Leidraad Duurzame farmaceutisch specialistische zorg

Deze richtlijn is tot stand gekomen op initiatief van Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers
© 2012 - 2026 Richtlijnendatabase is een product ondersteund door het Kennisinstituut van de Federatie van Medisch Specialisten

Inhoudsopgave

Leidraad Duurzame farmaceutisch specialistische zorg 1

Inhoudsopgave 2

Startpagina - Leidraad Duurzame farmaceutisch specialistische zorg 3

Milieubewust voorschrijven en evalueren van medicatie in het ziekenhuis 6

Algemene adviezen 7

Medicatiereviews 17

Voorschrijftermijnen 28

Gebruik van ready-to-use/ready-to-administer preparaten 38

Toedieningsvormen van medicatie 49

Medicatieverstrekking 63

Doorgebruik van thuismedicatie 64

Medicatiedistributiesystemen 76

Heruitgifte van medicatie 86

Communicatie over milieubewust medicatiegebruik 96

Startpagina - Leidraad Duurzame farmaceutisch specialistische zorg

Waar gaat deze leidraad over?
De zorgsector is verantwoordelijk voor circa 7% van de totale CO_2-uitstoot in Nederland. Een groot deel hiervan hangt samen met medicatie: van productie tot transport, opslag, gebruik en uiteindelijk uitscheiding of verbranding van ongebruikte medicatie. Om klimaatverandering en de negatieve effecten op de volksgezondheid te beperken, is het noodzakelijk om de farmaceutische zorg verder te verduurzamen. Deze leidraad richt zich op mogelijkheden binnen de ziekenhuiszorg. Daarbij is landelijke afstemming wenselijk, omdat vaak multidisciplinaire samenwerking nodig is en er onzekerheid bestaat over (kosten)effectiviteit, veiligheid, organisatorische haalbaarheid en juridische kaders.

Zorg heeft altijd een impact op het milieu. De uitdaging is om deze impact te minimaliseren. Daarmee wordt bijgedragen aan het hoogste doel van zorg: mensen gezond en gelukkig te laten leven – in de geest van de eed van Hippocrates.

De leidraad behandelt diverse onderwerpen die relevant zijn binnen de ziekenhuiszorg, zoals de wijze waarop medicatie wordt gedistribueerd en toegediend, de keuze van de medicatie, het wel of niet inzetten van medicatie, het doorgebruik van thuismedicatie en heruitgifte van medicatie die reeds mee naar huis is geweest. Onder medicatie verstaan we alle (receptplichtige) geneesmiddelen en zelfzorgproducten.

Afbakening
De leidraad richt zich op de duurzaamheidsaspecten in het ziekenhuis die samenhangen met de farmaceutisch specialistische zorg. Dit omvat alle medicatiegerelateerde zorg in de tweede- en derdelijn (klinisch en poliklinisch), ongeacht of de patiënt binnen of buiten het ziekenhuis wordt behandeld. Aanbevelingen zullen zich richten op het verminderen van de milieu-impact en moeten worden afgewogen tegen andere aspecten zoals effectiviteit, veiligheid, kosten en voorkeuren van patiënten. Duurzaamheid is een breed begrip, en de verschillende betekenissen kunnen een ander doel hebben. Deze leidraad richt zich op duurzaamheid met betrekking tot het milieu en dus een gezonde leefomgeving, veelal uitgedrukt als ‘groen’ (EN *green*).

Voor wie is deze leidraad bedoeld?
Deze leidraad is bedoeld voor de volgende professionals werkzaam in ziekenhuizen: apothekers, medewerkers van de apotheek, voorschrijvers, verpleegkundigen, verzorgenden en beleidsmakers.

Voor patiënten
In Nederland is de zorg voor medicijnen goed geregeld. Medicijnen zijn bedoeld om ziektes te voorkomen, te genezen en klachten te verminderen. Maar het maken en gebruiken van medicijnen is niet goed voor het milieu. Dat is uiteindelijk ook slecht voor onze gezondheid. Daarom is het belangrijk om samen beter om te gaan met medicijnen, zodat de schade aan het milieu zo klein mogelijk is.

Deze leidraad gaat over wat ziekenhuizen daaraan kunnen doen. Hiervoor is samenwerking in heel Nederland nodig tussen zorgverleners en met de patiënt.

In de leidraad gaat het over onderwerpen zoals:

- Hoe medicijnen worden voorgeschreven
- De vorm waarin medicijnen worden gegeven (bijvoorbeeld via een pil of spuit)
- Of patiënten hun eigen medicijnen van thuis mogen blijven gebruiken in het ziekenhuis
- Of medicijnen die niet zijn gebruikt, bij de apotheek kunnen worden ingeleverd en aan een andere patiënt worden gegeven
- En hoe goede informatie en overleg tussen ziekenhuiszorgverleners en de patiënt helpen om samen te kiezen voor medicatie die beter is voor het milieu

Toepassen
Voor deze leidraad is een implementatieplan opgesteld, dat ondersteuning biedt bij het (verder) in de praktijk brengen van de aanbevelingen. Dit plan is bij elke module als bijlage opgenomen.

Hieronder vindt u enkele nuttige links naar informatie over duurzame (farmaceutische) zorg:

- Duurzaamheid – Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers (NVZA)
- Duurzame zorg | KNMP
- Vergroeningsgids Geneesmiddelen
- Green Deal Duurzame Zorg
- Leidraad Duurzaamheid in richtlijnen - Richtlijnendatabase
- De Groene OK
- De Groene IC
- De Groene Poli

Hoe is de leidraad tot stand gekomen?
Het initiatief voor deze leidraad is afkomstig van de Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers (NVZA). De eerste versie van de leidraad is verschenen in 2026. Voor de ontwikkeling van de leidraad zijn twee multidisciplinaire werkgroepen ingesteld:

- Een werkgroep gericht op de inhoud van de leidraad, bestaande uit ziekenhuisapothekers, SEH-artsen, IC-artsen, kinderartsen, anesthesiologen, farmaciemedewerkers, verpleegkundigen en klinisch farmacologen.
- Een werkgroep gericht op de implementatie van de aanbevelingen van de leidraad, bestaande uit vertegenwoordigers vanuit brancheorganisaties voor de ziekenhuizen en de zorgverzekeraars.

Daarnaast las een klankbordgroep mee met vertegenwoordigers vanuit de chirurgen, neurologen, internisten, gynaecologen, klinisch geriaters, reumatologen, maag-darm-lever-artsen, cardiologen, verpleegkundigen en apothekers.

Verantwoording

Publicatiedatum : 07-05-2026
Beoordeeld op geldigheid : 07-05-2026

Voor de volledige verantwoording, evidence tabellen en eventuele aanverwante producten raadpleegt u de Richtlijnendatabase.

Milieubewust voorschrijven en evalueren van medicatie in het ziekenhuis

Hoe kan het bewust voorschrijven en evalueren van medicatie in het ziekenhuis de milieu-impact verminderen?

Deze module is uitgewerkt in drie submodules:
Submodule Algemene adviezen Welke algemene adviezen bij het voorschrijven kunnen de milieu-impact van medicatie verminderen?
Submodule Medicatiereviews Hoe kunnen medicatiereviews de milieu-impact van medicatie verminderen?
Submodule Voorschrijftermijnen Hoe kan een bewuste voorschrijftermijn van medicatie de milieu-impact ervan verminderen?

Bij *submodule Algemene adviezen* richt de werkgroep zich op algemene adviezen voor voorschrijvers om milieu-impact van medicatie te verlagen. De werkgroep berust zich hier op gepubliceerde literatuur, opinie stukken en adviezen van 'groene' initiatieven.

Bij *submodule Medicatiereviews* evalueert de werkgroep de toegevoegde waarde van 'medicatiereviews' bij het verlagen van milieu-impact van medicatie. Hiervoor is systematisch gezocht in de literatuur.

Bij *submodule Voorschrijftermijnen* evalueert de werkgroep bewuste 'voorschrijftermijnen' en welke invloed dit heeft op het milieu. Ook voor deze submodule is systematisch in de literatuur gezocht.

Per submodule zijn separaat aanbevelingen geformuleerd welke bijdragen aan het milieubewust voorschrijven en evalueren van medicatie in het ziekenhuis.

Verantwoording

Publicatiedatum : 07-05-2026
Beoordeeld op geldigheid : 07-05-2026

Voor de volledige verantwoording, evidence tabellen en eventuele aanverwante producten raadpleegt u de Richtlijnendatabase.

Algemene adviezen

Uitgangsvraag

Welke algemene adviezen bij het voorschrijven kunnen de milieu-impact van medicatie verminderen?

Aanbeveling

Verlaag bij het voorschrijven op de volgende manieren de milieu-impact van medicatie, waarbij de algemene insteek is dat het verminderen van onnodig medicatiegebruik het meest effectief is om milieu-impact te verlagen:

Klinisch & poliklinisch

- Vermijd het voorschrijven van medicatie zonder een duidelijke indicatie conform professionele standaarden en richtlijnen.
- Evalueer zo regelmatig als haalbaar het medicatiegebruik van patiënten, bijvoorbeeld door het uitvoeren van een (al dan niet verkorte versie van een) medicatiereview (zie submodule Medicatiereviews), en stop medicatie zonder actuele indicatie of bij uitblijven van het gewenste effect. Overleg hierbij indien nodig met de patiënt en met andere betrokken zorgverleners, ook multidisciplinair.
- Pas effectieve niet-medicamenteuze behandelingen toe waar mogelijk.
- Kies toedieningsvormen met de laagste milieu-impact (zie module Toedieningsvormen van medicatie).
- Schrijf medicatie voor in de laagste dosering waarbij nog optimale effectiviteit wordt bereikt, met zo min mogelijk toedieningsmomenten en voor de kortst mogelijke effectieve therapieduur. Maak hierbij gebruik van stopdata indien van toepassing.
- Schrijf kleine hoeveelheden per recept voor om het risico op overblijvende medicatie te verlagen. Stem bij ontslag goed af hoeveel medicatie de patiënt nog nodig gaat hebben (zie submodule Voorschrijftermijnen).
- Geef concrete adviezen aan patiënten om de milieu-impact van hun medicatie te verlagen (zie module Communicatie over milieubewust medicatiegebruik).
- Communiceer wijzigingen in de thuismedicatie vanuit het ziekenhuis bij ontslag met de openbare apotheek en huisarts van de patiënt, zodat eventuele openstaande herhalingen van gestopte medicatie niet alsnog geleverd worden.
- Gooi restmedicatie (ook vloeistoffen) weg in de juiste afvalcontainers of lever ze in bij de apotheek. Spoel nooit medicijnresten door de gootsteen of het toilet.

Klinisch

- Schrijf indien mogelijk voor binnen het ziekenhuisformularium (en waar passend vanuit de afdelingsvoorraad), om het aantal logistieke stappen in de medicatiedistributie zo laag mogelijk te houden (zie ook submodule Medicatiedistributiesystemen).

Poliklinisch

- Evalueer bij herhaalrecepten of medicatie nog nodig is.

- Schrijf medicatie enkel voor tot aan de eerstvolgende controle afspraak (zie submodule Voorschrijftermijnen), of korter in overleg met de patiënt, en overweeg uitgestelde recepten mee te geven als het nog onzeker is of medicatie daadwerkelijk gebruikt moet worden
- Kies bij 'zo nodig' medicatie die niet regelmatig gebruikt wordt waar mogelijk voor de vorm met de langste houdbaarheid (na aanbreken), om te voorkomen dat patiënten medicatie die over de datum raakt moeten weggooien.

Het is veelal nog niet mogelijk om per indicatie het milieuvriendelijkste medicijn te kiezen wegens gebrek aan data en kennis over de totale milieu-impact. Zodra deze informatie wel beschikbaar is, adviseert de werkgroep om de milieuvriendelijkste medicatie per indicatie op te nemen in de specifieke professionele standaarden en richtlijnen.

Overwegingen

Kwaliteit van bewijs
Het doel van deze submodule is om een overzicht te geven van algemene adviezen voor voorschrijvers om de milieu-impact van medicatie te verlagen. Vanwege het gebrek aan data hierover en de brede insteek voor de gewenste adviezen, is er niet systematisch gezocht in de literatuur conform een PICO. Hierdoor kon er geen GRADE beoordeling uitgevoerd worden en kon de kwaliteit van het bewijs niet worden vastgesteld. Om de kwaliteit zo veel mogelijk te waarborgen zijn alle adviezen gebaseerd op bestaande (inter)nationale literatuur en adviesrapporten.

Balans tussen gewenste en ongewenste effecten
Bij het formuleren van adviezen ter verlaging van de milieu-impact bij het voorschrijven van medicatie is het belangrijk om te realiseren dat deze milieu-impact uiteenlopend is, bestaande uit onder andere broeikasgasemissies, verbruik van water, land en grondstoffen, productie van afval en directe ecotoxiciteit van medicatie die in het milieu belanden (Steenmeijer, 2022; Moermond, 2020). Al deze manieren van milieu-impact ontstaan vanuit de gehele levenscyclus van een medicijn, van onder andere productie, opslag, vervoer, gebruik en afval tot het terecht komen van medicatie in het milieu (dit laatste grotendeels door natuurlijke lichaamsexcretie na gebruik). Bij het maken van milieubewuste adviezen voor voorschrijvers moet er rekening gehouden worden dat een advies moet leiden tot een verlaging van de totale milieu-impact van medicatie, en niet dat het verlagen van de milieu-impact op één aspect zal leiden tot een hogere milieu-impact via andere aspecten, ook wel 'burden shifting' genoemd (Moermond, 2024). Een medicijn dat bijvoorbeeld sneller afbreekt in het milieu kan leiden tot minder schadelijke gevolgen voor waterorganismen, maar kan mogelijk ook een kortere houdbaarheid hebben waardoor er meer verspilling optreedt, het productieproces intensiever moet zijn en het bewaren en transporteren van het medicijn energie-intensiever moet zijn. Door een gebrek aan kennis en data is het momenteel nog niet mogelijk om medicatie een-op-een te vergelijken op basis van hun totale milieu-impact. Daarnaast kunnen medicatie door meerdere fabrikanten worden geproduceerd, die onderling kunnen verschillen in milieu-impact door uiteenlopende productieprocessen en/of -locaties. De voorschrijver en apotheker heeft hier doorgaans geen inzicht in en ook geen mogelijkheid om op basis hiervan een keuze te maken. Om deze redenen kunnen er nog geen evidence-based adviezen worden geformuleerd voor het kiezen van specifieke medicatie met de laagste milieu-impact, waarbij het zeker zou zijn dat deze keuzes niet zouden leiden tot onvoorziene grotere negatieve gevolgen op andere gebieden van milieu-impact. De adviezen die de werkgroep in deze submodule formuleert zijn daarom

gebaseerd op algemene zaken die de voorschrijver kan toepassen om de milieu-impact van medicatie te verlagen. Zodra er wel voldoende informatie is om medicatie op hun totale milieu-impact te kunnen vergelijken, adviseert de werkgroep om dit op te nemen in de specifieke professionele standaarden en richtlijnen voor de indicaties van die medicatie, zodat voorschrijvers direct geïnformeerd worden over de milieuvriendelijkste opties voor behandeling.

Bij het verlagen van de milieu-impact van medicatie adviseert de werkgroep om zo veel mogelijk aan te houden dat het voorkomen van gebruik altijd het meest effectief is in het verlagen van milieu-impact, omdat hiermee de gehele keten van productie tot afval wordt vermeden. Onderzoek toont aan dat vooral de hoeveelheid gebruikte medicatie bepalend is voor de broeikasgasemissies gerelateerd aan medicatie in het ziekenhuis, wat benadrukt dat voorkomen van medicatiegebruik de milieu-impact het sterkst verlaagt (Kouwenberg, 2024). Een belangrijke kanttekening hierbij is dat wanneer medicatie geïndiceerd en van toegevoegde waarde is, gebruik hiervan juist tot minder milieu-impact kan leiden. Wanneer medicatie de gezondheid op langere termijn bevordert kan dit leiden tot een lagere aanvullende zorgbehoefte in de toekomst (zoals ziekenhuisopnames, operaties of andere behandelingen en grotere hoeveelheden van nieuwe medicatievoorschriften) wat mogelijk een nog grotere milieu-impact had gehad dan het initiële gebruik van de medicatie (Luykx, 2025; Talbot, 2024; Wilkinson, 2024). Daarom ziet de werkgroep het voorkomen van onnodig medicatiegebruik als de meest effectieve manier om milieu-impact te verlagen. Een belangrijk uitgangspunt om onnodig medicatiegebruik te voorkomen is het altijd streven naar optimale ziektepreventie en -controle van patiënten.

Het verder verminderen van onnodig medicatiegebruik kan via diverse adviezen (Cussans, 2021; Farmacotherapeutisch Kompas, 2025; De Groene Huisarts, 2025; Moermond, 2023; Richie, 2022), zoals de inzet van bewezen effectieve leefstijladviezen en niet-medicamenteuze behandelingen (Castellano-Tejedor, 2022; NVA, 2023; NVK, 2025; Soong, 2021), zoals bij pijnbestrijding (NVK Richtlijn pijnmeting en behandeling bij kinderen > Non-farmacologische pijnbestrijding; NVA Postoperatieve pijn > Niet-medicamenteuze interventies). Onnodig medicatiegberuik kan ook effectief verminderd worden door het kritisch beoordelen of medicatie daadwerkelijk geïndiceerd is alvorens het voor te schrijven en door het regelmatig evalueren van het gehele medicatiegebruik van patiënten, indien gewenst middels een medicatiereview (eventueel in verkorte vorm) en/of gebruik makend van hulpmiddelen zoals STRIP en STOP-criteria (zie ook submodule Medicatiereviews; NVKG, 2020). Herhaalrecepten bieden daarnaast een goed moment om kritisch te zijn en te evalueren of medicatie nog steeds geïndiceerd zijn (Richie, 2022). Zie voor voorbeelden met betrekking tot het vermijden van onnodig medicatiegebruik de Inspiratiegids Verspil geen Pil en de Quickscan Duurzamer Voorschrijven - De Groene Huisarts.

Een ander essentieel aspect van het verlagen van (onnodige) milieu-impact is het tegengaan van medicijnverspilling (Chen, 2025), omdat verspilling betekent dat er milieu-impact ontstaat door de hele levenscyclus van de medicijnen zonder dat de medicijnen überhaupt gebruikt worden. Verspilling kan zowel klinisch, bij ontslag, als poliklinisch worden verminderd (MPZ, 2025a; MPZ, 2025b).

Klinisch kan verspilling worden tegengegaan door medicatie, indien mogelijk, binnen het ziekenhuisformularium voor te schrijven. Door medicijnen voor te schrijven die al aanwezig zijn in de ziekenhuisapotheek wordt namelijk het aantal logistieke stappen dat nodig is om het medicijn bij de patiënt

te krijgen zo laag mogelijk gehouden en wordt de kans op milieu-impact en verspilling gedurende die stappen verkleind. Indien de distributie in het ziekenhuis hier adequaat voor is ingericht, kan het ook voordelen hebben om medicijnen waar mogelijk niet op naam, maar vanuit de afdelingsvoorraad te verstrekken, omdat dit de kans op verspilling kan verkleinen wanneer er meer stuks worden geleverd vanuit de apotheek dan wat de patiënt daadwerkelijk gebruikt op de afdeling. Bij het voorschrijven vanuit de afdelingsvoorraad hoeft er namelijk geen medicatie retour te worden gestuurd aan de apotheek wanneer de patiënt de afdeling verlaat, omdat de medicatie ook direct kan worden gebruikt voor andere patiënten op de afdeling. In submodule Medicatiedistributiesystemen wordt verder ingegaan op de duurzaamheidsaspecten van distributiesystemen in het ziekenhuis. Ook kan klinische verspilling worden verminderd door tijdens opnames uitsluitend de hoeveelheden medicatie voor te schrijven die daadwerkelijk noodzakelijk zijn, waarbij afstemming met de patiënt belangrijk is. Een ander voorbeeld om klinisch verspilling te verminderen is middels doorgebruik van thuismedicatie (zie ook submodule Doorgebruik van thuismedicatie).

In de poliklinische setting en bij ontslag kan verspilling ook worden verminderd door uitsluitend die hoeveelheden medicatie voor te schrijven die daadwerkelijk noodzakelijk zijn en dit waar nodig goed af te stemmen met de patiënt (zie ook submodule Voorschrijftermijnen; Richie, 2022). Bij een eerste voorschrift kan met name worden gekozen voor kleinere hoeveelheden, bijvoorbeeld tot aan de eerstvolgende controleafspraak, zodat het risico op overblijvende medicatie bij vroegtijdig stoppen wordt verlaagd. Indien de eerstevolgende controleafspraak pas na langere tijd plaatsvindt, kan in goed overleg met de patiënt ook voor een kortere periode worden voorgeschreven. Daarnaast adviseert de werkgroep om poliklinisch of bij ontslag patiënten goed te informeren en instrueren over optimaal (effectief) gebruik zodat er zo min mogelijk gebruikt (en/of verspild) wordt, naast overige concrete adviezen die de milieu-impact van medicatiegebruik kunnen verlagen (zoals wordt besproken in module Communicatie over milieubewust medicatiegebruik). Indien het nog onzeker is of medicatie gebruikt hoeft te worden, kan overwogen worden om een uitgesteld recept mee te geven aan de patiënt, waarbij de medicatie alleen gehaald wordt indien nodig en de kans op verspilling wordt verlaagd (Cussans, 2021). Om potentiële verspilling verder te beperken is het goed om onnodige wisselingen in medicatie zo veel mogelijk te beperken, omdat er bij een wissel kans bestaat dat er medicatie overblijft en moet worden weggegooid. Indien er wel nodige wijzigingen in de thuismedicatie worden gedaan vanuit het ziekenhuis, is het belangrijk dat dit goed door de betrokken voorschrijver wordt gecommuniceerd met de openbare apotheek en huisarts van de patiënt. Dit voorkomt namelijk dat eventuele openstaande herhalingen van gestopte medicatie alsnog geleverd worden en kan verwarring en potentiële medicatiefouten voorkomen, met onnodige milieu-impact als mogelijk gevolg.

Tenslotte kan bij medicatie die niet regelmatig gebruikt hoeft te worden verspilling als gevolg van het over de datum raken worden verminderd door te kiezen voor de vorm met de langste houdbaarheid (na aanbreken van de verpakking), zoals isosorbidedinitraat tabletten in plaats van nitroglycerine spray bij angina pectoris (Stabiele angina pectoris | NHG-Richtlijnen), indien dit een geschikte en gewenste optie is voor de patiënt. Overleg als voorschrijver indien relevant met de apotheek of er verschillen in houdbaarheid zijn tussen de beschikbare en mogelijke therapiekeuzes.

Bij het voorschrijven van medicatie kan milieu-impact ook worden verlaagd door het kiezen van toedieningsvormen met de minste impact op het milieu (zie ook module Toedieningsvormen van medicatie). Daarnaast zijn er soms mogelijkheden om doseringen te optimaliseren of te verlagen naar de laagste

effectieve dosis (Caban, 2021) en medicatie enkel zo kort mogelijk voor te schrijven (British Medical Association, 2020), waarbij een stopdatum van de medicatie kan helpen om kortdurend gebruik te stimuleren (De Groene Huisarts, 2025). Deze stopdatum kan op het recept zelf worden aangegeven, maar indien dit niet mogelijk is zou deze ook kunnen worden toegevoegd aan een open veld voor opmerkingen/commentaar bij het recept. Ook kan bij gelijkblijvende werkzame stof en toedieningsvorm geadviseerd worden om te kiezen voor minder toedieningen op een dag wanneer dit mogelijk is (Luykx, 2025; Sergeant, 2023), waardoor er minder productie van (losse) eenheden medicatie nodig is en/of minder verbruik van hulpmiddelen bij parenterale toediening. Voor dit laatste advies kunnen langer werkende preparaten mogelijk geschikter zijn dan korter werkende preparaten (Kouwenberg, 2024).

Tenslotte is het belangrijk om restmedicatie in het ziekenhuis (i.e. tabletten, capsules, vloeistoffen) nooit door te spoelen in de gootsteen of het toilet, maar deze retour te sturen naar de apotheek voor redistributie of te deponeren in de daarvoor bestemde afvalbakken. Dit zorgt ervoor dat de medicatie niet direct via het riool in het water belandt (De Groene Huisarts, 2025).

Waarden en voorkeuren van patiënten (en eventueel hun naasten/verzorgers)

Het bijkomende positieve effect van interventies gericht op het verlagen van onnodig medicatiegebruik is een geringer risico op bijwerkingen (Bülow, 2023; Dautzenberg, 2021; Kornholt, 2023; Zwietering, 2023) en een betere kwaliteit van leven door de verminderde dagelijkse medicatielast. Daarbij hechten patiënten er mogelijk veel waarde aan dat medicijnen alleen worden voorgeschreven wanneer deze echt nodig zijn, en dat voorschrijvers zorgvuldig kijken naar het totale medicatiegebruik om waar nodig aanpassingen te doen in bijvoorbeeld samenstelling, hoeveelheid of dosering. Het is belangrijk om de patiënt of mantelzorger waar mogelijk actief te betrekken bij de besluitvorming rondom het voorschrijven van medicatie, vooral met betrekking tot de risico's en verwachte voordelen, zodat besluiten zo veel mogelijk aansluiten bij individuele waarden en voorkeuren. Deze kunnen sterk variëren per patiënt, afhankelijk van factoren zoals de aard van de ziekte, leeftijd en sociaaleconomische status. Elementen die voor patiënten een rol spelen zijn onder andere werkzaamheid, veiligheid, bijwerkingen, gebruiksgemak, vertrouwen in het medicijn en dit kan ook duurzaamheid zijn. Meerdere onderzoeken hebben ook laten zien dat veel patiënten open staan voor een milieuvriendelijkere behandeling (Cohen, 2025; Nivel, 2024; Scholz 2024; Ten Buuren, 2024), wat betekent dat het bespreken hiervan ook in lijn kan zijn met waarden en voorkeuren. Bij wisselingen van medicatie ter verlaging van milieu-impact is het verder belangrijk dat er altijd rekening wordt gehouden met persoonlijke factoren die bepalen of de wisseling geschikt is, en dat dit goed in overleg gaat met de patiënt, waarvoor de leidraad Verantwoord Wisselen Medicijnen nuttige handvatten biedt (Patiëntenfederatie Nederland, 2024).

Kostenaspecten

Interventies gericht op vermindering van onnodig medicatiegebruik en medicijnverspilling leveren een kostendaling op (Bekker, 2020; Wilkes, 2022). Dit geldt voor directe kosten van de medicatie, maar mogelijk ook voor de kosten van aanvullende zorg door bijwerkingen. Daarnaast kunnen door de besproken interventies in deze submodule kosten worden bespaard indien deze leiden tot een vermindering van retouren van medicatie, vermindering van gebruikte afvaltonnen, vermindering van transportbewegingen, en een vermindering van registratielast en werknemersuren.

Gezondheidsgelijkheid

Het verlagen van de milieu-impact van medicatie kan leiden tot een toename in gezondheidsgelijkheid, omdat negatieve gevolgen van milieu-impact wereldwijd over het algemeen het meest impact hebben op regio's met een lagere sociaal-economische status (Chancel, 2022; The Lancet Public Health Editorial Board, 2022; Wilkinson, 2022). Hierbij is het belangrijk dat interventies (e.g. leefstijladviezen, medicatiebeperkingen) even toegankelijk zijn voor iedereen, onafhankelijk van persoonlijke middelen, vaardigheden en toegang tot gezondheidsinformatie. Om gelijke toegang te waarborgen, adviseert de werkgroep om communicatie en interventies af te stemmen op diverse patiëntengroepen. Ook moet medicatie even goed betaalbaar blijven voor iedereen, opdat milieuvriendelijkere alternatieven niet zullen leiden tot hogere kosten die de zorg minder toegankelijk maken.

Aanvaardbaarheid

Ethische aanvaardbaarheid

De werkgroep acht de beschreven interventies aanvaardbaar voor de betrokkenen, aangezien het verlagen van milieu-impact uiteindelijk bevorderlijk is voor de gezondheid van alle individuen (Romanello, 2024). Er kunnen echter ethische bezwaren ontstaan wanneer behandelingsopties voor patiënten onevenredig zouden worden beperkt door milieuoverwegingen. Om deze ethische bezwaren te voorkomen blijft het belangrijk om transparant te communiceren over de voordelen van de milieuvriendelijke interventies en om gezamenlijk beslissingen te nemen, waarbij gestreefd wordt naar een zo hoog mogelijk gezamenlijke uitkomst van individuele gezondheid, publieke gezondheid en duurzaamheid. De werkgroep voorziet geen significante ethische bezwaren, zeker niet met de huidige adviezen, zolang er voldoende ruimte is voor persoonlijke keuze en het behoud van de kwaliteit van zorg.

Duurzaamheid

Deze module is volledig gericht op het verlagen van milieu-impact, derhalve speelt duurzaamheid een doorslaggevende- en hoofdrol bij de beschreven interventies.

Haalbaarheid

De haalbaarheid van de beschreven interventies hangt af van de bereidheid van zorgverleners om hun therapeutisch beleid kritisch te evalueren en om actief samen te werken met patiënten en hun naasten. Interventies zijn haalbaar, mits er voldoende ondersteuning is op organisatorisch en logistiek gebied (e.g. het implementeren van adviezen in veelgebruikte professionele protocollen, standaarden en richtlijnen, het verwerken van milieubewuste interventies in ziekenhuissystemen, voldoende educatie). Een adequate koppeling tussen apotheek en voorschrijver, met een goed werkend digitaal systeem dat duidelijkheid verschaft rondom informatie die bepalend is voor milieubewuste keuzes van beide zorgverleners (zoals het exacte aantal medicijnen per verpakking of de hoeveelheid die al in handen is van de patiënt), is hierbij zeer waardevol.

Het evalueren van medicatiegebruik is een standaard taak van apothekers, waar ook een vergoeding voor staat indien dit door de poliklinische apotheek wordt uitgevoerd. Dit is een goed voorbeeld van een ondersteunde zorgtaak die in de praktijk tot veel milieuvriendelijke keuzes kan leiden. Veel van de andere beschreven milieubewuste interventies zouden ook al standaardzorg in de klinische praktijk moeten zijn (zoals het voorkomen van onnodig medicatiegebruik en adequate leefstijlinterventies), maar dit wordt vaak belemmerd door professionele interacties en personele capaciteit, omdat implementatie van adviezen extra

tijd kan vragen in drukke zorginstellingen. De beschreven interventies vereisen daarom wellicht een nieuwe manier van zorgverlening waarbij duurzaamheid en milieubewustzijn beter geïntegreerd worden in de dagelijkse werkzaamheden.

Bij deze module is een implementatieplan opgesteld, dat ondersteuning biedt bij het (verder) in de praktijk brengen van de aanbevelingen.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies
Voor veel adviezen rondom voorschrijven is de daadwerkelijke milieu-impact niet wetenschappelijk aangetoond. Op basis van logisch redeneren zijn aanbevelingen geformuleerd om de milieu-impact van medicatie te verlagen. Een belangrijk uitgangspunt is dat het verminderen van onnodig medicatiegebruik de meest effectieve manier is om de milieu-impact te verlagen.

Onderbouwing

Achtergrond

Prescribers play a crucial role in deciding if medicines should be used, which medicines are used, how long they are used for, and in which dose. Therefore, they are important stakeholders in efforts to reduce the environmental impact of medicines. However, many prescribers are unaware of the environmental impact of their practices. Furthermore, there is a significant lack of information on how to reduce the environmental impact of prescribing. This (sub)module aims to address this issue by providing insights into how hospital prescribing can be optimized to minimize environmental impact while maintaining quality standards of patient care.

Conclusies / Summary of Findings

No conclusions based on GRADE could be formulated.

Samenvatting literatuur

Description of studies
No summary of literature available.

Results
No results available.

Level of evidence of the literature
No GRADE level of evidence was assessed.

Zoeken en selecteren

Search and select (Methods)
A systematic review of the literature was not performed because the research required to answer the initial question could not be summarised in a single literature search. Instead, the guideline panel based its work on general recommendations extracted from a broad selection of peer-reviewed literature related to this topic

and information provided in reports made available by national scientific or governmental organisations. These sources include the Dutch 'Green Deal Duurzame Zorg' with a roadmap for reducing medication waste, the Dutch pharmaceutical formulary (FK), and the 'Quickscan Duurzamer Voorschrijven', which was developed by the Dutch general practitioner organisation for the environment (De Groene Huisarts, 2025).

Verantwoording

Publicatiedatum : 07-05-2026
Beoordeeld op geldigheid : 07-05-2026

Voor de volledige verantwoording, evidence tabellen en eventuele aanverwante producten raadpleegt u de Richtlijnendatabase.

Referenties

Bekker CL, van den Bemt BJF, Gardarsdottir H, Egberts ACG, Bouvy ML. Geneesmiddelverspilling verminderen [Reducing medication waste; a challenge for care providers and society]. Ned Tijdschr Geneeskd. 2020 Oct 22;164:D4812. Dutch. PMID: 33201629.
British Medical Association (GPC England). Sustainable and environmentally friendly general practice [Internet]. London: British Medical Association; Jun 2020 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.bma.org.uk/media/2570/bma-sustainable-and-environmentally-friendly-general-practice-report-june-2020.pdf.
Bülow C, Clausen SS, Lundh A, Christensen M. Medication review in hospitalised patients to reduce morbidity and mortality. Cochrane Database Syst Rev. 2023 Jan 23;1(1):CD008986. doi: 10.1002/14651858.CD008986.pub4. PMID: 36688482; PMCID: PMC9869657.
Caban M, Stepnowski P. How to decrease pharmaceuticals in the environment? A review. Environ Chem Lett. 2021 Aug;19(4):3115–3138. doi: 10.1007/s10311-021-01194-y.
Castellano-Tejedor C. Non-Pharmacological Interventions for the Management of Chronic Health Conditions and Non-Communicable Diseases. Int J Environ Res Public Health. 2022 Jul 13;19(14):8536. doi: 10.3390/ijerph19148536. PMID: 35886388; PMCID: PMC9317682.
Chancel L. Global carbon inequality over 1990–2019. Nat Sustain. 2022 Sep;5:931–938. doi: 10.1038/s41893-022-00955-z.
Chen RQ, Smale EM, van den Bemt PMLA, Swart EL, Kweekel DM, Hunfeld NGM, et al. Unused medication: mapping the impact across the Dutch healthcare system. J Climate Change Health. 2025;26:100608. doi: 10.1016/j.joclim.2025.100608.
Cohen ES, Kringos DS, Grandiek F, Kouwenberg LHJA, Sperna Weiland NH, Richie C, Hehenkamp WJK, Aarts JWM. Patients' Attitudes Towards Integrating Environmental Sustainability Into Healthcare Decision-Making: An Interview Study. Health Expect. 2025 Feb;28(1):e70155. doi: 10.1111/hex.70155. PMID: 39828934; PMCID: PMC11743189.
Cussans A, Harvey G, Kemple T, Tomson M. Interventions to reduce the environmental impact of medicines: A UK perspective. J Climate Change Health. 2021;4:100079. doi: 10.1016/j.joclim.2021.100079.
Dautzenberg L, Bretagne L, Koek HL, Tsokani S, Zevgiti S, Rodondi N, Scholten RJPM, Rutjes AW, Di Nisio M, Raijmann RCMA, Emmelot-Vonk M, Jennings ELM, Dalleur O, Mavridis D, Knol W. Medication review interventions to reduce hospital readmissions in older people. J Am Geriatr Soc. 2021 Jun;69(6):1646-1658. doi: 10.1111/jgs.17041. Epub 2021 Feb 12. PMID: 33576506; PMCID: PMC8247962.
De Groene Huisarts. Quickscan Duurzamer Voorschrijven [Internet]. [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.degroenehuisarts.nl/quickscan-duurzaam-voorschrijven/.
Farmacotherapeutisch Kompas. Milieu-impact geneesmiddelen. Farmacot. Kompas. [Internet]. [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.farmacotherapeutischkompas.nl/farmacologie/milieu-impact-geneesmiddelen.
Farrell B, Lass E, Moayyedi P, Ward D, Thompson W. Reduce unnecessary use of proton pump inhibitors. BMJ. 2022 Oct 24;379:e069211. doi: 10.1136/bmj-2021-069211. PMID: 36280250.
Kornholt J, Feizi ST, Hansen AS, Laursen JT, Johansson KS, Reuther LØ, Petersen TS, Pressel E, Christensen MB. Medication changes implemented during medication reviews and factors related to deprescribing: Posthoc analyses of a randomized

clinical trial in geriatric outpatients with polypharmacy. Br J Clin Pharmacol. 2023 Nov;89(11):3291-3301. doi: 10.1111/bcp.15805. Epub 2023 Jul 6. PMID: 37254818.
Kouwenberg LHJA, Kringos DS, Hehenkamp WJK, Cohen ES, Sperna Weiland NH. The interplay of factors influencing the carbon footprint of hospital care—A causal mapping analysis of scientific reports. J Climate Change Health. 2024 May 1;23:100427. doi: 10.1016/j.joclim.2025.100427.
Luykx JJ, Moermond CTA, Page L, Lertxundi U, Vinkers CH. Environmentally conscious psychopharmacotherapy: Practice recommendations for psychiatrists. Eur Neuropsychopharmacol. 2025 Jan;90:71-76. doi: 10.1016/j.euroneuro.2024.10.003. Epub 2024 Nov 12. PMID: 39532005.
MPZ, 2025a. Milieu Platform Zorg (MPZ) / NFU / KNMP / NVZA a. Routekaart medicijnverspilling in de eerstelijnszorg [Internet]. Onderdeel van de Green Deal Duurzame Zorg 3.0. Gepubliceerd: 13 feb 2025 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.greendealduurzamezorg.nl/files/roadmap-medicijnverspilling-eerstelijnszorg.pdf.
MPZ, 2025b. Milieu Platform Zorg (MPZ) / NFU / KNMP / NVZA b. Routekaart medicijnverspilling in de tweedelijnszorg [Internet]. Onderdeel van de Green Deal Duurzame Zorg 3.0. Gepubliceerd circa 13 feb 2025 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.greendealduurzamezorg.nl/files/roadmap-medicijnverspillingverspilling-tweedelijnszorg.pdf.
Moermond CTA, Berg C, Bergstrom U, Bielská L, Evandri MG, Franceschin M, Gildemeister D, Montforts MHMM. Proposal for regulatory risk mitigation measures for human pharmaceutical residues in the environment. Regul Toxicol Pharmacol. 2023 Sep;143:105443. doi: 10.1016/j.yrtph.2023.105443. Epub 2023 Jul 9. PMID: 37433367.
Moermond CTA, Puhlmann N, Pieters L, Matharu A, Boone L, Dobbelaere M, Proquin H, Kümmerer K, Ragas AMJ, Vidaurre R, Venhuis B, De Smedt D. Eco-pharma dilemma: Navigating environmental sustainability trade-offs within the lifecycle of pharmaceuticals – A comment. Sustain Chem Pharm. 2025 Feb;43:101893. Epub 2024 Dec 24. doi: 10.1016/j.scp.2024.101893.
Moermond C.T.A, Montforts M.H.M.M, Roex E.W.M, Venhuis B.J. "Medicijnresten en waterkwaliteit: een update." RIVM-rapport; 2020-0088 (2020). DOI 10.21945/RIVM-2020-0088.
Nederlandse Vereniging voor Anesthesiologie (NVA). Niet-medicamenteuze interventies bij postoperatieve pijn bij volwassenen. Richtlijnendatabase.nl [Internet]. Beoordeeld 1 sep 2023 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.richtlijnendatabase.nl/richtlijn/postoperatieve_pijn/volwassenen_-_postoperatieve_pijn/niet-medicamenteuze_interventies.html.
Nederlandse Vereniging voor Kindergeneeskunde (NVK). Non-farmacologische pijnbestrijding bij kinderen. Richtlijnendatabase.nl [Internet]. Beoordeeld 21 feb 2025; laatste bewerking 17 mrt 2025 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.richtlijnendatabase.nl/richtlijn/pijnmeting_en_behandeling_bij_kinderen/non-farmacologische_pijnbestrijding.html.
Nederlandse Vereniging voor Geriatrie (NVKG) / Nederlands Huisartsengenootschap (NHG) / KNMP. Minderen en stoppen van medicatie bij ouderen (module binnen de Multidisciplinaire richtlijn Polyfarmacie bij ouderen). Richtlijnendatabase.nl [Internet]. Beoordeeld 3 dec 2020 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.richtlijnendatabase.nl/richtlijn/polyfarmacie_bij_ouderen/minderen_en_stoppen_van_medicatie.html.
Nivel. Een deel van de mensen met een chronische ziekte of lichamelijke beperking staat open voor milieuvriendelijke zorg [Internet]. Utrecht: Nivel; gepubliceerd 23 jan 2024 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.nivel.nl/nl/publicatie/een-deel-van-de-mensen-met-een-chronische-ziekte-lichamelijke-beperking-staat-open-voor.
Patiëntenfederatie Nederland, NHG, LHV, KNMP, FMS, Zorgverzekeraars Nederland. Leidraad verantwoord wisselen medicijnen. Versie 2024 [Internet]. Utrecht: Federatie Medisch Specialisten; 2024 [cited 2025 Jul 21]. Available from: https://demedischspecialist.nl/sites/default/files/2022-11/Leidraad_Verantwoord_Wisselen_Medicijnen_versie15nov2022.pdf.
Richie C. Environmental sustainability and the carbon emissions of pharmaceuticals. J Med Ethics. 2022 May;48(5):334-337. doi: 10.1136/medethics-2020-106842. Epub 2021 Apr 14. PMID: 33853877.
Romanello M, Walawender M, Hsu SC, et al. The 2024 report of the Lancet Countdown on health and climate change: facing record-breaking threats from delayed action. Lancet. 2024 Nov 9;404(10465):1847-1896. doi: 10.1016/S0140-6736(24)01822-1. Epub 2024 Oct 30. PMID: 39488222; PMCID: PMC7616816.
Scholz F, Börner N, Schust SA, Schardey J, Kühn F, Renz B, Angele M, Werner J, Guba M, Jacob S. Focus on patient perspectives in climate action policies for healthcare. A German survey analysis on what patients are willing to do. Front Public Health. 2024 Nov 26;12:1477313. doi: 10.3389/fpubh.2024.1477313. PMID: 39659718; PMCID: PMC11629199.
Sergeant M, Do J, Hategan A. Sustainable practice: Sustainable prescribing of iron replacement therapy. BMJ. 2023 Nov 6;383:e075741. doi: 10.1136/bmj-2023-075741. PMID: 37931931.

