeken, en 50 tot 65 KVE op handdoeken. Tijdens opslag

dalen die getallen enigszins. Risico op besmetting met ziekteverwekkende bacteriën is dus minimaal bij papier, waarschijnlijk omdat papier tijdens het productieproces intensief en langdurig wordt gedroogd.

Voor handdoeken (los en rol) kan hetzelfde gelden op voorwaarde dat het wasproces volgens de geldende standaarden wordt uitgevoerd en het steriel wordt verpakt. Daarbij kan natuurlijk iets misgaan, maar hoe vaak dat in de praktijk het geval is wordt niet gerapporteerd in de literatuur over handdrogen.

Tijdens gebruik van een heteluchtdroger wordt omgevingslucht op de handen geblazen, en die kan ziekteverwekkende micro-organismen bevatten. Taylor ^[20] vond 5 tot 74 KVE/m³ in de uitstromende lucht van heteluchtdrogers in dames-toiletten van een onderzoeksinstituut. Met een typisch debiet van 0,08 m³/s komen er dan in 45 seconden 18 tot 266 KVE langs de handen. Daarvan zal een deel op de handen komen. Er is dus een minimaal risico dat men zo een besmetting oploopt. Overigens zijn daar geen gevallen van beschreven. Dit risico heeft geen aandacht gekregen in de literatuur.

Samenvattend: intrinsiek is papier het droogmiddel met de geringste kans dat het zelf een besmetting overdraagt. Zorgen om besmetting via apparatuur (dispensers en drogers) bestaan voor alle apparaten en zijn te beperken door die goed te onderhouden en schoon te maken.

3.7 Huidbeschadigingen en andere gezondheidseffecten

Als de huid te droog en ontvet raakt, wordt ze kwetsbaar voor huidbeschadigingen. Het advies aan mensen die beroepsmatig vaak hun handen moeten wassen is dan ook om een geschikte crème of lotion te gebruiken ^[24, 25]. Er zijn geen aanwijzingen dat de droogmethode het risico op een te droge huid beïnvloedt. Wel zijn er zorgen om huidbeschadigingen bij gebruik van te ruw papier ^[4, 17]. Dit gevaar is eenvoudig te vermijden door zacht papier aan te schaffen.

Mogelijke gezondheidsschade is wel een zorgpunt bij een relatief recente ontwikkeling ^[33] waarbij een UV-lamp wordt gemonteerd in een heteluchtdroger om bacteriën af te doden. Volgens Yamamoto is dit wel behoorlijk effectief als de handen stil worden gehouden (in 15 en 30 seconden), terwijl het juist averechts werkt als de handen over elkaar heen worden gewreven, een onbegrepen effect ^[33]. Er is niet gekeken naar het effect op huidvreemde bacteriën of virussen.

UV kan ozonvorming en huidkanker veroorzaken, afhankelijk van de toegepaste golflengte. Wellicht dat zulke drogers nog niet commercieel worden aangeboden (voor zover wij hebben kunnen nagaan). Omdat de werking volgens deze beperkte meetgegevens verslechterd bij het wrijven van de handen, terwijl veel mensen dat gewend zijn, is de toevoeging van UV aan heteluchtdrogers zonder nader onderzoek af te raden.

Ten slotte: meer storend dan gevaarlijk is het feit dat heteluchtdrogers tamelijk lawaaiig zijn. Afhankelijk van de situatie kan dat al dan niet bezwaarlijk zijn. Zo mijden sommige kinderen heteluchtdrogers om deze reden, aanleiding om ze niet in basisscholen te gebruiken.

3.8 Conclusies en aanbevelingen hygiënisch drogen

Droogmethoden

Een acceptabele droogmethode voor handen voldoet aan vijf eisen, namelijk:

- droogt de handen volledig in een korte, praktische tijd
- verwijdert daarbij zo veel mogelijk (huidvreemde) bacteriën
- verspreidt minimaal (mogelijk ziekteverwekkende) micro-organismen naar de omgeving
- voegt geen (mogelijk ziekteverwekkende) micro-organismen toe aan de handen
- beschadigt de huid niet.

Hieronder vatten we samen welke droogmethoden aan deze eisen voldoen en welke randvoorwaarden dan gelden (Tabel 6). Uitgangsregel is dat als een methode niet acceptabel is indien hij op één (of meer) eisen faalt. Verder is de eindscore gelijk aan de slechtste score bij de vijf eisen.

Tabel 6: Samenvatting van de mate waarin de droogmethoden voldoen aan de vijf hygiëne-eisen

| type | methode | droogtijd in sec nodig praktijk | | verwij- dering | risico op besmetting | versprei- ding | (huid) schade | eind- oordeel |
|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| papier | ruw zacht | 10 | accept | OK | OK | OK | NOK | NOK |
| | | 10 | accept | OK | OK | OK | OK | voorkeur |
| handdoek | meermalen 1 per pers. rol | 10 | accept ^a | OK? | NOK | ? | OK | NOK |
| | | 10 | accept ^a | accept ^b | accept ^c | OK? ^a | OK | accept |
| | | 10 | accept ^a | accept ^b | accept ^c | OK? ^a | OK | accept |
| hetelucht- droger | standaard met UV | 45 | NOK | accept ^b | accept ^c | accept | OK | NOK |
| | | 30? | ? | NOK | ? | ? | ? | NOK |
| jetdroger | | 10? | ? | ? | ? | ? | ? | ? |

accept = acceptabel; OK: voldoende, de beste; NOK: niet voldoende; ?: onbekend

^a aangenomen is dat dit niet afwijkt van papier, dat vergelijkbaar wordt toegepast

^b verwijdering minder goed dan van papier, maar bewijs is niet hard genoeg om gebruik af te raden

^c want groter dan bij papier, dat intrinsiek onbesmet is

We concluderen dat vier methoden niet acceptabel zijn. Dat is het ruw papier (dat de huid kan beschadigen), de meermalen gebruikte handdoek (vanwege het risico op besmetting) en de heteluchtdroger, met of zonder UV. De belangrijkste reden daarvoor is dat de minimaal benodigde droogtijd, 45 seconden, in de praktijk lang niet gehaald wordt en de handen te vaak nat blijven. Bovendien gebruikt een relatief groot deel van de mensen de heteluchtdroger niet, zelfs als het de enige aanwezige droogmethode is ^[19].

