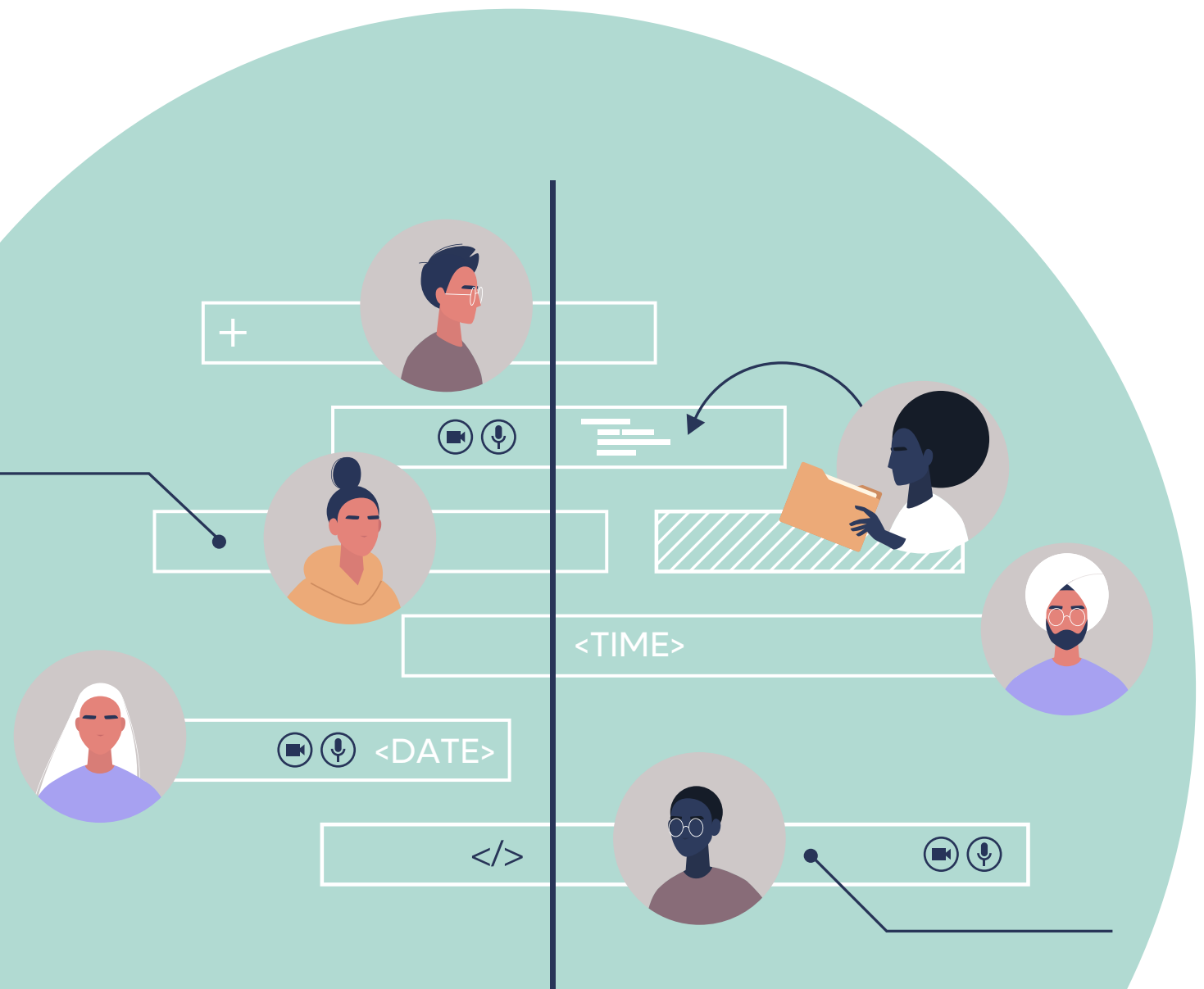


# Planning met AI-software binnen de VVT

## Technische rapportage

Auteurs: Kevin Jenniskens, Mike Kusters, Elbert Baas

In opdracht van digizo.nu



# Inhoud

<b>1</b>	<b>Methode .....</b>	<b>3</b>
1.1	Zoekstrategie en screening .....	3
1.2	Inclusie- en exclusiecriteria .....	4
1.3	Data extractie .....	5
1.4	Data synthese .....	5
1.5	Kwaliteitsbeoordeling .....	6
<b>2</b>	<b>Resultaten .....</b>	<b>7</b>
2.1	Geïnccludeerde literatuur .....	7
2.2	Studieresultaten .....	8
2.3	Belangrijkste bevindingen .....	9
2.4	Kwaliteit van studies .....	10
<b>3</b>	<b>Discussie .....</b>	<b>12</b>
3.1	Evidence gap .....	12
3.2	Limitaties .....	13
3.3	Conclusie .....	14
	<b>Bijlagen .....</b>	<b>15</b>
Bijlage A	Meetplan .....	15
Bijlage B	Criteria grijze literatuur .....	16
Bijlage C	Zoekstrategieën Planning met AI .....	17
Bijlage D	Stroomdiagram selectieproces .....	19
Bijlage E	Overzicht meetuitkomsten geïnccludeerde studies .....	20
Bijlage F	Referenties .....	21

# 1 Methode

## 1.1 Zoekstrategie en screening

De zoekstrategie is op 17 juli 2025 uitgevoerd door een informatiespecialist en richtte zich op de inzet van planningssoftware waarin AI wordt toegepast binnen het domein van de verpleging, verzorging en thuiszorg (VVT: intramuraal), zonder beperkingen ten aanzien van studiedesigns. Er zijn separate zoekstrategieën gemaakt voor systematic reviews, gerandomiseerde klinische trials (RCTs), en overige studydesigns (zie Bijlage C voor de volledige zoekstrategie). Er is gezocht in OVID/Medline en Embase.

Systematic reviews en RCTas zijn door twee onderzoekers onafhankelijk gescreend, eerst op titel en abstract en vervolgens op full-text. Discrepanties werden opgelost middels interne discussie. Indien er geen consensus kon worden bereikt werd een 3e onderzoeker betrokken om de doorslaggevende beslissing te nemen.

De overige studydesigns zijn gescreend met behulp van ASReview. ASReview is open-source software die gebruik maakt van machine learning om artikelen te prioriteren die waarschijnlijk het meest relevant zijn. Dat gebeurt door een set aan relevante artikelen aan te bieden ('seed papers') en zo het algoritme te trainen. Tijdens het screenen zal het algoritme op basis van de artikelen die door de onderzoeker wel of niet worden geselecteerd de volgorde van artikelen aan te passen. Vanwege dit continu updaten, en beperkte mogelijkheden om gelijktijdig in de software aan dezelfde set artikelen te werken, is ervoor gekozen om niet in duplo te screenen. Wel is de onderzoeker die de screening heeft gedaan geïnstrueerd om sensitief te screenen (i.e. bij twijfel te includeren), en zijn de geselecteerde artikelen gescreend door een tweede onderzoeker. Discrepanties werden opgelost middels interne discussie. Indien er geen consensus kon worden bereikt werd een 3e onderzoeker betrokken om de doorslaggevende beslissing te nemen.