Soong C, Burry L, Greco M, Tannenbaum C. Advise non-pharmacological therapy as first line treatment for chronic insomnia. BMJ. 2021 Mar 23;372:n680. doi: 10.1136/bmj.n680. PMID: 33757960.
Steenmeijer M.A, Pieters L.I, Warmenhovenet N, et al. "Het effect van de Nederlandse zorg op het milieu. Methode voor milieuvoetafdruk en voorbeelden voor een goede zorgomgeving." RIVM-rapport; 2022-0127 (2022). DOI 10.21945/RIVM-2022-0127.
Talbot B, Fletcher RA, Neal B, Oshima M, Adshead F, Moore K, McGain F, McAlister S, Barraclough KA, Knight J, Neuen BL, Arnott C. The potential for reducing greenhouse gas emissions through disease prevention: a secondary analysis of data from the CREDENCE trial. Lancet Planet Health. 2024 Dec;8(12):e1055-e1064. doi: 10.1016/S2542-5196(24)00281-X. PMID: 39674195.
Ten Buuren AAA, Hehenkamp W, Peijnenburg L, Kwee A. Betrek patiënten bij de verduurzaming van de zorg [Engage patients in making healthcare more environmentally sustainable]. Ned Tijdschr Geneeskd. 2024 Nov 28;168:D8329. Dutch. PMID: 39606876.
The Lancet Public Health Editorial Board. No public health without planetary health. Lancet Public Health. 2022 Apr;7(4):e291. doi: 10.1016/S2468-2667(22)00068-8.
Wilkes S, Zaal RJ, Abdulla A, Hunfeld NGM. A cost-benefit analysis of hospital-wide medication reviews: a period prevalence study. Int J Clin Pharm. 2022 Feb;44(1):138-145. doi: 10.1007/s11096-021-01323-1. Epub 2021 Sep 8. PMID: 34498214; PMCID: PMC8866269.
Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW, Leung KMY, Lai RWS, Galbán-Malagón C, Adell AD, Mondon J, Metian M, Marchant RA, Bouzas-Monroy A, Cuni-Sanchez A, Coors A, Carriquiriborde P, Rojo M, Gordon C, Cara M, Moermond M, Luarte T, Petrosyan V, Perikhanyan Y, Mahon CS, McGurk CJ, Hofmann T, Kormoker T, Iniguez V, Guzman-Otazo J, Tavares JL, Gildasio De Figueiredo F, Razzolini MTP, Dougnon V, Gbaguidi G, Traoré O, Blais JM, Kimpe LE, Wong M, Wong D, Ntchantcho R, Pizarro J, Ying GG, Chen CE, Páez M, Martínez-Lara J, Otamonga JP, Poté J, Ifo SA, Wilson P, Echeverría-Sáenz S, Udikovic-Kolic N, Milakovic M, Fatta-Kassinos D, Ioannou-Ttofa L, Belušová V, Vymazal J, Cárdenas-Bustamante M, Kassa BA, Garric J, Chaumot A, Gibba P, Kunchulia I, Seidensticker S, Lyberatos G, Halldórsson HP, Melling M, Shashidhar T, Lamba M, Nastiti A, Supriatin A, Pourang N, Abedini A, Abdullah O, Gharbia SS, Pilla F, Chefetz B, Topaz T, Yao KM, Aubakirova B, Beisenova R, Olaka L, Mulu JK, Chatanga P, Ntuli V, Blama NT, Sherif S, Aris AZ, Looi LJ, Niang M, Traore ST, Oldenkamp R, Ogunbanwo O, Ashfaq M, Iqbal M, Abdeen Z, O'Dea A, Morales-Saldaña JM, Custodio M, de la Cruz H, Navarrete I, Carvalho F, Gogra AB, Koroma BM, Cerkvenik-Flajs V, Gombač M, Thwala M, Choi K, Kang H, Ladu JLC, Rico A, Amerasinghe P, Sobek A, Horlitz G, Zenker AK, King AC, Jiang JJ, Kariuki R, Tumbo M, Tezel U, Onay TT, Lejju JB, Vystavna Y, Vergeles Y, Heinzen H, Pérez-Parada A, Sims DB, Figy M, Good D, Teta C. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proc Natl Acad Sci U S A. 2022 Feb 22;119(8):e2113947119. doi: 10.1073/pnas.2113947119. PMID: 35165193; PMCID: PMC8872717.
Wilkinson AJK, Maslova E, Janson C, Radhakrishnan V, Quint JK, Budgen N, Tran TN, Xu Y, Menzies-Gow A, Bell JP. Greenhouse gas emissions associated with suboptimal asthma care in the UK: the SABINA healthCARe-Based envirONmental cost of treatment (CARBON) study. Thorax. 2024 Feb 27;79(5):412–21. doi: 10.1136/thorax-2023-220259. Epub ahead of print. PMID: 38413192; PMCID: PMC11041603.
Zwietering NA, Linkens AEMJH, van der Kuy PHM, Cremers H, van Nie-Visser N, Hurkens KPGM, Spaetgens B. Evaluation of a multifaceted medication review in older patients in the outpatient setting: a before-and-after study. Int J Clin Pharm. 2023 Apr;45(2):483-490. doi: 10.1007/s11096-022-01531-3. Epub 2023 Feb 6. PMID: 36745311; PMCID: PMC10147805.

Medicatiereviews

Uitgangsvraag

Hoe kunnen medicatiereviews in het ziekenhuis de milieu-impact van medicatie verminderen?

Aanbeveling

Voer als voorschrijver en apotheker routinematig medicatiereviews uit om zo effectief mogelijk onnodig of suboptimaal medicatiegebruik op te sporen en te verminderen, en daarmee milieu-impact te verlagen.

- Maak hierbij indien gewenst gebruik van bestaande hulpmiddelen zoals STRIP en STOP-criteria en effectieve methoden zoals de Polyfarmacie Optimalisatie Methode (POM).
- Stem hierbij per afdeling af door wie de medicatiereviews het beste kunnen worden uitgevoerd, rekening houdend met haalbaarheid en effectiviteit. Afstemming met de eerstelijnszorg is daarbij ook essentieel.

Voer medicatiereviews ook uit, eventueel in een minder uitgebreide of formele vorm, bij een bredere populatie patiënten die niet direct onder de huidige richtlijnindicaties voor een medicatiereview vallen, om ook bij deze patienten de milieu-impact van het medicatiegebruik effectief te verlagen. Maak hiervoor een inschatting op basis van klinische intuïtie bij welke patiënten een medicatiereview zinvol is en voer deze uit op momenten in het zorgproces waarop deze het meest haalbaar en effectief worden geacht. Dit kan klinisch bijvoorbeeld rondom grote visites of MDO's en poliklinisch ter voorbereiding op een controleafspraak indien hier tijd voor is.

Besteed tijdens medicatiereviews, naast de standaardonderdelen, ook specifiek aandacht aan concrete maatregelen ter verlaging van milieu-impact, zoals bijvoorbeeld het switchen naar toedieningsvormen met een lagere milieu-impact, zoals beschreven in submodule Algemene adviezen en module Toedieningsvormen van medicatie.

Overwegingen

Kwaliteit van bewijs
Er zijn geen studies geïncludeerd in de literatuuranalyse, zodoende kon er geen GRADE beoordeling uitgevoerd worden.

Balans tussen gewenste en ongewenste effecten
Een medicatiereview (ook wel medicatiebeoordeling genoemd) is een gestructureerde wijze om te beoordelen of de huidige voorschriften en het medicatiegebruik van een patiënt nog passend is of aanpassing behoeft ter optimalisatie. Dit proces is voornamelijk ontwikkeld voor oudere patiënten met polyfarmacie en is verder gedefinieerd in de richtlijn Polyfarmacie bij ouderen. Binnen een medicatiereview wordt gekeken naar verschillende zaken, zoals:

- Balans tussen effectiviteit en veiligheid van de gebruikte medicatie.
- Mate waarin het medicatiegebruik aansluit bij de actuele klachten en aandoeningen van de patiënt, en passend is bij de wensen en behoeften van de patiënt.

- Manier waarop de patiënt de medicatie gebruikt.
- Monitoring van effectiviteit van medicatiegebruik (zoals laboratoriumwaarden of bloeddrukmetingen) conform de professionele standaarden en richtlijnen.
- Mogelijke interacties tussen gebruikte medicijnen (en/of supplementen).

Een medicatiereview gebeurt bij voorkeur in overleg tussen de betrokken voorschrijver(s), apotheker en de patiënt en/of diens mantelzorger. In de praktijk kan een medicatiereview ook minder formeel zijn, waarbij een voorschrijver of apotheker zelfstandig - maar wel in overleg met de patiënt - kritisch kijkt naar het huidige medicatiegebruik. De werkgroep acht op gebied van het verlagen van milieu-impact zowel de formele als informele medicatiereviews van toegevoegde waarde. Rekening houdend met de tijdsinvestering die het doen van een medicatiereview kan kosten, binnen een zorgsysteem waarin tijd soms schaars kan zijn, is het belangrijk om te benadrukken dat ook een kortere variant al van waarde kan zijn.

Medicatiereviews kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan het terugdringen van onnodig medicatiegebruik (Crawford, 2024; Cussans, 2021; Son, 2028). Gezien het verminderen van onnodig medicatiegebruik door de werkgroep als de meest effectieve manier wordt geacht om milieu-impact te verlagen, en gezien onnodig gebruik van medicatie veelvoorkomend is in de huidige patiëntenpopulatie (Tian, 2023), worden medicatiereviews gezien als een effectieve manier om milieu-impact van medicatie te verlagen. Crawford (2024) beschrijft daarnaast ook concreet dat met medicatiereviews grote besparingen in medicijnkosten kunnen worden bereikt en dat dit met een directe omrekeningsfactor vertaald kan worden naar een aanzienlijke vermindering van broeikasgasemissies. De werkgroep plaatst wel een kanttekening bij deze directe omrekening, omdat kosten en broeikasgasemissies sterk verschillen tussen medicatie. Het stoppen van onnodige medicatie tijdens medicatiereviews kan ook het risico op bijwerkingen verlagen, waarmee aanvullende ziekenhuisopnames en extra behandelingen kunnen worden voorkomen, en zo ook verdere milieubelasting kan worden verlaagd (Bülow, 2023; Dautzenberg, 2021; Hernandez-Palacios, 2024; Kornholt, 2023; Vrijkorte, 2020; Zwietering, 2023). Naast voorgeschreven medicatie is het belangrijk om in een medicatiereview ook aandacht te besteden aan eventueel gebruik van zelfzorgmedicatie (EN over-the-counter) en ook op dit gebied onnodig gebruikt waar mogelijk terug te dringen.

Naast het adequaat stoppen van onnodige medicatie kan een medicatiereview ook kansen bieden om noodzakelijke, maar nog niet gestarte medicatie alsnog voor te schrijven, of om bestaande doseringen en toedieningsvormen te optimaliseren (Son, 2018). Effectieve behandeling van aandoeningen voorkomt mogelijk toekomstige complicaties en daarbij extra behoefte aan zorg, wat tot een verlaging van de totale milieu-impact kan leiden indien de aanvullende zorg een hogere milieu-impact zou hebben dan het gebruik van de juiste medicatie (Luykx, 2025; Talbot, 2024; Wilkinson, 2024). Daarnaast creëert een medicatiereview ruimte voor extra aandacht voor milieubewuste keuzes, zoals het herevalueren van de meest milieuvriendelijke toedieningsvorm of dosering, zoals beschreven in submodule Algemene adviezen en module Toedieningsvormen van medicatie.

De richtlijn Polyfarmacie bij ouderen adviseert om pro-actief een gestructureerde medicatiebeoordeling uit te voeren bij patiënten van 75 jaar en ouder die tien of meer medicatie chronisch gebruiken, aangezien deze groep het meeste risico loopt op medicatiegerelateerde schade. De richtlijn geeft aan dat een medicatie-evaluatie bij ouderen ook kan worden uitgevoerd naar aanleiding van een verzoek van patiënt, een acute

verandering in gezondheidstoestand of een signaal van mogelijk nadelige effecten door medicatiegebruik (NVKG/NHG/KNMP, 2019). De werkgroep is van mening dat medicatiereviews of evaluaties van medicatie (al dan niet in kortere of informelere vorm), gezien de potentie in het verlagen van milieu-impact en het bevorderen van gezondheid, ook bij een bredere groep patiënten dan benoemd in de richtlijn waardevol is. Recent onderzoek suggereert dat zorgverleners goed in staat zijn om op basis van hun klinische intuïtie in te schatten bij welke patiënten sprake is van suboptimaal medicatiegebruik (Mahomedradja, 2025) en waar dus een medicatiereview waardevol zou zijn. Daarom adviseert de werkgroep om medicatiereviews met name in te plannen op momenten waarop dit nuttig wordt geacht door de betrokken zorgverleners en waar dit past binnen het zorgproces. Een goed moment kan klinisch bijvoorbeeld zijn rondom een multidisciplinair overleg (MDO) of een grote visite, of poliklinisch voor een controleafspraak, mits hier de tijd voor is binnen het zorgproces. Ook kan een medicatiereview zinvol zijn wanneer een patiënt dit zelf voorstelt. Verder is eerder bij electief geplande operatiepatiënten aangetoond dat een medicatiereview kan leiden een vermindering van onnodig medicatiegebruik en potentiele medicatieproblemen (Duyvendak, 2007). De werkgroep raadt aan om per ziekenhuis en per afdeling af te stemmen door wie en op welk moment medicatiereviews het best haalbaar en effectief worden geacht. Deze afstemming gebeurt idealiter ook transmuraal, zodat binnen de gehele zorgketen rondom de patiënt de meest optimale momenten voor medicatiereviews worden gekozen. Goede afstemming tussen de eerste en tweede lijn over verantwoordelijkheden en timing voorkomt bovendien dubbel of onnodig werk en zorgt ervoor dat zorgverlerners inzicht hebben in reeds uitgevoerde optimalisaties, zodat zij hierop kunnen voortbouwen. In combinatie met een dergelijke goede afstemming verwacht de werkgroep dat de genoemde voordelen van medicatiereviews in deze submodule zeker zullen opwegen tegen de extra tijd die het doen van medicatiereviews kan kosten.

Voor de uitvoering van medicatiereviews wordt aanbevolen gebruik te maken van bestaande hulpmiddelen zoals de STRIP-methode, de STOP-NL V2 criteria en de gevalideerde Polyfarmacie Optimalisatie Methode (POM). In Engeland is aangetoond dat het gebruik van handvatten bij het uitvoeren van medicatiereviews kan leiden tot aanzienlijke vermindering van broeikasgasemissies, waterverbruik en afvalproductie (NICE, 2017). Tenslotte raadt de werkgroep aan om indien nodig veranderingen in de medicatielijst van een patiënt af te stemmen met andere betrokken zorgverleners. Denk hierbij bijvoorbeeld aan overleg met de psychiatrie voor aanpassingen aan psychofarmaca en overleg met de cardiologie voor aanpassingen aan medicatie die voor cardiale aandoeningen zijn gestart. Na aanpassingen aan de medicatie is het vervolgens belangrijk om dit adequaat te communiceren met de openbare apotheek en huisarts van de patiënt.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en eventueel hun naasten/verzorgers)
De effecten van medicatiereviews op patiëntrelevante uitkomstmaten zijn meestal gewenst. Het optimaliseren van de therapie verbetert de kwaliteit van leven, verlaagt de lasten van het medicatiegebruik en reduceert het risico op bijwerkingen (Bülow, 2023; Dautzenberg, 2021; Kornholt, 2023; Son, 2018; Zwietering, 2023). Aan de andere kant vraagt het maken van een medicatiereview een aanvullende tijdsinvestering van de patiënt. Deze tijdsinvestering kan het waard zijn voor patiënten als zij een adequate beoordeling van hun medicatiegebruik belangrijk vinden en/of als het belang hiervan duidelijk wordt uitgelegd. Goede uitleg en informatieverstrekking in combinatie met het gezamenlijk bespreken van overwegingen voor de medicatie kan leiden tot optimalere uitkomsten van medicatiereviews en daarmee ook tot therapietrouw. Bij wisselingen van medicatie die volgen uit de medicatiereview is het verder belangrijk dat er altijd rekening wordt

gehouden met persoonlijke factoren die bepalen of de wisseling geschikt is, en dat dit goed in overleg gaat met de patiënt, waarvoor de leidraad Verantwoord Wisselen Medicijnen nuttige handvatten biedt (Patiëntenfederatie Nederland, 2024).

Kostenaspecten

Het uitvoeren van medicatiereviews gaat gepaard met kosten, onder andere door de benodigde tijdsinvestering van zorgverleners en mogelijke vergoedingen wanneer de review vanuit de poliklinische apotheek plaatsvindt. Het uitvoeren van medicatiereviews levert echter naar verwachting netto een kostenreductie op, als gevolg van mogelijk minder onnodig medicatiegebruik en -verspilling, minder bijwerkingen en minder ziekenhuisopnames (Crawford, 2024; Dautzenberg, 2021; Hernandez-Palacios, 2024; Son, 2018; Wilkes, 2022).

Gezondheidsgelijkheid

Medicatiereviews die leiden tot een verlaging van milieu-impact kunnen leiden tot een toename in gezondheidsgelijkheid, omdat negatieve gevolgen van milieu-impact wereldwijd over het algemeen het meest impact hebben op regio's met een lagere sociaal-economische status (Chancel, 2022; The Lancet Public Health Editorial Board, 2022; Wilkinson, 2022). Het is belangrijk dat medicatiereviews even toegankelijk zijn voor iedereen, onafhankelijk van persoonlijke middelen, vaardigheden en toegang tot gezondheidsinformatie. Om gelijke toegang te waarborgen, adviseert de werkgroep om communicatie en interventies rondom de medicatiereviews af te stemmen op diverse patiëntengroepen.

Aanvaardbaarheid

Ethische aanvaardbaarheid

Medicatiereviews zijn aanvaardbaar voor de betrokkenen, aangezien het verlagen van milieu-impact en optimaliseren van medicamenteus beleid bevorderlijk is voor de gezondheid van alle individuen.

Duurzaamheid

Deze module is volledig gericht op het verlagen van milieu-impact, derhalve speelt duurzaamheid een hoofdrol bij de beschreven toepassing van medicatiereviews.

Haalbaarheid

Medicatiereviews zijn al een standaard taak voor veel apothekers, waar ook een vergoeding voor staat wanneer dit vanuit de poliklinische apotheek wordt gedaan, waardoor deze interventie goed haalbaar is. Bij patiënten die (nog) niet door een apotheker gereviewed zijn, zou een (eventueel verkorte versie van een) medicatiereview ook standaardzorg moeten zijn, gezien het evalueren en optimaliseren van medicamenteus beleid de verantwoordelijkheid is van elke zorgverlener met een directe behandelrelatie. Toch voorziet de werkgroep mogelijke belemmeringen voor het routinematiger uitvoeren van medicatiereviews rondom professionele interacties, vooral doordat implementatie van medicatiereviews extra tijd kost in drukke zorginstellingen. De haalbaarheid van het routinematig uitvoeren van medicatiereviews hangt af van de bereidheid van zorgverleners om hier de tijd voor te nemen en om actief samen te werken met patiënten en hun naasten. De werkgroep acht dit haalbaar, mits er voldoende ondersteuning is op organisatorisch, logistiek en financieel gebied (bijvoorbeeld middels extra vergoedingen en/of tijd voor het uitvoeren van medicatiereviews, met bijvoorbeeld een DBC-product als stimulans).

Bij deze module is een implementatieplan opgesteld, dat ondersteuning biedt bij het (verder) in de praktijk brengen van de aanbevelingen.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies
Ondanks dat er geen studies zijn geïncludeerd in de literatuuranalyse (en er geen GRADE beoordeling uitgevoerd kon worden) formuleert de werkgroep sterke aanbevelingen. Overige literatuur toont dat medicatiereviews mogelijk op verschillende manieren effectief kunnen zijn in het verlagen van de milieu-impact van medicatie; primair door het terugdringen van onnodig medicatiegebruik en secundair door het verlagen van de kans op bijwerkingen en additionele zorg. Daarbij geven medicatiereviews een extra mogelijkheid om kritisch te kijken naar andere mogelijkheden om milieu-impact te verlagen, zoals die beschreven in submodule Algemene adviezen en module Toedieningsvormen van medicatie.

Onderbouwing

Achtergrond

Medication reviews are structured evaluations of a patient's use of medications. They are typically performed by pharmacists or physicians in collaboration with other healthcare professionals. The goal of these reviews is to ensure that each medicine remains necessary, effective, and safe for the individual patient. An important benefit of these reviews is identifying opportunities to reduce or stop unnecessary medications (also known as "deprescribing") and improving patient outcomes by optimizing therapy and reducing the risk of adverse drug events. Beyond clinical benefits, regular medication reviews can contribute to environmental sustainability by minimizing unnecessary medication use and optimizing medication use, dosage, and administration. Thus, promoting and expanding the use of medication reviews could effectively lower the environmental impact of medicines.

Conclusies / Summary of Findings

No GRADE	No evidence was found regarding the environmental impact of applying standardized medication reviews (with deprescribing where possible) compared with standard care in patients receiving pharmaceutical care in a hospital setting. *Source: -*

Samenvatting literatuur

No studies were included in the analysis of the literature.

Although all studies did not adhere to the PICO, we pragmatically describe three studies which reported on medication reviews (see *Table 1 - Evidence tabellen*).

- Son (2018)
- Crawford (2024)
- Dautzenberg (2021)

Description of studies, results and authors' conclusions

Son (2018) evaluated the implementation of a pharmacist-led medication reconciliation program for short-term hospitalized patients in a gynaecological oncology department, identifying the program's barriers and benefits. A prospective study was conducted using a comprehensive medication review (CMR) strategy. Patients received a reminder text and were asked to bring their medications before admission for scheduled chemotherapy. A pharmacist reviewed admission prescriptions and home medications, assessing drug-related problems and expired or unused medications. Patient satisfaction and non-compliance reasons were surveyed, and the cost of unused medications was calculated. Sixty-four interventions in 95 patients were performed during the study—namely, correction of treatment duration (34 cases, 53.1%), recommendation of medications for untreated indications (18 cases, 28.1%), correct drug selection (5 cases, 7.8%), discontinuation of duplicate medications (4 cases, 6.3%), correction of dose, provision of alternatives for drug–drug interactions, unintended omissions (1 case each, 1.6%). The difference in the cost of unused or expired drugs before and after program implementation was about US$1700 from saving 5946 unused pills. In conclusion, medication reconciliation (including CMR strategies) may be beneficial for targeting patients with a scheduled hospital appointment who are aware of the importance of health self-management. Thus, CMR strategies seem to promote patient safety, reduce future healthcare costs and reduce drug waste.

Crawford (2024) explored the impact of the role of a community pharmacist working as part of the multi-professional Community Falls Prevention Service on medicines optimisation in older people at risk of falls. A quantitative, prospective study was conducted to examine the effect of a novel community falls pharmacist role on the optimisation of medicines in relation to the use of falls risk-increasing drugs (FRIDs) among older individuals who have experienced a fall. Between June 2022 and August 2023, 103 patients were referred to the community falls pharmacist, and of these, 92 patients were reviewed by telephone (35%) or during home visit (65%). Data was analysed before and after pharmacist review, namely: number and type of FRIDs prescribed; anticholinergic burden score using ACBcalc®; appropriateness of medicines prescribed; bone health review using an approved tool; significance of clinical intervention; cost avoidance, drug cost savings and environmental impact. Following pharmacist's review, there was a reduction in polypharmacy (mean number of medicines prescribed per patient fell by 8%; $p < 0.05$) and anticholinergic burden score (average score per patient decreased by 33%; $p < 0.05$). Medicines appropriateness improved (Medicines Appropriateness Index score decreased (with means improved in clinical terms) by 56%; $p < 0.05$). There were 317 clinically significant interventions performed by the community falls pharmacist. One hundred and one FRIDs were deprescribed. Annual cost avoidance and drug cost savings were £40,689-£82,642 and avoidable carbon dioxide (CO_2) emissions from reducing inappropriate prescribing amounted to 941 kg CO_2. In conclusion, the community falls pharmacist role increases prescribing appropriateness in the older population at risk of falls, and it is an effective and cost-efficient means to optimise medicines in this population, as well as having a positive impact on the environment.

Dautzenberg (2021) assessed the efficacy of medication review as an isolated intervention and with several co-interventions for preventing hospital readmissions in older adults. Various databases (Ovid MEDLINE, Embase, The Cochrane Central Register of Controlled Trials and CINAHL) were searched for randomized controlled trials evaluating the effectiveness of medication review interventions with or without co-interventions to prevent hospital readmissions in hospitalized or recently discharged adults aged ≥65 (from January 2014 until September 2019). The eligibility criteria included controlled trials (randomised, quasi-

randomised and cluster) evaluating the effectiveness of medication review interventions with or without co-interventions to prevent hospital readmissions in adults aged 65 years and older. Participants were hospitalized or recently discharged to the community, nursing home or rehabilitation centre. Comparison treatments were usual care, a sham intervention or another version of a medication review intervention. Included outcomes were (i) at least one all-cause hospital readmission, (ii) at least one medication-related readmission at any time, and (iii) all-cause hospital readmission rate. A total of 25 studies met the inclusion criteria. Of these, 11 studies (7,318 participants) contributed to the network meta-analysis (NMA) on all-cause hospital readmission within 30 days.

- Medication review in combination with (a) medication reconciliation and patient education (RR 0.45; 95%CI 0.26–0.80) and (b) medication reconciliation, patient education, professional education and transitional care (RR 0.64; 95%CI 0.49–0.84) were associated with a lower risk of all-cause hospital readmission compared to usual care.
- Medication review in isolation did not significantly influence hospital readmissions (RR 1.06; 95%CI 0.45–2.51).
- Medication review combined with medication reconciliation, patient education, professional education and transitional care resulted in a reduction of hospital readmissions (RR 0.82; 95%CI 0.74–0.91) compared to usual care.
- The quality of the studies included in this systematic review raised some concerns, mainly regarding allocation concealment, blinding and contamination.

Although the effect of medication review as an isolated intervention was not demonstrated, this study implies that a medication review in combination with medication reconciliation, patient education, professional education and transitional care is associated with a decreased risk of hospital readmissions, and therefore can lower environmental impact.

Zoeken en selecteren

A systematic review of the literature was performed to answer the following question:
What is the difference in environmental impact between applying standardized medication reviews (with deprescribing where possible) and standard care in patients receiving pharmaceutical care in a hospital setting?

Table PICO

Patients	Patients receiving pharmaceutical care in a hospital setting
Intervention	Application of standardized medication reviews (with deprescribing where possible)
Control	Standard care
Outcomes	Climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential (GWP)), waste, eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, eutrophication
Other selection criteria	Study design: systematic reviews, randomized controlled trials, comparative observational studies (cohort studies, case-control studies), life cycle assessment, material flow analysis, waste audits, footprinting Period: from 2000

Relevant outcome measures

This module focuses specifically on environmental outcomes. Currently, there is no standardized or acknowledged core outcome set available in the field of environmental impact. Therefore, the guideline panel focused on outcomes used in environmental assessments, like life cycle assessments, material flow analyses, waste audits, or footprinting.

The guideline panel considered climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential) and waste as **critical** outcome measures for decision making; eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, and eutrophication were regarded as **important** outcome measures for decision making.

A priori, the guideline panel defined the outcome measures listed above according to the glossary provided in *Box 1*, which is adapted from leidraad Duurzaamheid in richtlijnen.

Due to the variety of scopes and methods used in studies to perform and report results, the guideline panel did not define the minimal important difference a priori. Differences between the interventions were evaluated by the guideline panel after data extraction.

Box 1. *Glossary*

- Acidification: Reduction of the pH due to acidifying effects of emissions with deposition of acidifying contaminants on soil, groundwater, surface waters, biological organisms, ecosystems, and substances. Expressed in SO_2 (sulfur dioxide) equivalents (Acero, 2015).
- Climate change: In the outcome category "climate change" we include two types of outcome measures:
  - CO_2 footprint: The total greenhouse gas (GHG) emissions caused by an individual, organization, event, or product given a period of time. Expressed in CO_2 equivalents adopting the GWP (The Carbon Trust, 2018).
  - Global Warming Potential (GWP): A measure of how much energy 1 kg of a specific GHG will absorb over a given period of time, relative to the emission of 1 kg of carbon dioxide (CO_2). The GWP is 1 for CO_2. GWP was developed to allow comparisons of the global warming impacts of different gases (EPA, 2021). The larger the GWP, the more that a given gas contributes to climate change (the greater the global warming effect of the gas).
- Ecotoxicity: Toxic effects of chemicals on ecosystems. Environmental toxicity is measured as three separate impact categories which examine freshwater (e.g. lakes and rivers), marine (e.g. estuaries and the ocean) and land. Ecotoxicity describes exposure and the (risk of) effects of toxic substances on the environment (Acero, 2015).
- Energy use: Net energy input (input–recovery) in MJ.
- Eutrophication: Accumulation of nutrients in water. Eutrophication includes the effects on ecosystems found in land or water due to over-fertilization or excess supply of nutrients (e.g. algal bloom), which can lead to changes in ecosystems and diversity of species. Expressed in PO_4 (phosphate) equivalents (Acero, 2015). This leads to ecosystem damage and has a negative effect on the climate.
- Human toxicity: Toxic effect of chemicals on humans. Human toxicity reflects the potential harm of a unit of chemical released into the environment, and it is based on the inherent toxicity of a compound and its potential dose (Acero, 2015). It is differentiated as non-cancer and cancer toxicity and affects human health. It is expressed in 1,4-dichlorobenzene (DB) equivalents.
- Land use: in m^2·yr annual crop equivalents, relative species loss caused by a specific land use type (annual crops, permanent crops, mosaic agriculture, forestry, urban land, pasture).
- Ozone depletion: Reduction of the stratospheric ozone layer due to emissions of ozone depleting substances. Damage to the ozone layer reduces its ability to prevent ultraviolet (UV) light entering the earth's atmosphere, increasing the amount of carcinogenic UV light reaching the earth's surface. Expressed in kg CFC-11 equivalents (Acero, 2015).
- Waste: Total amount of waste expressed in kilograms or grams, such as for example plastics or (disposable) instruments.
- Water use: m^3 of water consumed per m^3 of water extracted.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms until 13 August 2024. The detailed search strategy is listed under the tab 'Literature search strategy'. The systematic literature search resulted in **463** hits. Studies were selected based on the following criteria:

- Systematic reviews in which searches were performed in at least two databases, with a detailed search strategy, risk of bias assessment and results of individual studies available, randomized controlled trials, (observational) comparative studies, LCA.
- Full-text English or Dutch language publication.
- Studies according to the PICO.

Initially, nine studies were selected based on title and abstract screening. After reading the full text, nine studies were excluded (see the exclusion table under the tab ‘Evidence tabellen’) and zero studies were included.

Verantwoording

Publicatiedatum : 07-05-2026
Beoordeeld op geldigheid : 07-05-2026

Voor de volledige verantwoording, evidence tabellen en eventuele aanverwante producten raadpleegt u de Richtlijnendatabase.

Referenties

Bülow C, Clausen SS, Lundh A, Christensen M. Medication review in hospitalised patients to reduce morbidity and mortality. Cochrane Database Syst Rev. 2023 Jan 23;1(1):CD008986. doi: 10.1002/14651858.CD008986.pub4. PMID: 36688482; PMCID: PMC9869657.
Crawford P, Plumb R, Burns P, Flanagan S, Parsons C. A quantitative study on the impact of a community falls pharmacist role, on medicines optimisation in older people at risk of falls. BMC Geriatr. 2024 Jul 15;24(1):604. doi: 10.1186/s12877-024-05189-6. PMID: 39009970; PMCID: PMC11251379.
Cussans A, Harvey G, Kemple T, Tomson M. Interventions to reduce the environmental impact of medicines: A UK perspective. J Climate Change Health. 2021;4:100079. doi: 10.1016/j.joclim.2021.100079.
Dautzenberg L, Bretagne L, Koek HL, Tsokani S, Zevgiti S, Rodondi N, Scholten RJPM, Rutjes AW, Di Nisio M, Raijmann RCMA, Emmelot-Vonk M, Jennings ELM, Dalleur O, Mavridis D, Knol W. Medication review interventions to reduce hospital readmissions in older people. J Am Geriatr Soc. 2021 Jun;69(6):1646-1658. doi: 10.1111/jgs.17041. Epub 2021 Feb 12. PMID: 33576506; PMCID: PMC8247962.
Duyvendak M, Bosman J, Klopotowska J, Kuiper-Herder AJ, van Roon EN, Brouwers JRBJ. Perioperatief geneesmiddelmanagement: reductie van geneesmiddelgerelateerde problemen door participatie van de ziekenhuisapotheker in het (pre)klinisch traject bij patiënten met een electieve orthopedische ingreep. PW Wetenschappelijk Platform. 2007;1(5):105–9.
Hernandez-Palacios R, Pfleger S, Medrano J, Orive G, Lertxundi U. Inappropriate prescribing in older people: not only a patient safety issue but an avoidable source of environmental harm. Age Ageing. 2024 Jun 1;53(6):afae119. doi: 10.1093/ageing/afae119. PMID: 38922828.
Kornholt J, Feizi ST, Hansen AS, Laursen JT, Johansson KS, Reuther LØ, Petersen TS, Pressel E, Christensen MB. Medication changes implemented during medication reviews and factors related to deprescribing: Posthoc analyses of a randomized clinical trial in geriatric outpatients with polypharmacy. Br J Clin Pharmacol. 2023 Nov;89(11):3291-3301. doi: 10.1111/bcp.15805. Epub 2023 Jul 6. PMID: 37254818.
Luykx JJ, Moermond CTA, Page L, Lertxundi U, Vinkers CH. Environmentally conscious psychopharmacotherapy: Practice recommendations for psychiatrists. Eur Neuropsychopharmacol. 2025 Jan;90:71-76. doi: 10.1016/j.euroneuro.2024.10.003. Epub 2024 Nov 12. PMID: 39532005.
Mahomedradja RF, Lissenberg-Witte BI, Sigaloff KCE, Tichelaar J, van Agtmael MA. "Doctor, would it surprise you if there were prescribing errors in this patient's medication?" Identifying eligible patients for in-hospital pharmacotherapeutic stewardship: A matched case-control study. Br J Clin Pharmacol. 2025 Mar;91(3):789-798. doi: 10.1111/bcp.16253. Epub 2024 Oct 17. PMID: 39419636; PMCID: PMC11862803.
Nederlandse Vereniging voor Geriatrie (NVKG) / Nederlands Huisartsengenootschap (NHG) / KNMP. Module Medicatiebeoordeling (MBO) – onderdeel van de multidisciplinaire richtlijn Polyfarmacie bij ouderen. Richtlijnendatabase.nl [Internet]. Gepubliceerd 1 sep 2019 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.richtlijnendatabase.nl/richtlijn/polyfarmacie_bij_ouderen/medicatiebeoordeling_mbo.html.
National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Environmental impact report: Medicines optimisation – implementing

guideline NG5 [Internet]. London: NICE; [gepubliceerd circa 2017–2018]. Raadpleegd 21 jul 2025. Beschikbaar via: https://www.nice.org.uk/Media/Default/About/what-we-do/Into-practice/resource-impact-assessment/Medicines-optimisation-sustainability-report.pdf.
Patiëntenfederatie Nederland, NHG, LHV, KNMP, FMS, Zorgverzekeraars Nederland. Leidraad verantwoord wisselen medicijnen. Versie 2024 [Internet]. Utrecht: Federatie Medisch Specialisten; 2024 [cited 2025 Jul 21]. Available from: https://demedischspecialist.nl/sites/default/files/2022-11/Leidraad_Verantwoord_Wisselen_Medicijnen_versie15nov2022.pdf.
Son H, Kim J, Kim C, Ju J, Lee Y, Rhie SJ. Pharmacist-led interdisciplinary medication reconciliation using comprehensive medication review in gynaecological oncology patients: a prospective study. Eur J Hosp Pharm. 2018 Jan;25(1):21-25. doi: 10.1136/ejhpharm-2016-000937. Epub 2016 Dec 20. PMID: 31156980; PMCID: PMC6452505.
Talbot B, Fletcher RA, Neal B, Oshima M, Adshead F, Moore K, McGain F, McAlister S, Barraclough KA, Knight J, Neuen BL, Arnott C. The potential for reducing greenhouse gas emissions through disease prevention: a secondary analysis of data from the CREDENCE trial. Lancet Planet Health. 2024 Dec;8(12):e1055-e1064. doi: 10.1016/S2542-5196(24)00281-X. PMID: 39674195.
Tian F, Chen Z, Zeng Y, Feng Q, Chen X. Prevalence of Use of Potentially Inappropriate Medications Among Older Adults Worldwide: A Systematic Review and Meta-Analysis. JAMA Netw Open. 2023 Aug 1;6(8):e2326910. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.26910. PMID: 37531105; PMCID: PMC10398411.
Vrijkorte E, de Vries J, Schaafsma R, Wymenga M, Oude Munnink T. Optimising pharmacotherapy in older cancer patients with polypharmacy. Eur J Cancer Care (Engl). 2020 Jan;29(1):e13185. doi: 10.1111/ecc.13185. Epub 2019 Nov 6. PMID: 31692151; PMCID: PMC7063689.
Wilkes S, Zaal RJ, Abdulla A, Hunfeld NGM. A cost-benefit analysis of hospital-wide medication reviews: a period prevalence study. Int J Clin Pharm. 2022 Feb;44(1):138-145. doi: 10.1007/s11096-021-01323-1. Epub 2021 Sep 8. PMID: 34498214; PMCID: PMC8866269.
Wilkinson AJK, Maslova E, Janson C, Radhakrishnan V, Quint JK, Budgen N, Tran TN, Xu Y, Menzies-Gow A, Bell JP. Greenhouse gas emissions associated with suboptimal asthma care in the UK: the SABINA healthCARe-Based envirONmental cost of treatment (CARBON) study. Thorax. 2024 Feb 27;79(5):412–21. doi: 10.1136/thorax-2023-220259. Epub ahead of print. PMID: 38413192; PMCID: PMC11041603.
Zwietering NA, Linkens AEMJH, van der Kuy PHM, Cremers H, van Nie-Visser N, Hurkens KPGM, Spaetgens B. Evaluation of a multifaceted medication review in older patients in the outpatient setting: a before-and-after study. Int J Clin Pharm. 2023 Apr;45(2):483-490. doi: 10.1007/s11096-022-01531-3. Epub 2023 Feb 6. PMID: 36745311; PMCID: PMC10147805.