Van de jetdroger zijn te weinig betrouwbare, onafhankelijke gegevens bekend om er een oordeel over te vormen. Drie methoden blijven dan nog over die zeker acceptabel zijn: zacht papier en textiel, zowel de rolhanddoek als de eenmalig te gebruiken handdoek. Van deze drie gaat de voorkeur uit naar papier, omdat de verwijdering en afvoer van micro-organismen naar alle waarschijnlijkheid marginaal beter is en vooral omdat disposable papier minimaal risico geeft op besmetting.

Deze conclusie is conform de recente WIP-richtlijnen ^[25], die voor verschillende

situaties in de gezondheidszorg uitsluitend papier voorschrijven. In de zorg, en bij voedselverwerking, is hygiëne letterlijk van levensbelang. In kantoren, scholen en andere industrieën is hygiëne ook belangrijk, maar minder kritisch. Daar tellen argumenten van kosten en milieuschade ook mee. Daarom zullen zacht papier en de textielen (rol)handdoek worden vergeleken op die beide aspecten in hoofdstuk zes.

Overigens gelden bij gebruik van de verschillende methoden wel enkele randvoorwaarden, waaraan moet worden voldaan om echt hygiënisch handen te drogen. Deze randvoorwaarden beschrijven we hieronder.

Randvoorwaarden

Papieren handdoeken kunnen de handen in ongeveer 10 seconden voldoende drogen. Dit is praktisch haalbaar en het streven moet ook zijn om mensen de volle tien seconden te laten gebruiken.

Papieren handdoeken zijn zelf hygiënisch op voorwaarde dat

- (1) papier en dispenser bij elkaar passen en de dispenser niet vast loopt;
- (2) de papieren handdoeken direct kunnen worden aangepakt zonder aanraking van ander papier;
- (3) de dispenser en de omgeving ervan opgenomen zijn in het dagelijkse schoonmaakprogramma.

De gebruikte papieren handdoeken vormen geen bedreiging voor de omgevingshygiëne indien

- (4) er voldoende afvalbakken zonder deksel of met een werkend voetpedaal worden geplaatst;
- (5) die tijdig, normaalgesproken minstens dagelijks, worden geleegd;
- (6) ze opgenomen zijn in het dagelijkse schoonmaakprogramma.

De papieren handdoeken beschadigen de huid niet zolang

- (7) zacht papier wordt gekozen.

En natuurlijk moet er

- (8) een voldoende grote voorraad papieren handdoeken aanwezig zijn.

Alternatieven

Textiel handdoeken dienen alleen eenmalig te worden gebruikt. Ze moeten zo gewassen worden dat ze hygiënisch schoon worden, volgens de daarvoor geldende richtlijnen. Verder gelden dezelfde eisen als voor papieren handdoeken. Traditionele heteluchtdrogers moeten worden afgeraden, vooral omdat het drogen te lang in beslag neemt, 45 seconden. De apparaten zelf kunnen wel hygiënisch zijn. Voorwaarde is wel dat het apparaat en de wand erachter en vloer eronder in het dagelijkse schoonmaakprogramma zijn opgenomen. Over jet-drogers is te weinig onafhankelijke informatie beschikbaar om een zinvolle vergelijking mogelijk te maken.

Logisch

Tenslotte is het belangrijk dat er een goede logistiek en routing in de toiletruimte zelf is. Wasbakken moeten zo hangen dat men ze moet passeren bij het verlaten van de ruimte. Drooginrichtingen, welke soort ook, moeten tussen wasbak en uitgang geplaatst worden, dichtbij de wasbak. Er moeten voldoende wasbakken zijn, en ook voldoende drooginrichtingen. Liefst een papierdispenser, stapel handdoeken of heteluchtdroger per wasbak, met daarbij zo nodig voldoende afvalcapaciteit. In alle gevallen dienen er minstens twee handdoekautomaten in een toilet te hangen, zodat er vaker minstens een rol nog niet op is.

Over onderzoeken

De meeste onderzoeken richten zich op de bacteriën die achterblijven op de hand. Feitelijk is dat niet de meest relevante parameter. De bedoeling van handen wassen is immers om overdracht van micro-organismen te beperken. Daarom zou het nuttiger zijn om te bepalen hoeveel bacteriën en virussen er na handen wassen en drogen op een steriel vlak worden overgebracht. Dat wordt bepaald door twee factoren, namelijk de restanten niet huid-eigen micro-organismen op de handen en het restant water op de handen. Bovendien zou dit onderzoek niet in een laboratorium, maar in een praktijksituatie moeten plaatsvinden, omdat bekend is dat de meeste mensen hun handen niet volledig drogen – en sommigen zelfs helemaal niet. Dit heeft een belangrijk effect op de overdracht van micro-organismen.

Verder is het waardevol ook te onderzoeken hoeveel micro-organismen door onvoldoende gedroogde handen worden opgenomen van een besmet oppervlak. Gegevens daarover, compleet met een risicoanalyse op de kans op een infectie, zou wel eens de beste motivatie kunnen zijn voor mensen om hun handen goed te drogen.

Wat verder opvalt, is dat in geen enkel onderzoek een goede massabalans is uitgevoerd. Wat er aan bacteriën een systeem ingaat, moet er ook uitkomen, levend of dood. Gedurende een korte test zullen ze niet kunnen uitgroeien, virussen vermenigvuldigen zich sowieso niet buiten het lichaam. Een massabalans vereist dat alle micro-organismen worden geteld op alle oppervlakken, in de lucht, in handdoeken et cetera en levert daarmee twee dingen op:

(1) een bevestiging dat de verschillende meetresultaten onderling kloppen;
(2) eenduidig inzicht in wat de belangrijkste stromen zijn. Blazen jetdrogers de bacteriën van de handen, doodt de luchtstroom ze af, of blijven ze zitten; het blijft nu onduidelijk omdat geen enkel onderzoek alle aspecten volledig heeft onderzocht voor huidvreemde micro-organismen. Voor huideigen bacteriën werkt de massabalans niet volledig, omdat het onmogelijk lijkt om vast te stellen hoeveel bacteriën er uit haarzakjes en diepere uitlagen worden vrijgemaakt – als dat al gebeurt. De massabalans kan wel, voor het eerst, een redelijke schatting opleveren hoe groot en dus hoe belangrijk dit effect is, afhankelijk van de droogmethode. Daarmee kan deze hypothese worden getoetst. Alle reden dus om een onderzoek zo volledig uit te voeren dat een massabalans kan worden gemaakt.