Grijze literatuur is achterhaald middels een uitvraag bij leveranciers van AI planningssoftware en via het netwerk van de betrokken onderzoekers.

## 1.2 Inclusie- en exclusiecriteria

De onderstaande tabel geeft weer welke populaties, interventies, vergelijkingen (comparatoren) en uitkomsten (PICO) in dit onderzoek zijn meegenomen. Studies moesten in full-text beschikbaar zijn en geschreven in het Engels of Nederlands. Er is in eerste instantie gekeken naar recente systematische reviews. Indien deze aansloten bij de PICO, werden alleen de primaire studies die buiten de zoekperiode van deze reviews vielen, in full-text gescreend. Records met een van de volgende studietypen zijn niet meegenomen in het onderzoek: Scoping reviews, commentaren, editorials, essays, nieuwsitems, opinieartikelen en research letters. Simulatie- en technische haalbaarheidsstudies zijn enkel geïnccludeerd wanneer zij gebruik maakten van empirische data (bijv. een case studie, of retrospectief uitgevoerd onderzoek) om waarden van model inputparameters aan te ontlenen. Daarnaast moesten uitkomsten onder vertegenwoordigers uit de praktijk zijn getoetst.

Voor de grijze literatuur zijn aanvullende criteria toegepast (zie Bijlage B).

PICO	Beschrijving	Operationalisatie (Engelstalig geformuleerd voor de literatuurreview)
Populatie	Professionals in de verpleeg-, verzorgings- en thuiszorg, de geestelijke gezondheidszorg, gehandicaptenzorg, medisch specialistische zorg en huisartsenzorg. Het gaat om de uitvoerders van rooster- en planningstaken en diegenen waar de betreffende planningen, roosters of beslissingen op van toepassing zijn.	("Healthcare professionals" or Caregivers or "Healthcare providers" or Practitioners or Doctor or nurse? or physician? or resident? or "healthcare worker" or "health staff" or hospital or hospice or clinic or out-patient or nursing-home or home-health*).ti,ab. or exp "physicians"/ or exp "Medical staff"/ or "Residents"/ or exp "Nurses"/ or exp "Nursing Staff"/
Interventie	Planning op basis van een AI-driven applicatie. Ofwel, processen waarbij: 1 Verschillende algoritmen en technieken - zoals zoekalgoritmen, optimalisatie, machine learning (ML) en neurale netwerken - gebruikt worden om; 2 taken te plannen, schema's te maken en beslissingen te nemen over personeelsinzet op basis van vooraf gedefinieerde doelen, beperkingen en informatie.	((scheduling or optimal-staffing) adj3 (data-driven or model-based or predictive or AI or machine-learning or real-time or dynamic or intelligent or automated or cognitive or adaptive or smart or autonomous)).ti,ab.
Vergelijking (Comparator)	Planning op basis van de inzet van personeel, zonder input vanuit planningssoftware.	-
Uitkomsten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhouding tussen de arbeidsinzet (in soort en mate) die nodig is en die beschikbaar is;</li> <li>• Mate van overzicht of controle bij rooster- en planningstaken ervaren door zorgprofessionals;</li> <li>• De hoeveelheid benodigde tijd voor rooster- en planningstaken;</li> <li>• Houding ten opzichte van planning met AI;</li> <li>• Totale zorgkosten (met specificering van kosten van personele inzet) per patiënt</li> <li>• Implementatiekosten</li> <li>• Aantal en representativiteit voor de sector van instellingen waarin planning met AI wordt toegepast</li> </ul>	-

### 1.3 Data extractie

De data-extractie is uitgevoerd door één onderzoeker (KA), waarbij de studiekekenmerken zijn geëxtraheerd (zie Tabel 1: Extractie van studiekekenmerken) en de uitkomsten zijn vastgelegd die relevant zijn voor het meetplan (zie meetplan in Bijlage A).

#### Geëxtraheerde studiekekenmerken

Vaste studiekekenmerken	Overige studiekekenmerken - indien van toepassing
Design/type onderzoek	Steekproefgrootte
Auteur(s)	Werving deelnemers
Jaartal	Populatie
Doel	%man/%vrouw
Setting (land, sector)	%hoog opgeleid
Type publicatie	Gemiddelde leeftijd
Toepassing(en)	Uitval uit de studie (dropouts)
	Vergelijkingsarm / Comparator

Tabel 1: Extractie van studiekekenmerken

### 1.4 Data synthese

Vanwege de heterogeniteit in studiedesigns en operationalisatie van de meetuitkomsten is gekozen voor een narratieve samenvatting. In deze rapportage worden de meetuitkomsten samengevat op basis van het meetplan (zie Bijlage A). Hierbij worden eerste de 'must-have' en meetuitkomsten besproken, en vervolgens de 'should-have' meetuitkomsten.

## 1.5 Kwaliteitsbeoordeling

Quasi-experimentele studies zijn in duplo beoordeeld middels de ROBINS-I Versie 2. (Quasi-)simulatiegegevens studies worden beoordeeld aan de hand van enkele evaluatiecriteria voor modelmatige studies (Jenniskens et al., 2021) en de AACODS checklist.

De kwaliteit van grijze literatuur wordt beoordeeld met de AACODS checklist. Alle tools zijn terug te vinden in kader 1).

### **ROBINS-I (V2)**

De Risk Of Bias In Non-randomised Studies - of Interventions (ROBINS-I) is een internationaal erkend instrument voor het beoordelen van het risico op bias in niet-gerandomiseerde interventiestudies. De tool omvat zeven bias-domeinen: confounding, classificatie van interventies, selectie van deelnemers, afwijkingen van beoogde interventies, ontbrekende gegevens, meting van uitkomsten en selectie van gerapporteerde uitkomsten. Elk domein wordt beoordeeld met 'laag', 'matig', 'ernstig' of 'kritiek' risico; het hoogste risico in een van de domeinen bepaalt doorgaans het eindoordeel van de studie.

Critical appraisal for model-based studies (Jenniskens et al., 2021)

De kritische beoordeling van model-based studies bestaat uit een viertal vragen, welke samen resulteren in een algeheel oordeel van risico op bias. Deze vragen zijn gericht op het evalueren van het gebruik van empirische input voor het model, het aantal geanalyseerde scenario's en het transparant rapporteren van het model. Elke vraag wordt beoordeeld met 'ja', 'nee', of 'onduidelijk'; bij 2 of meer negatieve antwoorden wordt het risico op bias van de studie op 'hoog' geïndiceerd.