Voorschrijftermijnen

Uitgangsvraag

Hoe kan een bewuste voorschrijftermijn van medicatie de milieu-impact verminderen?

Aanbeveling

Probeer verspilling van medicatie te verminderen door medicatie voor te schrijven in de kortst mogelijke, maar minimaal wenselijke termijn, waarbij rekening wordt gehouden met de volgende aspecten:

- Schrijf idealiter voor tot aan een volgende (controle)afspraak waarin de medicatie wordt geëvalueerd en mogelijk wordt gewijzigd.
- Schrijf met name in kortere termijnen voor bij patiënten en/of medicatie waarbij de kans op staken of wijzigen van de medicatie hoog is, zoals bij een aannemelijke kans op onvoldoende effectiviteit, bijwerkingen en/of het verlopen van de indicatie voor het medicijn. Dit is met name van toepassing bij de start van een nieuw medicijn of bij een instabiel ziekteproces.
- Houd bij het bepalen van de minimaal wenselijke voorschrijftermijn rekening met de persoonlijke situatie en waarden van de patiënt, de lasten voor de patiënt om de medicatie te ontvangen of op te halen (denk aan mobiliteit, woonlocatie, taalvaardigheid) en de werkdruk van de zorgmedewerkers die de herhaalrecepten moeten verstrekken en/of uitgeven.
- Maak op lokaal niveau afspraken tussen voorschrijvers en apotheek over het gebruik van passende verpakkingsgrootten en voorschrijftermijnen (bijvoorbeeld door een afgemeten aantal of een maximale voorschrijfduur), met als doel verspilling en restmedicatie te beperken.
- Specifieke dosisopbouwschema's (zoals bij neuropathische pijnmedicatie) en flexibiliteit bij afgifte – inclusief afronding op strips – versterken effectiviteit en toepasbaarheid.

Overwegingen

Kwaliteit van bewijs

Het doel van deze submodule is om te evalueren in hoeverre een bewuste voorschrijftermijn van medicatie de milieu-impact kan verminderen. Er is systematisch gezocht in de literatuur wat resulteerde in twee studies (Taitel, 2012; Doble, 2017). 'Waste' was een cruciale uitkomstmaat, echter, rapporteerden beiden studies 'waste' anders dan a priori gedefinieerd door de werkgroep. Beide studies (Taitel, 2012; Doble, 2017) rapporteerden het gemiddelde aantal dagen waarop ongebruikte medicatie resteert, waarbij een korte (30-dagen) voorschrijftermijn minder verspilling liet zien dan een langer voorschrijftermijn (90-dagen) bij patiënten met chronische medicatie. Taitel (2012) toonde dat het percentage patiënten met verspilde medicatie hoger was bij een lange voorschrijftermijn.

De bewijskracht voor de cruciale uitkomstmaat 'waste' komt uit op zeer laag (risk of bias, indirectheid). Wegens de zeer lage bewijskracht kunnen er op basis van de literatuur geen sterke conclusies geformuleerd worden. Echter, erkent de werkgroep de urgentie om de milieu-impact te verminderen en kiest voor sterke aanbevelingen op basis van de huidige beschikbare literatuur en expert opinie van de werkgroepleden.

Balans tussen gewenste en ongewenste effecten

Een kortere voorschrijftermijn bespaart mogelijk kosten door minder verspilling van medicatie wanneer er een therapiewijziging plaastvindt of de patiënt vroegtijdig stopt met de medicatie voordat alle medicatie uit de voorschrijftermijn zijn gebruikt.

Uit onderzoek blijkt dat een derde van de Nederlandse patiënten weleens stopt met het gebruik van een voorgeschreven medicijn, nog vóórdat de verstrekte hoeveelheid volledig gebruikt is (Bekker, 2020). Patiënten doen dat, al dan niet in overleg met de voorschrijver, bijvoorbeeld omdat ze last hebben van bijwerkingen, omdat ze onvoldoende effect ervaren of omdat de klachten verdwenen zijn. Maar ook therapieontrouw speelt een rol. Het is soms moeilijk in te schatten of mensen voortijdig zullen stoppen. Het is daarom wenselijk het voorschrijven van grote hoeveelheden medicatie te beperken. Zo blijft de verspilling minimaal, bijvoorbeeld ook als de therapie wordt gewijzigd (Bekker, 2020).

Ook in het NHG-Standpunt Farmacotherapeutisch beleid in de huisartsenpraktijk wordt benoemd dat het (laten) afleveren van grotere hoeveelheden, zoals medicatie voor meer dan drie maanden, de kans op verspilling vergroot bij tussentijdse wijzigingen én extra kosten (NHG, 2025). In het kader van duurzaamheid wordt het voorschrijven van grote hoeveelheden medicatie daarom ontraden.

De werkgroep acht het raadzaam om kritisch te kijken per medicijn. Het Noordwest Pijncentrum en ziekenhuisapothekers ontwikkelden bijvoorbeeld dosis-opbouwschema’s voor specifieke middelen waarbij de verwachting is dat mogelijke wisselingen nog plaatsvinden bij ontstaan van bijwerkingen, aangepast per patiëntgroep (e.g. ouderen, patiënten met verminderde nierfunctie) (Edward-Rutten, 2021).

De Groene Huisarts (Quickscan Duurzamer Voorschrijven - De Groene Huisarts) stelt dat het tot minder verspilling kan leiden als de apotheek de vrijheid krijgt om verstrekkingen af te ronden op hele strips, omdat voorschrijvers vaak niet precies weten hoeveel tabletten er in een strip zitten; dit geldt ook voor het ziekenhuis. Daarnaast zou overwogen kunnen worden de apotheek meer vrijheid te geven in het bepalen van het precieze aantal eenheden dat een patiënt meekrijgt, zodat de apotheek concreet rekening kan houden met de hoeveelheden in een verpakking. Dit zou verspilling kunnen voorkomen wanneer nieuwe verpakkingen moeten worden aangebroken voor slechts enkele eenheden door de voorgeschreven termijn.

Tegelijkertijd moet worden beseft dat kortere voorschrijftermijnen ook nadelen kunnen hebben. Het vereisen van overleg met elke individuele patiënt en het meewegen van sociaaleconomische factoren blijft van belang. Extra apotheek- of ziekenhuisbezoeken kunnen een belemmering zijn voor mensen met beperkte mobiliteit, een taalbarrière, of voor mensen die verblijven in een asielzoekerscentrum (AZC), waar de toegang tot zorg vaak complexer is (Gerritsen, 2004).

Bovendien kan het vaker bezoeken van de apotheek leiden tot hogere personeelskosten en een hogere werkdruk. Daarnaast kan een extra bezoek tot extra administratieve handelingen leiden, wat tijd en geld kost voor de apotheekorganisatie en/of zorgverzekeraar. Ook kunnen regelmatigere bezoeken aan de apotheek leiden toe toegenomen vervoersbewegingen met een hogere milieu-impact.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en eventueel hun naasten/verzorgers)

Patiënten kunnen verschillen in hun voorkeuren voor langere of kortere voorschrijftermijnen. Sommige patiënten hechten waarden aan gemak en minder frequente apotheekbezoeken, wat bereikt kan worden met langere voorschrijftermijnen. Andere patiënten kunnen de voorkeur geven aan het voorkomen van verspilling (Smale, 2023) en willen hun medicatie vaker herzien, vooral bij mogelijke therapiewijzigingen. Het is daarom essentieel om in de spreekkamer te bespreken of de voordelen van een langere voorschrijftermijn, zoals gemak door mogelijk minder ziekenhuis- en apotheekbezoeken opwegen tegen de mogelijke nadelen, zoals verspilling bij therapiewijziging.

Informatie over verspilling kan richtinggevend zijn, maar de uiteindelijke keuze moet aansluiten bij de individuele voorkeuren en situatie van de patiënt. Verder is het belangrijk om mogelijke bijwerkingen te bespreken, met name bij eerste voorschrijving en uitgifte. Heldere communicatie hierover bij het voorschrijven en terhand stellen, en ook bij eventuele wijzigingen in de behandeling, kan de therapietrouw versterken en in gezamenlijk overleg bijdragen aan het bepalen van een optimale voorschrijftermijn.

Kostenaspecten

De werkgroep is niet bekend met kosteneffectiviteitsstudies op het gebied van voorschrijftermijnen. Mogelijkerwijs resulteert de interventie (=kortere voorschrijftermijn) in minder medicatiekosten ten opzichte van de controlebehandeling (=langere voorschrijftermijn) voor de verzekeraar, met name door verspilling van dure medicatie bij wijziging. Daarnaast zou het ook kunnen leiden tot minder kosten voor de patiënt als er sprake is van een eigen bijdrage of het eigenrisico niet verbruikt is. Anderzijds kan de interventie leiden tot hogere kosten door toegenomen bezoeken aan apotheker en/of zorginstellingen en meer werk en dus mogelijk hogere personeelskosten voor een apotheek en receptregelvergoeding voor een zorgverzekeraar. Aangezien het effect op klinische uitkomstmaten en therapietrouw niet zijn onderzocht (en bij de werkgroep geen studies op dit gebied bekend zijn) is onduidelijk wat het effect hiervan op de kosteneffectiviteit is.

Gezondheidsgelijkheid

Mogelijk leidt de interventie (=kortere voorschrijftermijn) tot toename van gezondheidsongelijkheid, omdat kortere voorschrijftermijnen kunnen leiden tot meer apotheekbezoeken of extra contactmomenten met zorgverleners. Dit vormt een belemmering voor mensen met beperkte mobiliteit, een taalbarrière, of voor mensen die verblijven in een AZC, waar de toegang tot zorg vaak complexer is. Ook kunnen extra reiskosten en logistieke drempels nadelig uitpakken voor mensen met een lagere sociaal-economische status. Deze groepen lopen daardoor een groter risico op therapieonderbreking of verminderde toegang tot de benodigde medicatie. Met deze patiëntengroepen moet dan ook goed rekening worden gehouden voor het wel/niet toepassen van de interventie. Apotheken beschikken ook over de mogelijkheid om medicatie thuis te leveren, veelal op een duurzame manier per fietskoerier, dit zou per patiënt overwogen kunnen worden om mogelijke nadelen en barrières te verminderen.

Aan de andere kant kunnen milieu-bevorderende maatregelen leiden tot grotere gezondheidsgelijkheid, omdat milieu-impact de mensen met een lagere sociaal-economische status zwaarder treft (Chancel, 2022; The Lancet Public Health Editorial Board, 2022; Wilkinson, 2022).

Aanvaardbaarheid

Ethische aanvaardbaarheid

De interventie lijkt aanvaardbaar voor de meeste betrokkenen, mits patiënten goed geïnformeerd worden over het risico op verspilling bij veranderingen in therapie. Er zijn geen duidelijke ethische bezwaren geïdentificeerd.

Duurzaamheid
Deze module is volledig gericht op het verlagen van milieu-impact, derhalve speelt duurzaamheid een doorslaggevende- en hoofdrol bij de beschreven vergelijkingen.

Haalbaarheid
Het voorschrijven van medicatie in kortere termijnen is haalbaar en kan leiden tot minder medicatie verspilling (Taitel, 2012). Het is hierbij wel belangrijk om er rekening mee te houden dat het voorschrijven van kortere termijnen kan leiden tot meer administratieve belasting voor voorschrijvers en apothekers(assistenten), en meer bezoekmomenten voor patiënten. Het is goed om per individuele situatie te bekijken welke termijn het meest geschikt is.

Zoals reeds benoemd in submodule Algemene adviezen is een adequate koppeling tussen apotheek en voorschrijver, ondersteunt door een goed functionerend digitaal systeem dat duidelijkheid biedt over informatie die bepalend is voor milieubewuste keuzes van beide zorgverleners, van grote waarde.

Bij deze module is een implementatieplan opgesteld, dat ondersteuning biedt bij het (verder) in de praktijk brengen van de aanbevelingen.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies
Twee observationele studies (Doble, 2017; Taitel, 2012) tonen dat een lange voorschrijftermijn (≥60 en 90 dagen) gepaard gaat met meer verspilling van medicatie, vooral als gevolg van wijzigingen in therapie voor het verstrijken van de voorschrijftermijn. De keuze voor voorschrijftermijn moet gemaakt worden op basis van samen beslissen, waarbij de waarden en voorkeuren van de patiënt centraal staan. Voor kwetsbare groepen, zoals mensen met een taalbarrière, beperkte mobiliteit, of beperkte financiële middelen, kan een kort voorschrijfinterval extra barrières opwerpen. Bij deze groepen kan een langere termijn soms juist de voorkeur verdienen.

Hoewel de bewijskracht zeer laag is en harde literatuurconclusies ontbreken, doet de werkgroep gezien de urgentie om milieu-impact te verminderen toch aanbevelingen op basis van beschikbare overige literatuur en expert opinie van de werkgroepleden. Het is belangrijk te benadrukken dat er op basis van de literatuur geen standaardadviezen gegeven kunnen worden over welke kortere voorschijftermijn geadviseerd is. Dit zal per patient en per medicijn moeten worden afgewogen.

Onderbouwing

Achtergrond

A healthcare provider in the Netherlands may issue a new medication prescription for a maximum of fifteen days. For repeat prescriptions (e.g. for chronic medication), the legal prescribing period is a maximum of three months. Deliberately shortening the prescribing period could have a significant positive environmental

impact, as it would reduce medication waste when patients stop using a medicine before using all the prescribed units. On the other hand, longer prescribing periods could be more convenient for patients and reduce the need for travel. Therefore, it is important to determine the optimal prescribing periods in terms of environmental impact.

Conclusies / Summary of Findings

1. Waste (critical)

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of short-term prescription periods compared with longterm prescription periods on waste in patients receiving pharmaceutical care in a hospital setting. *Sources: (Taitel, 2012; Doble, 2017)*

2. Amount of prescribed new medication (important), climate change (important), water-/land-/resource use (important), and period of medication use/treatment duration (important)

No GRADE	Outcome measures 'amount of prescribed new medication', 'climate change', 'water-/land-/resource use', and 'period of medication use/treatment duration' were not reported. *Sources: -*

Samenvatting literatuur

Description of studies

Two studies were included in the analysis of the literature. Important study characteristics and results are summarized in the Evidence table. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables (under the tab 'Evidence tabellen').

Taitel (2012) conducted a retrospective observational study analyzing 52,898 California Medicaid patients from Walgreens pharmacy claims data in January 2020, followed for 12 months to evaluate differences in medication wastage between short-term (30 days) and longterm (90 days) prescription periods. Medication wastage was defined as switching drugs or strengths within the same class before the expected refill date, excluding same-day fills. The cohort consisted of patients filling prescriptions for at least one of four therapeutic classes: antihypertensives, statins, SSRIs, and oral hypoglycemics.

Doble (2017) conducted a retrospective multicohort analysis using prescription data from the Clinical Practice Research Datalink (CPRD) to evaluate differences in medication wastage between short-term (<60 days) and longterm (³ 60 days) prescription periods. Medication wastage was defined as the switch in medication within the same therapeutic class or to the same medication but different strength occurring before the expected refill date. The study included five independent cohorts, each comprising 50,000 adult patients (aged 18 years and above) who had received at least one relevant prescription: for glucose control, hypertension, lipid management, secondary myocardial infraction or depression, between January 1, 2004, and December 31, 2014.

Results

1. Waste (critical)

1.1 Mean days of wasted medication

Mean days of wasted medication was reported in two studies (Taitel, 2012; Doble, 2017). Overall, the data shows that the mean days of medication waste tend to be higher over the longer period across all drug classes (*Table 1 and 2*). The guideline panel considered the difference in waste between short-term and longterm prescription periods as relevant.

Table 1. Mean days of wasted medication per year (Taitel, 2012)

Medication type	Short-term (30 days)	Longterm (90 days)	P-value
Antihypertensives	4.0 days	9.2 days	<0.001
Statins	2.3 days	5.8 days	<0.001
SSRIs	3.5 days	10.4 days	<0.001
Hypoglycemics	3.3 days	7.9 days	<0.001

Measures of variance were not reported

Table 2. Mean days of wasted medication per year (Doble, 2017)

Medication type	Short-term (<60 days)	Long-term (³60 days)	P-value
Glucose control	0.9 days	5.0 days	NS
Hypertension	1.2 days	7.0 days	NS
Lipid management	0.6 days	5.8 days	NS
Secondary Prevention of myocardial infarction	0.9 days	16.2 days	NS
Depression	1.9 days	7.9 days	NS

Measures of variance were not reported

1.2 Percentage of patients with wasted medication

The percentage of patients with wasted medication was reported in a single study (Taitel, 2012). The findings indicated that the rate of medication wastage was similar among patients on longterm prescription periods compared to those on short-term prescription periods (*Table 3*). The guideline panel considered the difference in waste between short-term and longterm prescription periods as not relevant.

Table* 3. *Percentage of patients with wasted medication (Taitel, 2012)

Medication type	Short-term (30 days)	Long-term (90 days)	P-value
Antihypertensives	11.9%	12.2%	NS
Statins	9.1%	9.8%	NS
SSRIs	13.9%	14.7%	NS
Hypoglycemics	10.6%	11.6%	NS

2. Amount of prescribed new medication (important), climate change (important), water-/land-/resource use (important), and period of medication use/treatment duration (important)
No studies reported on important outcome measures amount of prescribed new medication, climate change, water-/land-/resource use, or period of medication use/treatment duration.

Level of evidence of the literature
1. Waste (critical)
The level of evidence regarding the outcome measure 'waste' was downgraded with three levels to *very low* due to risk of bias (-2; lack of adequate adjustment for confounders, lack of adequate analysis for confounders, no follow-up) and indirectness (-1; use of surrogate outcomes).

2. Amount of prescribed new medication (important), climate change (important), water-/land-/resource use (important), period of medication use/treatment duration (important)
Outcomes were not reported, thus could not be graded.

Zoeken en selecteren

A systematic review of the literature was performed to answer the following question(s):
What is the difference in environmental impact between a long term and short-term prescription period in patients receiving pharmaceutical care in a hospital setting?

Table PICO

Patients	Patients receiving pharmaceutical care
Intervention	Short term prescription period (not further specified)
Control	Long term prescription period (not further specified)
Outcomes	Waste, amount of prescribed new medication, climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential (GWP)), water- /land- /resource use, period of medication use / treatment duration
Other selection criteria	Study design: systematic reviews, randomized controlled trials, comparative observational studies (cohort studies, case-control studies), life cycle assessments

Relevant outcome measures
This module focuses specifically on environmental outcomes. Currently, there is no standardized or acknowledged core outcome set available in the field of environmental impact. Therefore, the guideline panel focused on outcomes used in environmental assessments such as life cycle assessments, material flow analyses, waste audits, and footprinting.

The guideline panel considered waste as critical outcome measures for decision making; and amount of prescribed new medication, climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential), water-/land-/resource use, period of medication use/treatment duration as important outcome measures for decision making.

A priori, the guideline panel defined the outcome measures listed above according to the glossary provided in *Box 1*, which is adapted from leidraad Duurzaamheid in richtlijnen.

Due to the variety of scopes and methods used in studies to perform and report results, the guideline panel did not define the minimal important difference a priori. Differences between the interventions were evaluated by the guideline panel after data extraction.

Box 1. *Glossary*

- Acidification: Reduction of the pH due to acidifying effects of emissions with deposition of acidifying contaminants on soil, groundwater, surface waters, biological organisms, ecosystems, and substances. Expressed in SO_2 (sulfur dioxide) equivalents (Acero, 2015).
- Climate change: In the outcome category "climate change" we include two types of outcome measures:
  - CO_2 footprint: The total greenhouse gas (GHG) emissions caused by an individual, organization, event, or product given a period of time. Expressed in CO_2 equivalents adopting the GWP (The Carbon Trust, 2018).
  - Global Warming Potential (GWP): A measure of how much energy 1 kg of a specific GHG will absorb over a given period of time, relative to the emission of 1 kg of carbon dioxide (CO_2). The GWP is 1 for CO_2. GWP was developed to allow comparisons of the global warming impacts of different gases (EPA, 2021). The larger the GWP, the more that a given gas contributes to climate change (the greater the global warming effect of the gas).
- Ecotoxicity: Toxic effects of chemicals on ecosystems. Environmental toxicity is measured as three separate impact categories which examine freshwater (e.g. lakes and rivers), marine (e.g. estuaries and the ocean) and land. Ecotoxicity describes exposure and the (risk of) effects of toxic substances on the environment (Acero, 2015).
- Energy use: Net energy input (input–recovery) in MJ.
- Eutrophication: Accumulation of nutrients in water. Eutrophication includes the effects on ecosystems found in land or water due to over-fertilization or excess supply of nutrients (e.g. algal bloom), which can lead to changes in ecosystems and diversity of species. Expressed in PO_4 (phosphate) equivalents (Acero, 2015). This leads to ecosystem damage and has a negative effect on the climate.
- Human toxicity: Toxic effect of chemicals on humans. Human toxicity reflects the potential harm of a unit of chemical released into the environment, and it is based on the inherent toxicity of a compound and its potential dose (Acero, 2015). It is differentiated as non-cancer and cancer toxicity and affects human health. It is expressed in 1,4-dichlorobenzene (DB) equivalents.
- Land use: in m^2·yr annual crop equivalents, relative species loss caused by a specific land use type (annual crops, permanent crops, mosaic agriculture, forestry, urban land, pasture).
- Ozone depletion: Reduction of the stratospheric ozone layer due to emissions of ozone depleting substances. Damage to the ozone layer reduces its ability to prevent ultraviolet (UV) light entering the earth's atmosphere, increasing the amount of carcinogenic UV light reaching the earth's surface. Expressed in kg CFC-11 equivalents (Acero, 2015).
- Waste: Total amount of waste expressed in kilograms or grams, such as for example plastics or (disposable) instruments.
- Water use: m^3 of water consumed per m^3 of water extracted.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms from 2000 until 29 January 2025. The detailed search strategy is listed under the tab 'Literature search strategy'. The systematic literature search resulted in 584 hits, after deduplication. Due to this large number of hits, the active learning tool ASReview (https://www.asreview.nl) was used to screen the studies on title and abstract.

Studies were selected based on the following criteria:

- Systematic reviews in which searches were performed in at least two databases, with a detailed search strategy, risk of bias assessment and results of individual studies available, randomized controlled trials, (observational) comparative studies, LCA.
- Full-text English or Dutch language publication and
- Studies according to the PICO.

Initially, eleven studies were selected based on the title and abstract screening in ASReview. After reading the full text, nine studies were excluded (see the exclusion table under the tab 'Evidence tabellen') and two studies were included (Taitel, 2012; Doble, 2017).

Verantwoording

Publicatiedatum : 07-05-2026
Beoordeeld op geldigheid : 07-05-2026

Voor de volledige verantwoording, evidence tabellen en eventuele aanverwante producten raadpleegt u de Richtlijnendatabase.

Referenties

Bekker CL, van den Bemt BJF, Gardarsdottir H, Egberts ACG, Bouvy ML. Geneesmiddelverspilling verminderen [Reducing medication waste; a challenge for care providers and society]. Ned Tijdschr Geneeskd. 2020 Oct 22;164:D4812. Dutch. PMID: 33201629.
Doble B, Payne R, Harshfield A, Wilson ECF. Retrospective, multicohort analysis of the Clinical Practice Research Datalink (CPRD) to determine differences in the cost of medication wastage, dispensing fees and prescriber time of issuing either short (<60 days) or long (≥60 days) prescription lengths in primary care for common, chronic conditions in the UK. BMJ Open. 2017 Dec 4;7(12):e019382. doi: 10.1136/bmjopen-2017-019382. PMID: 29208621; PMCID: PMC5719293.
Edward-Rutten G, van Haelst I. Slim voorschrijven voorkomt verspilling medicijnen. Medisch Contact. 4 april 2021. Link: https://www.medischcontact.nl/actueel/laatste-nieuws/artikel/slim-voorschrijven-voorkomt-verspilling-medicijnen.
The Carbon Trust. Carbon Footprinting (2018). Link: https://www.carbontrust.com/resources/carbon-footprinting-guide.
Chancel L. Global carbon inequality over 1990–2019. Nat Sustain. 2022 Sep;5:931–938. doi: 10.1038/s41893-022-00955-z.
Gerritsen AAM, Bramsen I, Devillé W, van Willigen LH, Hovens JE, van der Ploeg HM. Health and health care utilisation among asylum seekers and refugees in the Netherlands. BMC Public Health. 2004;4:7.
De Groene Huisarts. Quickscan Duurzamer Voorschrijven [Internet]. [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.degroenehuisarts.nl/quickscan-duurzaam-voorschrijven/
NHG, 2025. NHG Standaard: Farmacotherapeutisch beleid in de huisartsenpraktijk. Vastgesteld op 03-06-2025. Link: https://www.nhg.org/praktijkvoering/farmacotherapeutisch-beleid-in-de-huisartsenpraktijk/.
Smale EM, van Vlijmen B, Colen HBB, van den Heuvel MM, Desar IME, van den Bemt BJF, Bekker CL. Feasibility of an Individualized Dispensing Program for Patients Prescribed Oral Anticancer Drugs to Prevent Waste. JCO Oncol Pract. 2023 Apr;19(4):e618-e629. doi: 10.1200/OP.22.00553. Epub 2023 Jan 10. PMID: 36626700.
Taitel M, Fensterheim L, Kirkham H, Sekula R, Duncan I. Medication days' supply, adherence, wastage, and cost among chronic patients in Medicaid. Medicare Medicaid Res Rev. 2012 Sep 19;2(3):mmrr.002.03.a04. doi: 10.5600/mmrr.002.03.a04. PMID: 24800150; PMCID: PMC4006393.
The Lancet Public Health Editorial Board. No public health without planetary health. Lancet Public Health. 2022 Apr;7(4):e291. doi: 10.1016/S2468-2667(22)00068-8.
Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW, Leung KMY, Lai RWS, Galbán-Malagón C, Adell AD, Mondon J, Metian M, Marchant RA,

Bouzas-Monroy A, Cuni-Sanchez A, Coors A, Carriquiriborde P, Rojo M, Gordon C, Cara M, Moermond M, Luarte T, Petrosyan V, Perikhanyan Y, Mahon CS, McGurk CJ, Hofmann T, Kormoker T, Iniguez V, Guzman-Otazo J, Tavares JL, Gildasio De Figueiredo F, Razzolini MTP, Dougnon V, Gbaguidi G, Traoré O, Blais JM, Kimpe LE, Wong M, Wong D, Ntchantcho R, Pizarro J, Ying GG, Chen CE, Páez M, Martínez-Lara J, Otamonga JP, Poté J, Ifo SA, Wilson P, Echeverría-Sáenz S, Udikovic-Kolic N, Milakovic M, Fatta-Kassinos D, Ioannou-Ttofa L, Belušová V, Vymazal J, Cárdenas-Bustamante M, Kassa BA, Garric J, Chaumot A, Gibba P, Kunchulia I, Seidensticker S, Lyberatos G, Halldórsson HP, Melling M, Shashidhar T, Lamba M, Nastiti A, Supriatin A, Pourang N, Abedini A, Abdullah O, Gharbia SS, Pilla F, Chefetz B, Topaz T, Yao KM, Aubakirova B, Beisenova R, Olaka L, Mulu JK, Chatanga P, Ntuli V, Blama NT, Sherif S, Aris AZ, Looi LJ, Niang M, Traore ST, Oldenkamp R, Ogunbanwo O, Ashfaq M, Iqbal M, Abdeen Z, O'Dea A, Morales-Saldaña JM, Custodio M, de la Cruz H, Navarrete I, Carvalho F, Gogra AB, Koroma BM, Cerkvenik-Flajs V, Gombač M, Thwala M, Choi K, Kang H, Ladu JLC, Rico A, Amerasinghe P, Sobek A, Horlitz G, Zenker AK, King AC, Jiang JJ, Kariuki R, Tumbo M, Tezel U, Onay TT, Lejju JB, Vystavna Y, Vergeles Y, Heinzen H, Pérez-Parada A, Sims DB, Figy M, Good D, Teta C. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proc Natl Acad Sci U S A. 2022 Feb 22;119(8):e2113947119. doi: 10.1073/pnas.2113947119. PMID: 35165193; PMCID: PMC8872717.

Gebruik van ready-to-use/ready-to-administer preparaten

Uitgangsvraag

Hoe kan de inzet van steriele ready-to-use (RTU) en/of ready-to-administer (RTA) preparaten de milieu-impact verminderen?

Aanbeveling

Houd er rekening mee dat het gebruik van ready-to-use (RTU) en/of ready-to-administer (RTA) kan leiden tot een lagere milieu-impact, voornamelijk door minder afval, minder materialen en minder transport.

Pas het principe “op-is-stop” toe (alleen een nieuwe spuit of zak aanhangen als dit medisch nodig is).

Overwegingen

Kwaliteit van bewijs
Deze module evalueert of steriele ready-to-use (RTU) en/of ready-to-administer (RTA) preparaten de milieu-impact kunnen verminderen. Hiervoor zijn twee PICOs uitgezet in de literatuur, waarbij PICO1 resulteerde in geen beschikbaar bewijs gericht op milieu-impact van steriele RTU en/of RTA in vergelijking met conventioneel VTGM (voor toediening gereed maken) op de verpleegafdeling*.

Bij PICO2 werd één observationele studie uit de literatuursearch gevonden, welke is gericht op een vergelijking van steriele met aseptisch batchgewijs klaargemaakte RTA spuiten (Van Gelder, 2023). Conclusie uit deze studie is dat steriele RTA spuiten minder afval opleveren dan aseptisch batchgewijs klaargemaakte spuiten. De bewijskracht voor de cruciale uitkomstmaat ‘waste’ komt echter uit op zeer laag (risk of bias, imprecisie). Voor de overige uitkomstmaten (‘climate change’, ‘eco-toxicity’, ‘human toxicity’, ‘water use’, ‘land use’, ‘acidification’, ‘eutrophication’) zijn geen data gevonden. Wegens de zeer lage bewijskracht kunnen er op basis van de literatuur geen harde conclusies geformuleerd worden. Echter, erkent de werkgroep de urgentie om de milieu-impact te verminderen en kiest voor sterke aanbevelingen op basis van de huidige beschikbare literatuur en expert opinie van de werkgroepleden.

**dit is inclusief de operatiekamers.*

Balans tussen gewenste en ongewenste effecten
Er is geen literatuur gevonden dat heeft aangetoond dat de milieu-impact lager is bij gebruik van steriele RTU en/of RTA ten opzichte van medicatie die voor toediening gereed gemaakt zijn op de verpleegafdeling (PICO 1). De werkgroep verwacht echter dat dit wel het geval is, wegens het gebruik van minder materialen en minder transport (in verband met de veelal Nederlandse productie van RTA Prefilled Sterilized Syringe (PFSS) spuiten van 50 ml). Specifiek geldt voor RTA PFSS dat deze tot 7 dagen houdbaar zijn na aanhangen, omdat de inhoud steriel is (zie GMP-Z Z3 Aseptische handelingen, NVZA, 2022). Dit scheelt het weggooien van restant medicatie vergeleken met spuiten die, na handmatig optrekken op een werkblad, 32 uur houdbaar zijn en daardoor sneller de houdbaarheidsdatum zullen overschrijden (NVZA, 2022). Daarnaast scheelt het gebruik van RTA PFSS verpleegkundigen tijd. Ze hoeven minder handelingen uit te voeren tot aan het aanhangen van een spuit (NHS, 2022). Ook leidt dit tot minder medicatiefouten (Benhamou, 2023; Kelly,

2023) en minder besmettingen (Larmené-Beld, 2019), wat aanvullende zorg (met weer aanvullende milieu-impact) kan voorkomen. Er zijn ook standpunten die voorkeur geven aan RTA PFSS (Whitaker, 2024; EAHP, 2023), vanwege bijvoorbeeld minder handschoenen, spuiten, naalden en desinfectantia gebruik.

Daarnaast hebben Honkoop et al uitgezocht dat het gebruik van 50 ml RTA PFSS resulteert in minder afval (Honkoop, 2022). Dit sluit aan bij de conclusie van PICO 2 dat steriele RTA spuiten minder afval opleveren dan aseptisch batchgewijs klaargemaakte spuiten. De werkgroep voorziet dat de volgende duurzaamheidsaspecten voornamelijk een rol spelen bij het gebruik van PFSS/RTU flacons: minder gebruik van disposable producten (wat leidt tot minder afval) en minder transport in verband met productie van 50 ml RTA PFSS in Nederland (Honkoop, 2022).

Daarnaast mogen PFSS en RTA-infuuszakken maximaal 7 dagen aangehangen worden, waardoor minder verspilling optreedt dan bij iedere 24 uur wisselen. Daarnaast leidt het gebruik van PFSS tot minder besmette spuiten (NHS, 2022; Benhamou, 2023; Kelly, 2023; Larmené-Beld, 2019), hetgeen het infectierisico verlaagt.

Bij de werkgroep zijn enkele meldingen bekend van onbedoelde bolusinjecties met propofol en kalium voorgevulde PFSS (Peters, 2024). Deze meldingen zijn terug te voeren op het niet correct indraaien van de plunjer in de RTA PFSS. Hiervoor is een goede instructie nodig voor zorgverleners.

Naast de inzet van PFSS/RTU flacons zijn ook werkafspraken te maken die leiden tot minder gebruik van spuiten. Een voorbeeld hiervan is het “op-is-stop” principe (De Groene IC, 2025). Als een spuit op is, dan wordt alleen een nieuwe spuit aanhangen als dit medisch nodig is. De werkgroep adviseert zorgverleners zich hiervan bewust te zijn. Daarnaast adviseert de werkgroep om periodiek te evalueren (liefst dagelijks tijdens patiëntenronde) of de toediening per spuit gestopt kan worden in het kader van R2-Reduce (Hospital Pharmacy Recommendations).

Waarden en voorkeuren van patiënten (en eventueel hun naasten/verzorgers)
De gewenste en ongewenste effecten op patiëntrelevante uitkomstmaten zijn bij de werkgroep onbekend. Voor de patiënt en zorgverlener is het van belang dat medicatie en producten veilig en effectief zijn, waarbij geldt dat gebruik van RTU/RTA niet ten koste mag gaan van maatwerk en doseernauwkeurigheid voor kwetsbare patiënten. Daarnaast heeft duurzaamheid van het product ook indirect een positief effect op de gezondheid van de mens (van Daalen, 2024; Romanello, 2023).

Kostenaspecten
Aanschafkosten van RTU en/of RTA zijn over het algemeen hoger dan van losse ampullen en benodigde materialen voor VTGM.

Bij de werkgroep zijn tot zover geen kosten-effectiviteitsstudies bekend. In het algemeen zijn de (aanschaf)kosten van PFSS hoger, in vergelijking met een losse ampul en benodigde materialen voor VGTM. Echter, als andere factoren (e.g. tijdsbesparing personeel, minder medicatiefouten, lagere milieu-impact) worden meegenomen dan laten verschillende business cases (e.g. Erasmus MC, UMCG; opvraagbaar bij werkgroep) zien dat de meerkosten weggestreept worden ten opzichte van andere factoren. De PFSS geven een kostenbesparing wanneer wordt doorgerekend voor heel Nederland met een sensitiviteitsanalyse,

rekening houdend met reductie van medicatiefouten en contaminatie (Larmené-Beld, 2019). Deze studie toont dat minder medicatiefouten en minder besmettingen leiden tot kostenbesparing bij brede inzet van PFSS in Nederland.

