



## Evaluatie van de antibiotische behandelduur voor veel voorkomende infecties in ziekenhuizen in het regionaal zorgnetwerk AMR Noord-Holland/Flevoland (Eindrapportage Project 5.5.2)

### **Projectgroep**

Suzanne Kuijpers, A-team arts, Amsterdam UMC

Youssef el Ghouch, data scientist A-team, Amsterdam UMC

Paul van der Linden, ziekenhuisapotheker, Tergooi MC

Cornelis Smit, ziekenhuisapotheker, Antonius ziekenhuis

Eric Haak, ziekenhuisapotheker OLVG

Kamilla Lettinga, internist-infectioloog OLVG

Annemieke van den Broek, AIOS interne geneeskunde Amstelland ziekenhuis

Rogier Schade, arts-microbioloog, Amsterdam UMC

Reinier van Hest, ziekenhuisapotheker, Amsterdam UMC

Jan Prins, internist-infectioloog, Amsterdam UMC

Kim Sigaloff, internist-infectioloog, Amsterdam UMC

## Introductie

Een essentieel onderdeel van Antimicrobial Stewardship Programma's (ASP) is het bevorderen van de kortste effectieve behandelduur (1). Het voorkómen van onnodig lange behandeling is gewenst omdat het naast antibioticadruk op populatieniveau ook ongewenste neveneffecten voor de individuele patiënt voorkomt (2-4). Om de totale behandelduur te evalueren is informatie nodig over de indicatie van elk antibioticumvoorschrift en ook informatie over antibioticagebruik na ontslag (in de ambulante setting), omdat een aanzienlijk deel van de antibioticakuren die in het ziekenhuis worden gestart na ontslag wordt voortgezet (5).

Door de SWAB is in 2020 een nationale Antimicrobial Stewardshipmonitor (AMSM) opgezet voor ziekenhuizen, met als doel door uniforme data-extractie landelijke benchmark-data aan te leveren over antibioticagebruik en antibiotic stewardshipdoelen, zoals gebruik reservemiddelen en iv-orale switch. In het Amsterdam UMC werd eerder met behulp van de verzamelde data de antibiotische behandelduur voor veel voorkomende infecties geëvalueerd (6). Dit pilotproject heeft laten zien dat het haalbaar is om betrouwbare informatie te extraheren uit het Electronisch Patiëntendossier (EPD) over de duur van antibioticabehandeling, binnen het ziekenhuis én na ontslag. De mate van 'guideline adherence' met betrekking tot de kuurduur varieerde per diagnose. Bijvoorbeeld: antibiotica gestart voor de indicatie community-acquired pneumonie werd in 40% van de gevallen te lang gecontinueerd. Deze bevinding benadrukt het belang van monitoring van de antibiotische behandelduren.

Het doel van het huidige project was om de duur van de antibiotische behandeling ("kuurduur") ook te kunnen bepalen in andere ziekenhuizen in de regio Noord-Holland/Flevoland van het AMR Zorgnetwerk. Deze informatie dient als spiegelinformatie voor elk ziekenhuis binnen het netwerk. Op basis hiervan kunnen er specifieke stewardship interventies ontwikkeld worden gericht op de eigen instelling. Voorbeelden hiervan zijn bevordering van richtlijnnaleving, of interventies gericht op het instellen van de juiste duur van de ontslagmedicatie. Daarnaast kunnen binnen het netwerk ook vergelijkingen gemaakt worden tussen ziekenhuizen onderling, met als doel benchmarking en gerichtere uitwisseling van stewardshipinterventies.