Bron: Jenniskens, K., Bootsma, M. C., Damen, J. A., Oerbekke, M. S., Vernooij, R. W., Spijker, R., ... & Hooft, L. (2021). Effectiveness of contact tracing apps for SARS-CoV-2: a rapid systematic review. *BMJ open*, 11(7), e050519

### **AACODS**

De AACODS-checklist is een gestandaardiseerd instrument ontwikkeld voor de beoordeling van grijze literatuur, zoals rapporten, beleidsdocumenten en niet-peer reviewed studies.

AACODS staat voor Authority (autoriteit), Accuracy (nauwkeurigheid), Coverage (reikwijdte), Objectivity (objectiviteit), Date (actualiteit) en Significance (relevantie). Door deze zes domeinen systematisch te beoordelen, helpt de checklist bij het bepalen van de betrouwbaarheid, transparantie en bruikbaarheid van niet-peer reviewed bronnen in wetenschappelijk onderzoek.

### *Kader 1*

## 2 Resultaten

### 2.1 Geïnccludeerde literatuur

Voor systematische reviews, RCTs en overige studies, zijn respectievelijk 165, 322 en 3.244 records geïdentificeerd. Daarnaast dienden twee additionele studies als 'seed-papers', nodig voor het trainen van de software binnen AS Review voor de Overige studies set. Dit brengt het totaal geïdentificeerde aantal records op 3.733. In totaal zijn 944 records op basis van titel en abstract gescreend aan de hand van inclusie-exclusie criteria (zie Tabel 2). Binnen de Overige studies set is gestopt met screenen na 157 opeenvolgende exclusies.

63 studies zijn geïnccludeerd voor de full-text screening fase. 60 van de 63 studies zijn vervolgens geëxcludeerd. Van 17 studies kon geen full-text worden gevonden. 14 studies zijn uitgesloten vanwege het publicatietype en 5 studies vanwege het studie design. Voor de overige studies sluit de populatie (n=6), de interventie (n=8) of de controlegroep (n=1) niet aan. Daarnaast includeerde één gescreende systematische review geen relevante studies om uiteenlopende redenen. Ten slotte, 8 studies uit een set van 10 werden uitgesloten vanwege het gebruikmaken van gegenereerde of simulatie data. De overige twee studies met simulatie data zijn ter beeldvorming geïnccludeerd, omdat ze illustrerend kunnen zijn voor een (beginnende) trend die wijst in de richting van sommige Must-haves uit het meetplan.

Binnen de zwarte literatuur resulteerde dit alles in de inclusie van 3 studies (inclusief 2 (quasi-)simulatie studies). Vanuit de grijze literatuur zijn 5 referenties gevonden door het onderzoeksteam en gescreend, wat leidde tot de inclusie van 1 extra referentie (zie Tabel 3). In totaal zijn er 4 referenties geïnccludeerd.

Een overzicht van het selectieproces is opgenomen in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** in de vorm van een Prisma (2020) stroomdiagram.

#### VVT planning met AI – Zwarte literatuur - Selectie

1a. Zoekresultaten gevonden door informatiespecialist	3731
1b. Zoekresultaten aangeboden als 'seed-papers'	2
2. Stopping-rule ASreview voor Overig studies set	157
3. Geïnccludeerd voor full-text na Ti/Ab screening	63
<b>Geëxcludeerd + redenen voor exclusie</b>	<b>60</b>
No full-tekst	17
Publicatie type	14
Studie design	5
Populatie	6
Interventie	8
Controlegroep	1
Studie met gegenereerde of simulatie data	8
Systematic review includeerde geen relevante artikelen	1
<b>Geïnccludeerd in onderzoek</b>	<b>3 (inclusief 2 (quasi-)simulatie studies)</b>

Tabel 2: VVT planning met AI – Zwarte literatuur – Selectie

## VVT planning met AI – Grijs literatuur - Selectie

1a. Zoekresultaten gevonden door het onderzoeksteam	5
<b>Geexcludeerd + redenen voor exclusie</b>	<b>4</b>
No full-tekst	0
Publicatie type	0
Studie design	0
Populatie	1
Interventie	0
Controlegroep	0
Studie met gegenereerde of simulatie data	3
<b>Geïnccludeerd in onderzoek</b>	<b>1</b>

Tabel 3: VVT planning met AI – Grijs literatuur – Selectie.

## 2.2 Studieresultaten

Er is één relevante primaire studie gevonden (Kang et al., 2025) die is gedaan bij het Inha University Hospital (Zuid-Korea). In 2023 is daar een eigen AI Nursing Scheduling System (IH-NASS) geïmplementeerd. Kang et al. hebben onderzoek verricht onder verplegend personeel door een vergelijking te maken tussen de maand december in 2022 (handmatige planning) en de maand december in 2023 (na implementatie planning met AI-gedreven software). De studie gaat in op eigenschappen van het personeel, perceptie van het systeem (gebruiksgemak, tevredenheid en eerlijkheid) en werktevredenheid.

Er is één relevante studie gevonden in grijs literatuur, waarin diverse stakeholders bij twee verschillende zorgorganisaties in regio Midden-Brabant zijn geïnterviewd over het gebruik van planningssoftware met AI, parallel aan pilots /een vroeg stadium van implementatie van één specifieke leverancier. De (pilot) implementaties hebben in 2024 plaatsgevonden, de interviews zijn gaandeweg afgenomen.

Daarnaast zijn twee casestudies geïnccludeerd die op basis van gegevens van concrete zorginstellingen een quasi-simulatie studie hebben uitgevoerd en de resultaten ervan hebben laten evalueren door stakeholders van betreffende zorginstellingen (Tsang et al., 2021; Clapper et al., 2023). Het betreft dus nog geen onderzoek naar daadwerkelijke implementatie van planningssoftware met AI. Wel zijn deze casestudies illustratief voor een wat grotere hoeveelheid aan publicaties die laten zien dat planningssoftware met AI van meerwaarde kan zijn voor onder andere de VVT (intra- en extramuraal).

## 2.3 Belangrijkste bevindingen

### *Must-have 1: Nauwkeuriger match zorgbehoefte en zorg aanbod*

Uit de interviews gehouden bij twee zorginstellingen in regio Midden-Brabant komt met name naar voren dat het gebruik van planningssoftware heeft bijgedragen aan het optimaliseren van het dienstenpatroon (van Megen et al., 2025), wat in de praktijk leidt tot een betere aansluiting van het zorgaanbod (capaciteit) op de zorgvraag. Dit kan verschillende (door de instelling bepaalde) doeleinden betreffen, bijvoorbeeld:

- Aansluiting werkniveau van de werkzaamheden bij de functie van de zorgprofessional.
- Inzichtelijk maken welke werkzaamheden door welke medewerker (niveau) moet worden uitgevoerd.
- Optimaliseren van het medewerkersbestand t.o.v. de verdeling van het type werkzaamheden.