Hoofdstuk 4

Duurzaam drogen

Welk product het meest duurzaam is, wordt in het algemeen beoordeeld met een levenscyclusanalyse, LCA. In een LCA worden alle aspecten meegenomen van productie, transport, gebruik, transport van afval en afvalverwerking. Men onderzoekt dan de invloed op alle denkbare aspecten van het milieu, van broeikas-effect en verzuring, tot ruimtebeslag en luchtverontreiniging. Het uitvoeren van een grondige LCA is allesbehalve eenvoudig. Het is vrijwel onmogelijk om volledig te zijn; bij veel aspecten ligt subjectiviteit op de loer en de interpretatie van de uitkomsten kan lastig zijn. Wat te doen als één product leidt tot een sterker broeikas-effect en een ander tot veel ernstigere verzuring? LCA leiden dus zelden tot heldere uitspraken, behalve als de verschillen erg groot zijn. Wel zijn LCA's goed te gebruiken om na te gaan hoe de milieu-effecten van een bepaald product beperkt kunnen worden.

Het uitvoeren van een volledige LCA voor handdroogmethoden valt dan ook ruimschoots buiten de doelstelling van dit rapport. Hier gaan we na wat er in de open literatuur beschreven is. Die rapportages beschrijven we kritisch en gebruiken we om na te gaan hoe de milieubelasting van handdrogen te minimaliseren is.

Er zijn maar weinig LCA's gevonden van handdroogsystemen:

- een rapport van het Öko-Institut (Freiburg) in opdracht van de European Textile Service Association (ETSA) ^[38]; dit 'Öko-rapport' concludeert dat rolhanddoeken milieuvriendelijker zijn dan papieren handdoeken. Die conclusie wordt echter bestreden in een perscommuniqué van de European Tissue Symposium (ETS), dat stelt dat bij optimaal gebruik papieren handdoeken een vergelijkbaar milieueffect hebben als rolhanddoeken. Dit rapport en het commentaar daarop zullen we in detail bespreken.
- een artikel van de New University of Lisbon dat een nieuwe LCA-methode (EcoBlock) ^[39] beschrijft en daarin conventionele heteluchtdrogers vergelijkt met papieren handdoeken. De conclusie daar is dat die methoden onderling weinig verschillen. Dit rapport gebruiken we als vergelijkingsmateriaal voor de papieren handdoeken.
- Een LCA door Environmental Resources Management (Oxford, UK) in opdracht van Bobrick, een leverancier van heteluchtdrogers ^[40]. Dit rapport uit 2001 concludeert dat gerecycled papier minder energie verbruikt dan heteluchtdrogers, maar op alle andere punten slechter scoort. Ook dit rapport is gebruikt om de gegevens van de papieren handdoeken te checken.
- twee verslagen van studenten aan het Smith College (USA), ^[41, 42] die echter fragmentarisch en aantoonbaar fout zijn. Deze verslagen negeren we.

Ten slotte verwijst de ETS in haar communiqué naar een rapport van de Universiteit van Utrecht uit 1995, dat zou concluderen dat de milieu-effecten van 'de drie handdroogmethoden' vergelijkbaar zijn. Hoogstwaarschijnlijk worden

hier rolhanddoeken, papieren handdoeken en heteluchtdrogers bedoeld. Dit onderzoek is echter verouderd: volgens LCA-methodieken mogen gegevens niet ouder zijn dan 10 jaar, en cruciale gegevens niet ouder dan vijf jaar ^[38]. Ook dit rapport negeren we hier dus.

4.1 Het Öko-rapport

Het Öko-rapport, zoals we het rapport van het Öko-instituut in Freiburg hier kortweg zullen noemen, beschrijft in groot detail hoe de beide systemen worden gemaakt en gebruikt (inclusief wassen en transport) en wat het aan afval oplevert. De systemen worden vergeleken op zeven aspecten voor 10000 keer drogen. In alle gevallen geldt: hoe minder, des te beter.

1. totaal energieverbruik, uitgedrukt in megajoule (MJ)
2. totaal waterverbruik, uitgedrukt in kilogram (kg)
3. afval, uitgedrukt in kilogram (kg)
4. mogelijke broeikaseffecten, uitgedrukt in equivalenten CO₂, kooldioxide, het belangrijkste broeikasgas (kg CO₂-eq)
5. mogelijke verzuring, uitgedrukt in equivalenten SO₂, zwaveloxide, (kg SO₂-eq)
6. mogelijke overbemesting, uitgedrukt in equivalenten PO₄, fosfaat (kg PO₄-eq)
7. mogelijke smogvorming, uitgedrukt in equivalenten Eth, ethyleen (kg Eth-eq)

Bij de vergelijking moeten aannames worden gemaakt over het gebruik: hoeveel wegen de papieren handdoeken per stuk; hoeveel gebruikt men er van; en hoe vaak trekt men gemiddeld aan een rolhanddoekautomaat en hoeveel linnen wordt er dan uitgetrokken? Een heel andere factor is het percentage gerecycled papier. Evident is dat 100% gerecycled papier de geringste milieubelasting geeft. Tabel 7 toont dat aan, maar laat ook zien dat de resultaten uit het Öko-rapport in het algemeen vergelijkbaar of iets hoger zijn dan die uit andere onderzoeken. Dat kan liggen aan kleine verschillen in bijvoorbeeld gewicht per handdoek, het maak- en wasproces en de methode van het vervoer. Joanaz de Melo ^[39] constateert dat de resultaten 15 procent lager of 20 procent hoger kunnen liggen bij verschillende aannames voor dergelijke zaken.

Tabel 7: Milieubelasting door papieren handdoeken; basis: 10.000 keer hand drogen; 2 doeken per keer

| bron jaar papier g/doek | | [38] 2006 nieuw | [38] 2006 50% recycle | [38] 2006 100% recycle | [40] 2001 ETH- papier | [39] 2008 100% recycle |
|----------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | | 4 | 4 | 4 | 3,8 | |
| energieverbruik | MJ | 4040 | 3510 | 2980 | 2101 | |
| watergebruik | kg | 12270 | 9600 | 6940 | | 6960 |
| afval | kg | 37 | 30 | 23 | | 6 |
| broeikasgas | kg CO ₂ -eq | 180 | 184 | 188 | 168 | 143 |
| verzuring | kg SO ₂ -eq | 2,04 | 2,00 | 1,96 | 1,18 | |
| overbemesting | kg PO ₄ -eq | 0,15 | 0,10 | 0,06 | 0,07 | |
| smogvorming | kg Eth-eq | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,14 | |

Verder wordt in het Öko-rapport ^[38] aangenomen maar de helft van het papierafval verbrand wordt met warmtewinning. Wordt dit volledig gedaan, dan wordt er meer energie teruggewonnen en daalt daarmee het berekende energieverbruik met ongeveer 500 MJ per 10000 keer handdrogen, en ook de andere milieubelastingen dalen met 0 tot 15 procent.