## Werkwijze & uitkomsten

### Deelnemende ziekenhuizen

Dit betrof een in opzet retrospectieve observationele cohortstudie ter monitoring van de antibiotische behandelduur in de AMR-regio Noord-Holland/Flevoland. De regio Noord-Holland/Flevoland bevat 14 ziekenhuizen met allen elektronische patiëntendossiers (EPIC/HIX). Voor het vaststellen van de behandelduur per indicatie is het noodzakelijk dat de behandelindicatie/diagnose bekend is. In een deel van deze ziekenhuizen was verplichte indicatie registratie reeds standaard geïmplementeerd in het dossier. Vanwege deze reeds bestaande indicatie registratie werd allereerst hier contact mee gezocht. Dit contact verliep via de reeds bestaande Antibiotica teams (A-teams). Dit vond plaats gedurende Januari en Februari 2023. Initieel werd gekeken naar kuren rond het jaar 2022. Met de individuele ziekenhuizen werden de doelstellingen van het project besproken. Er werd getracht zoveel mogelijk initiatief bij het eigen ziekenhuis te leggen om zo de duurzaamheid van dit project te bevorderen.

Ziekenhuis	Patiëntendossier	Diagnoseregistratie
Ziekenhuis A	Epic	Ja
Ziekenhuis B	Hix	Middels Artificial Intelligence (AI) verkregen diagnoses
Ziekenhuis C	Hix	Ja
Ziekenhuis D	EPIC	Ja
Ziekenhuis E	EPIC	Ja

Tabel 1. Overzicht deelnemende ziekenhuizen en aanwezigheid diagnoseregistratie

## Dataverzameling

Met elk deelnemend ziekenhuis werd een data sharing agreement getekend. De benodigde variabelen voor extractie staan in tabel 2. Dit waren de minimaal vereiste variabelen om een data transformatie te kunnen maken naar antibiotica kuren. Alle opeenvolgende voorschriften (met stop en start) binnen een *window* van 24 uur werden samen gerekend tot één kuur. De laatste geregistreerde indicatie van deze kuur werd beschouwd als de overkoepelende diagnose. In overleg met individuele ziekenhuizen werd uitgezocht op welke manier de data geëxtraheerd kon worden. Data van alle antibiotica kuren werd verzameld van antibiotica die vielen binnen de J01 groep van de Anatomical therapeutic chemical (ATC) classification system. Kuren van kinderen en kuren van patiënten die gedurende de opname opgenomen hebben gelegen op de intensive care (IC) werden initieel wel verzameld echter indien mogelijk geëxcludeerd. Ditzelfde geldt voor kuren langer dan 45 dagen, kuren voorgeschreven tijdens een opname duur < 1 dag en kuren van patiënten die heropgenomen werden binnen de behandeling. De mogelijkheid tot het excluseren van bovenstaande kuren hangt af van de aangeleverde variabelen. Data werd beveiligd en gepseudonimiseerd verzonden naar het Amsterdam UMC middels SURFfilesender. In het Amsterdam UMC werd de data verwerkt middels TIBCO Spotfire. Het antibiotica team uit het Amsterdam UMC had reeds veel ervaring met deze software. Data werd middels reeds bestaande scripts getransformeerd naar antibiotica kuren.

Variabelen	Uitleg
<b>Algemeen</b>	
Pseudo id	
Leeftijd	
Geslacht	
<b>Opnamegegevens</b>	
Opname datum	
Ontslag datum	
Werkplek omschrijving	Op welke afdeling is patiënt opgenomen geweest?
Specialisme omschrijving	Bij welk specialisme ligt patiënt opgenomen?
<b>Voorschriften</b>	
Indien bekend een unieke code passend bij het voorschrift	
Vraag diagnoseregistratie	
Antwoord diagnoseregistratie	
Startdatumtijd	
Stopdatumtijd	

ATC code	
Orderstatus	In EPIC zijn er extra gegevens over het voorschrift (bijv. verzonden, uitgeleverd, afgerond, beëindigd, geannuleerd)
Frequentie omschrijving	Bijv. TNO stop, zo nodig, 1dd, 2dd, 3dd