In één van de casestudies (quasi-simulatie) is gekozen voor reistijd, wachttijd en dienst-overtijd als uitkomstmaten (Clapper et al., 2023) in de context van thuiszorg. De uitkomsten van de planning met behulp van planningssoftware met AI laten voor alle drie deze parameters grote verbeteringen zien (33-100% relatieve verbetering) t.o.v. de eerder handmatig samengestelde planning.

### *Must-have 2: Inzicht en transparantie bij plannen en roosteren*

Er is sprake van een toename in inzichtelijkheid en transparantie van(uit) het planningsproces wanneer planningssoftware met AI wordt gebruikt. Dit blijkt impliciet uit de omschreven resultaten bij 0 (van Megen et al., 2025; Clapper et al., 2023). Van Megen et al. plaatsen daar wel de kanttekening bij dat er veel gedetailleerdere informatie nodig is voor de software om dit mogelijk te maken dan in de gangbare situatie wordt vastgelegd. Er is dan ook een veel intensiever proces van uitvragen en (digitaal) vastleggen voor nodig, t.a.v. de voorkeuren van personeel, -van de cliënt en van de randvoorwaarden die worden gehanteerd door de organisatie.

### *Must-have 3: Snelheid proces plannen en roosteren*

Er is geen studie waarin expliciet onderzoek is gedaan naar het verschil in tijd die benodigd is om te plannen of te roosteren. Wel worden in van Megen et al. twee punten benoemd die met name tijdens de introductie en implementatie van planningssoftware met AI juist tijd investering vragen aan de organisatie als geheel (van Megen et al., 2025):

- De gegevens die worden ingevoerd moeten nauwkeurig en kloppend zijn. Dit vergt (investeren in) een andere manier van werken en het maken van aanvullende afspraken (bijvoorbeeld hoeveel tijd een specifieke handeling kost).
- Er is een directe koppeling nodig van de planningssoftware met het ECD, omdat anders de gegevens voor de planningssoftware apart moeten worden ingevoerd en de uitkomsten ook weer in het ECD moeten worden verwerkt. Dit is in de praktijk (nog) niet altijd gerealiseerd, aldus van Megen et al. (van Megen et al., 2025).

#### *Must-have 4: Houding managers t.a.v. gebruik positief*

Van Megen et al. hebben ook betrokken managers geïnterviewd. Er is niet expliciet naar de houding van managers t.a.v. het gebruik gevraagd (van Megen et al., 2025). Managers en een bestuurder benoemen meerdere punten waarin het gebruik van planningssoftware met AI voordelen biedt, waarvan een aantal al zijn benoemd in 00:

- Beter begrip van wat er speelt;
- De mogelijkheid om beter door te kunnen vragen;
- Inzicht in effect van gestelde randvoorwaarden bij het plannen;
- Inzicht in benodigd personeel, piekmomenten, etc.

#### *Must-have 5: Houding planners t.a.v. gebruik positief*

Er is geen informatie gevonden over onderzoek naar de houding van planners t.a.v. het gebruik van planningssoftware met AI.

#### *Must-have 6: Houding zorgteam t.a.v. gebruik positief*

Uit verschillende interviews in Van Megen et al. blijkt dat zorgteams het toegenomen inzicht in zorgtaken en de feitelijke onderbouwing bij het komen tot een eerlijke werkverdeling als prettig ervaren. Als kanttekening wordt door twee organisaties benoemd dat actieve betrokkenheid en voldoende begeleiding vanuit managers bij de implementatie wel een belangrijke randvoorwaarde is.

#### *Must-have 7: Houding cliënt t.a.v. gebruik niet-negatief*

Van Megen et al. rapporteren dat de cliëntenraad enthousiast reageert op de planningssoftware (van Megen et al., 2025). Het werk werd inzichtelijker omdat het duidelijk was wie wat doet op welke dag. Daarnaast namen discussies over de zwaarte van geplande diensten af.

#### *Should-have 1: Totale Kosten per cliënt*

In van Megen et al. wordt aangegeven dat de betrokken organisaties nog niet altijd een positieve businesscase hebben (opgesteld). Het inzicht daarin is beperkt en het stadium van de pilot/implementatie is nog te vroeg (van Megen et al., 2025).

In een model-based studie gericht op het planningsvraagstuk in een instelling (intramurale zorg) in Hong Kong wordt melding gemaakt van een mogelijke reductie van 13,48% – 15,39% reductie in totale maandelijkse personeelskosten, nog afgezien van de reductie in uren van zorgpersoneel die niet langer benodigd zijn voor het plannen (Tsang et al., 2021).

## 2.4 Kwaliteit van studies

### Quasi-experimentele studies (ROBINS-I)

De quasi-experimentele studie van Kang et al. is beoordeeld middels de ROBINS-I tool. Deze studie heeft een pre-post ontwerp, waardoor aangenomen kan worden dat confounding door o.a. variabelen zoals geslacht, leeftijd, opleiding, en inkomen geen rol spelen. Auteurs hebben dan ook niet gecorrigeerd voor confounding maar er kan worden aangenomen dat dit de validiteit van de bevindingen niet heeft beïnvloed.

Op de domeinen meting van de uitkomst en selectieve rapportage van resultaten werd een gematigd risico op bias gevonden. De overige domeinen werden op laag risico op bias gescoord. Hiermee werd dit manuscript als geheel op een gematigd risico op bias gescoord.

### **Model based studies (Critical appraisal for model-based studies & AACODS)**

De studies van Tsang et al. en Clapper et al. waren beide gebaseerd op modellen, en daarmee door middel van een set criteria voor kritische beoordeling van model-based studies (Jenniskens et al., 2021) en de AACODS checklist beoordeeld.

De studie van Tsang et al. werd beoordeeld als hoog risico op bias, met name door het ontbreken van empirische data om model parameter waarden te onderbouwen. Hierdoor ontstaat een risico dat de resultaten mogelijk niet empirisch valide zijn. Daarnaast werd deze beperking, evenals andere limitaties van de studie, niet bediscussieerd in de paper.

De studie van Clapper et al. werd beoordeeld als laag risico op bias. Deze studie maakte vermoedelijk gebruik van empirische data om hun model parameters op te bepalen, al kon dit door twee reviewers onafhankelijk niet met zekerheid worden vastgesteld. Ook in deze studie werd in beperkte mate gereflecteerd op de limitaties, en hoe de auteurs met deze limitaties waren omgegaan.