Milieubewust

De milieubelasting van papieren handdoeken is dus te beperken door ongebleekte, 100 procent gerecyclede doeken te gebruiken en er op toe te zien dat het afval wordt verbrand zodat er weer energie uit wordt gewonnen. Nog meer effect zou het hebben om het aantal papieren handdoeken per gebruik te verminderen, en het gewicht van die doek. Zou men maar één doek van 2 gram gebruiken, dan was de milieubelasting in alle gevallen nog maar ongeveer een kwart van de hier gegeven getallen.

Echter, alle auteurs gaan er van uit dat gebruikers steevast twee papieren handdoeken pakken. Joanaz de Melo ^[39] baseert dat op een beknopt onderzoek onder toiletgebruikers. Er is geen reden om een ander getal aan te nemen, en het is ook erg onwaarschijnlijk dat gebruikers zouden kunnen worden verleid om minder doeken te gebruiken.

De ETS (vertegenwoordiger van de tissue-industrie) stelt dat de gemiddelde papieren handdoek twee tot drie gram weegt, minder dus dan gebruikt is in de berekeningen van de ETSA (vertegenwoordiger van de textielindustrie).

Rolhanddoeken

In het Öko-rapport stelt men dat gemiddeld 16.2 gram linnen per haal beschikbaar komt. Dat is een gewogen gemiddelde gebaseerd op gegevens van zeven wasserijen door heel West-Europa, waaronder ook in Nederland. Feitelijk varieerde het gewicht per haal tussen de 13 en 25 gram. Hoe minder, des te geringer de milieubelasting, zo veel is duidelijk (Tabel 8).

In het rapport wordt aangenomen dat mensen één maal aan de rol trekken, al wordt ook de situatie doorgerekend voor het geval dat alle gebruikers twee maal aan de rol trekken. In het commentaar van de ETS wordt aangegeven dat men geobserveerd heeft dat gebruikers gemiddeld 1,5 tot 2 maal aan een rol trekken, maar onafhankelijke meetgegevens hebben we niet kunnen vinden. Vanzelfsprekend is het effect op de milieubelasting aanzienlijk (Tabel 8).

Tabel 8: Milieubelasting door rolhanddoeken; basis: 10.000 keer handdrogen; cursief: eigen berekening

| g linnen/haal halen | | 12,9 | 16,2 | 25 | 16,2 |
|----------------------------|-----------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Energieverbruik | MJ | <i>1194</i> | <i>1500</i> | <i>2315</i> | 3000 |
| watergebruik | kg | <i>10591</i> | 13300 | <i>20525</i> | 26600 |
| Afval | kg | <i>6,5</i> | 8,1 | <i>12,5</i> | 16,3 |
| broeikasgas | kg CO2-eq | <i>74</i> | 93 | <i>144</i> | 186 |
| Verzuring | kg SO2-eq | <i>0,48</i> | 0,60 | <i>0,93</i> | 1,20 |
| overbemesting | kg PO4-eq | <i>0,06</i> | 0,08 | <i>0,12</i> | 0,15 |
| smogvorming | kg Eth-eq | <i>0,04</i> | 0,05 | <i>0,08</i> | 0,11 |

Enmalig gebruik

Soms treft men stapels textiel handdoeken die na gebruik in een wasmand worden gedeponerd. Hoewel deze niet worden beschreven in het Öko-rapport, zijn

ze te vergelijken met de rolhanddoeken op basis van het gewicht per verbruik. Aangezien het gaat om luxe handdoeken, is het niet onaannemelijk dat het textiel 500 gram per vierkante meter weegt. Een vrij kleine doek van 30 bij 30 cm weegt dan 45 gram, drie maal het gewicht van een 'normale' haal aan een rolhanddoek. Dan zal de milieubelasting ook ongeveer drie maal zo groot zijn.

Onbeslist

De milieubelasting per systeem is niet te vangen in één getal, maar beslaat een bereik dat afhangt van het gebruik er van. Tabel 9 vergelijkt beide systemen met aannames voor minimaal en redelijk intensief gebruik. De gegevens zijn gebaseerd op het Öko-rapport, maar er zijn respresentatievere keuzes gemaakt in de gebruiksscenario's. Voor papieren handdoeken is hier uitsluitend 100% recycle gekozen omdat die keuze eenvoudig te maken is in de praktijk (vergelijk het Öko-rapport waarin alleen 0 en 50% recycle wordt betrokken in de eindconclusie). Ook is gerekend met een scenario met een wat lichter gewicht doek, 3 gram/doek, niet in de minste plaats omdat het Öko-rapport papier relatief ongunstig scoort, vergeleken met twee onafhankelijke bronnen. Met eventuele meerwinst door het volledig benutten van de restenergie in het papier is dan nog geen rekening gehouden.

Voor de rolhanddoek zijn ook twee scenario's gekozen, één wat gunstiger dan dat in Öko-rapport (namelijk 12,9 in plaats van 16,2 gram per haal); één wat ongunstiger (namelijk met anderhalve haal per gebruiker in plaats van 1).

Verder stellen we dat een droogmethode op een milieuaspect beter scoort als die in het slechtste scenario voor die methode minder milieubelasting geeft dan het beste scenario van de andere methode. De conclusie is dan dat er geen significant verschil is. Papier verbruikt weliswaar significant minder water en veroorzaakt minder overbemesting; de rolhanddoek veroorzaakt minder afval, broeikasgas en verzuring. Bij papieren handdoeken kan de milieubelasting nog verder worden verlaagd door nog lichtere handdoeken te maken en de afvalverbranding volledig te benutten.

Tabel 9: Vergelijking van de milieubelasting door papieren handdoeken en rolhanddoeken; *: berekend op basis van ^[38], getallen daarom cursief; +: significant beter dan de andere optie

| methode g/doek | 100% recycle papier | | | rolhanddoek | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|---|------------------------|---------------------------|---|
| | 3 g/doek* 2 doeken | 4 g/doek 2 doeken | | 12,9 g/haal* 1 haal | 16,2 g/haal 1,5 halen* | |
| Energieverbruik MJ | 2235 | 2980 | | 1194 | 2250 | |
| watergebruik kg | 5205 | 6940 | + | 10591 | 19950 | |
| Afval kg | 17,3 | 23,0 | | 6,5 | 12,2 | + |
| broeikasgas kg CO2-eq | 141 | 188 | | 74 | 140 | + |
| Verzuring kg SO2-eq | 1,47 | 1,96 | | 0,48 | 0,90 | + |
| overbemesting kg PO4-eq | 0,05 | 0,06 | + | 0,06 | 0,11 | |
| smogvorming kg Eth-eq | 0,06 | 0,08 | | 0,04 | 0,08 | |

Beperkingen

Het Öko-rapport en de conclusies die we hier trekken kennen een aantal belangrijke beperkingen. Zoals dat rapport zelf al stelt, ontbreekt het aan harde getallen over het daadwerkelijke gebruik; met name het aantal doeken en halen en in mindere mate het gewicht per doek. Verder is een aantal milieubelastingen niet beschouwd. Het Öko-rapport zelf noemt al de giftigheid van de pesticiden die in

het milieu terecht komen bij de productie van linnen voor rolhanddoeken. Ook het landgebruik, verbruik van andere bronnen dan energie en watervervuiling in bredere zin zijn niet meegenomen, waar die in andere LCA's wel aan de orde komen ^[39, 40]. Daarmee is het volkomen onmogelijk om aan te geven welke van de twee methoden het minst het milieu belast.