Gezondheidsgelijkheid
Het gebruik van RTA- en RTU-preparaten leidt naar verwachting niet tot directe verschillen in gezondheidsgelijkheid. Wel geldt dat het verminderen van de milieu-impact van medicatie indirect kan bijdragen aan gezondheidsgelijkheid, aangezien negatieve milieueffecten wereldwijd relatief zwaar drukken op regio's met een lagere sociaal-economische status (Chancel, 2022; The Lancet Public Health Editorial Board, 2022; Wilkinson, 2022). Het is daarbij belangrijk dat verduurzamingsmaatregelen, zoals de inzet van RTA- en RTU-preparaten, niet leiden tot hogere kosten of verminderde beschikbaarheid, zodat de toegankelijkheid van zorg voor alle patiëntengroepen behouden blijft.

Aanvaardbaarheid
Ethische aanvaardbaarheid
Het gebruik van RTU/RTA is veelal een keuze die een ziekenhuis en zorgverlener maakt en geen directe keuze die aan patiënten wordt voorgelegd. Uiteraard heeft duurzaamheid van een product ook indirect een positief effect op de gezondheid van de mens. De werkgroep voorziet geen ethische bezwaren.

Duurzaamheid
Deze module is volledig gericht op het verlagen van milieu-impact, derhalve speelt duurzaamheid een doorslaggevende- en hoofdrol bij de beschreven interventies.

Haalbaarheid
De haalbaarheid van RTA/RTU hangt af van de bereidwilligheid om als ziekenhuis de keuze te maken om RTA/RTU te gebruiken en de daarmee gepaard gaande hogere directe kosten te dragen. De werkgroep acht het gebruik in de dagelijkse klinische praktijk zeker haalbaar, gezien deze medicatie voldoende voorradig zijn. De interventie kan gezien worden als standaardzorg.

Een ziekenhuis moet financieel bereid zijn om PFSS/RTU flacons en zakken te gebruiken, waarbij minder medicatiefouten, minder besmettingen, minder handelingen en minder gebruik van producten, leidend tot minder afval, meegewogen dient te worden.

Bij deze module is een implementatieplan opgesteld, dat ondersteuning biedt bij het (verder) in de praktijk brengen van de aanbevelingen.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies
Deze module richt zich op de milieu-impact van RTU/RTA in ziekenhuizen. Voor de vergelijking met conventioneel VTGM op de verpleegafdeling werd geen literatuur gevonden (i.e. geen bewijskracht vastgesteld; PICO1). Voor onderlinge vergelijking tussen verschillende RTA typen is één studie gevonden (PICO2).

Ondanks beperkte beschikbare data worden richtinggevende aanbevelingen gedaan, gebaseerd op literatuur

en expert opinie van de werkgroepleden, om bewustwording bij voorschrijvers te vergroten en milieu-impact te verminderen. De werkgroep ziet noodzaak om meer onderzoek te doen naar de milieu-impact van RTU/RTA.

Onderbouwing

Achtergrond

Most medications administered parenterally require preparation before administration on the point of care. To skip this preparation-step, some medications are commercially available as sterile ready-to-use (RTU) or ready-to-administer (RTA) products. Examples of RTA product are prefilled syringes or prefilled infusion bags. An example of a RTU product is a vial with a medication-solution in the desired concentration, only requiring removing of the medication from the vial. Although RTU and RTA products are generally more expensive, they might offer advantages in requiring minimal preparation time and lowering infection rates. In addition, the use of these RTU and RTA preparations might potentially lead to a reduction in waste (since less materials are needed for preparation) and fewer medication errors (since preparation-errors are excluded). Another advantage is that sterilized RTA products can be administered during up to 7 days compared to a maximum of 24 hours for products prepared on the ward. However, it is currently unclear what the environmental impact is of RTU and/or RTA parenteral products when compared to conventional parenteral products requiring preparation or batch (=multiple syringes) preparation by the pharmacy. Therefore, this module evaluates the environmental impact of RTU and RTA.

Terminology & abbreviations

VTGM	In Dutch 'voor toediening gereed maken'. This involves the preparation of medication, often performed on the ward by nurses. Requires the use of products (e.g. gloves, needles, syringes, disinfection products) and the product itself has a relatively short expiry time (24h).
Aseptic	Using methods to keep free of pathological microorganisms ("no touch method").
RTU	Ready To Use. E.g. a vial with a medication-solution in the desired concentration, requiring only removing of the medication from the vial (cf VTGM procedure).
RTA	Ready To Administer. Prefilled syringe or prefilled infusion bag with the desired concentration of a drug.
PFSS	Prefilled Sterilized Syringe. A syringe with the desired concentration of a drug, ready to administer. The medication solution in the syringe is sterilized, resulting in longer allowed administration duration (up to 7 days compared to a maximum of 24 hours after VTGM at the ward).

Note: the terminology RTA is used in the Netherlands only. RTA refers to prefilled syringe of infusion bag

Conclusies / Summary of Findings

C1

Waste (critical), Climate change (critical), eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use (important), acidification (important), eutrophication (important)

No GRADE	No evidence was found regarding environmental outcomes of RTA and RTU syringes and bags compared with preparation of conventional parenteral products on the ward in hospitalized patients. *Sources: -*

C2

1. Waste (critical)

Very low GRADE	The evidence is very uncertain regarding 'waste' of RTA PFSSs compared with RTA aseptic syringes prepared by the hospital pharmacy in hospitalized patients. *Source: (Van Gelder, 2023)*

2. Climate change (critical), eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use (important), acidification (important), eutrophication (important)

No GRADE	Outcome measures 'climate change', 'eco-toxicity', 'human toxicity', 'water use', 'land use', 'acidification', and 'eutrophication' were not reported. *Source: -*

Samenvatting literatuur

Description of studies – C1
No studies were found.

Results – C1
No studies were found.

Level of evidence of the literature – C1
No studies could be graded.

Description of studies – C2
One observational study was included in the analysis of the literature (Van Gelder, 2023). Important study characteristics and results are summarized in the evidence table. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias table (under the tab 'Evidence tabellen').

Van Gelder (2023) performed an observational study, which evaluated the difference in drug waste between prefilled sterilized syringes (RTA PFSSs) and syringes that were prepared through aseptic batchwise filling by the pharmacy (RTA aseptic syringes) in the Intensive Care Unit (ICU). This study was performed in the 32-bed ICU of the University Medical Center Utrecht. Four different periods were defined within the 8-year study period (August 2015 to May 2023):

- August 2015 – September 2017 (no quarantine time).

- October 2017 – January 2019 (3-day quarantine; RTA aseptic syringes made available for use after preliminary results of TSB fills).
- February 2019 – June 2022 (7-day quarantine; RTA aseptic syringes made available for use after preliminary results of TSB fills and definitive results of TSA settle plate) and
- July 2022 – May 2023 (introduction of three RTA PFSS products; 7-day quarantine still in place for the control group).

Intervention-group = RTA PFSSs
The intervention group consisted of three drug products (potassium chloride 60mmol =60ml, midazolam 50mg =50ml and morphine 50mg =50ml) that were first prepared through aseptic batchwise filling by the hospital pharmacy and then replaced by sterile RTA PFSSs produced by 'Apotheek A15', a large-scale compounding pharmacy. These three PFSSs were chosen based on the product range of 'Apotheek A15' and product use in the ICU. All three PFSSs had a shelf-life of 18 months during the study period.

Control-group = RTA aseptic syringes
The control group consisted of five drug products (cefazolin, insulin (NovoRapid®), magnesium chloride, milrinone, norepinephrine) that were prepared through aseptic batchwise filling (RTA aseptic syringes). The hospital pharmacy prepared different RTA syringes by aseptic handling through batchwise filling for the ICU according to Dutch national guidelines for preparation under aseptic conditions. Batch sizes differed from 40 syringes (e.g. milrinone 10mg =50ml) to 200 syringes (e.g. norepinephrine 5mg = 50ml).

Outcome: waste (critical)
The primary endpoint of this study was the number of RTA syringes that was wasted, expressed as the percentage of the total number of syringes dispensed to the ICU per time period. Thus, for this literature analysis the reported environmental outcome measure was waste (critical).

Results – C2
1. Waste (critical)
Van Gelder (2023) reported on the outcome waste. The control group and intervention group showed a similar trend across all different time periods ($p<0.001$), see *Table 2*.
At the 'no quarantine period', the proportion of waste was 5% and 4% in the control group and intervention group, respectively. After introduction of RTA PFSSs, the proportion of waste was 16% in the control group and 5% intervention group. Of the three drug products in the intervention group, morphine had the highest waste percentages over time.

An interrupted time series analysis estimated a direct decrease in total waste percentage of 17.7% after the introduction of RTA PFSSs ($p=0.083$).

Authors concluded that drug waste percentage of RTA syringes for the ICU can be substantially decreased by introducing RTA PFSSs, supporting hospitals to enhance environmental sustainability. The guideline panel considered the reported difference in waste between RTA PFSSs and RTA aseptic syringes as relevant.

Table 2. Waste percentage across different time periods (in %)§

	No quarantine	3-day quarantine	7-day quarantine	7-day quarantine
	Aug 2015 – Sep 2017	Oct 2017 – Jan 2019	Feb 2019 – June 2022	July 2022 – May 2023±
Control group (RTA aseptic syringes)	5%	17%	20%	16%
Intervention group (RTA PFSSs)	4%	27%	31%	5%

±Control group: 7-day quarantine; intervention group: introduction PFSS.

§ Waste was in this study defined as the number of RTA syringes that was wasted, expressed as the percentage of the total number of syringes dispensed to the ICU per period.

2. Climate change (critical), eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use (important), acidification (important), eutrophication (important)
No studies were found on critical outcome measure climate change and important outcome measures eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, and eutrophication.

Level of evidence of the literature – C2
1. Waste (critical)
The level of evidence regarding the outcome measure 'waste' was downgraded with 3 levels to *very low* due to risk of bias (-2; lack of adequate adjustment for confounders, short follow-up) and imprecision (-1; lacking information on data distribution, limited generalizability as only one study is included).

2. Climate change (critical), eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use (important), acidification (important), eutrophication (important)
Outcomes were not reported, thus could not be graded.

Zoeken en selecteren

Search and select
A systematic review of the literature was performed to answer the following question:

- PICO1: *What is the difference in environmental impact between RTU and/or RTA products and conventional products in hospitalized patients receiving intravenous medication?*
- PICO2: *What is the difference in environmental impact between different RTU and/or RTA products in hospitalized patients receiving intravenous medication?*

Table PICO

Patients	Hospitalized patients receiving treatment with intravenous medications
Intervention	Sterile RTU and/or RTA products
Control 1 Control 2	C1: Preparation of conventional parenteral products on the ward (in Dutch: voor toediening gereed maken, VTGM) C2: Aseptic preparation by pharmacy (in batch)
Outcomes	Climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential (GWP)), waste, eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, eutrophication
Other selection criteria	Study design: systematic reviews, randomized controlled trials, comparative observational studies (cohort studies, case-control studies), life cycle assessments, material flow analyses, waste audits, footprinting Period: from 2000

Relevant outcome measures

This module focuses specifically on environmental outcomes. Currently, there is no standardized or acknowledged core outcome set available in the field of environmental impact. Therefore, the guideline panel focused on outcomes used in environmental assessments, like life cycle assessments, material flow analyses, waste audits, or footprinting.

The guideline panel considered climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential) and waste as **critical** outcome measures for decision making; and eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, and eutrophication as **important** outcome measures for decision making.

A priori, the guideline panel defined the outcome measures listed above according to the glossary provided in *Box 1*, which is adapted from leidraad Duurzaamheid in richtlijnen.

Due to the variety of scopes and methods used in studies to perform and report results, the guideline panel did not define the minimal important difference a priori. Differences between the techniques were evaluated by the guideline panel after data extraction.

Box 1. *Glossary*

- Acidification: Reduction of the pH in environmental compartments (e.g., soil, groundwater, surface waters, biological organisms, ecosystems, and substances) due to acidifying effects of emissions and acid depositions of acidifying contaminants, expressed in SO_2 (sulfur dioxide) equivalents (Acero, 2015).
- Climate change: In the outcome category "climate change" we include two types of outcome measures:
  - CO_2 footprint: The total greenhouse gas (GHG) emissions caused by an individual, organization, event, or product given in a certain period of time. Expressed in CO_2 equivalents adopting the GWP (The Carbon Trust, 2018).
  - Global Warming Potential (GWP): A measure of how much energy 1 kg of a specific GHG will absorb over a given period of time, relative to the emission of 1 kg of carbon dioxide (CO_2). The GWP is 1 for CO_2. GWP was developed to allow comparisons of the global warming impacts of different gases (EPA, 2021). The larger the GWP, the more that a given gas contributes to climate change (the greater the global warming effect of the gas).
- Ecotoxicity: Ecotoxicity describes exposure and the effects of toxic substances on ecosystems (Acero, 2015). Environmental toxicity is measured as three separate impact categories which examine freshwater (e.g. lakes and rivers), marine (e.g. estuaries and the ocean) and land.
- Energy use: Net energy input (input–recovery) in megajoule (MJ).
- Eutrophication: Accumulation of nutrients in water. Eutrophication includes the effects on ecosystems found in land or water due to over-fertilization or excess supply of nutrients (e.g. algal bloom), which can lead to changes in ecosystems and diversity of species. Expressed in PO_4 (phosphate) equivalents (Acero, 2015). This leads to ecosystem damage and has a negative effect on the climate.
- Human toxicity: Toxic effect of chemicals on humans. Human toxicity reflects the potential harm of a unit of chemical released into the environment, and it is based on the inherent toxicity of a compound and its potential dose (Acero, 2015). It is differentiated as non-cancer and cancer toxicity and affects human health. It is expressed in 1,4 DB equivalents.
- Land use: in m^2·yr crop equivalents, relative species loss caused by a specific land use type (annual crops, permanent crops, mosaic agriculture, forestry, urban land, pasture).
- Ozone depletion: Reduction of the stratospheric ozone layer due to emissions of ozone depleting substances. Damage to the ozone layer reduces its ability to prevent ultraviolet (UV) light entering the earth's atmosphere, increasing the amount of carcinogenic UV light reaching the earth's surface. Expressed in kg chlorofluorocarbon (CFC)-11 equivalents (Acero, 2015).
- Waste: Total amount of waste expressed in g or kg, such as for example plastics or (disposable) instruments.
- Water use: m^3 of water consumed per m^3 of water extracted (could be both; depending on the production process).

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms until 13 August 2024. The detailed search strategy is listed under the tab 'Search strategy'. The systematic literature search resulted in 25 hits.

Studies were selected based on the following criteria:

- Systematic reviews in which searches were performed in at least two databases, with a detailed search strategy, risk of bias assessment and results of individual studies available, randomized controlled trials, (observational) comparative studies, life cycle assessments.
- Full-text English or Dutch language publication and
- Studies according to the PICO.

Initially, five studies were selected based on title and abstract screening. After reading the full text, four studies were excluded (see the Exclusion table under the tab 'Evidence tabellen'), and one study was included (Van Gelder, 2023).

Verantwoording

Publicatiedatum : 07-05-2026
Beoordeeld op geldigheid : 07-05-2026

Voor de volledige verantwoording, evidence tabellen en eventuele aanverwante producten raadpleegt u de Richtlijnendatabase.

Referenties

Benhamou D, Weiss M, Borms M, Lucaci J, Girgis H, Frolet C, Baisley WT, Shoushi G, Cribbs KA, Wenk M. Assessing the Clinical, Economic, and Health Resource Utilization Impacts of Prefilled Syringes Versus Conventional Medication Administration Methods: Results From a Systematic Literature Review. Ann Pharmacother. 2024 Sep;58(9):921-934. doi: 10.1177/10600280231212890. Epub 2023 Nov 28. PMID: 38014840.
Chancel L. Global carbon inequality over 1990–2019. Nat Sustain. 2022 Sep;5:931–938. doi: 10.1038/s41893-022-00955-z.
van Daalen KR, Tonne C, Semenza JC, et al. The 2024 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: unprecedented warming demands unprecedented action. Lancet Public Health. 2024 Jul;9(7):e495-e522. doi: 10.1016/S2468-2667(24)00055-0. Epub 2024 May 12. Erratum in: Lancet Public Health. 2024 Jul;9(7):e420. doi: 10.1016/S2468-2667(24)00129-4. PMID: 38749451; PMCID: PMC11209670.
De Groene IC, 2025. Alle tips > Medicatie > Op = Stop principe. Geraadpleegd op: 6 februari 2025. Link: https://degroeneic.nl/aan-de-slag/medicatie/.
EAHP, 2023. Report: Special Interest Group on the Use of Prefilled Syringes in Intensive Care Units and Operating Theatres. Link: sig_report_on_the_use_of_pfs_in_icus_and_operatign_theatres.pdf.
Van Gelder TG, Lalmohamed A, Dorst-Mooiman KD, Dekker JC, Schinkel MJ, Sikma MA, Uijtendaal EV, Egberts TCG. Drug waste of ready-to-administer syringes in the intensive care unit: Aseptically prepared syringes versus prefilled sterilized syringes. Eur J Pharm Sci. 2023 Dec 1;191:106590. doi: 10.1016/j.ejps.2023.106590. Epub 2023 Sep 22. PMID: 37742987.
Honkoop, Margot, et al. "Reducing the Environmental Impact of Syringes at the Intensive Care Unit." International Conference on Healthcare Systems Ergonomics and Patient Safety. Cham: Springer Nature Switzerland, 2022. Link: https://repository.tudelft.nl/record/uuid:6996ab9f-cc04-4ef7-92e5-4f9399afaf4f.
Larmené-Beld KHM, Spronk JT, Luttjeboer J, Taxis K, Postma MJ. A Cost Minimization Analysis of Ready-to-Administer Prefilled Sterilized Syringes in a Dutch Hospital. Clin Ther. 2019 Jun;41(6):1139-1150. doi: 10.1016/j.clinthera.2019.04.024. Epub 2019 May 10. PMID: 31079861.
Kelly FE, Frerk C. Prefilled syringes have significant human factors benefits and would improve anaesthetic medication safety. Anaesthesia. 2023 Jul;78(7):921. doi: 10.1111/anae.16023. Epub 2023 Apr 5. PMID: 37020326.
Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers (NVZA). GMP-Z Z3: Herziening februari 2022 – Aseptische handelingen [Internet]. Utrecht: NVZA; 2022 [cited 2025 Jul 21]. Available from: https://nvza.nl/wp-content/uploads/Z3-GMPZ_Herziening-feb-2022-definitief.pdf
NHS, 2022. Guidance - Transforming NHS pharmacy aseptic services in England. Published 29 October 2020. Accessed at 31-12-2024. Link: https://www.gov.uk/government/publications/transforming-nhs-pharmacy-aseptic-services-in-england/transforming-nhs-pharmacy-aseptic-services-in-england.
Peters E, Fikkers B, de Sévaux R, ter Heine Rob. Case report: De kaliumverrassing; een onbedoeld hoge dosis zonder gevolgen. De intensivist. Editie 5 - september 2024, Volume 32. Link: h https://de-intensivist.nl/de-kaliumverrassing-een-onbedoeld-hoge-dosis-zonder-gevolgen/.
Romanello M, Napoli CD, Green C, et al. The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms. Lancet. 2023 Dec 16;402(10419):2346-2394. doi:

10.1016/S0140-6736(23)01859-7. Epub 2023 Nov 14. PMID: 37977174.
The Lancet Public Health Editorial Board. No public health without planetary health. Lancet Public Health. 2022 Apr;7(4):e291. doi: 10.1016/S2468-2667(22)00068-8.
Whitaker DK, Lomas JP. Time for prefilled syringes - everywhere. Anaesthesia. 2024 Feb;79(2):119-122. doi: 10.1111/anae.16181. Epub 2023 Nov 16. PMID: 37971165.
Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW, Leung KMY, Lai RWS, Galbán-Malagón C, Adell AD, Mondon J, Metian M, Marchant RA, Bouzas-Monroy A, Cuni-Sanchez A, Coors A, Carriquiriborde P, Rojo M, Gordon C, Cara M, Moermond M, Luarte T, Petrosyan V, Perikhanyan Y, Mahon CS, McGurk CJ, Hofmann T, Kormoker T, Iniguez V, Guzman-Otazo J, Tavares JL, Gildasio De Figueiredo F, Razzolini MTP, Dougnon V, Gbaguidi G, Traoré O, Blais JM, Kimpe LE, Wong M, Wong D, Ntchantcho R, Pizarro J, Ying GG, Chen CE, Páez M, Martínez-Lara J, Otamonga JP, Poté J, Ifo SA, Wilson P, Echeverría-Sáenz S, Udikovic-Kolic N, Milakovic M, Fatta-Kassinos D, Ioannou-Ttofa L, Belušová V, Vymazal J, Cárdenas-Bustamante M, Kassa BA, Garric J, Chaumot A, Gibba P, Kunchulia I, Seidensticker S, Lyberatos G, Halldórsson HP, Melling M, Shashidhar T, Lamba M, Nastiti A, Supriatin A, Pourang N, Abedini A, Abdullah O, Gharbia SS, Pilla F, Chefetz B, Topaz T, Yao KM, Aubakirova B, Beisenova R, Olaka L, Mulu JK, Chatanga P, Ntuli V, Blama NT, Sherif S, Aris AZ, Looi LJ, Niang M, Traore ST, Oldenkamp R, Ogunbanwo O, Ashfaq M, Iqbal M, Abdeen Z, O'Dea A, Morales-Saldaña JM, Custodio M, de la Cruz H, Navarrete I, Carvalho F, Gogra AB, Koroma BM, Cerkvenik-Flajs V, Gombač M, Thwala M, Choi K, Kang H, Ladu JLC, Rico A, Amerasinghe P, Sobek A, Horlitz G, Zenker AK, King AC, Jiang JJ, Kariuki R, Tumbo M, Tezel U, Onay TT, Lejju JB, Vystavna Y, Vergeles Y, Heinzen H, Pérez-Parada A, Sims DB, Figy M, Good D, Teta C. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proc Natl Acad Sci U S A. 2022 Feb 22;119(8):e2113947119. doi: 10.1073/pnas.2113947119. PMID: 35165193; PMCID: PMC8872717.

Toedieningsvormen van medicatie

Uitgangsvraag

Wat is de aanbevolen toedieningsvorm van medicatie om de milieu-impact zoveel mogelijk te beperken?

Aanbeveling

Kies voor een enterale toediening boven een parenterale toediening bij paracetamol.

Stel bij het gebruik van antibiotica waar mogelijk gestandaardiseerde regels in om een intraveneuze therapie tijdig te veranderen in een enterale therapie.

Kies in het geval van NSAID's bij voorkeur een enterale boven een topicale toedieningsvorm.

Kies bij een adequate inhalatietechniek voor een poederinhalator of soft mist inhalator in plaats van een dosisaerosol. Indien een dosisaerosol noodzakelijk is, kies de variant met de laagste broeikasgasemissie.

Neem bij elke vorm van toediening de hoeveelheid materiaalgebruik in ogenschouw.

Overwegingen

Kwaliteit van bewijs
Op basis van de beschikbare literatuur is gekeken naar de milieu-impact van verschillende toedieningsvormen van medicatie. Er zijn drie studies gevonden conform de PICO (Davies, 2024; Hermes, 2023; Ponzetti, 2016), waarbij de cruciale uitkomstmaten 'climate change' en 'waste' zijn gerapporteerd. Davies (2024) en Hermes (2023) rapporteerden de vergelijking tussen enterale en intraveneuze toediening: Davies (2024) vergelijkt enterale versus intraveneuze paracetamol en Hermes (2023) vergelijkt switchtherapie van intraveneuze naar enterale antimicrobiële therapie. Ponzetti (2016) vergeleek twee subtypen van parenterale toediening, namelijk subcutane- en intraveneuze toediening. Er werden geen studies gevonden voor andere vergelijkingen tussen toedieningsvormen of voor de uitkomstmaten 'eco-toxicity', 'human toxicity', 'water use', 'land use', 'acidification' en 'eutrophication'.

De globale kwaliteit van bewijs is zeer laag. Dit betekent dat we zeer onzeker zijn over het gevonden geschatte effect van de cruciale uitkomstmaten. Er is afgewaardeerd vanwege (zeer) ernstige risk of bias, indirectheid en imprecisie. Op basis van deze GRADE beoordeling van de literatuur kunnen geen sterke conclusies geformuleerd worden over de precieze mate van milieu-impact van toedieningsmanier van medicatie.

Echter, ondanks de methodologische beperkingen van de gevonden studies, wijzen de resultaten wel dezelfde richting op: Davies (2024) en Hermes (2023) concludeerden dat een enterale toedieningswijze leidt tot een lagere milieu-impact dan intraveneuze toediening. Verder concludeerde Ponzetti (2016) dat een subcutane toedieningswijze leidt tot een lagere milieu-impact dan intraveneuze toediening.

Balans tussen gewenste en ongewenste effecten

Naast dat er aanwijzingen zijn dat enterale toediening minder milieu-impact heeft dan parenterale toediening en dat beide toedieningsvormen een gelijkwaardig klinisch effect kunnen hebben (zie ook leidraad Liever enterale dan parenterale therapie, NVZA, 2025; Santander, 2024; Wald-Dickler, 2022; Mallama, 2021; Osorio, 2024), zijn er andere voordelen te noemen. Zo is de kans op medicatiefouten het kleinst bij toediening van vaste enterale medicatie ten opzichte van andere manieren van toediening (Jessurun, 2023). Daarnaast zijn de kosten voor het gebruik van enteraal toegediende medicatie lager (Hermes, 2023; Sankaranarayanan, 2014; Santander, 2024; Nguyen, 2024) en is enterale toediening minder invasief dan parenterale toediening; zie voor verdere toelichting 'Kostenaspecten' en 'Waarden en voorkeuren van patiënten'.

Het intraveneus toedienen van medicatie is een complexe handeling waarbij strikte hygiëne maatregelen in acht genomen moeten worden om de veiligheid van de patiënt te waarborgen (Voor toediening gereedmaken (VTGM) buiten de apotheek en toediening medicatie Module 2a; SRI, 2024). Door het meer invasieve karakter van intraveneuze medicatie is er een hogere kans op complicaties zoals flebitis, thromboflebitis en extravasatie (Dychter, 2012), waarbij benodigde aanvullende behandeling ook weer tot extra milieu-impact kan leiden.

Een verschil in broeikasgasemissie kan ook binnen eenzelfde toedieningsroute bestaan. Wanneer, bij de behandeling van COPD of astma het aandeel dosisaerosol ten opzichte van poederinhalatoren zou verminderen is er een reductie in de broeikasgasemissie van 67 kiloton CO_2-equivalent mogelijk (Bickhardt, 2022; Wichers, 2022; Woodcock, 2022). De mate van CO_2 voetafdruk is bij dosisaerosol inhalatoren sterk afhankelijk van het gebruikte drijfgas. In de NHG-Standaard Astma bij volwassenen (NHG, 2020) en de transmurale leidraad Klimaatbewust voorschrijven van inhalatiemedicatie (Zorginstituut Nederland, 2025), is deze CO_2-voetafdruk meegenomen in de aanbeveling.

De medicatie uitstoot in het oppervlaktewater is afhankelijk van onder andere de dosering (vergeleken op basis van de defined daily dose), route van toediening, het metabolisme en het zuiveringsrendement van het medicijn in de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) (Faber, 2023). Bij een topicale toepassing van NSAID's is de mate van onveranderde uitscheiding in het rioolwater, door afspoeling en wassen (81,3% voor ibuprofen en 93,5% voor diclofenac), veel hoger dan na systemische toediening (8,1% voor ibuprofen en 1% voor diclofenac) (Faber, 2023).

Ook medicatie die via inhalatie worden toegediend kunnen gevolgen hebben voor het oppervlaktewater. Een voorbeeld hiervan zijn de inhalatie anesthetica waarbij verschillende degradatie producten, behorende tot de polyfluoroalkyl substanties (PFAS), na gebruik het oppervlaktewater bereiken (Kalmar 2025). Het degradatie product trifluoroazijnzuur (TFA) is exceptioneel resistent tegen verdere omzetting waardoor een duidelijke bio accumulatie in verschillende ecologische compartimenten wordt waargenomen (Freeling 2023)

Waarden en voorkeuren van patiënten (en eventueel hun naasten/verzorgers)
De gewenste effecten op patiëntrelevante uitkomstmaten worden ingeschat als matig tot zeer groot aangezien het enteraal toedienen van medicatie over het algemeen een minder invasief karakter heeft dan parenterale toediening. De ongewenste effecten op patiëntrelevante uitkomstmaten zijn onbekend.

Ongewenste effecten bij enterale toediening ten opzichte van parenterale toediening kunnen gelegen zijn in slikstoornissen, darmmotiliteitstoornissen en andere patiëntgerelateerde factoren (zoals prikangst, beperkingen in motoriek) en zullen op individuele basis afgewogen dienen te worden.

Bij andere in deze module genoemde interventies (poederinhalator in plaats van dosisaerosol) is aandacht nodig voor therapietrouw, inhalatietechniek en prikkelvermijding (NHG-Standaard 'Astma bij volwassenen', NHG, 2020). Daarbij dient rekening gehouden te worden met patiënt specifieke kenmerken en voorkeuren voor de te kiezen interventie en de uitgangspunten rondom verantwoord wisselen van medicatie, waaronder toedieningsvorm (zie de leidraad Verantwoord Wisselen Medicijnen, Patiëntenfederatie Nederland, 2024).

De lagere systemische absorptie bij topicaal toegepaste NSAID's, geeft minder kans op systemische bijwerkingen van deze middelen en dient afgewogen te worden tegen de veel hogere aquatische emissie (van Herwaarden, 2021).

Kostenaspecten

De kosten voor het gebruik van enteraal toegediende medicatie zijn lager dan het gebruik van parenteraal toegediende medicatie (Hermes, 2023; Sankaranarayanan, 2014; Santander, 2024). Het verschil in kosten komt voort uit het uitsparen van extra materiaal, het aantal handelingen en de tijdsinvestering bij vaste enteraal toegediende medicatie (van Zanten, 2003). De langere houdbaarheid van vaste enterale medicatie en de hogere kosten van parenteralia spelen hierbij tevens een rol.

Gezondheidsgelijkheid

Het gebruik van enterale in plaats van parenterale toedieningsvormen leidt naar verwachting niet tot directe verschillen in gezondheidsgelijkheid. Ook bij de keuze tussen andere toedieningsvormen worden geen directe effecten op gezondheidsgelijkheid verwacht. Wel kan het verminderen van de milieu-impact van medicatie indirect bijdragen aan gezondheidsgelijkheid, aangezien negatieve milieueffecten wereldwijd relatief zwaar drukken op regio's met een lagere sociaal-economische status (Chancel, 2022; The Lancet Public Health Editorial Board, 2022; Wilkinson, 2022). Het is daarom belangrijk dat verduurzamingsmaatregelen rondom toedieningsvormen niet leiden tot hogere kosten of verminderde beschikbaarheid, zodat de toegankelijkheid van zorg voor alle patiëntengroepen behouden blijft.

Aanvaardbaarheid

Ethische aanvaardbaarheid

De interventie lijkt aanvaardbaar voor de betrokkenen. De werkgroep voorziet geen ethische bezwaren. Eventuele voordelen van een interventie voor de individu die schade toebrengen aan de ecologie kunnen daarmee ook schade toebrengen aan de maatschappij. Het overgaan van parenteraal op enterale toediening geeft een reductie van risico's voor de ecologie.

Duurzaamheid

Deze module is volledig gericht op het verlagen van milieu-impact, derhalve speelt duurzaamheid een doorslaggevende- en hoofdrol bij de beschreven vergelijkingen.

Haalbaarheid

De haalbaarheid van de beschreven interventie hangt af van de bewustwording van de voorschrijver en apotheker over de ecologische gevolgen van de verschillende vormen van toediening. Bij elke interventie dient de voorschrijver de beoogde klinische effecten af te wegen tegen de financiële aspecten en milieu-impact van de interventie. Apothekers kunnen hierbij ondersteunen door onder andere tijdens multidisciplinair overleg of na voorschrijven de arts te attenderen op de mogelijkheid tot omzetten van de toedienvorm naar een duurzamer alternatief. Voor antibiotische therapie bestaan er criteria om een tijdige en adequate overstap van intraveneuze naar enterale therapie te maken (iv/orale switch | SwabID, Harvey, 2023; Eii, 2023; Akhloufi, 2017). Ook voor pijnbehandeling heeft bij volwassenen enterale toediening de voorkeur boven parenterale toediening (Mallama, 2021). Echter, bij kinderen in de peri-operatieve periode verdient de parenterale toediening van paracetamol en opioïden de voorkeur boven rectale en enterale toediening. Deze keuze is met name afhankelijk van de inwerkingsduur, de bruikbare toedieningsweg en de kans op postoperatieve misselijkheid en braken (NVA, 2023). Tevens bestaan er geneesmiddelmonografieën voor omzetten van de toedienvorm, zie leidraad Liever enterale dan parenterale therapie (NVZA, 2025), welke ondersteunen in de voorwaarde en overweging om van parenterale naar enterale toedieningsroute te switchen.
Voor een goed behandelresultaat moet in de initiële keuze van de inhalator voorop staan dat de inhalator past bij de patiënt (Hagendoorn, 2016) en dat wanneer een wisseling van inhalator wordt overwogen hierbij de uitgangspunten en werkafspraken uit de leidraad Verantwoord Wisselen Medicijnen, addendum longinhalatie en de transmurale leidraad Klimaatbewust voorschrijven van inhalatiemedicatie worden geadviseerd (Patiëntenfederatie Nederland, 2023; Zorginstituut Nederland, 2025).

Bij deze module is een implementatieplan opgesteld, dat ondersteuning biedt bij het (verder) in de praktijk brengen van de aanbevelingen.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies
Deze module richt zich op de milieu-impact van de toedieningsvorm van medicatie. Bij een gelijkwaardig klinisch effect heeft een enterale toedieningsvorm de voorkeur boven een parenterale vorm. De mate van broeikasgasemissie en afvalproductie is, in de gevonden studies, in enterale vorm minder dan in parenterale vorm. Hoewel de bewijslast voor de aanbeveling zeer laag is en het niet onmogelijk is dat positieve effecten van een toedieningsroute op de ene uitkomstmaat (afvalproductie) negatieve uitwerking kunnen hebben op een andere (bijvoorbeeld broeikasgasemissie), wil de werkgroep bewustwording creëren voor de ecologische verschillen tussen de verschillende manieren van toediening.

Onderbouwing

Achtergrond

There are various methods of administering medications. However, in clinical practice, the most environmentally friendly, efficient, and patient-friendly methods are not always chosen. In hospitals, for example, parenteral administration is relatively often initiated and continued, even though enteral administration could result in less waste and greenhouse gas emissions. Additionally, infusion bags are often used when bolus administration could be just as effective and generate less waste. This module aims to provide recommendations on preferred methods of administration based on environmental considerations.

Conclusies / Summary of Findings

1. Climate change (critical)

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of enteral administration on climate change compared with intravenous administration in hospitalized patients. *Source: (Davies, 2024)*

2. Waste (critical)

2.1 Enteral versus parenteral

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of enteral therapy on waste compared with intravenous therapy in hospitalized patients. *Source: (Hermes, 2023)*

2.2 Subcutaneous (subtype of parenteral administration) versus intravenous (different subtype of parenteral administration)

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of subcutaneous therapy on drug waste compared with intravenous therapy in hospitalized patients. *Source: (Ponzetti, 2016)*

3. Eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use (important), acidification (important), eutrophication (important)

No GRADE	Outcome measures 'eco-toxicity', 'human toxicity', 'water use', 'land use', 'acidification', and 'eutrophication' were not reported. *Source: -*

Samenvatting literatuur

Description of studies

Three studies (Davies, 2024; Hermes, 2023; Ponzetti, 2016) were included in the literature analysis. Important study characteristics and results are summarized in the Evidence table. The risk of bias assessment is summarized in the risk of bias tables (under the tab 'Evidence tabellen').

Hermes (2023) conducted a cross-sectional observational study to evaluate the impact of switching from intravenous to oral antimicrobial therapy on hospital waste generation in a teaching hospital in Brazil. The intervention group received switch therapy, thus the drug administration route of the antimicrobials was switched from intravenous (IV) to enteral according to protocol. This protocol recommended switching to enteral administration after 2-3 days of IV administration based on predefined criteria. Inclusion criteria were based on available enteral formulation or a viable alternative, afebrile for at least 48 hours, and improvement in overall clinical status. Exclusion criteria were dysphagia, nausea and vomiting, absorptive and gastrointestinal motility disorder, leukocytosis or leukopenia, tachycardia or tachypnea, acute infectious diseases such as meningitis, endocarditis, and sepsis, as well as specific conditions like osteomyelitis, septic arthritis, deep abscess, and cystic fibrosis. The control group was not clearly described, but was assumed to

be continued IV therapy. Data from 2019, 2020, and 2021, provided by the clinical pharmacy service of the hospital, were used. During this period, 275 switch therapy of antimicrobials were performed and analyzed. The reported environmental outcome measure was waste, which was defined as the amount of grams of waste (including needles, syringes, infusion bags, equipment, reconstituted solution bottles, and medication) that was not generated due to switch therapy compared to continued IV therapy.

Davies (2024) assessed the environmental impacts of perioperative paracetamol administration using a life cycle assessment (LCA) framework. The study compared the greenhouse gas (GHG) emissions of intravenous and enteral paracetamol formulations (tablet and liquid) across 26 hospitals in the USA, UK, and Australia. A life cycle inventory (LCI) approach was used, incorporating pharmaceutical production, packaging, transport, administration supplies, and waste disposal. Each input within the defined scope was matched with the corresponding unit process and cumulative LCI from the Ecoinvent 3.6 LCI database (ecoinvent, Zurich, Switzerland). In addition, data were collected retrospectively on perioperative paracetamol prescribing practices over a 12-month period, including the frequency of IV versus enteral administration and associated emissions. The reported environmental outcome measure was climate change (gCO_2e).

Ponzetti (2016) conducted an observational study based on a systematic survey across 17 Italian hospitals to evaluate the hospital waste generation of subcutaneous versus intravenous administration of rituximab (for non-Hodgkin's lymphoma) and trastuzumab (for breast cancer). The comparison focused on subcutaneous administration as the intervention and intravenous administration as the control. As the subcutaneous administration was not yet available in Italy at the time of the study, the analysis was based on theoretical modeling and survey responses rather than actual patient data. Each center provided data for five patients per therapy, comparing current intravenous practices with expected outcomes of subcutaneous administration. Eligibility was based on centers willing to share operational data; no specific patient-level inclusion or exclusion criteria were applied. The reported environmental outcome measure was waste, defined as the amount of drug wastage in micrograms.

Results

1. Climate change (critical)

1.1 Enteral versus parenteral

One study reported on climate change (gCO_2e). **Davies (2024)** performed a cradle-to-grave life-cycle analysis. An overview of the results per country are presented in *Table 1*. The total life-cycle greenhouse emissions stemming from administering a 1g dose of paracetamol was the lowest for an enteral tablet (38 gCO_2e) and the highest for an IV glass vial (628 gCC_2e). The gCO_2e difference between routes of paracetamol administration was mainly driven by the manufacturing of packaging and supplies. Overall, the estimated carbon emissions that could be saved by replacing intravenous paracetamol doses with enteral tablets was assessed at 5.7 $ktCO_2e$ across the USA, UK, and Australia. The guideline panel considered the difference in gCO_2e between routes of paracetamol administration as relevant.