Tabel 2. Overzicht te verkrijgen variabelen per ziekenhuis

## Data-analyse & validatie

Het doel van dit project was om (1) data met betrekking tot de antibiotische behandelduur (“kuurduur”) per indicatie betrouwbaar te extraheren uit het EPD van verschillende ziekenhuizen en (2) de gemiddelde kuurduur bij veel voorkomende infecties per ziekenhuis en hiermee de compliantie aan de richtlijnen m.b.t. optimale behandelduur te evalueren. Voor het extraheren van een betrouwbare “kuurduur” moet zowel de correctheid van geregistreerde diagnoses als de lengte van de geëxtraheerde “kuurduren” worden vergeleken met gegevens uit het patiëntendossier. Indien dit betrouwbaar is gebleken kan vervolgens gekeken worden naar het percentage kuren waarbij de “kuurduur” conform de landelijke en lokale richtlijnen is gegeven.

Om de bruikbaarheid van de data te bepalen was het plan om een random extract van de verkregen antibioticakuren te valideren in het voorschrijvend ziekenhuis. Daarvoor moeten gegevens van de verkregen antibioticakuur worden vergeleken met de brondata (het patiëntendossier). Uit een eerdere studie is gebleken dat het percentage door de arts foutief geregistreerde diagnoses op 17% ligt (6). Voor elke geregistreerde diagnose werd de lengte van de kuur (LOT) weergegeven middels de mediaan met interkwartiel afstanden (IQR). Er werd ook berekend in welk percentage van de kuren langer dan de geldende richtlijnen wordt behandeld. Data analyse heeft plaats gevonden middels TIBCO Spotfire.

## Resultaten per ziekenhuis

Aan het einde van dit project werd van alle deelnemende ziekenhuizen data ontvangen. Onder de deelnemende ziekenhuizen maakten drie ziekenhuizen gebruik van EPIC en twee van Hix. Vier van de vijf ziekenhuizen maakten gebruik van een vorm van diagnoseregistratie (Tabel 1). In ziekenhuis B is doormiddel van CTcue een diagnose verkregen door middel van data mining in zowel gestructureerde data als ongestructureerde data (vrije tekstvelden).

### Ziekenhuis A

Data van ziekenhuis A werd bekeken van 1-6-2020 t/m 1-6-2022. In totaal werden 10.564 kuren geëxtraheerd. Kuren langer dan 45 dagen, kuren voorgeschreven tijdens een opname duur < 1 dag en kuren van patiënten < 18 jaar of patiënten die heropgenomen werden binnen de behandeling werden, zoals ook in onze eerdere pilotstudie, verwijderd. Voor validatie van de indicaties verwijzen we naar de eerdere publicatie (6,7). In tabel 3 staat de gemiddelde behandelduur vermeld van de meest voorkomende infecties.

### Ziekenhuis B

Data van 2.502 kuren werd bekeken van 1-2-2020 tot 1-12-2022 (kuren van meer dan 45 dagen werden verwijderd). Er werd geen data geleverd van de behandelduur van intra-abdominale infecties. Binnen een random sample van 50 kuren werd de indicatie gevalideerd: 20% van de diagnoses kwam niet overeen; de behandelduur klopte niet in 4%. In tabel 3 staat de gemiddelde behandelduur vermeld van de meest voorkomende infecties.

## Ziekenhuis C

Data werd bekeken van 1-8-2022 t/m 1-7-2023. In totaal werden er 2.314 antibiotica kuren gevonden met verschillende diagnoses (kuren van meer dan 45 dagen en patiënten < 18 werden verwijderd). Opvallend was dat veel prothese materiaal infecties (8.6%) een mediane behandelduur van 2 dagen hadden. Het betreft voornamelijk cefazoline voorschriften en dus gaat het waarschijnlijk om profylaxe. Binnen een random sample van 50 kuren werd de indicatie gevalideerd: 7% van de diagnoses kwam niet overeen; de behandelduur klopte niet in 18%. Zie tabel 3.

## Ziekenhuis D

Data werd bekeken van 1-2-2022 t/m 1-12-2023. In totaal werden er 16.432 kuren geëxtraheerd (kuren van meer dan 45 dagen en kuren voorgeschreven tijdens een opname duur < 1 dag werden verwijderd). Er heeft geen validatie kunnen plaatsvinden. Zie tabel 3.