Milieuvriendelijk

Wel is nu eenvoudig op te sommen wat men kan doen om de milieubelasting van de beide systemen te beperken. Voor papieren handdoeken is dat: gebruik 100% gerecycled papier; zo lichtgewicht mogelijk zonder dat men meer doekjes gaat gebruiken; met optimale energiewinning uit de verbranding van het afval. Rolhanddoeken (die al veel milieuvriendelijker zijn dan losse handdoeken voor eenmalig gebruik) dient men minimaal af te stellen met het advies om één maal aan de rol te trekken. Schone productie van het linnen staat voorop. Ten slotte is het in beide gevallen wijs om lokale leveranciers van papier en lokale wasserijen te gebruiken.

Hoofdstuk 5

Conclusie

5.1 Handen wassen en drogen: het belang

Het wassen en drogen van handen is essentieel om besmettingen met ziekteverwekkende micro-organismen te beperken. Voor werk in de zorg en in de voedselindustrie stond dat al buiten kijf, maar ook gewoon op kantoor, school en thuis kan handenhygiëne miljoenen ziektegevallen voorkomen, met als bonus jaarlijks in Nederland tientallen minder sterfgevallen en honderden miljoenen euro's minder medische kosten en economische schade.

Het wordt aangeraden de handen minstens te wassen na handelingen waarbij de kans groot is dat ze besmet raken, bijvoorbeeld na contact met een patiënt, rauw vlees of na toiletbezoek. Dit advies wordt maar matig opgevolgd. In de zorg, bijvoorbeeld, wast 20 tot 60 procent van het personeel de handen na een patiëntcontact ^[27]. En als dat gebeurt, dan nog vaak maar halfslachtig ^[22]. Na toiletbezoek varieert dit tussen 20 procent in tankstations en 90 procent in winkelcentra ^[32]. Droogtijden zijn altijd korter dan de aangeraden droogtijden ^[32].

Nog zorgelijker is dat 10 tot 25 procent van de mensen hun handen niet droogt na het wassen ^[19, 32]. Natte handen bevatten nog veel micro-organismen en dragen die over op alle aangeraakte oppervlakken. Daar pikken natte handen ook andere micro-organismen vlot op. Natte handen helpen dus het transport van micro-organismen, waar de bedoeling van handen wassen nu juist was om dat transport te onderbreken. Met natte handen raakt men van de regen in de drup.

5.2 Hygiënisch drogen

Papieren handdoeken geven het beste droogresultaat. Een zeer groot deel van de toiletbezoekers gebruikt papier, en hoewel men dat meestal te kort doet, worden de handen daar behoorlijk droog van. Papier verwijdert bacteriën effectief, is zelf geen bron van bacteriën en hoeft geen hygiënerisico voor de omgeving te vormen als er voldoende, open of met de voet bedienbare en tijdig geleegde afvalbakken staan. Huidschade is geen risico, zolang er zacht papier wordt toegepast. Het papier kan na gebruik bovendien worden gebruikt om herbesmetting vanaf kranen of knoppen te voorkomen. Belangrijk is dat papier en papierdispenser goed bij elkaar passen; dat de dispenser geen knoppen heeft; dagelijks gereinigd wordt; en natuurlijk: op tijd wordt bijgevuld.

Textiel is een redelijk alternatief voor papier, althans de rolhanddoek en eenmalige gebruikte handdoeken. Maar textiel voert iets minder goed bacteriën af dan papier en kan door procedurefouten besmet zijn. Belangrijk is ook hier dat er voldoende voorraad is, en dat kan lastig zijn in geval van rolhanddoeken. In het

ideale systeem hangen bij iedere wasvoorziening twee automaten, waarbij de tweede pas kan worden gebruikt als de eerste geheel gebruikt is.

Vier methoden zijn niet acceptabel zijn als het gaat om hygiëne. Dat is het gebruik van ruw papier (dat de huid kan beschadigen), de meermalen gebruikte handdoek (vanwege het risico op besmetting) en de heteluchtdroger, met of zonder UV. De belangrijkste reden daarvoor is dat de minimaal benodigde droogtijd, 45 seconden, in de praktijk lang niet gehaald wordt en de handen te vaak nat blijven. Bovendien gebruikt een kwart tot dertig procent van de mensen de heteluchtdroger niet, zelfs als het de enige aanwezige droogmethode is ^[19].

Van jetdrogers is op dit moment te weinig bekend om een gefundeerde uitspraak te doen over de hygiëne ervan. Een eventueel onderzoek naar dit aspect moet in ieder geval gebruik maken van huidvreemde bacteriën en virussen. De volledige massabalans moet worden bepaald om zeker te weten waar de micro-organismen blijven. Belangrijk is om ook de praktijksituatie te bekijken en daar vooral te kijken naar hoeveel bacteriën er na (gedeeltelijk) drogen worden overdragen van en naar de handen. Dit dan in vergelijking tot papier en eventueel de rolhanddoek.

5.3 Duurzaamheid

De duurzaamheid van de handdroogmethoden is beoordeeld aan de hand van een levenscyclusanalyse die papieren handdoeken en rolhanddoeken vergelijkt ^[38]. Dit onderzoek, hier het Öko-rapport genoemd, beperkt zich tot deze methoden omdat 'heteluchtdrogers niet dezelfde functionaliteit bieden, met name voor wat betreft de verwijdering van vuil en micro-organismen'. Het is de enige studie naar de milieueffecten van deze beide handdroogmethoden die we hebben kunnen vinden.