Table 1. Greenhouse gas carbon emissions of acetaminophen used in New York, London, and Brisbane (in gCO_2e, adopted from Supplementary file 2 – Davis, 2024)

Location of dose; Brisbane, Australia	Pharmaceutics	Packaging & disposal	Sterilisation	Transport	Administration equipment + disposal	Total
Oral tablet	36.5	0.3	0.0	0.0	1.6	**36.8***
Enteral Liquid	36.5	85.9	0.0	0.0	28.7	**151.1***
IV FK Glass	40.5	427.5	33.5	25.9	87.2	**614.6^**
IV FK Freeflex	40.5	142.7	6.3	7.8	87.2	284.4
IV B-Braun	40.5	197.4	13.8	2.3	87.2	341.2
IV Ofirmez	40.5	473.9	37.1	28.6	87.2	**667.3^**
Location of dose; London, UK	**Pharmaceutics**	**Packaging & disposal**	**Sterilisation**	**Transport**	**Administration equipment + disposal**	**Total**
Enteral tablet	36.5	0.1	0.0	0.0	1.6	**38.2***
Enteral Liquid	36.5	85.9	0.0	0.0	28.7	**151.1***
IV FK Glass	40.5	427.5	33.5	10.1	85.4	**597.0^**
IV FK Freeflex	40.5	142.7	6.3	3.1	85.4	278.0
IV B-Braun	40.5	197.4	13.8	0.3	85.4	337.4
IV Ofirmez	40.5	473.9	37.1	10.2	85.4	**647.1^**
Location of dose; New York, USA	**Pharmaceutics**	**Packaging & disposal**	**Sterilisation**	**Transport**	**Administration equipment + disposal**	**Total**
Enteral tablet	36.5	0.3	0.0	0.0	1.6	**38.4***
Enteral Liquid	36.5	85.9	0.0	0.0	28.7	**151.1***
IV FK Glass	40.5	427.5	33.5	14.3	85.9	**601.7^**
IV FK Freeflex	40.5	142.7	6.3	4.3	85.9	279.7
IV B-Braun	40.5	197.4	13.8	2.3	85.9	339.9
IV Ofirmez	40.5	473.9	37.1	6.2	85.9	**643.6^**

**** lowest total amount of greenhouse gas carbon emissions***

^ highest total amount of greenhouse gas carbon emissions

1.2 Other comparisons

No studies were found on other comparisons (parenteral versus topical, topical versus enteral, parenteral versus inhalation, topical versus inhalation, inhalation versus enteral) for outcome measure climate change.

2. Waste (critical)

2.1 Enteral versus parenteral

Hermes (2023) reported on the outcome measure of waste. During the analyzed period of three years (2019, 2020, 2021), the three main classes of antimicrobials for which a switch in route of administration was applied

were cephalosporins (25.1%), penicillins (22.55%), and quinolones (17.45%). Over the total study period, 170,631 grams of waste (including needles, syringes, infusion bags, equipment, reconstituted solution bottles, and medication) was not generated due to switch therapy compared to continued IV therapy. The guideline panel considered this difference in waste as relevant.

Table 2. Estimation of the amount of waste that was not generated after antimicrobial switch therapy in 2019, 2020 and 2021 per type of antimicrobial (adopted from Hermes, 2023)

	2019	2020	2021
IV-to-PO switches of antimicrobials, in no. of patients (%)	62 (22.5%)	85 (31.0%)	128 (46.5%)
Waste not generated by antimicrobial switch therapy, in grams	30,066	56,301	84,264

2.2 Subcutaneous (subtype of parenteral administration) versus intravenous (different subtype of parenteral administration)

Ponzetti (2016) reported on the outcome measure of waste. Subcutaneous administration was associated with a decreased estimated drug wastage compared to intravenous administration for both rituximab and trastuzumab (see Table 3).

Table 3. Estimation of drug waste generation for subcutaneous versus intravenous administration of rituximab and trastuzumab

Rituximab wastage (for Non-Hodgkin's lymphoma)			
	Subcutaneous administration	**Intravenous administration**	**Difference (95% CI)[1]; %**
Total median wastage (mg) for a full treatment cycle (95% CI)	13 (95% CI -5 to 38)	204 (95% CI -85 to 493)	-191 (95% CI -1350 to 968); -94%
Total median annual wastage wastage (mg) for a full treatment cycle (95% CI)	159 (95% CI -66 to 384)	2454 (95% CI -1018 to 5926)	-2294 (95% CI -16213 to 11623); -94%
Trastuzumab wastage (for breast cancer)			
Total median wastage (mg) for a full treatment cycle (95% CI)	0	614 (95% CI 245 to 983)	-614 (95% CI -1998 to 770); -100%
Total median annual wastage wastage (mg) for a full treatment cycle (95% CI)	0	7376 (95% CI 2937 to 11815)	-7376 (95% CI -23987 to 9235); -100%

[1] ***95% Cis were calculated based on reported data***

2.3 Other comparisons

No studies were found on other comparisons (parenteral versus topical, topical versus enteral, parenteral versus inhalation, topical versus inhalation, inhalation versus enteral) for outcome measure waste.

3. Eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use (important), acidification (important), eutrophication (important)
No studies were found on important outcome measures eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, and eutrophication.

Level of evidence of the literature
1. Climate change (critical)
The level of evidence regarding the outcome measure 'climate change' was downgraded with three levels to *very low* because of risk of bias (-2; limited transparency on impact assessment, sensitivity/uncertainty analyses were lacking, limitations inadequately critically appraised) and indirectness (-1; heterogeneity of interventions).

2. Waste (critical)
2.1 Enteral versus parenteral
The level of evidence regarding the outcome measure 'waste' was downgraded with three levels to *very low* due to risk of bias (-1; lack of adequate adjustment for confounders, no follow-up), indirectness (-1; heterogeneity of interventions, assumptions regarding the control-group, limited generalizability as only one study is included), and imprecision (-1; lacking information on data distribution).

2.2 Subcutaneous (subtype of parenteral administration) versus intravenous (different subtype of parenteral administration)
The level of evidence regarding the outcome measure 'waste' was downgraded with three levels to *very low* because of risk of bias (-1; uncertainty regarding assessment of exposure and outcome due to the use of questionnaire data), indirectness (-1; data solely based on assumptions derived from questionnaire data), and imprecision (-1; due to wide confidence intervals).

3. Eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use (important), acidification (important), eutrophication (important)
Outcomes were not reported, thus could not be graded.

Zoeken en selecteren

A systematic review of the literature was conducted to answer the following question:
What is the environmental impact of various ways of applying pharmacological treatment to hospitalized patients?

Table PICO

Patients	Hospitalized patients receiving pharmaceutical treatment
Intervention	Various application methods (parenteral, enteral, topical, inhalation)
Control	All comparisons
Outcomes	Climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential (GWP)), waste, eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, eutrophication
Other selection criteria	Study design: systematic reviews, randomized controlled trials, comparative observational studies (cohort studies, case-control studies), life cycle assessments Period: from 2010

Relevant outcome measures

This module focuses specifically on environmental outcomes. Currently, there is no standardized or acknowledged core outcome set available in the field of environmental impact. Therefore, the guideline panel focused on outcomes used in environmental assessments such as life cycle assessments, material flow analyses, waste audits, and footprinting.

The guideline panel considered climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential) and waste as critical outcome measures for decision making; and eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, and eutrophication as important outcome measures for decision making.

A priori, the guideline panel defined the outcome measures listed above according to the glossary provided in *Box 1*, which is adapted from leidraad Duurzaamheid in richtlijnen.

Due to the variety of scopes and methods used in studies to perform and report results, the guideline panel did not define the minimal important difference a priori. Differences between the interventions were evaluated by the guideline panel after data extraction.

Box 1. *Glossary*

- Acidification: Reduction of the pH due to acidifying effects of emissions with deposition of acidifying contaminants on soil, groundwater, surface waters, biological organisms, ecosystems, and substances. Expressed in SO_2 (sulfur dioxide) equivalents (Acero, 2015).
- Climate change: In the outcome category "climate change" we include two types of outcome measures:
  - CO_2 footprint: The total greenhouse gas (GHG) emissions caused by an individual, organization, event, or product given a period of time. Expressed in CO_2 equivalents adopting the GWP (The Carbon Trust, 2018).
  - Global Warming Potential (GWP): A measure of how much energy 1 kg of a specific GHG will absorb over a given period of time, relative to the emission of 1 kg of carbon dioxide (CO_2). The GWP is 1 for CO_2. GWP was developed to allow comparisons of the global warming impacts of different gases (EPA, 2021). The larger the GWP, the more that a given gas contributes to climate change (the greater the global warming effect of the gas).
- Ecotoxicity: Toxic effects of chemicals on ecosystems. Environmental toxicity is measured as three separate impact categories which examine freshwater (e.g. lakes and rivers), marine (e.g. estuaries and the ocean) and land. Ecotoxicity describes exposure and the (risk of) effects of toxic substances on the environment (Acero, 2015).
- Energy use: Net energy input (input–recovery) in MJ.
- Eutrophication: Accumulation of nutrients in water. Eutrophication includes the effects on ecosystems found in land or water due to over-fertilization or excess supply of nutrients (e.g. algal bloom), which can lead to changes in ecosystems and diversity of species. Expressed in PO_4 (phosphate) equivalents (Acero, 2015). This leads to ecosystem damage and has a negative effect on the climate.
- Human toxicity: Toxic effect of chemicals on humans. Human toxicity reflects the potential harm of a unit of chemical released into the environment, and it is based on the inherent toxicity of a compound and its potential dose (Acero, 2015). It is differentiated as non-cancer and cancer toxicity and affects human health. It is expressed in 1,4-dichlorobenzene (DB) equivalents.
- Land use: in m^2·yr annual crop equivalents, relative species loss caused by a specific land use type (annual crops, permanent crops, mosaic agriculture, forestry, urban land, pasture).
- Ozone depletion: Reduction of the stratospheric ozone layer due to emissions of ozone depleting substances. Damage to the ozone layer reduces its ability to prevent ultraviolet (UV) light entering the earth's atmosphere, increasing the amount of carcinogenic UV light reaching the earth's surface. Expressed in kg CFC-11 equivalents (Acero, 2015).
- Waste: Total amount of waste expressed in kilograms or grams, such as for example plastics or (disposable) instruments.
- Water use: m^3 of water consumed per m^3 of water extracted.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms from 2010 until 20 August 2024. The detailed search strategy is listed under the tab 'Literature search strategy'. The systematic literature search resulted in 1863 hits, after deduplication. Due to this large number of hits, the active learning tool ASReview (https://www.asreview.nl) was used to screen the studies on title and abstract.

Studies were selected based on the following criteria:

- Systematic reviews in which searches were performed in at least two databases, with a detailed search strategy, risk of bias assessment and results of individual studies available, randomized controlled trials, (observational) comparative studies, LCA.

- Full-text English or Dutch language publication and
- Studies according to the PICO.

Initially, fifteen studies were selected based on the title and abstract screening in ASReview. After reading the full text, twelve studies were excluded (see the exclusion table under the tab 'Evidence tabellen') and three studies were included (Davies, 2024; Hermes, 2023; Ponzetti, 2016).

Verantwoording

Publicatiedatum : 07-05-2026
Beoordeeld op geldigheid : 07-05-2026

Voor de volledige verantwoording, evidence tabellen en eventuele aanverwante producten raadpleegt u de Richtlijnendatabase.

Referenties

Acero, A. P., Rodríguez, C., & Ciroth, A. LCIA methods Impact assessment methods in Life Cycle Assessment and their impact categories. GreenDelta GmbH, Berlin, Germany. 2015. 23.
Akhloufi H, Hulscher M, Melles DC, Prins JM, van der Sijs H, Verbon A. Development of operationalized intravenous to oral antibiotic switch criteria. J Antimicrob Chemother. 2017 Feb;72(2):543-546. doi: 10.1093/jac/dkw470. Epub 2016 Dec 20. PMID: 27999021.
Bickhardt J, Czupalla C, Bader U. Reduktion klimaschädlicher Treibhausgase durch Auswahl der Inhalatoren in der Therapie von Patienten mit Asthma und COPD [Reduction of greenhouse gas emissions by inhaler choice in the therapy of asthma and COPD patients]. Pneumologie. 2022 May;76(5):321-329. German. doi: 10.1055/a-1771-5292. Epub 2022 Apr 22. PMID: 35453159.
Chancel L. Global carbon inequality over 1990–2019. Nat Sustain. 2022 Sep;5:931–938. doi: 10.1038/s41893-022-00955-z.
Davies JF, McAlister S, Eckelman MJ, McGain F, Seglenieks R, Gutman EN, Groome J, Palipane N, Latoff K, Nielsen D, Sherman JD; TRA2SH, GASP and WAAREN collaborators. Environmental and financial impacts of perioperative paracetamol use: a multicentre international life-cycle assessment. Br J Anaesth. 2024 Dec;133(6):1439-1448. doi: 10.1016/j.bja.2023.11.053. Epub 2024 Jan 30. PMID: 38296752.
Dychter SS, Gold DA, Carson D, Haller M. Intravenous therapy: a review of complications and economic considerations of peripheral access. J Infus Nurs. 2012 Mar-Apr;35(2):84-91. doi: 10.1097/NAN.0b013e31824237ce. PMID: 22382792.
Eii MN, Walpole S, Aldridge C. Sustainable practice: Prescribing oral over intravenous medications. BMJ. 2023 Nov 6;383:e075297. doi: 10.1136/bmj-2023-075297. PMID: 37931943.
Faber M, Montforts MHMM, Roex EWM. Risico's van pijnstillers in het oppervlaktewater: keuzes voor gebruik op basis van milieueffecten. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM); 2023. RIVM-rapport 2023-0117. [cited 2025 Jul 8]. Available from: https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2023-0117.pdf.
Freeling F, Maria K. Björnsdotter MK. Assessing the environmental occurrence of the anthropogenic contaminant trifluoroacetic acid (TFA). Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry. 2023 Jun;41:100807.doi: 10.1016/j.cogsc.2023.100807.
Hagendoorn P, de Boer AH, Frijlink HW. Het belang van inhalatietechnologie voor een optimale luchtwegbehandeling. Ned Tijdschr Allergie & Astma 2016;16:130-136.
Harvey EJ, Hand K, Weston D, Ashiru-Oredope D. Development of National Antimicrobial Intravenous-to-Oral Switch Criteria and Decision Aid. J Clin Med. 2023 Mar 7;12(6):2086. doi: 10.3390/jcm12062086. PMID: 36983089; PMCID: PMC10058706.
Hermes VC, Loureiro AP, Assis MP, Balbinot F, Frighetto I, Ziembowicz H, Menezes RM, Carneiro M. Pharmacoeconomic and antimicrobial stewardship analysis in waste management: Beyond switching drug administration route. Am J Infect Control. 2023 Dec;51(12):1334-1338. doi: 10.1016/j.ajic.2023.06.003. Epub 2023 Jun 8. PMID: 37295674.
van Herwaarden N, van den Elsen GAH, de Jong ICA, Kramers CK, Kloppenburg M, van den Bemt BJF. Topicale NSAID's:

ineffectief of ondergewaardeerd? [Topical NSAIDs: ineffective or undervalued?]. Ned Tijdschr Geneeskd. 2021 May 19;165:D5317. Dutch. PMID: 34346575.
Jessurun JG, Hunfeld NGM, de Roo M, van Onzenoort HAW, van Rosmalen J, van Dijk M, van den Bemt PMLA. Prevalence and determinants of medication administration errors in clinical wards: A two-centre prospective observational study. J Clin Nurs. 2023 Jan;32(1-2):208-220. doi: 10.1111/jocn.16215. Epub 2022 Jan 23. PMID: 35068001; PMCID: PMC10286768.
Kalmar AF, Rex S, Vereecke H, Teunkens A, Dewinter G, Struys MMRF. Environmental Effects of Propofol Versus Sevoflurane for Maintenance Anesthesia. Anesth Analg. 2025 Mar 1;140(3):740-742. doi: 10.1213/ANE.0000000000007248. Epub 2024 Oct 16. PMID: 39413035.
Mallama M, Valencia A, Rijs K, Rietdijk WJR, Klimek M, Calvache JA. A systematic review and trial sequential analysis of intravenous vs. oral peri-operative paracetamol. Anaesthesia. 2021 Feb;76(2):270-276. doi: 10.1111/anae.15163. Epub 2020 Jun 18. PMID: 32557588; PMCID: PMC7818191.
Nguyen CD, Panganiban HP, Fazio T, Karahalios A, Ankravs MJ, MacIsaac CM, Rechnitzer T, Arno L, Tran-Duy A, McAlister S, Ali Abdelhamid Y, Deane AM. A Randomized Noninferiority Trial to Compare Enteral to Parenteral Phosphate Replacement on Biochemistry, Waste, and Environmental Impact and Healthcare Cost in Critically Ill Patients With Mild to Moderate Hypophosphatemia. Crit Care Med. 2024 Jul 1;52(7):1054-1064. doi: 10.1097/CCM.0000000000006255. Epub 2024 Mar 25. PMID: 38537225.
Nederlands Huisartsen Genootschap (NHG). NHG-Standaard Astma bij volwassenen. Utrecht: NHG; 2020 [cited 2025 Jul 8]. Available from: https://richtlijnen.nhg.org/standaarden/astma-bij-volwassenen.
Nederlandse Vereniging voor Anesthesiologie (NVA). Richtlijn Postoperatieve pijn. Utrecht: Federatie Medisch Specialisten; 2023 [cited 2025 Jul 8]. Available from: https://richtlijnendatabase.nl/richtlijn/postoperatieve_pijn/startpagina_-_postoperatieve_pijn.html.
Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers (NVZA). Leidraad 'Liever enterale dan parenterale therapie' [Internet]. Utrecht: NVZA; 2025 Oct 10 [cited 2025 Jul 21]. Available from: https://nvza.nl/wp-content/uploads/Leidraad-%E2%80%98liever-enterale-dan-parenterale-therapie.pdf.
Osorio D, Maldonado D, Rijs K, van der Marel C, Klimek M, Calvache JA. Efficacy of different routes of acetaminophen administration for postoperative pain in children: a systematic review and network meta-analysis. Can J Anaesth. 2024 Aug;71(8):1103-1116. doi: 10.1007/s12630-024-02760-y. Epub 2024 Apr 15. PMID: 38622469; PMCID: PMC11269386.
Patiëntenfederatie Nederland, NHG, LHV, KNMP, FMS, Zorgverzekeraars Nederland. Leidraad verantwoord wisselen medicijnen. Versie 2024 [Internet]. Utrecht: Federatie Medisch Specialisten; 2024 [cited 2025 Jul 21]. Available from: https://demedischspecialist.nl/sites/default/files/2022-11/Leidraad_Verantwoord_Wisselen_Medicijnen_versie15nov2022.pdf.
Patiëntenfederatie Nederland, Longfonds, NVALT, NHG, LHV, KNMP, Zorgverzekeraars Nederland. Leidraad verantwoord wisselen medicijnen: addendum longinhalatie medicijnen [Internet]. Utrecht: Federatie Medisch Specialisten; 2023 Aug [cited 2025 Jul 21]. Available from: https://demedischspecialist.nl/sites/default/files/2023-09/Leidraad_verantwoord_wisselen_addendum%20longinhalatie.pdf
Ponzetti C, Canciani M, Farina M, Era S, Walzer S. Potential resource and cost saving analysis of subcutaneous versus intravenous administration for rituximab in non-Hodgkin's lymphoma and for trastuzumab in breast cancer in 17 Italian hospitals based on a systematic survey. Clinicoecon Outcomes Res. 2016 May 23;8:227-33. doi: 10.2147/CEOR.S97319. Erratum in: Clinicoecon Outcomes Res. 2017 Jan 17;9:75. doi: 10.2147/CEOR.S118835. PMID: 27284260; PMCID: PMC4883807.
Sankaranarayanan J, Reardon T, Olsen KM. Correlates and economic outcomes of proton pump inhibitor use by routes in intensive care unit patients. Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res. 2014 Oct;14(5):741-9. doi: 10.1586/14737167.2014.940902. Epub 2014 Jul 25. PMID: 25059290.
Santander S, Le Guennec L, de Maisoncelle I, Liou A, Marois C. Comparison of environmental, economic and professional impacts of levetiracetam according to its administration route in intensive care unit. Intensive Care Med. 2024 Oct;50(10):1708-1710. doi: 10.1007/s00134-024-07575-5. Epub 2024 Sep 2. PMID: 39222138.
Samenwerkingsverband Richtlijnen Infectiepreventie (SRI). VTGM: Voor Toediening Gereed Maken van medicatie – Module 2a. Utrecht: SRI; 2024 [cited 2025 Jul 8]. Available from: https://www.sri-richtlijnen.nl/vtgm-toediening-medicatie/module-2a.
The Lancet Public Health Editorial Board. No public health without planetary health. Lancet Public Health. 2022 Apr;7(4):e291. doi: 10.1016/S2468-2667(22)00068-8.
Wald-Dickler N, Holtom PD, Phillips MC, Centor RM, Lee RA, Baden R, Spellberg B. Oral Is the New IV. Challenging Decades

of Blood and Bone Infection Dogma: A Systematic Review. Am J Med. 2022 Mar;135(3):369-379.e1. doi: 10.1016/j.amjmed.2021.10.007. Epub 2021 Oct 27. PMID: 34715060; PMCID: PMC8901545.
Wichers IM, Pieters LI. Milieu-impact van inhalatoren in Nederland en wereldwijd [Environmental impact of inhalers in the Netherlands and worldwide: the facts at a glance]. Ned Tijdschr Geneeskd. 2022 Oct 4;166:D6718. Dutch. PMID: 36300443.
Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW, Leung KMY, Lai RWS, Galbán-Malagón C, Adell AD, Mondon J, Metian M, Marchant RA, Bouzas-Monroy A, Cuni-Sanchez A, Coors A, Carriquiriborde P, Rojo M, Gordon C, Cara M, Moermond M, Luarte T, Petrosyan V, Perikhanyan Y, Mahon CS, McGurk CJ, Hofmann T, Kormoker T, Iniguez V, Guzman-Otazo J, Tavares JL, Gildasio De Figueiredo F, Razzolini MTP, Dougnon V, Gbaguidi G, Traoré O, Blais JM, Kimpe LE, Wong M, Wong D, Ntchantcho R, Pizarro J, Ying GG, Chen CE, Páez M, Martínez-Lara J, Otamonga JP, Poté J, Ifo SA, Wilson P, Echeverría-Sáenz S, Udikovic-Kolic N, Milakovic M, Fatta-Kassinos D, Ioannou-Ttofa L, Belušová V, Vymazal J, Cárdenas-Bustamante M, Kassa BA, Garric J, Chaumot A, Gibba P, Kunchulia I, Seidensticker S, Lyberatos G, Halldórsson HP, Melling M, Shashidhar T, Lamba M, Nastiti A, Supriatin A, Pourang N, Abedini A, Abdullah O, Gharbia SS, Pilla F, Chefetz B, Topaz T, Yao KM, Aubakirova B, Beisenova R, Olaka L, Mulu JK, Chatanga P, Ntuli V, Blama NT, Sherif S, Aris AZ, Looi LJ, Niang M, Traore ST, Oldenkamp R, Ogunbanwo O, Ashfaq M, Iqbal M, Abdeen Z, O'Dea A, Morales-Saldaña JM, Custodio M, de la Cruz H, Navarrete I, Carvalho F, Gogra AB, Koroma BM, Cerkvenik-Flajs V, Gombač M, Thwala M, Choi K, Kang H, Ladu JLC, Rico A, Amerasinghe P, Sobek A, Horlitz G, Zenker AK, King AC, Jiang JJ, Kariuki R, Tumbo M, Tezel U, Onay TT, Lejju JB, Vystavna Y, Vergeles Y, Heinzen H, Pérez-Parada A, Sims DB, Figy M, Good D, Teta C. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proc Natl Acad Sci U S A. 2022 Feb 22;119(8):e2113947119. doi: 10.1073/pnas.2113947119. PMID: 35165193; PMCID: PMC8872717.
Woodcock A, Janson C, Rees J, et al. Effects of switching from a metered dose inhaler to a dry powder inhaler on climate emissions and asthma control: post-hoc analysis. Thorax. 2022;77(12):1187-1192. doi: 10.1136/thoraxjnl-2021-218088. PMID: 35131893; PMCID: PMC9685707.
van Zanten AR, Engelfriet PM, van Dillen K, van Veen M, Nuijten MJ, Polderman KH. Importance of nondrug costs of intravenous antibiotic therapy. Crit Care. 2003 Dec;7(6):R184-90. doi: 10.1186/cc2388. Epub 2003 Oct 14. PMID: 14624694; PMCID: PMC374380.
Zorginstituut Nederland. Transmurale leidraad klimaatbewust voorschrijven van inhalatiemedicatie. Diemen: Zorginstituut Nederland; 2025 Apr 9 [cited 2025 Jul 8]. Available from: https://www.zorginstituutnederland.nl/publicaties/publicatie/2025/04/09/transmurale-leidraad-klimaatbewust-voorschrijven-van-inhalatiemedicatie.

Medicatieverstrekking

Deze module is uitgewerkt in twee submodules:
Submodule Doorgebruik van thuismedicatie Hoe kan de inzet van doorgebruik van thuismedicatie (DGTM) in het ziekenhuis de milieu-impact verminderen?
Submodule Medicatiedistributiesystemen Welk medicatiedistributiesysteem in ziekenhuizen heeft de minste milieu-impact?

Bij *submodule Doorgebruik van thuismedicatie* evalueert de werkgroep de toegevoegde waarde van het doorgebruiken van thuismedicatie in het ziekenhuis bij het verlagen van milieu-impact van medicatie. Hiervoor is systematisch gezocht in de literatuur.

Bij *submodule Medicatiedistributiesystemen* vergelijkt de werkgroep de milieu-impact van verschillende medicatiedistributiesystemen in het ziekenhuis. Hiervoor is systematisch gezocht in de literatuur.

Per submodule zijn separaat aanbevelingen geformuleerd welke bijdragen aan milieubewuste medicatieverstrekking in het ziekenhuis.

Verantwoording

Publicatiedatum : 07-05-2026
Beoordeeld op geldigheid : 07-05-2026

Voor de volledige verantwoording, evidence tabellen en eventuele aanverwante producten raadpleegt u de Richtlijnendatabase.

Doorgebruik van thuismedicatie

Uitgangsvraag

Hoe kan de inzet van doorgebruik van thuismedicatie (DGTM) in het ziekenhuis de milieu-impact verminderen?

Aanbeveling

Kies bij opname van een patiënt voor doorgebruiken van thuismedicatie, mits deze werkwijze past bij het distributiesysteem in het ziekenhuis en het adequaat wordt geïmplementeerd.

Combineer voor een maximaal effect op patiëntbetrokkenheid, doelmatigheid en medicatieveiligheid het doorgebruik van thuismedicatie met medicatie in eigen beheer, indien de klinische situatie dit toelaat.

Overwegingen

Kwaliteit van bewijs
Deze module evalueert de milieu-impact van doorgebruik van thuismedicatie (DGTM) tijdens opname in het ziekenhuis. Er is literatuuronderzoek uitgevoerd en hierbij is een studie gevonden conform de PICO (van Herpen-Meeuwissen, 2019), waarbij de uitkomstmaat verspilling (‘medicatiespillage’) is gerapporteerd. Medicatiespillage werd uitgedrukt in aantallen. Het prospectieve onderzoek evalueerde medicatiespillage gedurende een periode van twee maanden voor en na implementatie van DGTM en verrichte deze evaluatie op acht afdelingen verdeeld over zeven ziekenhuizen. Er werden geen studies gevonden voor de overige uitkomstmaten (i.e. ‘climate change’, ‘eco-toxicity’, ‘human toxicity’, ‘water use’, ‘land use’, ‘acidification’, ‘eutrophication’).

De kwaliteit van bewijs is zeer laag. Dit betekent dat we zeer onzeker zijn over het gevonden geschatte effect van de cruciale uitkomstmaten. Er is afgewaardeerd vanwege (zeer) ernstig risico op bias, indirectheid en imprecisie. Op basis van deze GRADE beoordeling van de literatuur kunnen geen sterke conclusies geformuleerd worden over de precieze mate van milieu-impact van DGTM in het ziekenhuis. Echter, ondanks de methodologische beperkingen van het onderzoek, wijzen de resultaten wel op een potentiële vermindering van medicatieverspilling als gevolg van DGTM.

Balans tussen gewenste en ongewenste effecten
Bij DGTM brengen patiënten hun eigen medicatie naar het ziekenhuis en worden deze medicatie vervolgens tijdens hun ziekenhuisverblijf door verpleegkundigen toegediend. Wanneer dit wordt gecombineerd met medicatie in eigen beheer (MIEB), beheren geschikte patiënten ook zelf hun medicatiegebruik tijdens ziekenhuisverblijf, waaronder de opslag en toediening van hun medicatie (Van Herpen-Meeuwissen, 2023a). In de literatuur en praktijk zijn beiden niet altijd goed van elkaar te onderscheiden en daarom wordt hieronder veelal gesproken over DGTM/MIEB.

Het doorgebruiken van thuismedicatie gedurende een ziekenhuisopname heeft meerdere gewenste effecten. Hoewel het onderzoek van Van Herpen-Meeuwissen (2019) geen directe milieueffecten beschrijft, lijkt het op de meeste afdelingen waar DGTM/MIEB geïmplementeerd is wel tot minder spillage van medicatie te leiden.

Het verminderen van medicatie-afval draagt bij aan duurzaamheid, doordat minder afval vervoerd en verbrand hoeft te worden en daarmee ook de CO_2-uitstoot afneemt. Wanneer medicatie helemaal niet hoeft te worden weggegooid – bijvoorbeeld doordat deze zorgvuldig en volledig aan de patiënt wordt meegegeven – ontstaat er minder vraag naar productie, transport en opslag. Dit resulteert wederom in een lagere CO_2-uitstoot en een positieve impact op het milieu (Bekker, 2018). Kanttekening hierbij is dat in de studie van Van Herpen-Meeuwissen geen totale afname van de medicatiespillage werd gezien (Van Herpen-Meeuwissen, 2019). Dit is het gevolg van het onjuist implementeren van de werkwijze op een van de zes afdelingen. Hierdoor werd op deze afdeling juist meer medicatie verspild. Dat een goede implementatie bijdraagt aan mindere spillage van medicatie en daarmee een positief effect op de milieubelasting laten ook twee pilot onderzoeken in de Nederlandse setting zien. De werkgroep is bekend met gegevens uit het Elisabeth-Tweesteden ziekenhuis (ETZ) waar implementatie van DGTM gecombineerd met MIEB zorgde voor een afname van de medicatiespillage met 44% (data opvraagbaar bij ETZ, Tilburg). Ook in het UMCG zorgde de implementatie van DGTM met MIEB voor een afname van de medicatiespillage van ruim boven de 40% (Van den Bemt, 2024). Tevens wordt internationaal geconcludeerd dat DGTM met MIEB bijdraagt aan duurzaamheid (Lummis, 2006). De pilotstudie van Duyvendak en Sikking laat echter zien dat het gebruikte distributiesysteem en de gezondheidsvaardigheden van patiënten belangrijke randvoorwaarden voor implementatie zijn (Duyvendak, 2022). Hieruit concludeert de werkgroep dat DGTM/MIEB, indien adequaat geïmplementeerd, een positieve impact heeft op duurzaamheid. Mede op basis van ervaringen tijdens bovenstaande (pilot) onderzoeken hebben de NVZA, UMCNL en KNMP, in het kader van de Green Deal Duurzame Zorg 3.0, een toolkit ontwikkeld welke handvatten biedt voor een adequate implementatie van DGTM (al dan niet in combinatie met MIEB) (toolkit DoorGebruik ThuisMedicatie/Medicatie in Eigen Beheer (DGTM/MEB)). De werkgroep raadt aan om deze toolkit te gebruiken om een adequate implementatie te bewerkstelligen en daarmee de grootste impact te realiseren op het gebied van duurzaamheid.

Naast de positieve bijdrage die DGTM/MIEB levert op het gebied van duurzaamheid kent het voordelen op het gebied van medicatieveiligheid en therapietrouw, wat indirect een positeive bijdrage levert op duurzaamheid omdat het de zorgvraag doet verlagen. DGTM/MIEB lijkt bij te dragen aan het verbeteren van medicatieveiligheid, onder andere door de afname van medicatiefouten tijdens ziekenhuisopname (Kaday, 2020; Sørensen, 2020a; Sørensen, 2020b). DGTM/MIEB kan het foutpercentage reduceren met 24–100% en leidt tot 44% minder medicatieverschillen na ontslag (Sørensen, 2020a; Sørensen, 2020b). Daarnaast lijkt het een positief effect te hebben op therapietrouw (Hajialibeigloo, 2021; Kaday, 2020; Sørensen, 2020b), hoewel dit niet bevestigd werd in een onderzoek in de Nederlandse setting, mogelijk door verschillen in uitvoering en meetinstrumenten (Van Herpen-Meeuwissen, 2022c). Studies rapporteren ook dat bij patiënten meer inzicht en kennis over medicatie lijkt op te treden door DGTM/MIEB, wat het goed gebruik van de medicatie in de thuissituatie bevordert (Kaday, 2020; Sørensen, 2020a; Sørensen, 2020b). DGTM vergroot ook het zelfgerapporteerde kennisniveau over medicatie bij patiënten (Van Herpen-Meeuwissen, 2022c). Literatuur bevestigt kennisverbetering na MIEB-deelname (Beigloo, 2019; Kaday, 2020; Polito, 2022). Deze verhoogde kennis kan leiden tot betere therapietrouw en veiligheid (Náfrádi, 2017; Najjar, 2015; Okuyan, 2013; Salama, 2017; WHO, 2003). Als laatste zorgt DGTM/MIEB ook voor een verbetering in de perceptie van patiënt wat betreft veiligheid. Meer patiënten geven aan een veiliger gevoel te hebben wanneer zij hun thuismedicatie doorgebruiken (Van Herpen-Meeuwissen, 2022c).

Waarden en voorkeuren van patiënten (en eventueel hun naasten/verzorgers)

Een belangrijk voordeel van DGTM/MIEB is dat het patiëntparticipatie kan vergroten, wat mogelijk leidt tot hogere patiënttevredenheid. MIEB sluit aan bij de maatschappelijke trend waarin mensen meer betrokken willen zijn bij beslissingen in hun zorg (Canadian Institutes of Health Research, 2018; Patiëntenfederatie Nederland; The Joint Commission, 2021; World Health Assembly, 2016; WHO, 2013). Met MIEB, en deels met DGTM, krijgen patiënten meer regie over hun medicatie, wat hun zelfstandigheid en gevoel van controle versterkt (National Prescribing Centre, 2008). Uit onderzoek bleek dat 82% DGTM verkiest boven standaardzorg, en 62% ook zelf medicatie wil toedienen (Van Herpen-Meeuwissen, 2022c).

Belanghebbenden vanuit het zorgveld en patiënten bevestigden deze voordelen en benadrukten dat DGTM/MIEB patiënten beter voorbereidt op medicatiegebruik na ontslag (Van Herpen-Meeuwissen, 2022b; 2023b). Ook de internationale literatuur toont aan dat DGTM/MIEB tijdens ziekenhuisopname leidt tot hogere patiënttevredenheid (Beigloo, 2019; Deeks, 2000; Sørensen, 2020a; Sørensen, 2020b). Binnen de kindergeneeskunde zou DGTM/MIEB door mantelzorgers, veelal ouders, autonomie en gevoel van controle over hun vaak zorgcomplexe kind in een vaak oncontroleerbare (onzekere) setting kunnen geven. Dit is positieve ontwikkeling is voor de pediatrische patiëntenpopulatie en hun mantelzorgers.

De ongewenste effecten op patiëntrelevante uitkomstmaten zijn onbekend. Er zijn zorgen dat DGTM/MIEB mogelijk zou kunnen leiden tot medicatiefouten, bijvoorbeeld doordat de kwaliteit van de medicatie niet kan worden gegarandeerd (omdat het bij de patiënt thuis is geweest) of de verpakking van de medicatie er anders uit kan zien waardoor het niet als zodanig wordt herkend door de verpleging. Deze mogelijk geïntroduceerde risico's dienen te worden ondervangen door adequate implementatie van DGTM/MIEB waarbij patiënten en zorgverleners goed worden geïnformeerd waarbij technische ondersteuning in het Elektronisch Patienten Dossier (EPD) wenselijk is. Met beheersbare risico's en vele voordelen zoals het stimuleren van de continuïteit van zorg, het voorkomen van medicatiefouten en bevorderen van het gebruik van medicatie in de thuissituatie (Kaday, 2020; Polito, 2022; Sørensen, 2020a; Sørensen, 2020b) zal de implementatie positief zijn voor de patiënt. Samen beslissen over DGTM/MIEB is belangrijk, met name bij kwetsbare patiënten.

Kostenaspecten

Patiëntparticipatie draagt bij aan betaalbare zorg (World Health Assembly, 2016; WRR, 2021). Daarnaast lijkt DGTM/MIEB bij te dragen aan doelmatige zorg en realiseert het een afname in tijdsinvestering van ziekenhuismedewerkers op gebied van de medicatielogistiek (Van Herpen-Meeuwissen, 2023a) en daarmee een indirecte besparing. Tevens levert DGTM vergelijkbare medicatiekosten ten opzichte van medicatieverstrekking door de ziekenhuisapotheek voor het ziekenhuis (Verdijk, 2024). Momenteel wordt thuismedicatie gedurende ziekenhuisopname bekostigd in de DBC-structuur als algemene kosten tijdens een ziekenhuisopname. Voor de bekostiging van nieuw geleverde thuismedicatie dient het ziekenhuis afspraken te maken met de verzekeraar conform het advies van de Nederlandse Zorgautoriteit (NZa, 2019).

Hierbij is hervorming van de financiële structuur in de Nederlandse gezondheidszorg wenselijk om het tijdens ziekenhuisopname mogelijk te maken dat nieuwe thuismedicatie en bijbehorende zorg (onder andere prestatie eerste uitgifte gesprek) bekostigd worden.

Gezondheidsgelijkheid

De interventie leidt niet tot een verschil in gezondheidsgelijkheid. Immers, de medicatie is reeds in bezit van de patiënt en medicatie is vrijwel allemaal vergoede zorg via het Geneesmiddel Vergoedingssysteem (GVS). Deze vergoeding valt wel onder het eigen risico en kan dus voelen als zelf betaald. Echter, een ziekenhuisopname zal altijd zorgen dat een patiënt het volledige eigen risico zal moeten betalen.