### **Grijze literatuur (AACODS)**

De validiteit van de bevindingen van het rapport van Van Megen et al. is beoordeeld met de AACODS checklist. Op alle zes domeinen in deze checklist scoorde het rapport naar behoren. Hierbij is wel de kanttekening te plaatsen dat, ondanks dat er wel voldoende 'coverage' was door de breedte van de organisaties die zijn benaderd, het aantal geïnterviewde deelnemers vrij beperkt is gebleven. Er kan niet met zekerheid worden vastgesteld dat met de zeven afgenomen interviews er saturatie heeft opgetreden binnen de besproken thema's, en dat deze voldoende representatief zijn geweest voor de VVT als domein.

## 3 Discussie

In deze literatuurstudie is gekeken naar het beschikbare bewijs omtrent planning middels AI in de VVT sector. In totaal zijn er vier studies geïdentificeerd, waarvan een kwantitatieve empirische studie, een kwalitatieve empirische studie, en twee modelmatige studies. Bij een van de zes must-have meetuitkomsten werd geen bewijs bij gevonden.

### 3.1 Evidence gap

De nauwkeurige match tussen **zorgbehoefte & zorgaanbod** werd geëvalueerd binnen een kwalitatieve studie en een modelmatige studie. Deze modelmatige studie liet een positief effect zien op reistijd, wachttijd en dienst-overtijd. De kwalitatieve studie bevestigde dat dienstpatronen verbeterden na inzet van planningssoftware. Het betreft hier slechts twee studies, waarvan de kwalitatieve studie van beperkte omvang was, en de modelmatige studie methodologische beperkingen had.

*Er is een lage mate van bewijskracht voor de impact van planning met AI algoritmen om de match tussen zorgbehoefte en zorgaanbod te verbeteren binnen de VVT.*

**Inzicht en transparantie** bij het plannen van het zorgproces werd geëvalueerd binnen een kwalitatieve studie en een modelmatige studie. Beide studies hadden een laag risico op bias, maar de kwalitatieve studie was beperkt in omvang, waardoor er veel onzekerheid zit omtrent de bevindingen. Er werd geconcludeerd dat planning met AI meer inzicht en transparantie kan geven, maar dat een gedegen en intensievere dataverzameling van voorkeuren van planners en professionals t.b.v. input voor het model hier een voorwaarde voor was.

*Er is een lage mate van bewijskracht voor de impact van planning met AI op inzicht en transparantie binnen het planningsproces bij de VVT.*

**Tijdsinvestering en snelheid** waarmee de planning kon worden opgesteld werd in geen van de gevonden studies geëvalueerd. Wel werd bij interviews in een kwalitatieve studie gevonden dat bij introductie en implementatie van planning met AI algoritmen er initieel rekening dient te worden gehouden met een tijdsinvestering.

*Er is geen bewijs voor de impact van planning met AI algoritmen op de snelheid waarmee de planning kan worden opgesteld binnen de VVT.*

De **houding van managers** ten aanzien van planning met AI werd in een kwalitatieve studie onderzocht. De studie had een laag risico op bias, maar was beperkt in omvang, waardoor er veel onzekerheid zit omtrent de bevindingen. Managers zagen wel enkele voordelen van de inzet en/of het gebruik van planning met AI in de VVT.

*Er is een lage mate van bewijskracht voor de houding van managers ten aanzien van planning met AI algoritmen binnen de VVT.*

De **houding van planners** ten aanzien van planning met AI werd in geen van de gevonden studies geëvalueerd.

*Er is geen bewijs voor de houding van planners ten aanzien van planning met AI algoritmen binnen de VVT.*

De **houding van zorgteams** ten aanzien van planning met AI werd in een kwalitatieve studie en quasi-experimentele studie onderzocht. De kwalitatieve studie had een laag risico op bias, maar was beperkt in omvang, waardoor er veel onzekerheid zit omtrent de bevindingen. De quasi-experimentele studie had een gematigd risico op bias. Zorgteams waarderen een systeem waarmee inzichtelijk wordt gemaakt welke taken er zijn, waarderen dat dit systeem data-gedreven op een eerlijke wijze de planning opstelt. Randvoorwaarde hierbij is dat managers nauw betrokken zijn bij de implementatie.

*Er is een lage mate van bewijskracht voor de houding van zorgteams ten aanzien van planning met AI algoritmen binnen de VVT.*

De **houding van cliënten** ten aanzien van planning met AI werd in een kwalitatieve studie onderzocht. De studie had een laag risico op bias, maar was beperkt in omvang, waardoor er veel onzekerheid zit omtrent de bevindingen. De cliëntenraad stond niet negatief tegenover de inzet van planning met AI, en gaf aan dat het meer inzicht gaf in de (zwaarte) van de geplande diensten.

*Er is een lage mate van bewijskracht voor de houding van cliënten ten aanzien van planning met AI algoritmen binnen de VVT.*

Impact op **totale kosten** door tijdswinst en/of minder externe personele inzet werd door een kwalitatieve studie en modelmatige studie geëvalueerd. De kwalitatieve studie had een laag risico op bias, maar was beperkt in omvang, waardoor er veel onzekerheid zit omtrent de bevindingen. De modelmatige studie had een hoog risico op bias, door het gebrek aan empirische distributies voor model input parameters. Uit de modelmatige studie bleek een positieve impact op planningspersoneelskosten, en een mogelijk positieve impact op reductie van zorgpersoneelskosten.

*Er is een lage mate van bewijskracht voor de impact van planning met AI op totale kosten binnen de VVT.*

## 3.2 Limitaties

De relevantie van (wetenschappelijke) literatuur omtrent planning door middel van AI in relatie tot de meetuitkomsten is sterk afhankelijk van het type AI algoritme wat wordt onderzocht. Dit veld is erg veranderlijk, waarbij verschillende algoritmen elkaar in hoog tempo kunnen opvolgen, of updates van bestaande algoritmen leiden tot andere prestaties of gebruikerservaringen. Er kan dan ook verwacht worden dat wetenschappelijke literatuur bijna per definitie achter loopt op de hedendaagse stand van zaken omtrent AI algoritmen in die beschikbaar zijn voor de medische praktijk.

De zoekactie resulteerde in een breed scala aan wetenschappelijke publicaties. Naast enkele relevante artikelen, viel op dat met name in de 'Overige' set, waarbij enkel werd gezocht op de thema's 'personele inzet' en 'AI', dat er veel niet-relevante artikelen buiten het medische domein werden gevonden. Dit resulteerde in een groot aantal hits, waardoor niet de gehele set gescreend kon worden. Daarnaast kan juist het gebruik van specifiekere zoektermen potentieel resulteren in meer relevante artikelen, en kunnen restricties op datum het aantal hits irrelevante artikelen over verouderde AI technologie beperken. Er lijkt daarmee ruimte te zijn om een specifiekere zoekopdracht uit te zetten,

en tegelijkertijd sensitiever te zoeken door gebruik te maken van zoektermen voor quasi- of niet-experimentele studie designs.