Dit rapport is kritisch beoordeeld, niet in de laatste plaats omdat het is uitgevoerd in opdracht van de European Textile Service Association (ETSA), een partij in de discussie. De berekende milieubelasting van papieren handdoeken kon worden vergeleken met enkele berekeningen uit twee onafhankelijke rapporten ^[39, 40]. De berekende milieubelasting volgens het Öko-rapport was steeds even groot of groter dan de berekende milieubelasting in die twee onderzoeken, waar 100% gerecycled papier werd vergeleken.

Een mogelijke oorzaak voor dit verschil is dat het Öko-rapport rekent met relatief zware doekjes: 4 gram per doekje. Een andere studie noemt 3,8 gram ^[39], en het European Tissue Symposium ^[45] geeft aan dat doekjes 2 tot 3 gram zouden wegen. Dit is een essentiële parameter in deze vergelijking: de milieubelasting neemt één-op-één toe met het gewicht van het papier. Wij hebben daarom ook het scenario doorgerekend van doekjes van 3 gram, naast dat van 4 gram. Daarbij is essentieel hoeveel papieren handdoeken men gebruikt per keer. Volgens alle geraadpleegde bronnen was dit gemiddeld twee doekjes per keer handendrogen. Opvallend is dat de officiële conclusies van het Öko-rapport gebaseerd zijn op 0% of 50% gerecycled papier. Maar als duurzaamheid het doel is, dan is 100% gerecycled papier het enige serieus te nemen alternatief. Daarom hebben hantieren we alleen de milieubelasting uit het Öko-rapport van 100% gerecycled papier, zoals ze voorhanden zijn in dat rapport.

Bij rolhanddoeken gaat het Öko-rapport ervan uit dat gebruikers per keer een keer trekken aan de rol. Dit getal is niet onderbouwd. De ETS stelt dat het

verbruik groter is (anderhalf tot tweemaal), ook dat zonder onafhankelijke meetgegevens te tonen. Wij hebben gerekend met een maximumscenario van anderhalve haal per gebruik.

Zo zijn voor beide methoden een minimum en maximum scenario vergeleken: papier van 3 en 4 gram, en één haal van minimale lengte en anderhalve haal van gemiddelde lengte van de linnen rolhanddoek. Op basis van deze, onzes inziens relevantere, vergelijking is geen onderscheid te maken in de milieubelasting van beide systemen.

Wel is aan te geven wat de beheerder en gebruiker kunnen doen om de milieubelasting te beperken. Voor papieren handdoeken is dat: gebruik 100% gerecycled papier; zo lichtgewicht mogelijk zonder dat men meer doekjes gaat gebruiken; met optimale energiewinning uit de verbranding van het afval. Rolhanddoeken, die al veel milieuvriendelijker zijn dan losse handdoeken voor eenmalig gebruik, dient men minimaal af te stellen met het advies om één maal aan de rol te trekken. Schone productie van het linnen staat voorop. Ten slotte is het in beide gevallen wijs om lokale leveranciers van papier en lokale wasserijen te gebruiken.

5.4 Wensenlijst

De doelstelling van dit literatuuronderzoek was ook om vast te stellen welke gegevens nog ontbreken voor een volledige en degelijke vergelijking van handdroogmethoden. Samenvattend zijn dat:

- onafhankelijk vastgestelde gegevens over de hygiëne bij het gebruik van jetdrogers. Zulk onderzoek moet:
 - zoveel mogelijk in een praktijksituatie plaatsvinden
 - gebruik maken van bewust opgebrachte, goed traceerbare en veilige micro-organismen
 - uitgevoerd worden als massabalans met het doel alle organismen te traceren
 - en vergeleken met tenminste de papieren handdoeken en liefst ook de rolhanddoek
 - beoordelen op de aantallen bacteriën die na drogen nog worden overgedragen
- praktijkgegevens over het gebruik van de verschillende systemen:
 - aantal doeken of halen per keer
 - het drooggewicht van de doeken
 - droogtijden in jetdrogers; hoe droog zijn de handen dan echt?

Mochten deze gegevens uit de literatuur of eigen onderzoek bekend worden, dan kan het de moeite waard zijn dit rapport kritisch te bezien.

Referenties

- [1] http://www.water1st.org/crisis/death_rates_US.html
- [2] Peter Ekamper en Frans van Poppel, Zuigelingensterfte per gemeente in Nederland, 1841–1939, Bevolkingstrends, 1e kwartaal 2008, p 23-29, CBS, Den Haag
- [3] Sally F. Bloomfield, Allison E. Aiello, Barry Cookson, Carol O'Boyle and Elaine L. Larson, The effectiveness of hand hygiene procedures in reducing the risks of infections in home and community settings including handwashing and alcohol-based hand sanitizers, *Am J Inf Contr* 35 (10) S27-S64
- [4] M.A. Blackmore, A comparison of hand drying methods, *Catering and Health* 1, 1989, 189-98
- [5] Wendt C., Hand hygiene--comparison of international recommendations, *J Hosp Infect.* 2001 Aug;48 Suppl A:S23-8
- [6] http://www.rivm.nl/vtv/object_document/o7902n22451.html rivm: ziektelast
http://www.rivm.nl/vtv/object_document/o3620n22451.html bijbehorende toelichting
- [7] Maartje Bakhuys Roozeboom, Paula Gouw, Wendela Hoofman, Irene Houtman, John Klein Hesselink, *Arbobalans 2007/2008, Kwaliteit van de arbeid, effecten en maatregelen in Nederland*, TNO, Hoofddorp, zie www.arboportaal.nl
- [8] CBS, zie www.cbs.nl
- [9] <http://www.nationaalkompas.nl/>
- [10] <http://www.nationaalkompas.nl/>
- [11] F. v. Rheinbaben, S. Schünemann, T. Groß and M. H. Wolff, Transmission of viruses via contact in a household setting: experiments using bacteriophage fX174 as a model virus, *Journal of Hospital Infection* (2000) 46: 61–66
- [12] NN, *Schoonmaak van toiletten, VSR, Tilburg, 2006*