Aanvaardbaarheid

Ethische aanvaardbaarheid

De interventie lijkt aanvaardbaar voor de betrokkenen. De werkgroep voorziet geen ethische bezwaren en deze zijn ook niet genoemd in de onderzoeken naar de implementatie van MIEB (Van Herpen-Meeuwissen, 2023b; Smale, 2025), die beiden keken naar onder andere de haalbaarheid van en vereiste voor implementatie van DGTM/MIEB in de Nederlandse setting. Er wordt de patiënt geen extra handeling opgelegd behoudens het zelf meenemen van de thuismedicatie (en indien geschikt zelf gebruiken van de medicatie). De patiënt zal mogelijk meer autonomie ervaren en meer controle hebben over de situatie (van Herpen-Meeuwissen, 2022b; van Herpen-Meeuwissen, 2023a). De ervaring leert dat ook zorgverleners positief zijn over deze nieuwe werkwijze. Wel zullen patiënten in staat moeten zijn om verantwoordelijkheid te nemen voor de eigen medicatie inname. Het is de gezamenlijke verantwoordelijkheid van het ziekenhuis en de patiënt om te borgen dat medicatie juist is opgeslagen (thuis en in het ziekenhuis), de medicatie nog houdbaar is en de medicatie correct wordt ingenomen. De continuïteit van thuismedicatie gebuik is belangrijk (vanuit eigen voorraad patiënt, danwel hetzelfde middel in het ziekenhuis – zie ook overwegingen leidraad Verantwoord Wisselen Medicijnen (Patiëntenfederatie Nederland, 2024). Eventuele aanpassingen vinden in overleg met de patiënt en/of initiële voorschrijver plaats.

Duurzaamheid

Deze module is volledig gericht op het verlagen van milieu-impact, derhalve speelt duurzaamheid een doorslaggevende- en hoofdrol bij de beschreven vergelijkingen.

Haalbaarheid

De haalbaarheid van DGTM/MIEB hangt af van de communicatie rondom het doorgebruik, de bereidheid van de zorgverlener om dit te doen en de veiligheid en controle op het gebruik van thuismedicatie. Het is belangrijk de administratie van DGTM/MIEB kritisch te beoordelen en te borgen dat de juiste medicatie correct en betrouwbaar in het EPD wordt geregistreerd. De toolkit DoorGebruik ThuisMedicatie/Medicatie in Eigen Beheer (DGTM/MEB) kan worden gebruikt om de implementatie te bevorderen. Momenteel wordt DGTM/MIEB al toegepast op een aantal ziekenhuisafdelingen in verschillende ziekenhuizen in Nederland.

Bij deze module is een implementatieplan opgesteld, dat ondersteuning biedt bij het (verder) in de praktijk brengen van de aanbevelingen.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies

Ondanks de zeer lage bewijskracht en beperkte beschikbare data, formuleert de werkgroep sterke richtinggevende aanbevelingen, gebaseerd op overige literatuur, praktijkervaringen en expert opinie van de werkgroepleden. Hiermee streeft de werkgroep naar meer bewustwording omtrent het milieu bij medicatiegebruik tijdens een ziekenhuisopname. De werkgroep is van mening dat redelijkerwijs kan worden aangenomen dat DGTM/MIEB leidt tot een reductie van medicatieafval mits de werkwijze goed

geïmplementeerd is. Tevens lijken er positieve effecten van DGTM/MIEB te zijn op gebied van medicatieveiligheid, patiëntparticipatie en doelmatigheid. De werkgroep ziet noodzaak om meer onderzoek te doen naar de milieu-impact van DGTM/MIEB; hier ligt een kennislacune.

Onderbouwing

Achtergrond

Currently, it is common practice for hospitals to provide all necessary medication during a patient's hospitalization. However, continued use of the patient's own medication (POM) in the hospital setting (in Dutch: "doorgebruik thuismedicatie"; DGTM) offers patients the opportunity to maintain more control over their treatment. Continued POM use implies that the patients bring their own medication, which is administered by healthcare staff, possibly in combination with self-administration of medication (SAM). Continued use of the POM during hospital admission may reduce medication waste and, consequently, lower environmental impact, by allowing uninterrupted use of existing medication during hospital admission and discharge. This is particularly relevant for medication with a short shelf life after opening, such as eye drops. SAM may further enhance adherence, helping to prevent unnecessary medication waste as nonadherence may increase medication waste. The aim of this module is to provide recommendations on continued use of POM during hospital admission, based on environmental considerations.

Conclusies / Summary of Findings

1. Climate change (critical)

No GRADE	No outcomes on climate change were reported. *Source: -*

2. Waste (critical)

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of using patient's own medication on waste in hospitalized patients. *Source: (van Herpen-Meeuwissen, 2019)*

3. Eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use (important), acidification (important), eutrophication (important)

No GRADE	Outcome measures 'eco-toxicity', 'human toxicity', 'water use', 'land use', 'acidification', and 'eutrophication' were not reported. *Source: -*

Samenvatting literatuur

Description of studies

One study was included in the analysis of the literature (van Herpen-Meeuwissen, 2019) Important study characteristics and results are summarized in the Evidence table. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables (under the tab 'Evidence tabellen').

Van Herpen-Meeuwissen (2019) aimed to evaluate the economic effects of allowing patients to use their own medications (patient's own medication, POM) during hospitalization. The methodology involved a multicenter, prospective pre-post intervention design conducted across eight wards in seven Dutch hospitals. Data were collected over two distinct 2-month periods.

Before the implementation of POM, hospitals had to manage medications that were ordered but not used, leading to the disposal of unused medications. After implementing POM, patients brought their own medications to the hospital, which were then used instead of prescribing new ones. This practice reduced the need for the hospital to supply and dispose of excess medications that were often wasted. Medication waste was presented in this study through units.

Results

1. Climate change (critical)

No studies were found for the outcome climate change.

2. Waste (critical)

Van Herpen-Meeuwissen (2019) reported a total quantity of 1787 individual units of medication wasted per 100 patient days prior to implementation of POM and 2053 individual units of wasted medication post introduction of POM. This shows an average increase of 14.9% in medication units wasted. However, there was much variability between wards. Four wards found a reduction in medication wastage, as seen in Figure 1. As an explanation for this, it was suggested that one ward was not sufficiently prepared to implement the new strategy, leading to double orders of medication.

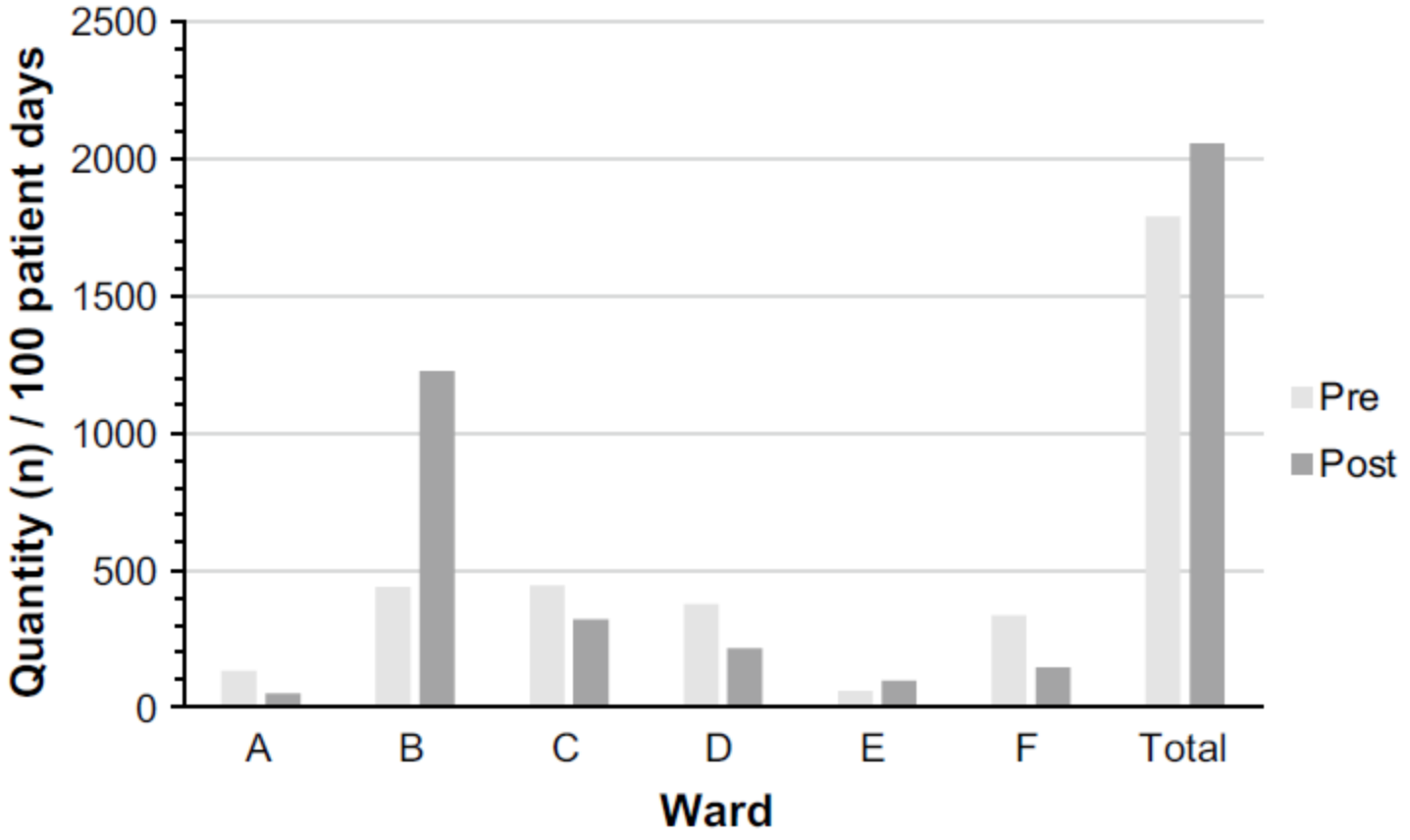


Figure 1. The quantity (n = individual units) of wasted medication per 100 patient days during the pre- and post-implementation of POM use during hospitalisation on the participating medical wards

Adopted from Van Herpen-Meeuwissen (2019)

3. Eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use (important), acidification (important), eutrophication (important)
No studies were found on important outcome measures eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, and eutrophication.

Level of evidence of the literature
1. Climate change (critical)
The outcome measure climate change was not reported, thus could not be graded.

2. Waste (critical)
The level of evidence regarding the outcome measure medication waste was downgraded with three levels to very low due to risk of bias (-1; lack of adequate adjustment for confounders, short follow-up period), indirectness (-1; the outcomes were presented through units, but not in weight) and imprecision (-1; due to variability and inconsistency in the findings).

3. Eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use
Outcomes were not reported, thus could not be graded.

Zoeken en selecteren

A systematic review of the literature was performed to answer the following question:
What is the difference in environmental impact between patient's own medication use and medication dispensed from the hospital pharmacy during hospitalization?

Table PICO

Patients	Hospitalized patients receiving pharmaceutical treatment
Intervention	Patient's own medication (POM) use during hospitalization (possibly combined with self-administration of medication (SAM))
Control	Medication dispensed from the hospital pharmacy during hospitalization
Outcomes	Climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential (GWP)), waste, eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, eutrophication
Other selection criteria	Study design: systematic reviews, randomized controlled trials, comparative observational studies (cohort studies, case-control studies), life cycle assessments Period: from 2010

Relevant outcome measures

This module focuses specifically on environmental outcomes. Currently, there is no standardized or acknowledged core outcome set available in the field of environmental impact. Therefore, the guideline panel focused on outcomes used in environmental assessments, like life cycle assessments, material flow analyses, waste audits, or footprints.

The guideline panel considered climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential) and waste as critical outcome measures for decision making; and eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, and eutrophication as important outcome measures for decision making.

A priori, the guideline panel defined the outcome measures listed above according to the glossary provided in *Box 1*, which is adapted from leidraad Duurzaamheid in richtlijnen.

Given the variety in scopes and methods of performing and reporting in studies, the guideline panel did not define a priori the minimal important difference. Differences between the interventions were evaluated by the guideline panel after data extraction.

Box 1. *Glossary*

- Acidification: Reduction of the pH due to acidifying effects of emissions. Acid deposition of acidifying contaminants on soil, groundwater, surface waters, biological organisms, ecosystems, and substances. Expressed in SO_2 (sulfur dioxide) equivalents (Acero, 2015).
- Climate change: In the outcome category "climate change" we include two types of outcome measures:
  - CO_2 footprint: The total greenhouse gas (GHG) emissions caused by an individual, organization, event, or product given a period of time. Expressed in CO_2 equivalents adopting the GWP (The Carbon Trust, 2018).
  - Global Warming Potential (GWP): A measure of how much energy 1 kg of a specific Greenhouse Gas (GHG) will absorb over a given period of time, relative to the emission of 1 kg of carbon dioxide (CO_2). The GWP is 1 for CO_2. GWP was developed to allow comparisons of the global warming impacts of different gases (EPA, 2021). The larger the GWP, the more that a given gas contributes to climate change (the greater the global warming effect of the gas).
- Ecotoxicity: Toxic effects of chemicals on ecosystems. Environmental toxicity is measured as three separate impact categories which examine freshwater (e.g. lakes and rivers), marine (e.g. estuaries and the ocean) and land. Ecotoxicity describes exposure and the (risk of) effects of toxic substances on the environment (Acero, 2015).
- Energy use: Net energy input (input–recovery) in MJ.
- Eutrophication: Accumulation of nutrients in water. Eutrophication includes the effects on ecosystems found in land or water due to over-fertilization or excess supply of nutrients (e.g. algal bloom), which can lead to changes in ecosystems and diversity of species. Expressed in PO_4 (phosphate) equivalents (Acero, 2015). This leads to ecosystem damage and has a negative effect on the climate.
- Human toxicity: Toxic effect of chemicals on humans. Human toxicity reflects the potential harm of a unit of chemical released into the environment, and it is based on the inherent toxicity of a compound and its potential dose (Acero, 2015). It is differentiated as non-cancer and cancer toxicity and affects human health. It is expressed in 1,4-dichlorobenzene (DB) equivalents.
- Land use: in m^2·yr annual crop equivalents, relative species loss caused by a specific land use type (annual crops, permanent crops, mosaic agriculture, forestry, urban land, pasture).
- Ozone depletion: Reduction of the stratospheric ozone layer due to emissions of ozone depleting substances. Damage to the ozone layer reduces its ability to prevent ultraviolet (UV) light entering the earth's atmosphere, increasing the amount of carcinogenic UV light reaching the earth's surface. Expressed in kg CFC-11 equivalents (Acero, 2015).
- Waste: Total amount of waste expressed in kilograms or grams, such as for example plastics or (disposable) instruments.
- Water use: m^3 of water consumed per m^3 of water extracted.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms from 2000 until 17 October 2024. The detailed search strategy is listed under the tab 'Literature search strategy'. The systematic literature search resulted in 601 unique results.

Studies were selected based on the following criteria:

- Systematic reviews in which searches were performed in at least two databases, with a detailed search strategy, available exclusion reasons for potentially relevant studies that were excluded after reading the full text, risk of bias assessment and results of individual studies available, randomized controlled trials, (observational) comparative studies, LCA.
- Full-text English or Dutch language publication and

- Studies according to the PICO.

Initially, twelve studies were selected based on the title and abstract screening. After reading the full text, eleven studies were excluded (see the exclusion table under the tab 'Evidence tabellen') and one study was included (van Herpen-Meeuwissen, 2019).

Verantwoording

Publicatiedatum : 07-05-2026
Beoordeeld op geldigheid : 07-05-2026

Voor de volledige verantwoording, evidence tabellen en eventuele aanverwante producten raadpleegt u de Richtlijnendatabase.

Referenties

Beigloo RHA, Mohajer S, Eshraghi A, Mazlom SR. Self-administered medications in cardiovascular ward: a study on patients' self-efficacy, knowledge and satisfaction. Evid Based Care J. 2019;9(1):16–25.
Bekker CL. Sustainable use of medication: Medication waste and feasibility of redispensing [thesis]. Utrecht: Utrecht University; 2018. ISBN: 978-90-393-7045-2. Beschikbaar via: https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/371914.
Canadian Institutes of Health Research. Strategy for patient-oriented research: patient engagement framework [Internet]. Ottawa: CIHR; 2018 [cited 2025 Jul 21]. Available from: http://www.cihr-irsc.gc.ca/e/45851.html.
Duyvendak M, Sikking C. Spillage in een perifeer ziekenhuis: inzet van geautomatiseerde systemen voor optimale medicatieveiligheid en duurzaamheid met aandacht voor doorgebruik thuismedicatie. Nederlands Platform voor Farmaceutisch Onderzoek. 2022;7:a1753
Deeks PA, Byatt K. Are patients who self-administer their medicines in hospital more satisfied with their care? J Adv Nurs. 2000 Feb;31(2):395-400. doi: 10.1046/j.1365-2648.2000.01286.x. PMID: 10672098.
Hajialibeigloo R, Mazlum SR, Mohajer S, Morisky DE. Effect of self-administration of medication programme on cardiovascular inpatients' medication adherence and nurses' satisfaction: A randomized clinical trial. Nurs Open. 2021 Jul;8(4):1947-1957. doi: 10.1002/nop2.870. Epub 2021 Apr 3. PMID: 33811803; PMCID: PMC8186674.
Kaday R, Ratanajamit C. Inpatient self-administered medication under the supervision of a multidisciplinary team: a randomized, controlled, blinded parallel trial. Pharm Pract (Granada). 2020 Apr-Jun;18(2):1766. doi: 10.18549/PharmPract.2020.2.1766. Epub 2020 Apr 19. PMID: 32377277; PMCID: PMC7194043.
Lummis H, Sketris I, Veldhuyzen van Zanten S. Systematic review of the use of patients' own medications in acute care institutions. J Clin Pharm Ther. 2006 Dec;31(6):541-63. doi: 10.1111/j.1365-2710.2006.00773.x. PMID: 17176360.
Náfrádi L, Nakamoto K, Schulz PJ. Is patient empowerment the key to promote adherence? A systematic review of the relationship between self-efficacy, health locus of control and medication adherence. PLoS One. 2017 Oct 17;12(10):e0186458. doi: 10.1371/journal.pone.0186458. PMID: 29040335; PMCID: PMC5645121.
Najjar A, Amro Y, Kitaneh I, Abu-Sharar S, Sawalha M, Jamous A, Qiq M, Makharzeh E, Subb Laban B, Amro W, Amro A. Knowledge and Adherence to Medications among Palestinian Geriatrics Living with Chronic Diseases in the West Bank and East Jerusalem. PLoS One. 2015 Jun 5;10(6):e0129240. doi: 10.1371/journal.pone.0129240. PMID: 26046771; PMCID: PMC4457851.
National Prescribing Centre. Service improvement guide: self administration of medicines in mental health trusts. Grantham: National Prescribing Centre; 2008 Apr.
Nederlandse Zorgautoriteit. Brief over doorgebruik van thuismedicatie in het ziekenhuis (DGTM) en tariefregulering NZa [Internet]. PUC_291466_22; versie 1 [gepubliceerd 14 okt 2019; beschikbaar vanaf 18 okt 2019; geraadpleegd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://puc.overheid.nl/nza/doc/PUC_291466_22/1/.
Okuyan B, Sancar M, Izzettin FV. Assessment of medication knowledge and adherence among patients under oral chronic medication treatment in community pharmacy settings. Pharmacoepidemiol Drug Saf. 2013 Feb;22(2):209-14. doi:

10.1002/pds.3275. Epub 2012 Apr 18. PMID: 22514147.
Patiëntenfederatie Nederland, NHG, LHV, KNMP, FMS, Zorgverzekeraars Nederland. Leidraad verantwoord wisselen medicijnen. Versie 2024 [Internet]. Utrecht: Federatie Medisch Specialisten; 2024 [cited 2025 Jul 21]. Available from: https://demedischspecialist.nl/sites/default/files/2022-11/Leidraad_Verantwoord_Wisselen_Medicijnen_versie15nov2022.pdf.
Patiëntenfederatie Nederland. Patiëntenparticipatie [Internet]. Utrecht: Patiëntenfederatie Nederland; [cited 2025 Jul 21]. Available from: https://www.patientenfederatie.nl/dit-doen-wij/patientenparticipatie.
Polito S, Ho L, Pang I, Dara C, Viswabandya A. Evaluation of a patient self-medication program in allogeneic hematopoietic stem cell transplantation. J Oncol Pharm Pract. 2022 Dec;28(8):1790-1797. doi: 10.1177/10781552211043525. Epub 2021 Sep 27. PMID: 34569857; PMCID: PMC9623336.
Salama A, Yasin AE-R, Elbarbary W. Medication knowledge as a determinant of medication adherence in geriatric patients, Serse Elian City, Menoufia Governorate, Egypt. Menoufia Medical Journal. 2017;30(1):63- 8.
Smale EM, van den Berg J, Korporaal-Heijman J, Bekker CL, van den Bemt BJF. Barriers, facilitators and implementation strategies to implement 'patient's own medication' and 'self-administration of medication' in hospitals. Int J Qual Health Care. 2025 May 16;37(2):mzaf038. doi: 10.1093/intqhc/mzaf038. PMID: 40293863.
Sørensen CA, Lisby M, Olesen C, Enemark U, Sørensen SB, de Thurah A. Self-administration of medication: a pragmatic randomized controlled trial of the impact on dispensing errors, perceptions, and satisfaction. Ther Adv Drug Saf. 2020a May 4;11:2042098620904616. doi: 10.1177/2042098620904616. PMID: 32435443; PMCID: PMC7225786.
Sørensen CA, de Thurah A, Lisby M, Olesen C, Sørensen SB, Enemark U. Cost-consequence analysis of self-administration of medication during hospitalization: a pragmatic randomized controlled trial in a Danish hospital setting. Ther Adv Drug Saf. 2020b Aug 29;11:2042098620929921. doi: 10.1177/2042098620929921. PMID: 32922722; PMCID: PMC7457413.
The Joint Commission. National patient safety goals effective January 2021 for the hospital program. Oakbrook Terrace (IL): The Joint Commission; 2021.
van den Bemt PMLA, Oude Munnink TH. Green Team Clinical Pharmacy and Pharmacology of a university hospital in the Netherlands: Towards sustainable clinical pharmacy [poster]. Poster presented at: European Association of Hospital Pharmacists (EAHP) Congress, Sustainability topic; June 2024. Available via: https://eahp.eu/wp-content/uploads/2024/05/cps13249.pdf
van Herpen-Meeuwissen LJM, van den Bemt BJF, Derijks HJ, van den Bemt PMLA, de Vries F, Maat B, van Onzenoort HAW. Economic impact of Patient's Own Medication use during hospitalisation: a multicentre pre-post implementation study. Int J Clin Pharm. 2019 Dec;41(6):1658-1665. doi: 10.1007/s11096-019-00932-1. Epub 2019 Nov 8. PMID: 31705458.
van Herpen-Meeuwissen LJM, van den Bemt BJF, Derijks HJ, van den Bemt PMLA, Maat B, van Onzenoort HAW. The effect of Patient's Own Medication use on patient's self-reported medication knowledge during hospitalisation: a pre-post intervention study. BMC Health Serv Res. 2022a Mar 30;22(1):423. doi: 10.1186/s12913-022-07752-6. PMID: 35354464; PMCID: PMC8969375.
van Herpen-Meeuwissen LJM, Bekker CL, Cornelissen N, Maat B, van Onzenoort HAW, van den Bemt BJF. Patients' views on Self-administration of Medication during hospitalisation: a mixed-methods study. Ther Adv Drug Saf. 2022b Jul 28;13:20420986221107804. doi: 10.1177/20420986221107804. PMID: 35923715; PMCID: PMC9340381.
van Herpen-Meeuwissen LJM, van Onzenoort HAW, van den Bemt PMLA, Maat B, van den Bemt BJF. The Effect of Self-Administration of Medication During Hospitalization on Patient's Self-Efficacy and Medication Adherence After Discharge. Patient Prefer Adherence. 2022c Sep 28;16:2683-2693. doi: 10.2147/PPA.S375295. PMID: 36196066; PMCID: PMC9527028.
van Herpen-Meeuwissen LJM. Patient participation in medication management during hospitalisation – Empower to sustain [thesis]. Nijmegen: Radboud University Nijmegen; 2023a. Beschikbaar via: : https://repository.ubn.ru.nl/handle/2066/286391.
van Herpen-Meeuwissen LJM, Djodikromo MF, Maat B, van den Bemt BJF, Bekker CL, van Onzenoort HAW. Inpatients Self-Administration of Medication: Stakeholders' views and prerequisites. J Clin Nurs. 2023b Jun;32(11-12):2709-2721. doi: 10.1111/jocn.16369. Epub 2022 May 20. PMID: 35596267.
Verdijk JC, van den Bemt BJF, Melis EJ, van Onzenoort HAW, van Seyen M, Derijks HJ. Het effect van verschillende afleverstrategieën op de mate van dubbele bekostiging bij patiënten die thuismedicatie doorgebruiken tijdens opname in het ziekenhuis. Nederlands Platform voor Farmaceutisch Onderzoek. 2024;9:a1777. Available from: https://www.npfo.nl/artikel/het-effect-van-verschillende-afleverstrategieën-op-de-mate-van-dubbele-bekostiging-bij-patiënten-die.
Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR). Kiezen voor houdbare zorg: mensen, middelen en maatschappelijk

draagvlak. Den Haag: WRR; 2021.
World Health Assembly. Framework on integrated, people-centred health services: report by the Secretariat. Geneva: World Health Organization; 2016.
World Health Organization. Adherence to long-term therapies: evidence for action. Geneva: World Health Organization; 2003.
World Health Organization. Exploring patient participation in reducing health-care-related safety risks. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013.

Medicatiedistributiesystemen

Uitgangsvraag

Welk medicatiedistributiesysteem in ziekenhuizen heeft de minste milieu-impact?

Aanbeveling

Automatiseer voorraadbeheer van medicatie in de apotheek en de verpleegafdelingen voor het aanhouden van optimale voorraden om expireren van medicatie en daarmee verspilling te voorkomen.

Optimaliseer medicatiedistributie in het ziekenhuis zodanig dat bij staken van een medicatieopdracht, bij ontslag of overlijden zo min mogelijk medicatie weggegooid wordt, bijvoorbeeld door afgepaste hoeveelheden medicatie te verstrekken voor een zo kort mogelijke periode.

Laat naast kosten en efficiëntie ook duurzaamheid meewegen in de keuze om uitgegeven maar niet gebruikte medicatie weer terug te nemen in de (apotheek)voorraad.

Maak inzichtelijk hoeveel medicatie er in de instelling wordt weggegooid en neem maatregelen om dit te verminderen.

Maak als apotheek gebruik van een erkend platform voor medicatie-uitwisseling tussen apotheken voor het inkopen en verkopen van medicatie die anders in de afvalbak dreigen te belanden.

Overwegingen

Kwaliteit van bewijs
De kwaliteit van het bewijs kon niet beoordeeld worden (No GRADE), omdat er geen studies naar de milieu-impact van verschillende medicatiedistributiesystemen in het ziekenhuis geïncludeerd konden worden.

Balans tussen gewenste en ongewenste effecten
Inleiding
In ziekenhuizen belandt veel ongebruikte medicatie in de afvalbak. Dit medicatieafval bestaat zowel uit medicatie waarvan de expiratiedatum is overschreden als uit verstrekte medicatie die niet meer wordt gebruikt en niet in de voorraad wordt, of kan worden, teruggenomen. Medicatieverspilling kost een ziekenhuis niet alleen geld, het heeft ook een negatieve impact op het milieu. Omdat medicatieopslag in het ziekenhuis onder geconditioneerde opslagcondities plaatsvindt, kan binnen het ziekenhuis uitgegeven, maar niet gebruikte, medicatie in principe altijd worden teruggenomen in de voorraad en opnieuw worden verstrekt. In module Heruitgifte van medicatie zullen we ingaan op heruitgegeven van medicatie buiten het ziekenhuis.

De hoeveelheid medicatieafval in een ziekenhuis is sterk afhankelijk van de manier waarop medicatiedistributie is georganiseerd. Te grote voorraden in de centrale apotheek en/of op de diverse (verpleeg)afdelingen leiden tot verstrijken van de expiratiedatum van medicatie en daarmee verspilling. Levering van te grote hoeveelheden medicatie voor een specifieke opgenomen patiënt werkt tevens

verspilling in de hand: bij staken van de medicatie, bij ontslag of bij overlijden blijft deze medicatie over en wordt vaak vanuit financieel of praktisch oogpunt weggegooid in plaats van teruggenomen in de voorraad. Door medicatiedistributie te optimaliseren kunnen niet alleen kosten bespaard worden maar kan tevens medicatieverspilling worden tegengegaan. Automatisering van de medicatiedistributie is een manier om dit te bereiken. Met automatisering kunnen bijvoorbeeld optimale voorraden worden aangehouden, kan expireren van medicatie worden voorkomen, kunnen optimale hoeveelheden aan patiënten worden verstrekt en kan overgebleven medicatie veilig worden teruggenomen in de voorraad.

Medicatieafval

Medicatieafval kan worden uitgedrukt in 1) het aantal stuks/eenheden, 2) het gewicht of volume van het afval of 3) in de inkoopwaarde van de weggegooide medicatie. In alle bruikbare onderzoeken is de inkoopwaarde van het medicatie-afval als eindpunt genomen (Almalki, 2023; Chapuis, 2015; Al Nemari, 2022; Jessurun, 2022). De inkoopwaarde van de weggegooide medicatie is echter geen goede maat voor de hoeveelheid medicatieafval. De hoeveelheid medicatieafval kan verminderen terwijl dat niet terug te zien is in de inkoopwaarde wanneer bijvoorbeeld significant minder goedkope middelen worden weggegooid terwijl meer dure middelen in de afvalbak zijn beland.

Traditioneel distributiemodel

De traditionele manier van medicatiedistributie in een ziekenhuis gaat uit van een grote voorraad medicatie in de centrale apotheek met daarnaast kleinere voorraden op de verschillende (verpleeg)afdelingen. Afdelingsvoorraden worden vanuit de centrale apotheek aangevuld. Bij voorkeur wordt de medicatie geleverd in zogenaamde ‘eenheids afleveringsgeschikte verpakking’ (EAG) waarbij iedere capsule of pil afzonderlijk identificeerbaar is met naam, barcode, chargenummer en expiratiedatum. Verpleegkundigen kunnen medicatie voor patiënten handmatig pakken uit de afdelingsvoorraad. Minder gangbare medicatie, die niet in de afdelingsvoorraden aanwezig zijn, worden indien nodig op naam van de patiënt aangeleverd vanuit de apotheek. Dit laatste kan worden geminimaliseerd door meer medicatie in het assortiment van de afdelingsvoorraad op te nemen. De frequentie alsmede de hoeveelheid medicatie die vanuit de centrale apotheek voor de individuele patiënt wordt geleverd zal bepalend zijn voor de hoeveelheid medicatie die uiteindelijk wordt verspild (Mills, 2024; Toerper, 2014; Lathrop, 2014); frequentere levering van minder medicatie leidt logischerwijs tot minder medicatieverspilling en hoeft niet meteen minder efficiënt te zijn en extra personeel te kosten. Vanzelfsprekend kan verspilling ook voorkomen worden door zoveel mogelijk hergebruik van niet-gebruikte medicatie (Van der Meer, 2023).

Medicatie wordt meestal dagelijks per patiënt in medicatie karren ‘uitgezet’ vanuit de afdelingsvoorraad. Als uitgezette medicatie niet wordt toegediend wordt deze veelal weggegooid. Optimaliseren van dit ‘uitzetten’ kan medicatieverspilling tegengaan door bijvoorbeeld middelen die ‘zo nodig’ worden gebruikt uitsluitend op het deelmoment uit de afdelingsvoorraad te laten pakken (Jongsma, 2022).

Er zijn een aantal commercieel beschikbare technologieën om de traditionele medicatiedistributie te automatiseren. Deze technologieën hebben de potentie om voorraadbeheer te verbeteren, expireren van medicatie te minimaliseren en medicatie uitgifte te optimaliseren. Daarmee kunnen (personeels)kosten bespaard worden, kunnen medicatiefouten verminderd worden en kan medicatieverspilling voorkomen

worden. Veel publicaties zijn te vinden over de kosteneffectiviteit (efficiëntieverbetering) en medicatieveiligheid (reductie van medicatiefouten) van verschillende medicatiedistributiemodellen. Weinig literatuur is echter beschikbaar waarbij gekeken wordt naar duurzaamheid (Batson, 2021).

Automated drug dispensing cabinets (Omicell, Pixis) (Batson, 2021)
In deze geautomatiseerde voorraadkasten worden medicatie in de commercieel aangeboden verpakking op verpleegafdelingen opgenomen. Na een medicatieopdracht kunnen verpleegkundigen op naam van de patiënt medicatie uit deze voorraadkast pakken. Voordeel van deze kasten is dat voorraadbeheer geautomatiseerd is. Verspilling door verlopen van medicatie kan daardoor worden verminderd. Er zijn drie publicaties gevonden over implementatie van 'automated drug dispensing cabinets' en hun impact op de hoeveelheid medicatieafval (Almalki, 2023; Chapuis, 2015; Al Nemari, 2022). In deze voor-na studies is de hoeveelheid medicatieafval gegenereerd bij het traditionele distributiemodel vergeleken met de hoeveelheid medicatieafval na implementatie van geautomatiseerde kasten op de verpleegafdeling. Almalki (2023) concludeert dat de geautomatiseerde kasten het voorraadbeheer van de afdelingsvoorraden verbeteren met als resultaat minder verlopen medicatie en dus minder medicatieafval. Ze rapporteren een 57% reductie in kosten van medicatieafval. Echter, naast implementatie van deze geautomatiseerde kasten zijn tijdens deze studie tegelijkertijd andere procesverbeteringen doorgevoerd in het medicatieproces zoals aanpassingen in IT, communicatie, logistiek en transport. Daardoor is het niet mogelijk om de resultaten volledig toe te schrijven aan implementatie van de kasten. In een artikel van Chapuis (2015) wordt jaarlijks voor 15.000 euro bespaard na implementatie van drie kasten op drie intensive care afdelingen. Door snellere doorloop van afdelingsvoorraden en betere monitoring van expiratiedata was minder medicatie over de houdbaarheidsdatum. Al Nemari (2022) rapporteren 84% reductie in de kosten van medicatieafval, waarbij slechts naar acht afzonderlijke medicatie is gekeken.

Automated unit dose packaging / geïndividualiseerde distributie vorm (GDV, medicijnrol) (De Rooij-Lamme, 2007)
Door deze robot wordt in de centrale apotheek per patiënt per deelmoment alle orale medicatie in een individueel gelabeld zakje samengesteld. De robot bevat canisters gevuld met losse tabletten en capsules en vult deze op basis van medicatieopdrachten in zakjes uit. Deze zakjes worden geleverd aan de verpleegafdeling waar ze aan patiënten gedeeld kunnen worden. Met deze manier van distributie kunnen afdelingsvoorraden laag gehouden worden; afdelingsvoorraden bevatten alleen medicatie die vaak 'zo nodig' worden verstrekt, afdelingsspecifiek zijn en parenterale medicatie. Bij frequente productie en levering van de zakjes (bijvoorbeeld iedere 24 uur) hoeft bovendien weinig verstrekte medicatie weggegooid te worden in geval van wijzigingen in de situatie van een patiënt, en wordt verspilling voorkomen. Helaas zijn er geen onderzoeken gepubliceerd waarin de duurzaamheid van dit distributiemodel wordt vergeleken met de traditionele werkwijze.

Bij 'automated unit dose packaging' wordt veel plastic gebruikt voor het vervaardigen van de zakjes per deelmoment. Alhoewel de mogelijkheid bestaat dit materiaal als biologisch afbreekbaar in te kopen, wordt het materiaal in de meeste gevallen uiteindelijk verbrand nadat het bij het afval is terechtgekomen. Doordat de robot echter wordt gevuld met pillen die in bulk los in potten worden ingekocht, zijn er geen materialen

als aluminium nodig die wel worden gebruikt voor het vervaardigen van commerciële blisterverpakkingen om pillen per stuk te verpakken. Studies waarbij de duurzaamheid van verschillende verpakkingswijzen worden vergeleken zijn niet gevonden.

Automated unit dose dispensing systems (PillPick (Swisslog), Athena (Sinteco)) (Hänninen, 2023):
Deze manier van medicatielevering maakt gebruik van een robot in de centrale apotheek waar een groot deel van de medicatievoorraad per stuk verpakt en gelabeld in aanwezig is. De robot verpakt en labelt ieder product in individuele verpakkingen en slaat deze op. Naast orale doseervormen kunnen ook bijvoorbeeld ampullen en spuiten op deze manier individueel verpakt worden. Op basis van medicatieopdrachten kan de robot per patiënt de benodigde medicatie verzamelen. Iedere afzonderlijke verpakking blijft identificeerbaar en traceerbaar en kan, in geval het niet wordt gebruikt, eenvoudig teruggeleverd worden in de robot. Daardoor is er geen verspilling van medicatie die via deze robot wordt gedistribueerd. Bij dit distributiemodel zijn echter veel extra materialen nodig omdat medicatie in de commerciële verpakking door de robot wordt voorzien van een extra omverpakking.

In een studie van Jessurun (2022) werd gekeken naar de kosteneffectiviteit van implementatie van de PillPick in de apotheek van een groot ziekenhuis, waarbij de kosten per voorkomen medicatiefout werden onderzocht. Onderdeel van dit onderzoek was een analyse van de hoeveelheid medicatieafval (geassocieerd met dit proces) vóór en na implementatie van de robot uitgedrukt in inkoopwaarde van de weggegooide medicatie. Na implementatie bleek de hoeveelheid medicatieafval, uitgedrukt in inkoopwaarde, met meer dan de helft verminderd.

Resterende overwegingen
Medicijnverspilling in het ziekenhuis kan voorkomen worden wanneer apotheken elkaars voorraden kunnen overnemen. Dit kan bijvoorbeeld via de online marktplaats voor apothekers Pharmaswap (www.pharmaswap.com) voor vraag en aanbod van medicatie. Dit kan handig zijn wanneer een apotheek bijvoorbeeld een duur medicijn heeft aangeschaft voor een specifieke patiënt die het vervolgens niet gaat gebruiken. Of wanneer een te grote voorraad van een middel naar verwachting niet op tijd op zal zijn en zal komen te expireren.

Om inzichtelijk te maken hoeveel medicatie worden weggegooid in een instelling, kan een dashboard nuttig zijn. Hiermee kan tevens het effect van maatregelen om verspilling van medicatie terug te dringen zichtbaar gemaakt worden (Bos, 2024).

Waarden en voorkeuren van patiënten (en eventueel hun naasten/verzorgers)
Uitgaande van gelijk functionerende medicatiedistributiesystemen, zal het voor patiënten weinig relevant zijn welk intern distributiesysteem wordt toegepast.

Kostenaspecten
De kosten van automatisering zijn vaak substantieel, maar doordat processen hierdoor efficiënter worden kan een dergelijke interventie kosteneffectief zijn. Automatisering reduceert tevens het aantal medicatiefouten wat ook weer kosten scheelt (Batson, 2021).