## Ziekenhuis E

Data uit ziekenhuis E werd bekeken van 1-8-2022 t/m 1-7-2023. In totaal werden 1234 kuren geëxtraheerd (kuren van meer dan 45 dagen werden verwijderd). Er heeft geen validatie kunnen plaatsvinden. Zie tabel 3.

Infectie	SWAB advies	Ziekenhuis A	% <sup>1</sup>	Ziekenhuis B	% <sup>2</sup>	Ziekenhuis C	% <sup>2</sup>	Ziekenhuis D	% <sup>2</sup>	Ziekenhuis E	% <sup>2</sup>
CAP-m	5	741; 6 [4-8]	38	241; 7 [6-9]	71	245; 8 [7-9]	86	924; 4 [3-6]	20	192; 5 [3-7]	35
IAI	-	1626; 6 [4-9]	-	-	-	309; 8 [4-14]	-	1375; 5 [4-8]	-	139; 3 [2-6]	-
UWI-p	7-14	650; 11 [5-15]	14	511; 11 [8-14]	17	46; 11 [8-14]	15	1409; 5 [4-9]	6	33; 5 [3-9]	6
UWI-c	3-7	1350; 6 [3-9]	26	687; 7 [5-11]	40	376; 8 [6-11]	61	1114; 5 [3-7]	14	132; 4 [1-6]	15
WDI	10-14	867; 11 [6-15]	18	379; 11 [10-14]	19	113; 12 [10-16]	30	1012; 6 [4-10]	7	195; 8 [3-14]	11

**Tabel 3.** Mediane behandelduur [IQR] bij de meest voorkomende infecties en percentages kuren niet behandeld volgens de SWAB richtlijn.

CAP-m = community-acquired pneumonia, matig-ernstig; IAI= intra-abdominale infecties; UWI-p = urineweginfectie, pyelonefritis; UWI-c = urineweginfectie, cystitis; WDI = weke delen infecties

<sup>1</sup>% kuren langer dan richtlijn. Gebaseerd op data uit artikel Kuijpers et al (2024)(7).

<sup>2</sup>% kuren langer dan richtlijn. Voor CAPm werd aangehouden: 6 dagen of langer, voor uwi-pyelonefritis: 15 dagen of langer, voor uwi-cystitis: 8 dagen of langer, voor weke delen infecties: 15 dagen of langer.

## Behaalde projectresultaten

Bij aanvang van dit project waren de onderstaande afspraken geformuleerd m.b.t de beoogde projectresultaten. Hier volgt een samenvatting van welke resultaten zijn behaald.

1. *In de deelnemende ziekenhuizen bestaat de mogelijkheid om kuurduur data per indicatie betrouwbaar te extraheren.*

Het extraheren van de data is in elk ziekenhuis behaald. Het verwerken van de data is (ondanks dat dit veel meer tijd bleek te kosten per ziekenhuis) ook voltooid. De validatie en het daarmee beoordelen van de mate van betrouwbaarheid is op moment van afronden van dit project in 3 van de 5 ziekenhuizen voltooid. Gedurende het project bleek deze laatste stap meer tijd in te nemen dan verwacht. Het vergde met name veel tijd van de lokale contactpersoon om handmatige de indicatie en kuurduur in het patiëntendossier te controleren.

2. *Deze ziekenhuizen ontvangen spiegelinformatie over de behandelduur (klinisch + poliklinisch) van veel voorkomende infectieziekten.*

Dit doel is grotendeels behaald. Dit verslag zal met de deelnemende ziekenhuizen worden gedeeld. Echter vanwege de missende validatie van sommige ziekenhuizen is het nog niet duidelijk of de data ook valide is.

3. *Het AMR-ZNW ontvangt spiegelinformatie over de geaggregeerde data van de ziekenhuizen, inclusief een vergelijking met de geadviseerde kuurduur volgens de richtlijnen.*

Conform het antwoord op punt 2.