- [13] Montville R, Chen Y, Schaffner DW., Risk assessment of hand washing efficacy using literature and experimental data, *Int J Food Microbiol.* 2002 Mar;73(2-3):305-13
- [14] NN, Health Council of the Netherlands: Committee for Compounds toxic to reproduction. Ethanol; Evaluation of the effects on reproduction, recommendation for classification. TheHague: Health Council of the Netherlands, 2000; publication no. 2000/01OSH
- [15] Thea Daha, Het gebruik van ethanol in de gezondheidszorg, THIPDOC 2009, 28, 4:84, zie www.wip.nl/ThipDocs/ethanol.htm, geraadpleegd op 6 juni 2010
- [16] Ansari SA, Springthorpe VS, Sattar SA, Tostowaryk W, Wells GA. Comparison of cloth, paper, and warm air drying in eliminating viruses and bacteria from washed hands. *Am J Infect Control* 1991;19:243-9
- [17] Griffith CJ, Malik R, Cooper RA, Looker N., Michaels B, Environmental surface cleanliness and the potential for contamination during hand-washing , *American Journal of Infection Control*, 31 (2), p.93-96, Apr 2003; Harrison WA, Griffith CJ, Ayers T, Michaels B, Bacterial transfer and cross-contamination potential associated with paper-towel dispensing , *American Journal of Infection Control*, 31 (7), p.387-391, Nov 2003
- [18] BAS Knobben, intra-operative bacterial contamination, control and consequences, PhD thesis, Rijks Universiteit Groningen, 2006
- [19] Patrick DR, Findon G, Miller TE., Residual moisture determines the level of touch-contact-associated bacterial transfer following hand washing, *Epidemiol Infect.* 1997 Dec;119(3):319-25
- [20] Taylor JH, Brown KL, Toivenen J, Holah JT, A microbiological evaluation of warm air hand driers with respect to hand hygiene and the washroom environment, *J Appl Microbiol.* 2000 Dec;89(6):910-9
- [21] A.E. Duisterwinkel, Microvezel-ABC, VSR, Tilburg 2007
- [22] Gould D. , The significance of hand-drying in the prevention of infection, *Nurs Times.* 1994 Nov 23-29;90(47):33-5
- [23] Jumaa PA. Hand hygiene: simple and complex. *Int J Infect Dis* 2005;9:3-14
- [24] NN, Handhygiëne, Verpleeghuis- woon- en thuiszorg, Werkgroep Infectie Preventie, Leiden, maart 2004, zie www.wip.nl
- [25] NN, Preoperatieve handdesinfectie, Ziekenhuizen, Werkgroep Infectie Preventie, Leiden, augustus 2007, zie www.wip.nl ; NN, Handhygiëne, Zorg voor mensen met een verstandelijke beperking, Werkgroep Infectie Preventie, Leiden, augustus 2007, zie www.wip.nl

- [26] Larmer PJ, Tillson TM, Scown FM, Grant PM, Exton J., Evidence-based recommendations for hand hygiene for health care workers in New Zealand. *N Z Med J.* 2008 Apr 18;121(1272):69-81
- [27] Larson, E.L. / McGinley, K.J. / Foglia, A. / Leyden, J.J. / Boland, N. / Larson, J. / Altobelli, L.C. / Salazar-Lindo, E. Handwashing practices and resistance and density of bacterial hand flora on two pediatric units in Lima, Peru, *AJIC: American Journal of Infection Control*, 20 (2), p.65-72, Apr 1992
- [28] Keith Redway & Shameem Fawdar, European Tissue Symposium (ETS): A comparative study of three different hand drying methods: paper towel, warm air dryer, jet air dryer, November 2008, Brussel
- [29] <http://www.wmin.ac.uk/~redwayk/research/WADsummary98.htm>
- [30] A.M. Snelling, T. Saville, D.G. Stevens and C.B. Beggs, P1713 Evaluation of a new ultra-rapid hand drier in relation to hand hygiene, *International Journal of Antimicrobial Agents*, 29 (S2), 2007, Page S486
- [31] Matthews JA, Newsom SW, Hot air electric hand driers compared with paper towels for potential spread of airborne bacteria, *J Hosp Infect.* 1987 Jan;9(1):85-8
- [32] Garbutt C, Simmons G, Patrick D, Miller T, The public hand hygiene practices of New Zealanders: a national survey, *N Z Med J.* 2007 Nov 9;120(1265):U2810
- [33] Yamamoto Y, Ugai K, Takahashi Y., Efficiency of hand drying for removing bacteria from washed hands: comparison of paper towel drying with warm air drying., *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2005 Mar;26(3):316-20
- [34] Gustafson DR, Vetter EA, Larson DR, Ilstrup DM, Maker MD, Thompson RL, Cockerill FR 3rd., Effects of 4 hand-drying methods for removing bacteria from washed hands: a randomized trial. *Mayo Clin Proc.* 2000 Jul;75(7):705-8
- [35] Ngeow YF, Ong HW, Tan P, Dispersal of bacteria by an electric air hand dryer, *Malays J Pathol.* 1989 Aug; 11:53-6
- [36] Hoffman P & Wilson J, Hands, hygiene and hospital, *PHLS Microbiology Digest*, 11, 4: 211-6, 1995
- [37] Meers PD, Leong KY, Hot-Air Hand Driers, *Journal Of Hospital Infection*, 14 (2), pp 169-171, 1989
- [38] Ulrike Eberle, Martin Möller, Life Cycle Analysis of hand-drying systems, A comparison of cotton towels and paper towels, Freiburg, 13 June 2006 www.oeko-institut.de/publications/reports_studies/dok/659.php?id=&dokid=336&anzeige=det&Titel1=&IAutor1=&ISchlagw1=&sortieren=&dokid=336
- [39] J. Joanaz de Melo, L. Macedo & A. Galvão, Application of the EcoBlock method to eco-design – electric hand dryers versus paper towels, Rotterdam (Netherlands) in-house publishing 2008, www.baufachinformation.de/aufsatz.jsp?ul=2009061000669

- [40] NN, Streamlined Life Cycle Assessment Study, Study Prepared for Airdri Ltd. and Bobrick Washroom Equipment Inc., Environmental Resources Management, Oxford, August 2001
- [41] Rebecca Keane, Kim Wilson, Enter the Xlerator?: Hand Drying at Smith College, May 4, 2005, Smith College, EVS 300
- [42] Kim Wilson, David Smith, Should Smith Throw in the Towel? Hand Dryers v Paper Towels, December 5, 2007, Smith College, EVS 300
- [43] John M. Boyce, M.D.; Didier Pittet, M.D., Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings, MMWR 2002/51(RR16); 1-44, CDC USA, www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5116a1.htm
- [44] B. Cookson, E. Mathai, B. Allegranzi, C.L. Pessoa-Silva, S. Bagheri Nejad, A. Schneider, C. Tschopp, C. Wendt and D. Pittet , Comparison of national and subnational guidelines for hand hygiene, Journal of Hospital Infection 72 (3), 2009, Pages 202-10
- [45] NN, Tissue and other hand drying systems, Their environmental impact, ETS, Zürich, April 2008, www.europeantissue.com

Bijlage 1

Microbiologische ziekteverwekkers in voedsel ^[6]