Gezondheidsgelijkheid
De wijze waarop medicatie in het ziekenhuis wordt gedistribueerd heeft op zichzelf geen directe invloed op gezondheidsgelijkheid, omdat patiënten doorgaans niet in aanraking komen met het interne distributiesysteem van een ziekenhuis. Wel kan het, wanneer patiënten thuis een medicijnrol gebruiken, helpend zijn om deze tijdens opname voort te zetten; met name bij mensen met beperkte gezondheidsvaardigheden bevordert dit de continuïteit (thuis–ziekenhuis–thuis) en kan het medicatiefouten verminderen. Ook voor andere patiëntgroepen kan het doorgebruiken van thuismedicatie voordelen hebben, zie submodule Doorgebruik van thuismedicatie. Tegelijkertijd kan het verlagen van de milieu-impact van medicatie indirect bijdragen aan gezondheidsgelijkheid, omdat negatieve milieueffecten wereldwijd relatief zwaarder drukken op regio's met een lagere sociaal-economische status (Chancel, 2022; The Lancet Public Health Editorial Board, 2022; Wilkinson, 2022).

Aanvaardbaarheid
Ethische aanvaardbaarheid
De werkgroep voorziet voor geen enkel distributiemodel ethische bezwaren.

Duurzaamheid
Deze module is volledig gericht op het verlagen van milieu-impact, derhalve speelt duurzaamheid een hoofdrol bij de beschreven toepassing van medicatiedistributiesystemen.

Haalbaarheid
Wijzigen van distributiesysteem heeft veel impact voor een organisatie, zowel financieel als organisatorisch. De aanschaf van automated drug dispensing cabinets op afdelingen in het ziekenhuis of de aanschaf van een automated unit dose packaging systeem of een automated unit dose dispensing systeem in de apotheek is een grote investering.

Bij deze module is een implementatieplan opgesteld, dat ondersteuning biedt bij het (verder) in de praktijk brengen van de aanbevelingen.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies
Er is weinig onderzoek gedaan naar de duurzaamheid van verschillende distributiesystemen in instellingen. Bij de onderzoeken die zijn gedaan worden niet de gewenste eindpunten gebruikt, namelijk de hoeveelheid afval uitgedrukt in inkoopwaarde in plaats van in aantallen, gewicht of hoeveelheid/type verpakkingsmateriaal. Uit deze onderzoeken komt echter wel een duidelijk beeld dat automatiseren van de medicatiedistributie medicatieverspilling vermindert. Ook lijkt optimaliseren van leveringsaantallen en -frequentie aan de individuele patiënt medicatieverspilling te voorkomen.

Onderbouwing

Achtergrond

In hospitals, the distribution of medication to hospitalized patients can be organized in various ways. Traditionally, medication is provided from the pharmacy and from decentralized ward stocks in commercially available (unit dose) packaging. Dispensing is performed manually by nurses by picking drugs from the ward

stocks. Automation of medication distribution may improve efficiency, minimize dispensing errors and reduce waste. For example, medication can be dispensed from automated dispensing cabinets (ADCs such as Omnicell and Pyxis) on the ward. ADCs store commonly used medications in locked cabinets within individual units of a hospital. Another technology is the pharmacy-based automated unit dose packaging system, in which patient specific drug products are dispensed into the same pouch for each administration time and dispensed accordingly. There are also automated unit dose dispensing robots that can (re)pack and label each drug product into individual unit packs in the pharmacy, thereafter assembling the unit dose patient specifically for dispensing. Individually packed and uniquely barcoded unit doses enable electronic identification of each individual drug product in the drug dispensing and administration process, which provides complete traceability. Each medication distribution system has its own advantages and disadvantages, including its impact on the environment.

Conclusies / Summary of Findings

No GRADE	No evidence was found regarding the environmental impact of various medication dispensing systems in hospitals. *Source: -*

Samenvatting literatuur

No studies were included in the analysis of the literature.

Zoeken en selecteren

A systematic review of the literature was performed to answer the following question:
Which medication dispensing system in hospitals has the least environmental impact?

Table PICO

Patients	Hospitalized patients receiving pharmaceutical care
Intervention	Medication dispensed via: • Automated dispensing cabinets, computerized drug storage devices, Omnicell, Pyxis, or • Robotic Dispensing Systems, automated systems that use robots to fill medication orders, PillPick, Baxter, JVM
Control	Traditional medication dispensing
Outcomes	Climate change, CO_2 footprint, Global Warming Potential (GWP), medication waste, medication spillage, eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, eutrophication, environmental impact
Other selection criteria	Study design: systematic reviews, randomized controlled trials, comparative observational studies (cohort studies, case-control studies), life cycle assessments Period: 2000

Relevant outcome measures

This module focuses specifically on environmental outcomes. Currently, there is no standardized or acknowledged core outcome set available in the field of environmental impact. Therefore, the guideline panel focused on outcomes used in environmental assessments, like life cycle assessments, material flow analyses, waste audits, or footprinting.

The guideline panel considered climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential) and waste as critical outcome measures for decision making; and eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, and eutrophication as important outcome measures for decision making.

A priori, the guideline panel defined the outcome measures listed above according to the glossary provided in *Box 1*, which is adapted from leidraad Duurzaamheid in richtlijnen.

Given the variety in scopes and methods of performing and reporting in studies, the guideline panel did not define a priori the minimal important difference. Differences between the interventions were evaluated by the guideline panel after data extraction.

Box 1. *Glossary*

- Acidification: Reduction of the pH due to acidifying effects of emissions. Acid deposition of acidifying contaminants on soil, groundwater, surface waters, biological organisms, ecosystems, and substances. Expressed in SO_2 (sulfur dioxide) equivalents (Acero, 2015).
- Climate change: In the outcome category "climate change" we include two types of outcome measures:
  - CO_2 footprint: The total greenhouse gas (GHG) emissions caused by an individual, organization, event, or product given a period of time. Expressed in CO_2 equivalents adopting the GWP (The Carbon Trust, 2018).
  - Global Warming Potential (GWP): A measure of how much energy 1 kg of a specific GHG will absorb over a given period of time, relative to the emission of 1 kg of carbon dioxide (CO_2). The GWP is 1 for CO_2. GWP was developed to allow comparisons of the global warming impacts of different gases (EPA, 2021). The larger the GWP, the more that a given gas contributes to climate change (the greater the global warming effect of the gas).
- Ecotoxicity: Toxic effects of chemicals on ecosystems. Environmental toxicity is measured as three separate impact categories which examine freshwater (e.g. lakes and rivers), marine (e.g. estuaries and the ocean) and land. Ecotoxicity describes exposure and the effects of toxic substances on the environment (Acero, 2015).
- Energy use: Net energy input (input–recovery) in MJ.
- Eutrophication: Accumulation of nutrients in water. Eutrophication includes the effects on ecosystems found in land or water due to over-fertilization or excess supply of nutrients (e.g. algal bloom), which can lead to changes in ecosystems and diversity of species. Expressed in PO_4 (phosphate) equivalents (Acero, 2015). This leads to ecosystem damage and has a negative effect on the climate.
- Human toxicity: Toxic effect of chemicals on humans. Human toxicity reflects the potential harm of a unit of chemical released into the environment, and it is based on the inherent toxicity of a compound and its potential dose (Acero, 2015). It is differentiated as non-cancer and cancer toxicity and affects human health. It is expressed in 1,4-dichlorobenzene (DB) equivalents.
- Land use: in m^2·yr annual crop equivalents, relative species loss caused by a specific land use type (annual crops, permanent crops, mosaic agriculture, forestry, urban land, pasture).
- Ozone depletion: Reduction of the stratospheric ozone layer due to emissions of ozone depleting substances. Damage to the ozone layer reduces its ability to prevent ultraviolet (UV) light entering the earth's atmosphere, increasing the amount of carcinogenic UV light reaching the earth's surface. Expressed in kg CFC-11 equivalents (Acero, 2015).
- Waste: Total amount of waste expressed in kilograms or grams, such as for example plastics or (disposable) instruments.
- Water use: m^3 of water consumed per m^3 of water extracted.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms from 2000 until 21 October 2024. The detailed search strategy is listed under the tab 'Literature search strategy'. The systematic literature search resulted in 593 hits, after deduplication.

Studies were selected based on the following criteria:

- Systematic reviews in which searches were performed in at least two databases, with a detailed search strategy, risk of bias assessment and results of individual studies available, randomized controlled trials, (observational) comparative studies, LCA.
- Full-text English or Dutch language publication and
- Studies according to the PICO.

Initially, eighteen studies were selected based on the title and abstract screening. After reading the full text, eighteen studies were excluded (see the exclusion table under the tab 'Evidence tabellen') and zero studies were included.

Verantwoording

Publicatiedatum : 07-05-2026
Beoordeeld op geldigheid : 07-05-2026

Voor de volledige verantwoording, evidence tabellen en eventuele aanverwante producten raadpleegt u de Richtlijnendatabase.

Referenties

Almalki A, Jambi A, Elbehiry B, Albuti H. Improving Inpatient Medication Dispensing with an Automated System. Glob J Qual Saf Healthc. 2023 Nov 24;6(4):117-125. doi: 10.36401/JQSH-23-15. PMID: 38404460; PMCID: PMC10887473.
Al Nemari M, Waterson J. The Introduction of Robotics to an Outpatient Dispensing and Medication Management Process in Saudi Arabia: Retrospective Review of a Pharmacy-led Multidisciplinary Six Sigma Performance Improvement Project. JMIR Hum Factors. 2022 Oct 11;9(4):e37905. doi: 10.2196/37905. PMID: 36222805; PMCID: PMC9597422.
Batson S, Herranz A, Rohrbach N, Canobbio M, Mitchell SA, Bonnabry P. Automation of in-hospital pharmacy dispensing: a systematic review. Eur J Hosp Pharm. 2021 Mar;28(2):58-64. doi: 10.1136/ejhpharm-2019-002081. Epub 2020 Apr 21. PMID: 32434785; PMCID: PMC7907692.
Bos E. Tjongerschans lanceert dashboard om verspilling medicatie terug te dringen. Pharm Weekbl. 2024 47.
Chancel L. Global carbon inequality over 1990–2019. Nat Sustain. 2022 Sep;5:931–938. doi: 10.1038/s41893-022-00955-z.
Chapuis C, Bedouch P, Detavernier M, Durand M, Francony G, Lavagne P, Foroni L, Albaladejo P, Allenet B, Payen JF. Automated drug dispensing systems in the intensive care unit: a financial analysis. Crit Care. 2015 Sep 9;19(1):318. doi: 10.1186/s13054-015-1041-3. PMID: 26349855; PMCID: PMC4563942.
De Rooij-Lamme EK, Groot DW, De Kaste D. Geautomatiseerde distributiesystemen voor geneesmiddelen. RIVM Rapport 370010001. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM); 2007.
Hänninen K, Ahtiainen HK, Suvikas-Peltonen EM, Tötterman AM. Automated unit dose dispensing systems producing individually packaged and labelled drugs for inpatients: a systematic review. Eur J Hosp Pharm. 2023 May;30(3):127-135. doi: 10.1136/ejhpharm-2021-003002. Epub 2021 Nov 18. PMID: 34795001; PMCID: PMC10176995.
Jessurun JG, Hunfeld NGM, van Dijk M, van den Bemt PMLA, Polinder S. Cost-effectiveness of central automated unit dose dispensing with barcode-assisted medication administration in a hospital setting. Res Social Adm Pharm. 2022 Nov;18(11):3980-3987. doi: 10.1016/j.sapharm.2022.07.006. Epub 2022 Jul 13. PMID: 35853809.
Jongsma ME, Bogaards MJ, Grassi JB, van der Valk R, Egberts TCG, Ossebaard HC. Geneesmiddelverspilling in het ziekenhuis. Waarom wordt er zo veel weggegooid en hoe kan het minder? Ned Tijdschr Geneeskd. 2022;166:D7044.
Lathrop K, Lund J, Ludwig B, Rough S. Design, implementation, and evaluation of a thrice-daily cartfill process. Am J Health Syst Pharm. 2014 Jul 1;71(13):1112-9. doi: 10.2146/ajhp130411. PMID: 24939501.
Mills MJ, Martschenko A, Gomez K, Hooker ML, Pastoor C, Vest TA. Comprehensive workflow evaluation to improve medication distribution to the emergency department in an academic medical center. Am J Health Syst Pharm. 2024 Aug 19;81(17):e471-e477. doi: 10.1093/ajhp/zxae084. PMID: 38527294.
The Lancet Public Health Editorial Board. No public health without planetary health. Lancet Public Health. 2022 Apr;7(4):e291. doi: 10.1016/S2468-2667(22)00068-8.
Toerper MF, Veltri MA, Hamrock E, Mollenkopf NL, Holt K, Levin S. Medication waste reduction in pediatric pharmacy batch processes. J Pediatr Pharmacol Ther. 2014 Apr;19(2):111-7. doi: 10.5863/1551-6776-19.2.111. PMID: 25024671; PMCID: PMC4093663.
Van der Meer DH, Nygard P. Heruitgifte medicatie: 90% minder spillage. Pharm Weekbl 2023 14.
Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW, Leung KMY, Lai RWS, Galbán-Malagón C, Adell AD, Mondon J, Metian M, Marchant RA,

Bouzas-Monroy A, Cuni-Sanchez A, Coors A, Carriquiriborde P, Rojo M, Gordon C, Cara M, Moermond M, Luarte T, Petrosyan V, Perikhanyan Y, Mahon CS, McGurk CJ, Hofmann T, Kormoker T, Iniguez V, Guzman-Otazo J, Tavares JL, Gildasio De Figueiredo F, Razzolini MTP, Dougnon V, Gbaguidi G, Traoré O, Blais JM, Kimpe LE, Wong M, Wong D, Ntchantcho R, Pizarro J, Ying GG, Chen CE, Páez M, Martínez-Lara J, Otamonga JP, Poté J, Ifo SA, Wilson P, Echeverría-Sáenz S, Udikovic-Kolic N, Milakovic M, Fatta-Kassinos D, Ioannou-Ttofa L, Belušová V, Vymazal J, Cárdenas-Bustamante M, Kassa BA, Garric J, Chaumot A, Gibba P, Kunchulia I, Seidensticker S, Lyberatos G, Halldórsson HP, Melling M, Shashidhar T, Lamba M, Nastiti A, Supriatin A, Pourang N, Abedini A, Abdullah O, Gharbia SS, Pilla F, Chefetz B, Topaz T, Yao KM, Aubakirova B, Beisenova R, Olaka L, Mulu JK, Chatanga P, Ntuli V, Blama NT, Sherif S, Aris AZ, Looi LJ, Niang M, Traore ST, Oldenkamp R, Ogunbanwo O, Ashfaq M, Iqbal M, Abdeen Z, O'Dea A, Morales-Saldaña JM, Custodio M, de la Cruz H, Navarrete I, Carvalho F, Gogra AB, Koroma BM, Cerkvenik-Flajs V, Gombač M, Thwala M, Choi K, Kang H, Ladu JLC, Rico A, Amerasinghe P, Sobek A, Horlitz G, Zenker AK, King AC, Jiang JJ, Kariuki R, Tumbo M, Tezel U, Onay TT, Lejju JB, Vystavna Y, Vergeles Y, Heinzen H, Pérez-Parada A, Sims DB, Figy M, Good D, Teta C. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proc Natl Acad Sci U S A. 2022 Feb 22;119(8):e2113947119. doi: 10.1073/pnas.2113947119. PMID: 35165193; PMCID: PMC8872717.

Heruitgifte van medicatie

Uitgangsvraag

In hoeverre kan het heruitgeven van medicatie de milieu-impact verminderen?

Aanbeveling

Pas heruitgifte van medicatie toe vanuit duurzaamheidsoogpunt voor medicatie waarbij dit wettelijk is toegestaan en volg het Standpunt Heruitgifte van orale oncolytica.

Apotheker

- Betrek de voorschrijver bij heruitgifte van medicatie. Zorg voor eenduidige communicatie tussen de voorschrijver en apotheek richting de patiënt.
- Informeer de patiënt om ongebruikte medicatie in te leveren bij de apotheek waar deze is verstrekt, en dat er mogelijkheid bestaat dat zij heruitgegeven medicatie ontvangen.
- Geef de patiënt een keuze om wel/niet aan heruitgifte mee te doen.
- Zorg voor goede instructies zodat de patiënt de ongebruikte medicatie inlevert bij de apotheek.

Voorschrijver

- Instrueer patiënten om ongebruikte medicatie terug te brengen naar de apotheek.
- Ondersteun deelname aan heruitgifte.

Overwegingen

Definitie heruitgifte
Heruitgifte van medicatie is het opnieuw ter handstellen van medicatie aan een patiënt door een (poliklinische) apotheek voor gebruik in de thuissituatie. Deze medicatie is eerder ter hand gesteld en ongebruikt teruggebracht naar de apotheek.

Onder heruitgifte valt niet het herdistribueren* van medicatie binnen een ziekenhuis, zie hiervoor submodule Medicatiedistributiesystemen.

**Medicatie die vanuit de ziekenhuisapotheek reeds naar een zorgafdeling is verplaatst en retour is gekomen naar de apotheek voor inzet elders, wordt in de praktijk weleens heruitgifte van medicatie genoemd. Echter, er is geen terhandstelling geweest en dus valt het niet onder heruitgifte maar onder herdistributie. Herdistributie kent geen juridische restricties.*

Kwaliteit van bewijs
Op basis van de beschikbare literatuur is gekeken naar de milieu-impact van heruitgifte van medicatie in vergelijking met het regulier verstrekken van medicatie aan een patiënt voor thuisgebruik en de verwerking van ongebruikte medicatie in deze situatie. Er zijn twee studies gevonden conform de PICO (Smale, 2024a; Smale, 2024b), waarbij de cruciale uitkomstmaat ‘climate change’ (uitgedrukt in CO_2-emissie) en belangrijke uitkomstmaat ‘waste’ zijn gerapporteerd. Deze studies maakten gebruik van dezelfde dataset. Er werden geen studies gevonden voor de uitkomstmaten ‘eco-toxicity’, ‘human toxicity’, ‘water use’, ‘land use’, ‘acidification’ en ‘eutrophication’.

De overall kwaliteit van bewijs is laag. Dit betekent dat we onzeker zijn over het gevonden geschatte effect van de cruciale uitkomstmaten. Er is afgewaardeerd vanwege imprecisie. Op basis van deze GRADE beoordeling van de literatuur kunnen geen sterke conclusies geformuleerd worden over de precieze mate van milieu-impact van heruitgifte van medicatie. Echter, ondanks de methodologische beperkingen van beide studies, wijzen de resultaten wel dezelfde richting op: beide studies stellen dat heruitgifte van medicatie kan leiden tot een lagere milieu-impact wanneer kwaliteitscontroles (met name de materialen nodig hiervoor) beperkt dan wel doelmatig wordt ingezet.

Balans tussen gewenste en ongewenste effecten
Heruitgifte van ongebruikte medicatie die patiënten in de thuissituatie overhouden heeft meerdere gewenste effecten. Allereerst wordt het weggooien van medicatie die van goede kwaliteit is tegengegaan, hetgeen de milieu-impact door onnodige productie van medicatie die niet worden gebruikt en verbranding van medicatieverspilling vermindert. Heruitgifte kan naast de genoemde midpoint indicatoren voor climate change (CO_2) ook positieve impact hebben op zogenoemde endpoint indicatoren, met potentiële gevolgen van milieubelasting voor human health damage (disability-adjusted life-years) en ecosystems damage (species × year; Smale, 2024b).

Daarnaast heeft heruitgifte de potentie om te leiden tot kostenbesparingen, in ieder geval bij dure medicatie en, in geval van schaarste, tot minder tekorten. Zowel patiënten als stakeholders zijn vóór heruitgifte, mits de kwaliteit van de medicatie geborgd wordt (Alhamad, 2018; Donyai, 2021; Hui, 2020; de Jong, 2018; Lam, 2021; McRae, 2021). Beperkingen zijn een hogere milieu-impact door het gebruik van de materialen om de kwaliteit van de medicatie te borgen, zoals de temperatuurloggers. Deze nadelen kunnen voorkomen worden door de materialen doelgerichter, oftewel alleen bij temperatuurafhankelijke medicatie, in te zetten.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en eventueel hun naasten/verzorgers)
Literatuur laat zien dat patiënten bereid zijn om teruggebrachte medicatie van een andere patiënt te gebruiken, mits de kwaliteit gewaarborgd is (Smale, 2022; Smale, 2024a). Deelname aan heruitgifte wordt vooral gedreven door de wens om een positieve maatschappelijke impact te hebben, met name op het gebied van betaalbaarheid en duurzaamheid van de zorg. Vertrouwen in de kwaliteit van het heruitgegeven medicijn is daarbij een voorwaarde. Een belangrijke bevorderende factor is het ontvangen van voldoende informatie over onder andere het heruitgifteproces. Tot slot is een gebruiksvriendelijk retourproces bij de apotheek gewenst.

In overleg met de patiënt kunnen overwegingen voor heruitgifte van medicatie aan bod komen en de keuzemogelijkheden besproken worden. Patiënten dienen de keuze te krijgen om aan heruitgifte mee te doen. Indien de patiënt dit weigert, ontvangt het de verstrekte medicatie zoals gebruikelijk.

Kostenaspecten
Heruitgifte van medicatie levert een kostenbesparing (minimaal €575 per patiënt per jaar) vergeleken met reguliere uitgifte en verwerking van ongebruikte medicatie, in ieder geval bij dure medicatie (Smale, 2024a). Dit zijn de netto besparingen gecorrigeerd voor de geleverde tijdsinvestering en benodigde materialen voor kwaliteitsborging. De doelmatigheidswinst bij goedkope (generieke) medicatie is onvoldoende onderzocht.

Gezondheidsgelijkheid
Heruitgifte kan leiden tot een toename in gezondheidsgelijkheid, omdat de potentiele vermindering van de milieu-impact van medicatie indirect kan bijdragen aan gezondheidsgelijkheid, aangezien negatieve milieueffecten wereldwijd relatief zwaar drukken op regio's met een lagere sociaal-economische status (Chancel, 2022; The Lancet Public Health Editorial Board, 2022; Wilkinson, 2022). Heruitgegeven medicatie worden gecrediteerd bij de patiënt die het medicijn heeft teruggebracht. Kostenbesparingen kunnen uiteindelijk leiden tot een vermindering van het eigen risico waarmee de zorg toegankelijk blijft. Hierbij is het belangrijk dat het inleveren van ongebruikte medicatie zo toegankelijk mogelijk wordt ingericht, tijdens reguliere ziekenhuizbezoeken.

Aanvaardbaarheid:
Ethische aanvaardbaarheid
De interventie lijkt aanvaardbaar voor de betrokkenen (Smale, 2024c). Verspilling van medicatie wordt door alle stakeholders als onacceptabel geacht (Bekker, 2017; Smale, 2022). Er zijn geen ethische bezwaren, wanneer heruitgegeven medicatie verrekend wordt met de betalende verzekeraar. Er wordt de patiënt geen extra handeling opgelegd bij heruitgifte. Medicatie kan tijdens een regulier apotheekbezoek worden ingeleverd. Patiënten willen geïnformeerd worden over de aanpak en hoe kwaliteitsborging plaatsvindt. Hiermee kan een negatieve perceptie op heruitgegeven medicatie worden ondervangen.

Duurzaamheid
Deze module is volledig gericht op het verlagen van milieu-impact, derhalve speelt duurzaamheid een doorslaggevende- en hoofdrol bij de beschreven vergelijkingen.

Haalbaarheid
De interventie lijkt haalbaar, al kan de interventie alleen als standaardzorg in de praktijk worden toegepast mits dit juridisch is toegestaan. De haalbaarheid van de beschreven interventie hangt af van de wettelijke mogelijkheden. Op dit moment worden de juridische kaders voor heruitgifte in Nederland geschetst. Daarbij wordt er gekeken naar de verdere toepassing zoals eerder beschreven in het NVZA Standpunt Heruitgifte van orale oncolytica. De werkwijze in dit standpunt zal leidend gaan zijn voor de toepassing van heruitgifte, indien ook mogelijk voor andere medicatie.

Bij deze module is een implementatieplan opgesteld, dat ondersteuning biedt bij het (verder) in de praktijk brengen van de aanbevelingen.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies
Beschikbare literatuur met een lage bewijskracht laat zien dat heruitgifte van ongebruikte medicatie van patiënten in de thuissituatie potentie heeft om een positieve milieu-impact te bewerkstelligen. Daarnaast is de werkgroep van mening dat heruitgifte kosten kan besparen en dat patiënten bereid zijn om hieraan deel te nemen. Daarom beveelt de werkgroep aan om heruitgifte toe te passen voor alle daarvoor in aanmerking komende medicatie.

Onderbouwing

Achtergrond

Patients frequently stop treatment earlier than intended, due to, for instance, treatment modifications, overprescribing, excessive supplies or insufficient effectiveness. As a result, they may be left with unused medications, leading to considerable waste. This waste carries substantial environmental consequences, from production to disposal. A part of these unused medications remains in unopened packaging. Redistributing unused medications could yield meaningful environmental benefits. Additionally, these unused medications represent significant financial value and redispensing them offers an opportunity to significantly reduce pharmaceutical expenses, at least for expensive medications, and help maintain the accessibility of healthcare. There is a strong demand from pharmaceutical supply chain stakeholders, driven by ongoing research into redistribution and a commitment to reducing medication waste, for clear guidance on the redistribution of unused medications. If proven effective, redistribution aligns with the Framework for Appropriate Care (emphasizing the efficient use of people, resources, and materials), as outlined in the Integrated Care Agreement. Furthermore, it is referenced under Article 6 of the Green Deal 3.0.

Conclusies / Summary of Findings

1. Climate change (critical)

Low GRADE	The evidence suggests that redispensing unused oral (anticancer) medication with an optimized quality assurance process may reduce climate change when compared with standard dispensing practice and disposal of unused medication. *Source: (Smale, 2024b)*

2. Waste (important)

Very low GRADE	The evidence is very uncertain about the effect of redispensing of unused oral (anticancer) medication on waste in patients taking medications. *Source: (Smale, 2024a)*

3. Eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use (important), acidification (important), eutrophication (important)

No GRADE	Outcome measures 'eco-toxicity', 'human toxicity', 'water use', 'land use', 'acidification', and 'eutrophication' were not reported. *Source: -*

Samenvatting literatuur

Description of studies

Two studies were included in the analysis of the literature. Important study characteristics and results are summarized in the Evidence tables. The assessment of the risk of bias is summarized in the risk of bias tables (under the tab 'Evidence tabellen').

Smale (2024a) conducted a prospective, single-group multicenter intervention study in outpatient pharmacies across four hospitals in the Netherlands (Redispensing Oral Anticancer Drugs (ROAD) study),

including two academic medical centers to evaluate waste reduction by redispensing oral anticancer drugs (OADs) that remain unused by patients compared with the standard practice of disposing unused medication. The study period was from February 1, 2021 till February 1, 2023. Patients were eligible if they were aged ≥18 years with a clinical diagnosis of cancer and a current prescription for any oral anticancer drug (OAD) that could be stored at room temperature. The reported environmental outcome measure was waste reduction, which was defined as the percentage of returned OAD packages that was redispensed and the number of participants needed to prevent waste for one patient.

Smale (2024b) assessed the environmental impacts of redispensing quality assured OADs using a life cycle assessment (LCA) framework on the same dataset as Smale (2024a). A cradle-to grave LCA was performed, incorporating pharmaceutical production, formulation, packaging, distribution, quality control, redispensing logistics, and disposal (including disposal of disapproved packages). Each input within the defined scope was matched with the corresponding unit process and cumulative LCI from the Ecoinvent 3.8 LCI database (ecoinvent, Zurich, Switzerland). The reported environmental outcome measure was climate change, which was reported as kg of CO_2e.

Results

1. Climate change (CC_2 footprint/Global Warming Potential (GWP)) (critical)

Smale (2024b) reported on the outcome measure of climate change. An overview of the climate impact of redispensing in kg of CO_2e per scenario is provided in Table 1. For the base case quality assurance procedure, the avoided emissions (1.9 kg CO_2e per patient per year) of redispensing did not outweigh the emissions related to the quality assurance process burden (3.9 kg CO_2e), resulting in a net climate impact of +2.1 kg CO_2e per patient per year. In this scenario, time-temperature indicators (TTIs) were the main driver of climate impact in the quality assurance process and accounted for ~87% of quality assurance-related CO_2e emissions. Production of APIs (active pharmaceutical ingredients) showed large variability and ranged from 57.6 kg CO_2e/kg API (hydroxycarbamide) to 1910.9 kg CO_2e/kg API (temozolomide) per patient per year. After optimization of the quality assurance process, redispensing of OADs resulted in a net benefit of 1.7 kg CO_2e per patient per year. When only visual quality checks were performed, redispensing of OADs resulted in a net benefit of 2.4 kg CO_2e per patient per year. Assuming that the optimized scenario and scenario with visual inspection only are both feasible, the guideline panel considered the difference in kgCO_2e as relevant in favor of redispensing.

Table 1. Climate change impact summary of redispensing per quality assurance scenario

Scenario	Quality assurance materials used	Avoided emissions (kg CO_2e) via redispensing, per patient per year	Quality assurance process burden (kg CO_2e), per patient per year	Net climate impact (kg CO_2e), per patient per year
Base Case	TTIs for all OADs, seal bag, leaflet	1.9 (95% CI: 1.3–2.4)	3.9 (95% CI: 3.8–4.1)	**+2.1**
Optimized	TTIs only for temp-sensitive OADs (≤25 °C)	1.9 (95% CI: 1.4–2.6)	~0.2	**–1.7**
Visual	No TTIs; visual inspection only	2.4 (95% CI: 1.8–3.0)	≈ 0	**–2.4**

OAD, oral anticancer drugs; TTI, time-temperature indicator

2. Waste (important)
Smale (2024a) reported on the outcome measure of waste reduction. Overall, 171 patients (16.0%; 95% CI, 13.8%–18.3%) returned 335 unused OAD packages, representing 2.6% (95% CI, 2.4%–2.7%) of the dispensed packages. Following quality assurance procedures, 228 OAD packages from 128 patients were redispensed, resulting in a waste reduction of 68.1% (95% CI, 67.7%–68.5%) compared to standard care (disposal). The guideline panel considered this difference in waste as relevant in favor of redispensing.

3. Eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use (important), acidification (important), eutrophication (important)
No studies reported on important outcome measures eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, and eutrophication.

Level of evidence of the literature
1. Climate change (critical)
The level of evidence regarding the outcome measure climate change was downgraded with two levels to *low* due to imprecision (-2; limited generalizability as only one study is included, heterogeneity of interventions).

2. Waste (important)
The level of evidence regarding the outcome measure waste was downgraded with three levels to *very low* due to risk of bias (-2; selection of participants, lack of adequate adjustment for confounders, lack of confounding analysis, lack of information on co-interventions), indirectness (-1; the outcomes were presented through economic impact or units, but not in weight).

3. Eco-toxicity (important), human toxicity (important), water use (important), land use (important), acidification (important), eutrophication (important)
Outcomes were not reported, thus could not be graded.

Zoeken en selecteren

A systematic review of the literature was performed to answer the following question:

In patients receiving medication, what is the difference in environmental impact between standard care plus redispensing and standard care without redispensing of medication?

Table PICO

Patients	Patients receiving medications
Intervention	Redispensing medication that has left the pharmacy and remains unused by a patient
Control	Standard dispensing practice of medication and disposal of unused medication by the pharmacy
Outcomes	Climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential (GWP)), waste, eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, eutrophication
Other selection criteria	Study design: systematic reviews, randomized controlled trials, comparative observational studies (cohort studies, case-control studies), life cycle assessments Period: from 2023

Relevant outcome measures

This module focuses specifically on environmental outcomes. Currently, there is no standardized or acknowledged core outcome set available in the field of environmental impact. Therefore, the guideline panel focused on outcomes used in environmental assessments such as life cycle assessments, material flow analyses, waste audits, and footprinting.

The guideline panel considered climate change (CO_2 footprint/Global Warming Potential) as **critical** outcome measures for decision making; and waste, eco-toxicity, human toxicity, water use, land use, acidification, and eutrophication as **important** outcome measures for decision making.

A priori, the guideline panel defined the outcome measures listed above according to the glossary provided in *Box 1*, which is adapted from leidraad Duurzaamheid in richtlijnen.

Given the variety in scopes and methods of performing and reporting in studies, the guideline panel did not define a priori the minimal important difference. Differences between the interventions were evaluated by the guideline panel after data extraction.

Box 1. *Glossary*

- Acidification: Reduction of the pH due to acidifying effects of emissions with deposition of acidifying contaminants on soil, groundwater, surface waters, biological organisms, ecosystems, and substances. Expressed in SO_2 (sulfur dioxide) equivalents (Acero, 2015).
- Climate change: In the outcome category "climate change" we include two types of outcome measures:
  - CO_2 footprint: The total greenhouse gas (GHG) emissions caused by an individual, organization, event, or product given a period of time. Expressed in CO_2 equivalents adopting the GWP (The Carbon Trust, 2018).
  - Global Warming Potential (GWP): A measure of how much energy 1 kg of a specific GHG will absorb over a given period of time, relative to the emission of 1 kg of carbon dioxide (CO_2). The GWP is 1 for CO_2. GWP was developed to allow comparisons of the global warming impacts of different gases (EPA, 2021). The larger the GWP, the more that a given gas contributes to climate change (the greater the global warming effect of the gas).
- Ecotoxicity: Toxic effects of chemicals on ecosystems. Environmental toxicity is measured as three separate impact categories which examine freshwater (e.g. lakes and rivers), marine (e.g. estuaries and the ocean) and land. Ecotoxicity describes exposure and the (risk of) effects of toxic substances on the environment (Acero, 2015).
- Energy use: Net energy input (input–recovery) in MJ.
- Eutrophication: Accumulation of nutrients in water. Eutrophication includes the effects on ecosystems found in land or water due to over-fertilization or excess supply of nutrients (e.g. algal bloom), which can lead to changes in ecosystems and diversity of species. Expressed in PO_4 (phosphate) equivalents (Acero, 2015). This leads to ecosystem damage and has a negative effect on the climate.
- Human toxicity: Toxic effect of chemicals on humans. Human toxicity reflects the potential harm of a unit of chemical released into the environment, and it is based on the inherent toxicity of a compound and its potential dose (Acero, 2015). It is differentiated as non-cancer and cancer toxicity and affects human health. It is expressed in 1,4-dichlorobenzene (DB) equivalents.
- Land use: in m^2-yr annual crop equivalents, relative species loss caused by a specific land use type (annual crops, permanent crops, mosaic agriculture, forestry, urban land, pasture).
- Ozone depletion: Reduction of the stratospheric ozone layer due to emissions of ozone depleting substances. Damage to the ozone layer reduces its ability to prevent ultraviolet (UV) light entering the earth's atmosphere, increasing the amount of carcinogenic UV light reaching the earth's surface. Expressed in kg CFC-11 equivalents (Acero, 2015).
- Waste: Total amount of waste expressed in kilograms or grams, such as for example plastics or (disposable) instruments.
- Water use: m^3 of water consumed per m^3 of water extracted.

Search and select (Methods)

The databases Medline (via OVID) and Embase (via Embase.com) were searched with relevant search terms from 2023 until 8 April 2025. The current search is an update of the systematic literature search performed in Standpunt Heruitgifte van orale oncolytica, which was published in 2023. The detailed search strategy is listed under the tab 'Literature search strategy'. The systematic literature search resulted in 245 unique results.

Studies were selected based on the following criteria:

- Systematic reviews in which searches were performed in at least two databases, with a detailed search strategy, risk of bias assessment and results of individual studies available, randomized controlled trials, (observational) comparative studies, LCA.
- Full-text English or Dutch language publication and

- Studies according to the PICO.

Initially, seven studies were selected based on the title and abstract screening. After reading the full text, five studies were excluded (see the exclusion table under the tab 'Evidence tabellen') and two studies reporting on the same dataset were included (Smale, 2024a; Smale, 2024b).

Verantwoording

Publicatiedatum : 07-05-2026
Beoordeeld op geldigheid : 07-05-2026

Voor de volledige verantwoording, evidence tabellen en eventuele aanverwante producten raadpleegt u de Richtlijnendatabase.