4. *Overzicht (in de vorm van handleiding/stappenplan) met belemmerende en bevorderende factoren voor implementatie van verplichte diagnose registratie en kuurduur data extractie.*

Dit doel is behaald, zie volgende pagina.

#### **Mijlpalen:**

1. *Implementatie van verplichte diagnoseregistratie in het EPD van de ziekenhuizen die dit nog niet hebben. (Indien dit niet mogelijk blijkt zal onderzocht worden of gebruik gemaakt kan worden van de ontslagdiagnose).*

Dit doel is nog niet behaald. Binnen Hix ziekenhuizen wordt er onderzocht of dit in alle ziekenhuizen geïmplementeerd kan worden. Dit kan een ziekenhuis niet zelf doen (i.t.t. EPIC ziekenhuizen), maar moet door de leverancier HIX gedaan worden. Dit blijkt een langdurig proces te zijn.

2. *Data-extractie van in totaal circa 12,000 antibioticakuren gevolgd door steekproefsgewijze data-validatie.*

Het doel van data-extractie is behaald, zie de resultaten per ziekenhuis. Het doel van data-validatie is slechts in 3 van de 5 ziekenhuizen behaald.

3. *Spiegelinformatie o.b.v. gevalideerde kuurduur data voor de behandeling van pneumonie en urineweginfectie.*

Dit doel is grotendeels behaald. Dit verslag zal met de deelnemende ziekenhuizen worden gedeeld.

Beoogde mijlpalen na afronding van dit project (realisatie mogelijk na 31 dec 2023):

1. *Aansluiten van ziekenhuizen bij AMSM van de SWAB (voor die ziekenhuizen die nog niet aangesloten zijn).*

Ziekenhuis C heeft het contract voor deelname aan de AMSM getekend. Ziekenhuis D en E zijn benaderd maar hebben nog geen contract ondertekend. Naar verwachting gebeurt dat in 2025.

2. *Aanpassen van AMSM door toevoeging van benodigde parameters, o.a. diagnoseregistratie, zodat de kuurduur bepaald kan worden.*

Aangezien de conclusie van dit project is dat er meer uniformiteit moet zijn in het registreren van de diagnoses (zie onder bij belemmerende factoren) is het verwerken van de kuurduur o.b.v. geregistreerde diagnoses in de AMSM nog niet mogelijk.

3. *Terugkoppeling van de data naar de ziekenhuizen via de webportal van de SWAB AMSM.*

Zie punt 2.

4. *Mogelijkheid om prospectief kuurduur data bij te houden en periodiek te extraheren.*

Dit zal niet mogelijk zijn aangezien de kuurduur gereconstrueerd moet worden uit de voorschriften, inclusief de poliklinische voorschriften, wat dus automatisch retrospectieve data betekent. De aangeleverde data kan wel periodiek geëxtraheerd worden om zo spiegelinformatie te genereren. Dit vergt dan een nieuwe opvraag van data uit de ziekenhuizen.

### Belemmerende en bevorderende factoren (barriers and facilitators)

De huidige methode is in gang gezet om op een betrouwbare manier inzicht te verkrijgen in de gemiddelde behandelduur van veel voorkomende infecties in het ziekenhuis. Eerder is dit succesvol uitgevoerd in het Amsterdam UMC (7). Echter zijn er verschillende barrières opgetreden waardoor dit project niet succesvol gebleken is.

#### **Social, political and legal factors**

- Het heeft veel tijd gekost om de juiste rechten te verkrijgen voor het extraheren van de data. Dit werd zowel veroorzaakt door de regelgeving binnen als buiten het ziekenhuis.