Er werd een rapport (van Megen et al.) gevonden via de uitvraag naar grijze literatuur. Mogelijkerwijs is meer grijze literatuur beschikbaar die niet bij de uitvraag naar voren is gekomen. Er is gepoogd om via GenAI zoekmachines Perplexity en Google Gemini middels uitgebreide en beknopte zoekstrings additionele literatuur te identificeren. Dit resulteerde echter niet in extra relevante artikelen. In de toekomst kan worden overwogen om nogmaals een uitvraag onder een brede groep stakeholders uit de VVT te doen, of specialistische databases die grijze literatuur indexeren (zoals Overton) te benutten.

### 3.3 Conclusie

De literatuur die inzet van AI voor planning binnen de VVT beschrijft is beperkt in omvang. Voor alle meetuitkomsten was ofwel lage of geen bewijskracht te vinden. De geïncludeerde studies beschrijven echter wel een algeheel positieve houding van betrokken stakeholders, al wordt aangegeven dat er ook nog wel op een aantal punten empirisch bewijs ontbreekt.

Er werden geen contra-indicaties benoemd in de gevonden stukken, waaruit zou blijken dat planning met AI binnen de VVT bij voorbaat al niet kansrijk zou zijn voor opschaling.

# Bijlagen

## Bijlage A Meetplan

Hoofddomein	Waardebepalingscriterium (indicator)	Algemene omschrijving van de indicator	MOSCOW	Specificatie indicator op zorgproces
1. Kwaliteit	Tijdigheid	De mate waarin eindgebruikers (van SOLL) de juiste zorg of ondersteuning op het juiste moment door de juiste professional en op de juiste plek ontvangen	1. M	Er is een nauwkeurigere match tussen zorgbehoefte en zorgaanbod in planning en roostering, met zorgbehoefte als vertrekpunt.
1. Kwaliteit	Veiligheid	De mate waarin SOLL veilig is, zowel op gebied van zorg en gezondheid als informatiebeveiliging en privacy	1. M	Zorgteams hebben beter inzicht en er is een toename in transparantie bij het plannen en roosteren.
3. Toegankelijkheid	Beschikbaarheid en wachttijd	In hoeverre de beoogde eindgebruikers het zorgproces kunnen starten of hoe lang men daarop moet wachten	1. M	Zorgteams/planningsbureau's zijn in staat om sneller te plannen en te roosteren.
1. Kwaliteit	Acceptatie	Hoe de beoogde individuele eindgebruikers reageren op SOLL (in vergelijking met IST): ervaringen/percepties (bijv. nut, gemak, vertrouwen, houding, intentie, aanraden van het proces aan anderen)	1. M	Managers zijn positief over het gebruik.
1. Kwaliteit	Acceptatie	Hoe de beoogde individuele eindgebruikers reageren op SOLL (in vergelijking met IST): ervaringen/percepties (bijv. nut, gemak, vertrouwen, houding, intentie, aanraden van het proces aan anderen)	1. M	Planners zijn positief over het gebruik.
1. Kwaliteit	Acceptatie	Hoe de beoogde individuele eindgebruikers reageren op SOLL (in vergelijking met IST): ervaringen/percepties (bijv. nut, gemak, vertrouwen, houding, intentie, aanraden van het proces aan anderen)	1. M	Zorgteams zijn positief over het gebruik.
1. Kwaliteit	Acceptatie	Hoe de beoogde individuele eindgebruikers reageren op SOLL (in vergelijking met IST): ervaringen/percepties (bijv. nut, gemak, vertrouwen, houding, intentie, aanraden van het proces aan anderen)	1. M	Clënten zijn niet negatief over het gebruik.
2. Betaalbaarheid	Kosten binnen de gezondheidszorg	Alle kosten van zorg en ondersteuning die recht verband houden met SOLL en de gezondheidsconditie van de eindgebruiker direct na afronding van het proces	2. S	De totale kosten per cliënt nemen af door tijdwinst en/of minder inzet van extern personeel.

## Bijlage B Criteria grijze literatuur

### Grijze literatuur – Criteria voor inclusie/exclusie

Inclusiecriteria	
Het document bevat resultaten/ uitkomsten van een (pilot/implementatie/onderzoeks) traject*	Ja/Nee
Het document bevat een methode**	Ja/Nee
Het document beschrijft de juiste setting (VVT)	Ja/Nee
Het document heeft een auteur / afzender***	Ja/Nee
Het document is recent (< 5 jaar)	Ja/Nee
Inclusie bij 5x JA	
Exclusiecriteria	
Documenten voor promotiedoeleinden zonder data/onderbouwing	
Documenten zonder uitkomsten/resultaten	
Documenten/presentaties met uitkomsten/resultaten die niet herleidbaar zijn tot het brondocument	
Handleidingen bij toepassingen	
Documenten die de productontwikkeling/verantwoording beschrijven	
Studieprotocollen	
Achtergrondinformatie (bijvoorbeeld bij werkingsmechanisme techniek)	
Hypothetische business case beschrijvingen	