Referenties

Alhamad H, Patel N, Donyai P. How do people conceptualise the reuse of medicines? An interview study. Int J Pharm Pract. 2018 Jun;26(3):232-241. doi: 10.1111/ijpp.12391. Epub 2017 Aug 9. PMID: 28795460; PMCID: PMC5969265.
Bekker CL, Gardarsdottir H, Egberts TC, Bouvy ML, van den Bemt BJ. Redispensing of medicines unused by patients: a qualitative study among stakeholders. Int J Clin Pharm. 2017 Feb;39(1):196-204. doi: 10.1007/s11096-017-0424-8. Epub 2017 Jan 9. PMID: 28070689.
Chancel L. Global carbon inequality over 1990–2019. Nat Sustain. 2022 Sep;5:931–938. doi: 10.1038/s41893-022-00955-z.
Donyai P, McCrindle R, Hui TKL, Sherratt RS. Stakeholder Views on the Idea of Medicines Reuse in the UK. Pharmacy (Basel). 2021 Apr 16;9(2):85. doi: 10.3390/pharmacy9020085. PMID: 33923745; PMCID: PMC8167662.
Hui TKL, Mohammed B, Donyai P, McCrindle R, Sherratt RS. Enhancing Pharmaceutical Packaging through a Technology Ecosystem to Facilitate the Reuse of Medicines and Reduce Medicinal Waste. Pharmacy (Basel). 2020 Mar 31;8(2):58. doi: 10.3390/pharmacy8020058. PMID: 32244551; PMCID: PMC7355753.
de Jong MJ, Pierik MJ, Peters A, Roemers M, Hilhorst V, van Tubergen A. Exploring conditions for redistribution of anti-tumor necrosis factors to reduce spillage: A study on the quality of anti-tumor necrosis factor home storage. J Gastroenterol Hepatol. 2018 Feb;33(2):426-430. doi: 10.1111/jgh.13920. PMID: 28800384.
Lam Y, McCrindle R, Hui TKL, Sherratt RS, Donyai P. The Effect of Quality Indicators on Beliefs about Medicines Reuse: An Experimental Study. Pharmacy (Basel). 2021 Jul 21;9(3):128. doi: 10.3390/pharmacy9030128. PMID: 34449720; PMCID: PMC8396184.
McRae D, Gould A, Price-Davies R, Tagoe J, Evans A, James DH. Public Attitudes towards Medicinal Waste and Medicines Reuse in a 'Free Prescription' Healthcare System. Pharmacy (Basel). 2021 Apr 8;9(2):77. doi: 10.3390/pharmacy9020077. PMID: 33917990; PMCID: PMC8167727.
The Lancet Public Health Editorial Board. No public health without planetary health. Lancet Public Health. 2022 Apr;7(4):e291. doi: 10.1016/S2468-2667(22)00068-8.
Smale EM, Egberts TCG, Heerdink ER, van den Bemt BJF, Bekker CL. Key factors underlying the willingness of patients with cancer to participate in medication redispensing. Res Social Adm Pharm. 2022 Aug;18(8):3329-3337. doi: 10.1016/j.sapharm.2021.12.004. Epub 2021 Dec 25. PMID: 34973931.
Smale EM, van den Bemt BJF, Heerdink ER, Desar IME, Egberts TCG, Bekker CL; ROAD Study Group. Cost Savings and Waste Reduction Through Redispensing Unused Oral Anticancer Drugs: The ROAD Study. JAMA Oncol. 2024a Jan 1;10(1):87-94. doi: 10.1001/jamaoncol.2023.4865. Erratum in: JAMA Oncol. 2025 Feb 1;11(2):189. doi: 10.1001/jamaoncol.2024.6289. PMID: 37971730; PMCID: PMC10654927.
Smale EM, Ottenbros AB, van den Bemt BJF, Heerdink ER, Verploegen J, van Zelm R, Egberts TCG, Bekker CL. Environmental Outcomes of Reducing Medication Waste by Redispensing Unused Oral Anticancer Drugs. JAMA Netw Open. 2024b Oct 1;7(10):e2438677. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2024.38677. PMID: 39388180; PMCID: PMC11581632.
Smale EM, Verkerk EW, Heerdink ER, Egberts TCG, van den Bemt BJF, Bekker CL. Barriers and facilitators to implement the

redispensing of unused oral anticancer drugs in clinical care: A hybrid-effectiveness type I study. Explor Res Clin Soc Pharm. 2024c Aug 17;15:100493. doi: 10.1016/j.rcsop.2024.100493. PMID: 39263193; PMCID: PMC11388756.
Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW, Leung KMY, Lai RWS, Galbán-Malagón C, Adell AD, Mondon J, Metian M, Marchant RA, Bouzas-Monroy A, Cuni-Sanchez A, Coors A, Carriquiriborde P, Rojo M, Gordon C, Cara M, Moermond M, Luarte T, Petrosyan V, Perikhanyan Y, Mahon CS, McGurk CJ, Hofmann T, Kormoker T, Iniguez V, Guzman-Otazo J, Tavares JL, Gildasio De Figueiredo F, Razzolini MTP, Dougnon V, Gbaguidi G, Traoré O, Blais JM, Kimpe LE, Wong M, Wong D, Ntchantcho R, Pizarro J, Ying GG, Chen CE, Páez M, Martínez-Lara J, Otamonga JP, Poté J, Ifo SA, Wilson P, Echeverría-Sáenz S, Udikovic-Kolic N, Milakovic M, Fatta-Kassinos D, Ioannou-Ttofa L, Belušová V, Vymazal J, Cárdenas-Bustamante M, Kassa BA, Garric J, Chaumot A, Gibba P, Kunchulia I, Seidensticker S, Lyberatos G, Halldórsson HP, Melling M, Shashidhar T, Lamba M, Nastiti A, Supriatin A, Pourang N, Abedini A, Abdullah O, Gharbia SS, Pilla F, Chefetz B, Topaz T, Yao KM, Aubakirova B, Beisenova R, Olaka L, Mulu JK, Chatanga P, Ntuli V, Blama NT, Sherif S, Aris AZ, Looi LJ, Niang M, Traore ST, Oldenkamp R, Ogunbanwo O, Ashfaq M, Iqbal M, Abdeen Z, O'Dea A, Morales-Saldaña JM, Custodio M, de la Cruz H, Navarrete I, Carvalho F, Gogra AB, Koroma BM, Cerkvenik-Flajs V, Gombač M, Thwala M, Choi K, Kang H, Ladu JLC, Rico A, Amerasinghe P, Sobek A, Horlitz G, Zenker AK, King AC, Jiang JJ, Kariuki R, Tumbo M, Tezel U, Onay TT, Lejju JB, Vystavna Y, Vergeles Y, Heinzen H, Pérez-Parada A, Sims DB, Figy M, Good D, Teta C. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proc Natl Acad Sci U S A. 2022 Feb 22;119(8):e2113947119. doi: 10.1073/pnas.2113947119. PMID: 35165193; PMCID: PMC8872717.

Communicatie over milieubewust medicatiegebruik

Uitgangsvraag

Hoe kun je patiënten betrekken bij en adviseren over het verminderen van de milieu-impact van medicatie?

Aanbeveling

Betrek als zorgverlener patiënten op onderstaande manieren bij een milieubewuste medicamenteuze behandeling, waarbij een positieve en op opbrengsten gerichte benadering het beste werkt:

Klinisch & poliklinisch
Voorschrijver en apotheker

- Maak bij het starten van nieuwe medicatie heldere afspraken over wanneer de medicatie weer gestopt zou kunnen worden.
- Evalueer bij twijfel over de effectiviteit van een medicamenteuze behandeling eerst of het medicijn correct wordt toegediend en/of ingenomen. Geef indien nodig opnieuw duidelijke instructies, zodat de patiënt het medicijn zo optimaal mogelijk kan gebruiken.
- Adviseer om na aanbrengen van topicale medicatie (onder andere zalven, crèmes, gels) het overtollige medicijn af te vegen met een tissue en deze in de prullenbak te gooien, alvorens de handen en/of huid af te spoelen. Neem dit waar mogelijk ook op in de schriftelijke (digitale) informatie die de apotheek verstrekt over de medicatie.

Poliklinisch & bij ontslag
Voorschrijver

- Geef adequate en bij de patiënt passende leefstijladviezen ter preventie van ziekte en medicatiegebruik volgens richtlijnen, zoals de richtlijn CVRM – Module Leefstijladviezen bij CVRM. Denk hierbij aan het adviseren van voldoende ontspannen, voldoende bewegen, stoppen met roken en gezonde voeding.
- Bespreek met de patiënt de voor- en nadelen van behandelkeuzes en weeg deze samen af om tot een keuze te komen voor wel of niet starten met medicatie.

Apotheker en voorschrijver

- Zorg voor goede therapietrouw, gebruikmakend van bestaande adviezen (bijvoorbeeld derichtlijn Polyfarmacie bij ouderen – Module Bevordering therapietrouw) en in goed overleg met de patiënt.
- Adviseer bij aanpassingen aan doseringen of toedieningsvormen om eerst de medicatie in de oude vorm op te maken, voordat de nieuwe medicatievorm wordt gebruikt, als dit nog op een adequate manier kan voor de gewenste therapie.
- Instrueer patiënten om ongebruikte medicatie terug te brengen naar de apotheek en in ieder geval niet door het riool weg te spoelen. Gebruik hiervoor indien gewenst reeds beschikbare communicatiematerialen en patiëntenfolders.
- Evalueer regelmatig met de patiënt het medicatiegebruik en of alles nog nodig en gewenst is. Herhaalrecepten zijn hier bijvoorbeeld een geschikt moment voor.

- Vraag ook of de patiënt zelfzorgmedicatie gebruikt en overleg indien hier geen (aangetoonde) indicatie voor is of ermee gestopt kan worden.

Overwegingen

Kwaliteit van bewijs
Het doel van deze module is om inzicht te geven in mogelijkheden voor patiëntenvoorlichting met als doel de milieu-impact van medicatie te verlagen. Vanwege het gebrek aan specifieke literatuur hierover is er geen systematische literatuuranalyse conform de PICO-methode uitgevoerd, waardoor een GRADE-beoordeling niet mogelijk is en de kwaliteit van het bewijs onbekend blijft. Desondanks zijn er diverse (inter)nationale studies, rapporten en praktijkervaringen beschikbaar met adviezen aan patiënten om de milieu-impact van hun medicatie te verlagen. Op basis van deze bronnen en expert opinie van de werkgroepleden heeft de werkgroep adviezen geformuleerd voor milieubewuste communicatie aan patiënten.

Balans tussen gewenste en ongewenste effecten
Patiëntvoorlichting kan een essentiële rol spelen in het verminderen van milieu-impact van medicatie, doordat zorgverleners via een groot bereik aan patiënten invloed kunnen hebben op het verminderen van onnodig medicatiegebruik en -verspilling en op het correct omgaan met (rest)medicatie. Adequate voorlichting, bijvoorbeeld in de vorm van een korte uitleg tijdens een consult of baliegesprek, vergroot de kans op bewustwording van de milieu-impact van medicijnen en maatregelen om hier wat tegen te doen (Coalitie Duurzame Farmacie, 2022). Volgens de 'Theory of Planned Behaviour' verhoogt bewustwording vervolgens de intentie tot aangepast gedrag (Ajzen, 1991). Hierbij werkt een positieve en op opbrengsten gerichte benadering (wat het de patiënt en het milieu oplevert) beter dan het benadrukken van negatieve gevolgen. Het is hierbij van belang dat deze communicatie helder, niet-belerend en afgestemd op het niveau en de behoeften van de patiënt is (Patiëntenfederatie Nederland, 2024a). Onduidelijke of overmatige informatie, vooral wanneer milieuoverwegingen gelijktijdig met medische inhoud worden besproken, kan leiden tot verwarring of weerstand bij de patiënt. Daarom is het van belang om eventuele wijzigingen in de medicatie goed te bespreken met de patiënt en daarbij goede voorlichting en begeleiding te geven. De leidraad Verantwoord Wisselen Medicijnen (2024) biedt handvatten voor een juiste aanpak (Patiëntenfederatie Nederland, 2024b). Ook kan de terugvraagmethode waardevol zijn om na te gaan of de uitleg rondom milieubewuste omgang met medicatie begrijpelijk genoeg is geweest (zie De terugvraagmethode: infosheet | Pharos). Voor communicatiematerialen omtrent de milieu-impact van medicijnen, gericht op patiënten, kan gebruik worden gemaakt van bestaande middelen, zoals bijvoorbeeld de patiëntenfolder van De Klimaat Dokter.

De meest effectieve manier om milieubelasting door medicatie te beperken is het voorkómen van de noodzaak tot medicatiegebruik, onder andere via ziektepreventie en leefstijlinterventies (Cussans, 2021; De Groene Huisarts; Ninot, 2020; Piccoli, 2025). Adequate leefstijladviezen, zoals voldoende beweging, gezonde voeding en stoppen met roken, kunnen bijvoorbeeld aantoonbare gunstige effecten hebben op risicofactoren als hypertensie, hypercholesterolemie en hyperglycemie, wat de noodzaak voor medicatiegebruik voor deze risicofactoren kan verlagen (Bergum, 2024; Najjar, 2018; Van Bodegom, 2018). Patiënten kunnen bij deze adviezen ondersteund worden door partijen met expertise op gebied van leefstijl, zoals een leefstijlloket in het ziekenhuis, leefstijlapothekers (zie De Leefstijlapotheker) of een Gecombineerde Leefstijlinterventie (GLI; zie Gecombineerde Leefstijlinterventie (GLI)). Verdere adviezen ter bevordering van

leefstijl staan beschreven op de website van de Coalitie Leefstijl in de Zorg. Ook laat onderzoek zien dat tijd doorbrengen in de natuur gezondheidsrisico's verlaagt voor onder andere psychische en cardiometabole aandoeningen (Adequyi, 2023; Nguyen, 2023). Daarnaast is het belangrijk om risicofactoren voor gezondheidsproblemen vroegtijdig te signaleren en te behandelen, zoals bijvoorbeeld overgewicht en obesitas (Van der Velden, 2025). Er zijn hiervoor hulpmiddelen beschikbaar, zoals de huisartsen tool 'Kind op gewicht'.

Het betrekken van patiënten bij behandelkeuzes, bijvoorbeeld via gedeelde besluitvorming (samen beslissen), draagt bij aan passend gebruik van medicatie en daarmee mogelijk een vermindering van onnodig gebruik. Het bespreken van voor- en nadelen van behandelopties, inclusief de mogelijke milieu-impact, kan patiënten helpen om een keuze te maken die aansluit bij hun voorkeuren en waarden. Dit kan ook de keuze zijn om geen medicatie te gebruiken. Onderzoek laat verder zien dat patiënten een voorkeur kunnen hebben voor milieuvriendelijkere medicatie als er tussen opties te kiezen is, mits zij hierover geïnformeerd zijn (Coalitie Duurzame Farmacie, 2022; Cussans, 2021; Donaldson, 2025; Franklin, 2024; Lertxundi, 2022; Wilson, 2025).

Een juiste toepassing van medicatie - inclusief therapietrouw, een passende toedieningsvorm en duidelijke gebruiksinstructies - draagt bij aan effectieve behandeling en voorkomt onnodige bijmedicatie of aanvullende zorgbehoeftes, zoals ziekenhuisopnames (Davis, 2017; Donaldson, 2025; Piccoli, 2025; Zorginstituut, 2025). Daarmee wordt ook indirect milieu-impact verlaagd. Toch is inadequate medicatie-inname een wijdverbreid probleem. Geschat wordt dat 50–70% van chronisch zieke patiënten voortijdig stopt met medicatiegebruik en dat 30–40% de medicatie niet volgens afspraak gebruikt (Pharos, 2024). Het is daarom belangrijk patiënten expliciet te informeren over het doel van de medicatie en het belang van correct gebruik (De Groene Huisarts), en om samen met de patiënt na te gaan hoe de therapietrouw optimaal geborgd kan worden. De richtlijn Polyfarmacie bij ouderen bevat interventies ter bevordering van therapietrouw die hiervoor kunnen worden benut (NVKG/NHG/KNMP, 2020). Ook is het wenselijk om bij de start van de behandeling heldere afspraken te maken over evaluatie of eventuele beëindiging van de medicatie (AdPha, 2025; De Groene Huisarts). Dit voorkomt langdurig onnodig gebruik en bevordert bewust gebruik. Voorschrijvers en apothekers kunnen daarnaast tijdens controle-afspraken en/of bij het verstrekken van herhaalrecepten samen met patiënten evalueren of hun medicatie nog noodzakelijk en gewenst is, zodat medicatie tijdig gestopt kan worden wanneer dit niet meer het geval is. Het is hierbij goed als er eerst wordt besproken of de patiënt open staat voor een gesprek over de voortzetting en/of stopzetting van de medicatie. Ook kunnen patiënten, als dit bij hen past, worden aangemoedigd om zelf periodiek bij hun behandelaar na te vragen of het voortzetten van hun medicatie nog nodig is, zeker wanneer zij daar zelf over twijfelen.

Om verspilling van medicatie tegen te gaan zijn er ook een aantal adviezen die aan patiënten gecommuniceerd kunnen worden. Patiënten kunnen worden gestimuleerd om medicatie alleen in huis te halen indien verwacht wordt dat deze daadwerkelijk gebruikt zal worden (De Groene Huisarts), rekening houdend met de te verwachten hoeveelheid die gebruikt zal moeten worden voor de huidige klachten, de mobiliteit van de patiënt om nieuwe medicatie te halen en verdere relevante factoren in de persoonlijke situatie van de patiënt, zoals de taalvaardigheid. Tevens kan bij aanpassing van dosering of toedieningsvorm geadviseerd worden om de bestaande voorraad die de patiënt nog heeft eerst op te maken (bijvoorbeeld door tijdelijk een dubbele hoeveelheid van de lagere sterkte te gebruiken om tot dezelfde dosering te

komen; De Groene Huisarts; Zorginstituut, 2025), mits dit medisch verantwoord is en de patiënt in staat is om dit adequaat te kunnen opvolgen. Het actief navragen naar de medicatie die de patiënt nog in huis heeft bij de patiënt of apotheek is hiervoor essentieel. Indien bekend, kan ook de apotheek deze informatie over het opmaken van de bestaande medicatievoorraad (nogmaals) met de patiënt bespreken, om het leerrendement te vergroten en eenduidige patiëntinformatie te waarborgen.

Niet alleen voorgeschreven medicatie, maar ook zelfzorgmedicatie (EN over-the-counter) levert een negatieve bijdrage aan milieu-impact (Austin, 2021). Patiënten kunnen deze middelen zonder overleg met een zorgverlener kopen, wat risico's op onnodig of overmatig gebruik (bijvoorbeeld hoestsiropen of vitaminepreparaten zonder indicatie) en eventuele interacties met overige medicatie met zich meebrengt. Actief navraag doen naar zelfzorggebruik en hier waar nodig terughoudendheid in adviseren, is daarom ook een belangrijk onderdeel van milieubewuste patiëntcommunicatie. Idealiter zou deze navraag gebeuren tijdens gestandaardiseerde gesprekken bij de apotheek. Een voorbeeld van zelfzorgmedicatie die hierbij besproken kan worden zijn NSAID-gels, die vaak niet geïndiceerd zijn en zeer schadelijk zijn voor het milieu (RIVM, 2024; zie module Toedieningsvormen van medicatie).

Een ander belangrijk aandachtspunt in de patiëntcommunicatie is het voorkomen dat ongebruikte of overtollige medicatie direct in het watermilieu terechtkomt, waar het schadelijke gevolgen kan hebben voor ecosystemen. Patiënten moeten in ieder geval geïnformeerd worden om ongebruikte medicatie niet via het riool weg te spoelen en bij voorkeur terug te brengen naar de apotheek, waar de afvalverwerking op de meest geschikte manier kan gebeuren en medicatie mogelijk nog kan worden heruitgegeven (Coderre, 2025; Donaldson, 2025; Wilson, 2025; zie ook module 5 Heruitgifte van medicatie). Deze informatie kan mondeling gegeven worden door de voorschrijver en/of de apotheek, maar kan ook met patiënten worden gedeeld via beeldmateriaal, bijvoorbeeld flyers in de apotheek of bijvoorbeeld middels stickers op verpakking. Bij topicale medicatie (zoals zalven, crèmes, gels) bestaat specifiek risico op vervuiling van het watermilieu, doordat deze medicatie relatief makkelijk in het afvalwater belanden via handenwassen, douchen of via kleding in de was. Bij NSAID-gels is aangetoond dat dit leidt tot aanzienlijke risico's in het oppervlaktewater (RIVM, 2024), maar de werkgroep acht dat ook bij andere topicale medicatie het risico op terechtkomen in het water groter is. Ter vermindering van deze risico's kunnen patiënten op een niet-belerende manier geïnformeerd en geadviseerd worden om overtollige medicatie na aanbrengen met een tissue te verwijderen en bij het restafval te deponeren, alvorens de handen of huid te wassen. Deze eenvoudige handeling heeft in onderzoek laten zien tot 66% minder diclofenac in het water te kunnen opleveren (Bielfeldt, 2022). De werkgroep verwacht dat dit bij andere topicale medicatie ook een vermindering van medicatie in het rioolwater zal opleveren. Indien mogelijk kan het nog effectiever zijn als naast de juiste mondelinge instructies, dit advies ook wordt opgenomen in de schriftelijke (digitale) informatie die de apotheek verstrekt over de medicatie.

Waarden en voorkeuren van patiënten (en eventueel hun naasten/verzorgers)
De adviezen die kunnen leiden tot een vermindering van onnodig medicatiegebruik kunnen ook leiden tot minder risico op bijwerkingen voor patiënten (Bülow, 2023; Dautzenberg, 2021; Kornholt, 2023; Zwietering, 2023). Hoewel de overige adviezen voor sommige patiënten kunnen voelen als extra informatie boven op de informatie die ze al krijgen voor de medicatie, zullen de nadelen doorgaans beperkt zijn, zeker als de communicatie zo goed mogelijk aansluit op het niveau en de behoeften van de patiënt, en helder en niet-

belerend worden gebracht. Het is belangrijk om patiënten actief te betrekken bij beslissingen over hun medicatie, met oog voor hun persoonlijke situatie en voorkeuren (samen beslissen). Het serieus nemen van suggesties, behoeften en overwegingen van de patiënt draagt bij aan gezamenlijke besluitvorming en daarmee een vergrote kans op gewenste omgang met medicatiegebruik. Patiënten staan daarbij vaak open voor milieuvriendelijke zorg (Cohen, 2025; Lertxundi, 2022; Nivel, 2024; Scholz, 2024; Ten Buuren, 2024). Uit een rapport van de Patiëntenfederatie Nederland bleek dat een meerderheid van de patiënten meer en beter geïnformeerd wil worden over duurzame zorg en bereid is te helpen bij verduurzaming van de zorg, zolang dit niet ten koste gaat van de kwaliteit van en toegang tot de zorg (Patiëntenfederatie Nederland, 2024).

Kostenaspecten

Interventies gericht op het verminderen van onnodig medicatiegebruik en -verspilling en tot bevordering van adequaat medicatiegebruik kunnen leiden tot aanzienlijke kostenbesparingen. Patiëntenvoorlichting over milieubewust medicijn medicatiegebruik gebruik vergt daarbij een beperkte investering (zoals tijd van de zorgverlener en voorlichtingsmateriaal).

Gezondheidsgelijkheid

Het verlagen van de milieu-impact van medicatie kan bijdragen aan meer gezondheidsgelijkheid, omdat negatieve gevolgen van milieu-impact wereldwijd over het algemeen zwaarder drukken op regio's met een lagere sociaal-economische status (Chancel, 2022; The Lancet Public Health Editorial Board, 2022; Wilkinson, 2022). Tegelijkertijd is er een risico op toename van ongelijkheid als informatie over milieu-impact niet wordt afgestemd op taalvaardigheid, culturele achtergrond of toegang tot gezondheidsinformatie. Daarom is het belangrijk dat interventies, zoals leefstijladviezen en medicatiebeperkingen, voor iedereen even toegankelijk en begrijpelijk zijn. De werkgroep adviseert communicatie en voorlichting bewust af te stemmen op diverse patiëntengroepen, zodat de zorg voor iedereen gelijk toegankelijk blijft.

Aanvaardbaarheid

Ethische aanvaardbaarheid

De beschreven interventies om de milieu-impact van medicatie te verlagen zijn aanvaardbaar voor betrokkenen. Voorlichting over milieu-impact wordt als acceptabel beschouwd, mits deze aanvullend is op medische inhoud en patiëntgericht wordt aangeboden. Wel kunnen er ethische bezwaren ontstaan als patiënten het gevoel hebben dat hun behandelmogelijkheden beperkt worden door milieubelangen. Daarom blijft het essentieel om transparant te communiceren over de voordelen, patiënten actief te betrekken bij beslissingen en persoonlijke keuzevrijheid en zorgkwaliteit te waarborgen. De werkgroep voorziet geen significante ethische bezwaren zolang aan deze voorwaarden wordt voldaan.

Duurzaamheid

Deze module is gericht op het verlagen van milieu-impact, derhalve speelt duurzaamheid een doorslaggevende- en hoofdrol bij voorlichting omtrent milieubewust medicatiegebruik.

Haalbaarheid

De haalbaarheid van milieubewuste interventies in de zorg hangt sterk af van de bereidheid van zorgverleners om voldoende tijd te besteden aan communicatie met patiënten en de kennis die de zorgverlener over dit onderwerp heeft. Hoewel interventies zoals het voorkomen van onnodig medicatiegebruik en leefstijladvies

idealiter standaard onderdeel van de zorg zouden moeten zijn, worden ze in de praktijk regelmatig belemmerd door tijdsdruk, personele bezetting en bestaande gewoontes. Desondanks is patiëntvoorlichting over milieu-impact haalbaar als dit binnen bestaande consulten of via ondersteunende materialen plaatsvindt, mits zorgverleners voldoende training en middelen krijgen.

Bij deze module is een implementatieplan opgesteld, dat ondersteuning biedt bij het (verder) in de praktijk brengen van de aanbevelingen.

Rationale van de aanbeveling: weging van argumenten voor en tegen de interventies/nieuwe situatie
De werkgroep is van mening dat adequate patiëntenvoorlichting over milieubewust medicatiegebruik haalbaar is, milieuwinst oplevert, aansluit bij patiëntwaarden, en kosten kan besparen.

Onderbouwing

Achtergrond

Many patients are unaware of the environmental impact of their medication. This lack of awareness can contribute to unnecessary negative environmental impacts, such as from unnecessary medication use, avoidable waste, and improper disposal that leads to medicinal residues entering wastewater. Health care professionals are among the most trusted in society, so they have a unique opportunity to support patients in minimizing environmental impact. The aim of this module is to provide recommendations on how to engage patients in reducing the environmental impact of their pharmaceutical treatment.

Conclusies / Summary of Findings

No conclusions based on GRADE could be formulated.

Samenvatting literatuur

Description of studies
No summary of literature available.

Results
No results available.

Level of evidence of the literature
No GRADE level of evidence was assessed.

Zoeken en selecteren

No systematic review of the literature has been performed, as there is not (yet) enough research available to answer the initial question.

Verantwoording

Publicatiedatum : 07-05-2026

Beoordeeld op geldigheid : 07-05-2026

Voor de volledige verantwoording, evidence tabellen en eventuele aanverwante producten raadpleegt u de Richtlijnendatabase.

Referenties

Adewuyi FA, Knobel P, Gogna P, Dadvand P. Health effects of green prescription: A systematic review of randomized controlled trials. Environ Res. 2023 Nov 1;236(Pt 2):116844. doi: 10.1016/j.envres.2023.116844. Epub 2023 Aug 11. PMID: 37574099.

Advanced Pharmacy Australia (AdPha). MedsAware: Deprescribing Action Week – Four steps toward sustainability [Internet]. Collingwood, VIC: AdPha; 2025 Mar 10 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://adpha.au/news-advocacy/MedsAware#steps.

Ajzen I. The theory of planned behavior. Organ Behav Hum Decis Process. 1991 Feb;50(2):179–211. doi: 10.1016/0749-5978(91)90020-T.

Austin TJ, Comber S, Forrester E, Gardner M, Price OR, Oldenkamp R, Ragas AMJ, Hendriks AJ. The importance of over-the-counter-sales and product format in the environmental exposure assessment of active pharmaceutical ingredients. Sci Total Environ. 2021 Jan 15;752:141624. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141624. Epub 2020 Aug 20. PMID: 32892036.

Bergum H, Grimsmo J, Anderssen SA, Klemsdal TO. Effects on physical activity, physical fitness and well-being in a 36-months randomized controlled study, comparing a multimodal hospital-based intervention programme for primary cardiovascular prevention with usual care. BMC Cardiovascular Disorders. 2024;24(1):225.

Bielfeldt S, Urquhart D, Brandt M, Hennighausen N, Bazzanella R. Reduction of residual topical diclofenac in waste water by a wiping procedure before hand washing. Chemosphere. 2022 Apr;292:133350. doi: 10.1016/j.chemosphere.2021.133350. Epub 2021 Dec 18. PMID: 34933024.

Bülow C, Clausen SS, Lundh A, Christensen M. Medication review in hospitalised patients to reduce morbidity and mortality. Cochrane Database Syst Rev. 2023 Jan 23;1(1):CD008986. doi: 10.1002/14651858.CD008986.pub4. PMID: 36688482; PMCID: PMC9869657.

Chancel L. Global carbon inequality over 1990–2019. Nat Sustain. 2022 Sep;5:931–938. doi: 10.1038/s41893-022-00955-z.

Coalitie Duurzame Farmacie (BOGIN, VIG, Neprofarm, KNMP). Inspiratiegids 'Verspil geen pil'. KNMP [Internet]. Gepubliceerd april 2022 (versie 10); interactief gids; laatst bijgewerkt 7 jun 2024 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.knmp.nl/sites/default/files/2022-04/Inspiratiegids_Verspil_geen_Pil_v10.pdf.

Coderre M, Fortin AS, Morency LD, Roy J, Sirois C. Pharmaceuticals in drinking water: a scoping review to raise pharmacists' public health and environmental awareness on contamination in groundwater, surface water, and other sources. Int J Pharm Pract. 2025 May 31:riaf038. doi: 10.1093/ijpp/riaf038. Epub ahead of print. PMID: 40448951.

Cohen ES, Kringos DS, Grandiek F, Kouwenberg LHJA, Sperna Weiland NH, Richie C, Hehenkamp WJK, Aarts JWM. Patients' Attitudes Towards Integrating Environmental Sustainability Into Healthcare Decision-Making: An Interview Study. Health Expect. 2025 Feb;28(1):e70155. doi: 10.1111/hex.70155. PMID: 39828934; PMCID: PMC11743189.

Cussans A, Harvey G, Kemple T, Tomson M. Interventions to reduce the environmental impact of medicines: A UK perspective. J Climate Change Health. 2021;4:100079. doi: 10.1016/j.joclim.2021.100079.

Dautzenberg L, Bretagne L, Koek HL, Tsokani S, Zevgiti S, Rodondi N, Scholten RJPM, Rutjes AW, Di Nisio M, Raijmann RCMA, Emmelot-Vonk M, Jennings ELM, Dalleur O, Mavridis D, Knol W. Medication review interventions to reduce hospital readmissions in older people. J Am Geriatr Soc. 2021 Jun;69(6):1646-1658. doi: 10.1111/jgs.17041. Epub 2021 Feb 12. PMID: 33576506; PMCID: PMC8247962.

Davis JR, Wu B, Kern DM, Tunceli O, Fox KM, Horton J, Legg RF, Trudo F. Impact of Nonadherence to Inhaled Corticosteroid/LABA Therapy on COPD Exacerbation Rates and Healthcare Costs in a Commercially Insured US Population. Am Health Drug Benefits. 2017 Apr;10(2):92-102. PMID: 28626506; PMCID: PMC5470247.

De Groene Huisarts. Quickscan Duurzamer Voorschrijven [Internet]. [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.degroenehuisarts.nl/quickscan-duurzaam-voorschrijven/.

Donaldson M, Deaney C. Driving Sustainability in Asthma and COPD Management: Preventative Models and Green Prescribing in a Rural Primary Care Practice in England. J Prim Care Community Health. 2025 Jan-Dec;16:21501319251334217.

doi: 10.1177/21501319251334217. Epub 2025 Apr 21. PMID: 40258197; PMCID: PMC12035058.
Franklin LHK. Greener asthma prescribing: a qualitative study exploring primary healthcare professional perspectives on reducing prescribing of metered dose inhalers for asthma [thesis]. Keele: Keele University; 2024. Beschikbaar via: https://keele-repository.worktribe.com/output/775420.
Kornholt J, Feizi ST, Hansen AS, Laursen JT, Johansson KS, Reuther LØ, Petersen TS, Pressel E, Christensen MB. Medication changes implemented during medication reviews and factors related to deprescribing: Posthoc analyses of a randomized clinical trial in geriatric outpatients with polypharmacy. Br J Clin Pharmacol. 2023 Nov;89(11):3291-3301. doi: 10.1111/bcp.15805. Epub 2023 Jul 6. PMID: 37254818.
Lertxundi U, Domingo-Echaburu S, Orive G. Environmental risk of pharmaceuticals: Let us look at the whole package. Br J Clin Pharmacol. 2022 Aug;88(8):3918-3919. doi: 10.1111/bcp.15311. Epub 2022 Mar 23. PMID: 35318697.
Najjar RS, Moore CE, Montgomery BD. A defined, plant-based diet utilized in an outpatient cardiovascular clinic effectively treats hypercholesterolemia and hypertension and reduces medications. Clin Cardiol. 2018 Mar;41(3):307-313. doi: 10.1002/clc.22863. Epub 2018 Mar 25. PMID: 29575002; PMCID: PMC6489725.
Nederlandse Vereniging voor Geriatrie (NVKG) / Nederlands Huisartsengenootschap (NHG) / KNMP. Module Bevordering therapietrouw – onderdeel van de multidisciplinaire richtlijn Polyfarmacie bij ouderen. Richtlijnendatabase.nl [Internet]. Beoordeeld 3 dec 2020 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.richtlijnendatabase.nl/richtlijn/polyfarmacie_bij_ouderen/bevordering_therapietrouw.html.
Nguyen PY, Astell-Burt T, Rahimi-Ardabili H, Feng X. Effect of nature prescriptions on cardiometabolic and mental health, and physical activity: a systematic review. Lancet Planet Health. 2023 Apr;7(4):e313-e328. doi: 10.1016/S2542-5196(23)00025-6. PMID: 37019572.
Ninot G. Non-Pharmacological Interventions: An Essential Answer to Current Demographic, Health, and Environmental Transitions. Cham: Springer; 2020 Nov 27. doi: 10.1007/978-3-030-60971-9. ISBN: 978-3-030-60971-9 (eBook), 978-3-030-60970-2 (hardcover).
Nivel. Een deel van de mensen met een chronische ziekte of lichamelijke beperking staat open voor milieuvriendelijke zorg [Internet]. Utrecht: Nivel; gepubliceerd 23 jan 2024 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.nivel.nl/nl/publicatie/een-deel-van-de-mensen-met-een-chronische-ziekte-lichamelijke-beperking-staat-open-voor.
Patiëntenfederatie, 2024a. Rapport - Verduurzaming van de zorg. Februari 2024. Link: Microsoft Word - Rapportage verduurzaming van de zorgdef.
Patiëntenfederatie Nederland, NHG, LHV, KNMP, FMS, Zorgverzekeraars Nederland. Leidraad verantwoord wisselen medicijnen. Versie 2024 [Internet]. Utrecht: Federatie Medisch Specialisten; 2024b [cited 2025 Jul 21]. Available from: https://demedischspecialist.nl/sites/default/files/2022-11/Leidraad_Verantwoord_Wisselen_Medicijnen_versie15nov2022.pdf.
Pharos. Medicijngebruik bij patiënten met beperkte gezondheidsvaardigheden [Internet]. Utrecht: Pharos; oktober 2024 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.pharos.nl/factsheets/medicijngebruik-bij-patienten-met-beperkte-gezondheidsvaardigheden/.
Piccoli GB, Garcia-Garcia G, Salomone M, Chavez-Iñiguez JS, Gómez-Fregoso JA, Torreggiani M. Many strategies enabling us to optimize kidney care may also be planet friendly. Kidney Int. 2025 Apr;107(4):628-639. doi: 10.1016/j.kint.2024.08.040. Epub 2025 Jan 23. PMID: 39862970.
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Risico's van pijnstillers in het oppervlaktewater: keuzes voor gebruik op basis van milieueffecten [Internet]. Bilthoven: RIVM; 19 jan 2024 [geciteerd 21 jul 2025]. Beschikbaar via: https://www.rivm.nl/publicaties/risicos-van-pijnstillers-in-het-oppervlaktewater.
Scholz F, Börner N, Schust SA, Schardey J, Kühn F, Renz B, Angele M, Werner J, Guba M, Jacob S. Focus on patient perspectives in climate action policies for healthcare. A German survey analysis on what patients are willing to do. Front Public Health. 2024 Nov 26;12:1477313. doi: 10.3389/fpubh.2024.1477313. PMID: 39659718; PMCID: PMC11629199.
Ten Buuren AAA, Hehenkamp W, Peijnenburg L, Kwee A. Betrek patiënten bij de verduurzaming van de zorg [Engage patients in making healthcare more environmentally sustainable]. Ned Tijdschr Geneeskd. 2024 Nov 28;168:D8329. Dutch. PMID: 39606876.
The Lancet Public Health Editorial Board. No public health without planetary health. Lancet Public Health. 2022 Apr;7(4):e291. doi: 10.1016/S2468-2667(22)00068-8.
Van Bodegom D. Ontpillen. Amsterdam: Atlas Contact; 2018. 336 p. ISBN: 9789045036243.
van der Velden MAM, Bindels PJE, van Middelkoop M. Overgewicht en obesitas bij kinderen [Overweight and obesity in

children: a crucial role for GPs]. Ned Tijdschr Geneeskd. 2025 May 8;169:D8561. Dutch. PMID: 40329853.
Wilkinson JL, Boxall ABA, Kolpin DW, Leung KMY, Lai RWS, Galbán-Malagón C, Adell AD, Mondon J, Metian M, Marchant RA, Bouzas-Monroy A, Cuni-Sanchez A, Coors A, Carriquiriborde P, Rojo M, Gordon C, Cara M, Moermond M, Luarte T, Petrosyan V, Perikhanyan Y, Mahon CS, McGurk CJ, Hofmann T, Kormoker T, Iniguez V, Guzman-Otazo J, Tavares JL, Gildasio De Figueiredo F, Razzolini MTP, Dougnon V, Gbaguidi G, Traoré O, Blais JM, Kimpe LE, Wong M, Wong D, Ntchantcho R, Pizarro J, Ying GG, Chen CE, Páez M, Martínez-Lara J, Otamonga JP, Poté J, Ifo SA, Wilson P, Echeverría-Sáenz S, Udikovic-Kolic N, Milakovic M, Fatta-Kassinos D, Ioannou-Ttofa L, Belušová V, Vymazal J, Cárdenas-Bustamante M, Kassa BA, Garric J, Chaumot A, Gibba P, Kunchulia I, Seidensticker S, Lyberatos G, Halldórsson HP, Melling M, Shashidhar T, Lamba M, Nastiti A, Supriatin A, Pourang N, Abedini A, Abdullah O, Gharbia SS, Pilla F, Chefetz B, Topaz T, Yao KM, Aubakirova B, Beisenova R, Olaka L, Mulu JK, Chatanga P, Ntuli V, Blama NT, Sherif S, Aris AZ, Looi LJ, Niang M, Traore ST, Oldenkamp R, Ogunbanwo O, Ashfaq M, Iqbal M, Abdeen Z, O'Dea A, Morales-Saldaña JM, Custodio M, de la Cruz H, Navarrete I, Carvalho F, Gogra AB, Koroma BM, Cerkvenik-Flajs V, Gombač M, Thwala M, Choi K, Kang H, Ladu JLC, Rico A, Amerasinghe P, Sobek A, Horlitz G, Zenker AK, King AC, Jiang JJ, Kariuki R, Tumbo M, Tezel U, Onay TT, Lejju JB, Vystavna Y, Vergeles Y, Heinzen H, Pérez-Parada A, Sims DB, Figy M, Good D, Teta C. Pharmaceutical pollution of the world's rivers. Proc Natl Acad Sci U S A. 2022 Feb 22;119(8):e2113947119. doi: 10.1073/pnas.2113947119. PMID: 35165193; PMCID: PMC8872717.
Wilson LF, Chartier LB, Turner CJ. ED inhaler revolution: a simple method to substantially reduce the carbon footprint and cost of inhaler use in the emergency department. CJEM. 2025 May;27(5):367-372. doi: 10.1007/s43678-025-00884-8. Epub 2025 Mar 8. PMID: 40055304.
Zorginstituut Nederland. Transmurale leidraad klimaatbewust voorschrijven van inhalatiemedicatie. Diemen: Zorginstituut Nederland; 2025 Apr 9 [cited 2025 Jul 8]. Available from: https://www.zorginstituutnederland.nl/publicaties/publicatie/2025/04/09/transmurale-leidraad-klimaatbewust-voorschrijven-van-inhalatiemedicatie.
Zwietering NA, Linkens AEMJH, van der Kuy PHM, Cremers H, van Nie-Visser N, Hurkens KPGM, Spaetgens B. Evaluation of a multifaceted medication review in older patients in the outpatient setting: a before-and-after study. Int J Clin Pharm. 2023 Apr;45(2):483-490. doi: 10.1007/s11096-022-01531-3. Epub 2023 Feb 6. PMID: 36745311; PMCID: PMC10147805.