#### **Incentives and resources**

- Binnen elk ziekenhuis verschilt de mogelijkheid om geregistreerde data in het patiëntendossier te extraheren voor het monitoren van zorg. Dit maakt dat het nodig is om per individueel ziekenhuis uit te zoeken wie in staat is om de data te extraheren.
- De registratie van variabelen zoals opname- /ontslagdatum en afdeling van opname bleken per ziekenhuis op verschillende wijze en op verschillende locatie in het EPD plaats te vinden. Hierdoor was het niet mogelijk om de vooraf bepaalde exclusiecriteria op elke ziekenhuis toe te passen. Dit resulteerde in onderling niet gelijke populaties, wat uiteraard de vergelijkingen van resultaten tussen ziekenhuizen bemoeilijkt.
- Voor de start van dit project was al bekend dat maar een klein aantal ziekenhuizen in Nederland een vorm van diagnoseregistratie toepassen. Gedurende dit project is gebleken dat binnen de ziekenhuizen die wel diagnoses registreren er veel variatie bestaat m.b.t. hoe de diagnose wordt vastgelegd. De manier van registratie was in elk ziekenhuis anders (bijvoorbeeld een zeer uitgebreide diagnose registratie in ziekenhuis D en het gebruik van open tekstvelden in ziekenhuis E) wat ervoor zorgde dat er geen uniforme data geëxtraheerd kon worden. Extractie-scripts moesten per ziekenhuis worden aangepast, wat heeft geleid tot veel extra tijd in dataverwerking. Verder is veel data onbruikbaar vanwege veel vrije tekstvelden.
- Een ander punt van variatie betrof de registratie van ontslagmedicatie. In sommige aanleveringen van data bleken de poliklinische voorschriften niet meegeleverd te zijn. Hierdoor ontstonden er onnodig korte kuurduren. Dit is uiteindelijk grotendeels gecorrigeerd echter vanwege de beperkte data validatie is dit deel mogelijk nog niet volledig betrouwbaar.

#### **Individual health professional factors**

- Het valideren van geëxtraheerde data was afhankelijk van individuele A-team leden (veelal de ziekenhuisapotheker) die handmatig de indicatie en kuurduur in het patiëntendossier

moesten controleren. Twee ziekenhuizen hebben geen mogelijkheid gezien om personeel vrij te maken van andere taken om data-validatie uit te voeren.

- Omdat er in 2 ziekenhuizen een laag percentage aan antibiotica kuren is gevalideerd kan er geen goede uitspraak gedaan worden over de validiteit van de diagnoses of de kuurduur. Uit de eerdere validatie in Amsterdam UMC is gebleken dat het registreren van de diagnose nog verbeterd kon worden; 17% was foutief geregistreerd (6, 7). In een van de ziekenhuizen met validatie via steekproef lag dit percentage op 20%; dit had onder andere te maken met de timing van diagnoseregistratie (bij begin of einde van het voorschrift). In het andere ziekenhuis bleek de behandelduur bij validatie regelmatig niet te kloppen. Dit had onder andere te maken met het selecteren van een verkeerde stopdatum of het geheel ontbreken daarvan.

## **Conclusie**

Als onderdeel van dit project is contact gelegd met de relevante personen binnen 4 ziekenhuizen naast het Amsterdam UMC, de rechten zijn verkregen om data te extraheren en de data is verzameld in elk ziekenhuis. Ondanks inzet van het projectteam en lokale contactpersonen is dit project op een aantal punten niet succesvol geweest. Het doel om *betrouwbare* data te verzamelen, en de extractie periodiek te kunnen herhalen is niet behaald. Van de bovengenoemde barrières is het ontbreken van uniforme diagnoseregistratie de belangrijkste, waardoor het op dit moment onmogelijk is om kuurduur per diagnose te vergelijken tussen ziekenhuizen.

## **Toekomstperspectief**

Ondanks dat dit project niet direct succesvol is gebleken ligt er nog steeds een grote rol in het verkrijgen van diagnoses van antibioticakuren voor de toekomst van antimicrobial stewardship. Het verkorten van de behandelduur is een zeer effectieve interventie om de hoeveelheid voorgeschreven antibiotica te verminderen en zo het risico op resistentievorming te voorkomen. Ook onze gegevens (Tabel 3) suggereren dat hier nog veel te verbeteren valt. In die context is het opmerkelijk dat het in Nederland niet mogelijk is om de behandelduur voor infecties (in de tweede lijn) betrouwbaar te kunnen vaststellen.