\* mag ook kwalitatieve data beschrijven vanuit interviews of focusgroepen

\*\* het is helder waar de data vandaan komt en wat ermee gedaan is

\*\*\* kan ook een instelling, bedrijf of leverancier zijn

# Bijlage C Zoekstrategieën Planning met AI

## OID/Medline 17-7-2025

Database(s): Ovid MEDLINE(R) ALL 1946 to July 17, 2025

#	Searches	Results
10	4 not 7 not 9 Dataset Overig	998
9	8 not 7 Dataset RCT	118
8	4 and 6	123
7	4 and 5 Dataset SR	46
6	exp clinical trial/ or randomized controlled trial/ or exp clinical trials as topic/ or randomized controlled trials as topic/ or Random Allocation/ or Double-Blind Method/ or Single-Blind Method/ or (clinical trial, phase i or clinical trial, phase ii or clinical trial, phase iii or clinical trial, phase iv or controlled clinical trial or randomized controlled trial or multicenter study or clinical trial).pt. or random*.ti,ab. or (clinic* adj trial*).tw. or ((singl* or doubl* or treb* or tripl*) adj (blind\$3 or mask\$3)).tw. or Placebos/ or placebo*.tw.	2916452
5	meta-analysis/ or meta-analysis as topic/ or (metaanaly* or meta-analy* or metanaly*).ti,ab,kf. or systematic review/ or cochrane.jw. or (prisma or prospero).ti,ab,kf. or ((systemati* or scoping or umbrella or "structured literature") adj3 (review* or overview*)).ti,ab,kf. or (systemic* adj1 review*).ti,ab,kf. or ((systemati* or literature or database* or data-base*) adj10 search*).ti,ab,kf. or ((structured or comprehensive* or systemic*) adj3 search*).ti,ab,kf. or ((literature adj3 review*) and (search* or database* or data-base*)).ti,ab,kf. or (("data extraction" or "data source*") and "study selection").ti,ab,kf. or ("search strategy" and "selection criteria").ti,ab,kf. or ("data source*" and "data synthesis").ti,ab,kf. or (medline or pubmed or embase or cochrane).ab. or ((critical or rapid) adj2 (review* or overview* or synthes*)).ti. or (((critical* or rapid*) adj3 (review* or overview* or synthes*) and (search* or database* or data-base*)).ab. or (metasynthes* or meta-synthes*).ti,ab,kf.	849443
4	3 not ((exp animals/ or exp models, animal/) not humans/)	1162
3	1 and 2	1174
2	*"Personnel Staffing and Scheduling"/ or exp Shift Work Schedule/ or ((personnel or optimal or staff or workforce or manpower or womanpower) adj3 (scheduling or planning)).ti,ab,kf. or 'nurse patient ratio'.ti,ab,kf. or 'nurse to patient ratio'.ti,ab,kf. or 'staff employability'.ti,ab,kf. or 'work allocation'.ti,ab,kf. or scheduling.ti,ab,kf. or (health adj3 (workforce or manpower or womanpower)).ti,ab,kf.	42398
1	exp Artificial Intelligence/ or exp Machine Learning Algorithms/ or exp neural networks, computer/ or ((artificial or ambient or machine or computational or deep or algorithm) adj3 (learning or intelligence)).ti,ab,kf. or 'automated reasoning'.ti,ab,kf. or autoencoder.ti,ab,kf. or 'computer reasoning'.ti,ab,kf. or 'cognitive technolog*'.ti,ab,kf. or 'decision analysis'.ti,ab,kf. or 'dimensionality reduction*'.ti,ab,kf. or 'computer heuristics'.ti,ab,kf. or 'supervised learning'.ti,ab,kf. or 'large language model*'.ti,ab,kf. or 'predictive learning model*'.ti,ab,kf. or 'natural language processing'.ti,ab,kf. or 'neural network'.ti,ab,kf. or 'automated pattern recognition'.ti,ab,kf. or 'back propagation'.ti,ab,kf. or 'cross validation'.ti,ab,kf. or 'data mining'.ti,ab,kf. or 'feature learning'.ti,ab,kf. or 'ensemble learning'.ti,ab,kf. or 'federated learning'.ti,ab,kf. or 'machine prediction'.ti,ab,kf. or perceptron.ti,ab,kf. or 'vector machine*'.ti,ab,kf. or svm.ti,ab,kf. or 'sentiment analysis'.ti,ab,kf. or chatgpt.ti,ab,kf. or 'chat gpt'.ti,ab,kf. or tonos.ti,ab,kf. or cato.ti,ab,kf. or elanza.ti,ab,kf. or 'smart planning'.ti,ab,kf. or youplan.ti,ab,kf. or 'voca zorg'.ti,ab,kf. or ximius.ti,ab,kf.	496695