Tabel 1: Incidentie van ziektegevallen per ziekteverwekker en blootstellingsroute (voedsel, milieu, mens en dier) in 2006

| | Voedsel | Milieu | Mens | Dier | Totaal |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Campylobacter | 37.630 | 18.460 | 5.680 | 17.119 | 78.889 |
| STEC O157 | 847 | 361 | 214 | 429 | 1.851 |
| L. monocytogenes | 64 | 6 | 5 | 5 | 80 |
| Salmonella | 27.531 | 6.514 | 4.690 | 4.646 | 43.381 |
| B. cereus toxine | 45.014 | 561 | 608 | 561 | 46.744 |
| C. perfringens toxine | 144.780 | 3.565 | 3.410 | 3.410 | 155.165 |
| S. aureus toxine | 248.429 | 10.134 | 9.039 | 6.026 | 273.628 |
| Norovirus | 116.767 | 99.539 | 387.946 | 34.456 | 638.708 |
| Rotavirus | 43.180 | 56.467 | 192.650 | 9.965 | 302.262 |
| C. parvum | 8.263 | 19.261 | 19.038 | 9.323 | 55.885 |
| G. lamblia | 17.446 | 32.022 | 46.597 | 14.355 | 110.420 |
| T. gondii (congenitaal) | 64 | 42 | 1 | 3 | 110 |
| Totaal | 690.015 | 246.932 | 669.878 | 100.298 | 1.707.123 |

Tabel 2: Sterfte per ziekteverwekker en blootstellingsroute (voedsel, milieu, mens en dier) in 2006

| | Voedsel | Milieu | Mens | Dier | Totaal |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Campylobacter | 21,9 | 10,8 | 3,3 | 10,0 | 46,0 |
| STEC O157 | 1,4 | 0,6 | 0,3 | 0,7 | 3,0 |
| L. monocytogenes | 15,2 | 1,5 | 1,2 | 1,2 | 19,1 |
| Salmonella | 29,8 | 7,1 | 5,1 | 5,0 | 47,0 |
| B. cereus toxine | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| C. perfringens toxine | 3,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 4,0 |
| S. aureus toxine | 2,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 3,0 |
| Norovirus | 1,1 | 0,9 | 3,6 | 0,3 | 5,9 |
| Rotavirus | 0,3 | 0,4 | 1,4 | 0,1 | 2,2 |
| C. parvum | 0,2 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 1,3 |
| G. lamblia | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| T. gondii (congenitaal) | 2,3 | 1,5 | 0,0 | 0,1 | 4,0 |
| Totaal | 78,6 | 23,5 | 15,5 | 17,8 | 135,5 |

Tabel 4: Kosten (miljoen euro) per ziekteverwekker en blootstellingsroute (voedsel, milieu, mens en dier) in 2006

| | Voedsel | Milieu | Mens | Dier | Totaal |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Campylobacter | 13,1 | 6,4 | 2,0 | 5,9 | 27,4 |
| STEC O157* | - | - | - | - | - |
| L. monocytogenes | 2,0 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 2,5 |
| Salmonella | 6,9 | 1,6 | 1,2 | 1,1 | 10,8 |
| B. cereus toxine | 3,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 3,5 |
| C. perfringens toxine | 9,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 9,8 |
| S. aureus toxine | 16,0 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 17,6 |
| Norovirus | 6,6 | 5,6 | 21,9 | 1,9 | 36,0 |
| Rotavirus | 5,1 | 6,7 | 22,8 | 1,2 | 35,8 |
| C. parvum | 0,6 | 1,4 | 1,4 | 0,7 | 4,1 |
| G. lamblia | 2,5 | 4,5 | 6,6 | 2,0 | 15,6 |
| T. gondii (congenitaal)* | - | - | - | - | - |
| Totaal | 65,5 | 27,2 | 56,8 | 13,6 | 163,1 |

Bijlage 2

De techniek van handen wassen en drogen volgens de richtlijnen van de WIP

Volgens de Werkgroep Infectie Preventie, die in Nederland de standaard zet voor hygiëne in de zorg, moeten handen als volgt worden gewassen ^[24].

1 Reiniging of desinfectie

In het algemeen worden handreiniging met water en zeep en het inwrijven van de handen met handalcohol wat betreft de preventie van kruisinfecties als aan elkaar gelijkwaardig beschouwd. De keuze zal dan worden bepaald door de praktische uitvoerbaarheid (aanwezigheid wastafel etc) en de mate van bevuilding van de handen. Wanneer de handen zichtbaar verontreinigd zijn, worden ze altijd gewassen met water en gewone, vloeibare zeep. Om een adequaat effect van de handalcohol te bereiken moeten de handen eerst goed droog zijn. Uit het oogpunt van gebruiksgemak heeft handalcohol de voorkeur boven desinfecterende zeep ^[3].

Om de handen goed te kunnen wassen dienen geen belemmeringen zoals ringen, polshorloges, armbanden aanwezig te zijn.

NB. Vaak worden bij reiniging of desinfectie bepaalde delen van de handen vergeten. Veel vergeten delen van de handen zijn de vingertoppen, tussen de vingers, en de duim.

2 Techniek handreiniging met water en zeep

1. Open de kraan. (Elleboogkranen moeten altijd met de elleboog worden bediend.) De temperatuur moet behaaglijk zijn voor de handen en het water moet flink stromen.
2. Maak de handen goed nat en voorzie deze vervolgens van een laag vloeibare zeep uit een dispenser.
3. Wrijf de handen nu vervolgens gedurende 10 seconden goed over elkaar, vingertoppen, duimen en gebieden tussen de vingers en de polsen moeten goed worden ingewreven.
4. Spoel de handen goed af.
5. Droog de handen goed af met een disposable handdoek, ook de polsen en de huid tussen de vingers goed drogen.
6. Sluit de kraan met de elleboog of met de disposable handdoek.
7. Deponeer de gebruikte handdoek in de daarvoor bestemde container.

N.B. Belangrijk bij dikwijls handen wassen, is het gebruik van een enigszins vette handcrème uit een tube of dispenser, zodat de handen gaaf blijven ondanks het frequente wassen.

3 Techniek inwrijven met handalcohol

1. Breng minimaal 3 ml. handalcohol uit de dispenser op de droge handen aan. Het is belangrijk dat voldoende handalcohol wordt gebruikt ^[4].
2. Wrijf de handen nu gedurende ongeveer 30 seconden zorgvuldig over elkaar tot de handen droog zijn. Ook de vingertoppen, duimen en gebieden tussen de vingers en de polsen moeten grondig met de alcoholische oplossing worden ingewreven.