Dit project was initieel opgezet met als uiteindelijke doel om de antibiotische behandelduur ook onderdeel te laten maken van de AMSM. Om dit op termijn uitvoerbaar te maken zijn de volgende stappen o.a. noodzakelijk:

1. De optie van verplichte diagnoseregistratie bij elk voorschrift zal moeten worden onderzocht. Indien dit uitvoerbaar is zal dit landelijk, zowel in Epic als HIX ziekenhuizen, geïmplementeerd moeten worden. Belangrijk is dat dit middels een uniform template gedaan wordt om verschillen tussen ziekenhuizen zo klein mogelijk te maken.
2. Parallel hieraan moeten alternatieve methoden om de diagnose per voorschrift te achterhalen onderzocht worden, zoals:
  - a. Koppelen van voorschriften aan DBC data;
  - b. Koppelen van voorschriften aan items in de probleemlijst;



- c. Een rules-based algoritme wat (gebruik makend van bv radiologie verslagen en kweek uitslagen) de meest waarschijnlijke diagnose per voorschrift voorspelt
  - d. Een AI-model wat op basis van vrije tekst in het dossier (bijvoorbeeld ontslag brieven, conclusies) de meest waarschijnlijke diagnose per voorschrift voorspelt.
3. Ook andere variabelen die essentieel zijn om klinisch antibioticagebruik te kunnen evalueren moeten uniform uit het patiënten systeem geëxtraheerd worden. Het zou zeer behulpzaam zijn als er inzicht komt per EPD (Hix en Epic) hoe dit uniform verzameld kan worden. Hierop zou meer nadruk gelegd kunnen worden door MRDM als onderdeel van de AMSM.
  4. Door middel van de eerder doorlopen stappen zou de data verwerking minder tijdsintensief moeten zijn. Dit zal tevens ook data creëren die makkelijker te vergelijken is.
  5. De laatste belangrijke stap is dat er voldoende tijd moet zijn vanuit deelnemende ziekenhuizen om zelf de data te valideren om zo ook de data goed te kunnen inventariseren.

## Referenties

1. CDC. Core Elements of Hospital Antibiotic Stewardship Programs. CDC2019 [Available from: <https://www.cdc.gov/antibiotic-use/core-elements/hospital.html>].
2. Rice LB. The Maxwell Finland Lecture: for the duration-rational antibiotic administration in an era of antimicrobial resistance and clostridium difficile. *Clin Infect Dis*. 2008;46(4):491-6.
3. Curran J, Lo J, Leung V, Brown K, Schwartz KL, Daneman N, et al. Estimating daily antibiotic harms: an umbrella review with individual study meta-analysis. *Clin Microbiol Infect*. 2022;28(4):479-90.
4. Vaughn VM, Flanders SA, Snyder A, Conlon A, Rogers MAM, Malani AN, et al. Excess Antibiotic Treatment Duration and Adverse Events in Patients Hospitalized With Pneumonia: A Multihospital Cohort Study. *Ann Intern Med*. 2019;171(3):153-63.
5. Feller J, Lund BC, Perencevich EN, Alexander B, Heintz B, Beck B, et al. Post-discharge oral antimicrobial use among hospitalized patients across an integrated national healthcare network. *Clin Microbiol Infect*. 2020;26(3):327-32.
6. van den Broek AK, de la Court JR, Groot T, van Hest RM, Visser CE, Sigaloff KCE, et al. Detecting inappropriate total duration of antimicrobial therapy using semi-automated surveillance. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2022;11(1):110.
7. Kuijpers SME, van Haeringen KJ, Groot T, Sigaloff KCE, van Hest RM, Prins JM, Schade RP. Identifying excessive length of antibiotic treatment duration for hospital-acquired infections: a semi-automated approach to support antimicrobial stewardship. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2024;13(1):52.