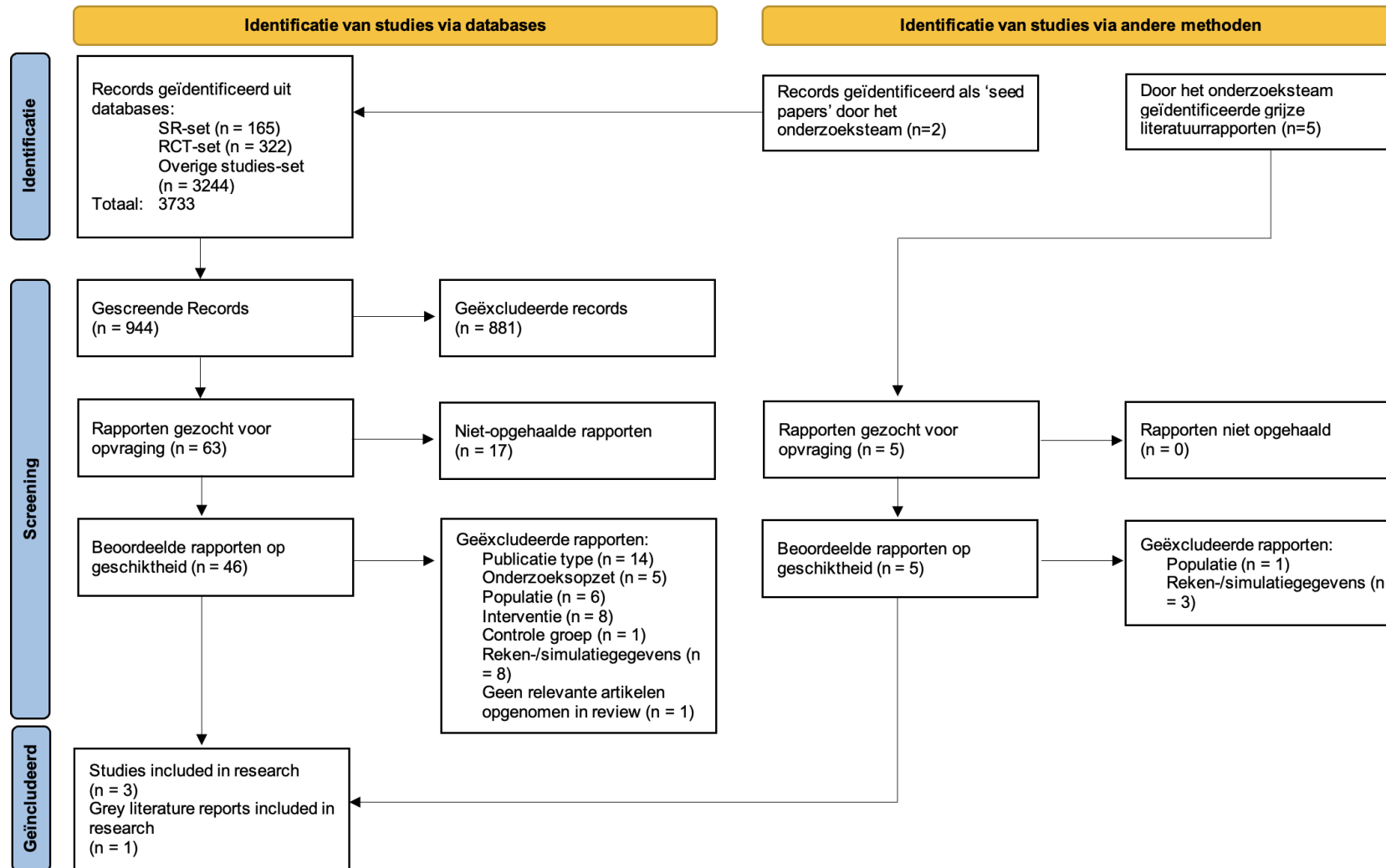
## Embase.com 17 jul 2025

#	Query	Results
10	#4 NOT #7 NOT #9 Dataset Overig	2927
9	#8 NOT #7 Dataset RCT	294
8	#4 AND #6	306
7	#4 AND #5 Dataset SR	150
6	'clinical trial'/exp OR 'randomization'/exp OR 'single blind procedure'/exp OR 'double blind procedure'/exp OR 'crossover procedure'/exp OR 'placebo'/exp OR 'prospective study'/exp OR rct:ab,ti OR random*:ab,ti OR 'single blind':ab,ti OR 'randomised controlled trial':ab,ti OR 'randomized controlled trial'/exp OR placebo*:ab,ti	4855639
5	'meta analysis'/exp OR 'meta analysis (topic)'/exp OR metaanaly*:ti,ab OR 'meta analy*:ti,ab OR metanaly*:ti,ab OR 'systematic review'/de OR 'cochrane database of systematic reviews'/jt OR prisma:ti,ab OR prospero:ti,ab OR (((systemati* OR scoping OR umbrella OR 'structured literature') NEAR/3 (review* OR overview*)):ti,ab) OR ((systemic* NEAR/1 review*):ti,ab) OR (((systemati* OR literature OR database* OR 'data base*') NEAR/10 search*):ti,ab) OR (((structured OR comprehensive* OR systemic*) NEAR/3 search*):ti,ab) OR (((literature NEAR/3 review*):ti,ab) AND (search*:ti,ab OR database*:ti,ab OR 'data base*:ti,ab)) OR (('data extraction':ti,ab OR 'data source*:ti,ab) AND 'study selection':ti,ab) OR ('search strategy':ti,ab AND 'selection criteria':ti,ab) OR ('data source*:ti,ab AND 'data synthesis':ti,ab) OR 'medline:ab OR pubmed:ab OR embase:ab OR cochrane:ab OR (((critical OR rapid) NEAR/2 (review* OR overview* OR synthes*)):ti) OR (((critical* OR rapid*) NEAR/3 (review* OR overview* OR synthes*)):ab) AND (search*:ab OR database*:ab OR 'data base*:ab)) OR metasyntes*:ti,ab OR 'meta synthes*':ti,ab	1164398
4	#3 NOT ('conference abstract'/it OR 'clinical trial':dtype) NOT (('animal'/exp OR 'animal experiment'/exp OR 'animal model'/exp OR 'nonhuman'/exp) NOT 'human'/exp)	3371
3	#1 AND #2	6015
2	'manpower planning'/exp OR 'planning'/de OR (((personnel OR optimal OR staff OR workforce OR manpower OR nursing) NEAR/3 (planning OR staffing)):ti,ab,kw) OR 'nurse patient ratio':ti,ab,kw OR 'nurse to patient ratio':ti,ab,kw OR 'staff employability':ti,ab,kw OR 'work allocation':ti,ab,kw OR workforce:ti,ab,kw OR scheduling:ti,ab,kw	125000
1	'machine learning'/exp OR 'artificial intelligence'/exp OR 'machine learning algorithm'/exp OR 'large language model'/exp OR 'artificial neural network'/exp OR 'machine learning software'/exp OR 'fuzzy logic'/exp OR (((artificial OR ambient OR machine OR computational OR deep OR algorithm) NEAR/3 (learning OR intelligence)):ti,ab,kw) OR 'automated reasoning':ti,ab,kw OR 'autoencoder':ti,ab,kw OR 'computer reasoning':ti,ab,kw OR 'cognitive technolog*':ti,ab,kw OR 'decision analysis':ti,ab,kw OR 'dimensionality reduction*':ti,ab,kw OR 'computer heuristics':ti,ab,kw OR 'supervised learning':ti,ab,kw OR 'large language model*':ti,ab,kw OR 'predictive learning model*':ti,ab,kw OR 'natural language processing':ti,ab,kw OR 'neural network':ti,ab,kw OR 'automated pattern recognition':ti,ab,kw OR 'back propagation':ti,ab,kw OR 'cross validation':ti,ab,kw OR 'data mining':ti,ab,kw OR 'feature learning':ti,ab,kw OR 'ensemble learning':ti,ab,kw OR 'federated learning':ti,ab,kw OR 'machine prediction':ti,ab,kw OR 'perceptron':ti,ab,kw OR 'vector machine*':ti,ab,kw OR 'svm':ti,ab,kw OR 'sentiment analysis':ti,ab,kw OR 'expert system*':ti,ab,kw OR 'fuzzy logic':ti,ab,kw OR 'chatgpt':ti,ab,kw OR 'automat*':ti,ab,kw OR 'chat gpt':ti,ab,kw OR 'tonos':ti,ab,kw OR 'cato':ti,ab,kw OR 'elanza':ti,ab,kw OR 'smart planning':ti,ab,kw OR 'youplan':ti,ab,kw OR 'voca zorg':ti,ab,kw OR 'ximius':ti,ab,kw OR 'rota':ti,ab,kw	1183633

## Overzicht resultaten zoekstrategieën

	EMBASE.com	OID/MEDLINE	Ontdubbeld
Dataset SRs	150	46	165
Dataset RCTs	294	118	322
Dataset Overig	2927	998	3244
Totaal	3371	1162	3731

## Bijlage D Stroomdiagram selectieproces



Bron: Page MJ, et al. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.

## Bijlage E Overzicht meetuitkomsten geïnccludeerde studies

	Nauwkeuriger match zorgbehoefte en zorg aanbod	Inzicht en transparantie bij plannen en roosteren	Snelheid proces plannen en roosteren	Houding managers	Houding planners	Houding zorgteam	Houding cliënt	Totale kosten per cliënt
Clapper et al (2023)	1	1	0	0	0	0	0	0
Kang et al (2025)	0	0	0	0	0	1	0	0
Tsang et al (2021)	0	0	0	0	0	0	0	1
Van Megen et al (2025)	1	1	1	1	0	1	1	1

## Bijlage F Referenties

Clapper Y., Berkhout J., Bekker R. & Moeke D. (2023). A model-based evolutionary algorithm for home health care scheduling. *Computers & Operations Research* 150, 106081.

<https://doi.org/10.1016/j.cor.2022.106081>

Kang W.K., Kim J., Kim K.J., Bae E.K., Kang H., Jang J.H. & Choe W. (2025). Shift nurses' work quality and job satisfaction after implementing the Inha University hospital nursing AI scheduling system (IH-NASS). *BMC Nursing*, 24, 792. <https://doi.org/10.1186/s12912-025-03470-6>

Tsang Y.P., Wu C.H., Leung P.L., Ip W.H. & Ching W.K. (2021). Blockchain-IoT-Driven Nursing Workforce Planning for Effective Long-Term Care Management in Nursing Homes. *Journal of Healthcare Engineering* 21(1), 99740059. <https://doi.org/10.1155/2021/9974059>

Van Megen, X., Dott, J., Nap, H.H., Alberts, J. (2025) Verkenning Planning software, Anders Werken in de Zorg West- en Midden-Brabant, Vilans