



## Performance-aspecten Gilde PRO

ADVIES	:	Performance-aspecten Gilde PRO
KLANT	:	Gilde Software B.V.
VERSIE	:	1.3
DATUM	:	22 februari 2024
STATUS	:	Gereed

### OMSCHRIJVING

Dit document bevat een advies m.b.t. de performanceaspecten voor de inrichting van Gilde PRO. Vanuit inzicht in het applicatielandschap en diverse overwegingen wordt gekomen tot een optimale aanbeveling per type gebruiker.

### OPMERKINGEN

Dit advies is opgesteld op basis van kennis en ervaring van versie 3.32 SP2, versie 4.40 en versie 4.42 SP4. Op basis van nieuwe inzichten kan dit document bijgewerkt worden. Vraag voor juiste informatie altijd de laatste versie van dit document op.

### PERSONEN

AFKORTING	NAAM	BEDRIJF
JG	Jan Geert Hek	Qtopia
DE	Dennis van Elk	Qtopia

### DOCUMENTREVISIES

DATUM	DOOR	OPMERKING
20-04-2019	DE/JG	Eerste versie
07-06-2019	DE/JG	Eerste concept
14-06-2019	DE/JG	Versie 1.0 gereed
19-07-2019	JG	Versie 1.1 gereed
23-07-2019	DE	Versie 1.2 gereed
02-05-2023	DE	Versie 1.3 concept
22-11-2023	DE	Versie 1.3 gereed

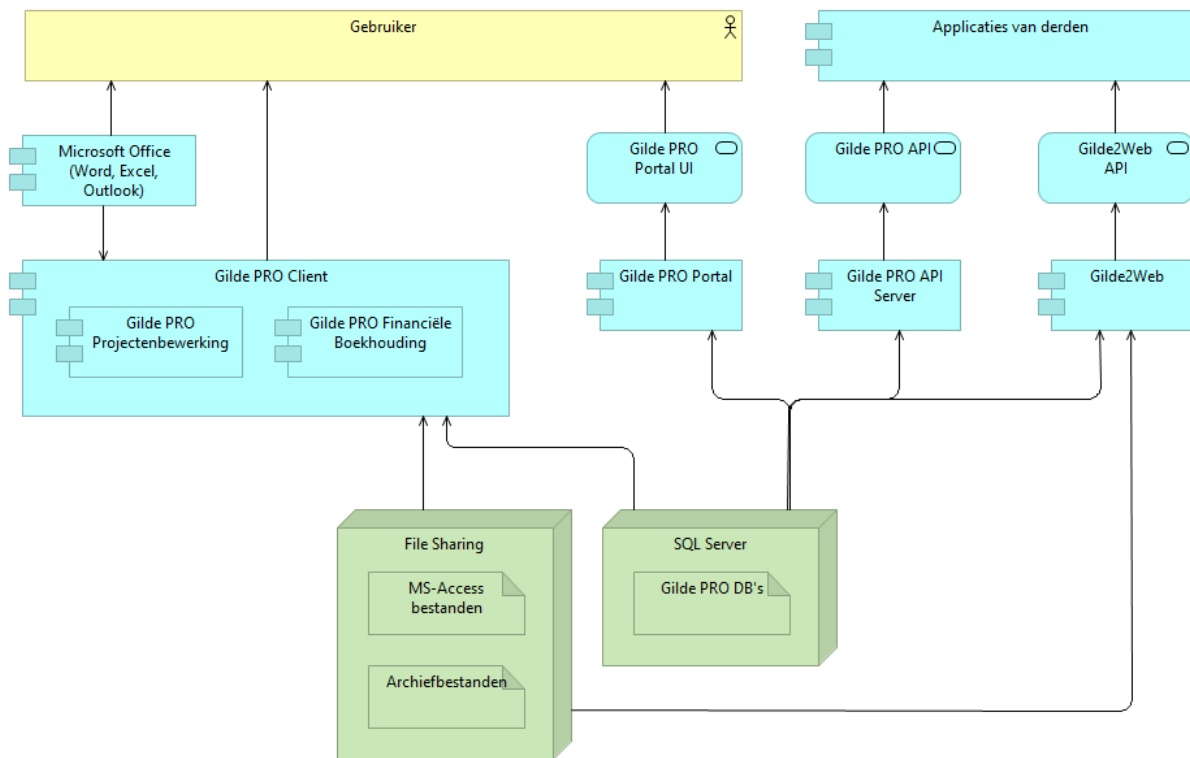
# INHOUD

1 ALGEMEEN .....	4
1.1 COMPONENTEN VAN GILDE PRO .....	5
1.1.1 GILDE PRO CLIENT .....	5
1.1.2 SQL SERVER .....	5
1.1.2.1 SQL SERVER ENGINE .....	5
1.1.2.2 SQL BROWSER .....	5
1.1.2.3 SQL SERVER AGENT .....	5
1.1.2.4 SQL FULL-TEXT SEARCH .....	5
1.1.2.5 SQL SERVER MANAGEMENT STUDIO .....	5
1.1.3 MS-ACCESS BESTANDEN .....	6
1.1.4 ARCHIEFBESTANDEN .....	6
1.1.5 APPLICATIESERVER .....	6
1.1.5.1 GILDE2WEB .....	6
1.1.5.2 GILDE PRO PORTAL .....	6
1.1.5.3 GILDE PRO API SERVER .....	6
1.2 SYSTEEMEISEN MOSER .....	7
2 TECHNISCHE OVERWEGINGEN .....	8
2.1 FYSIEKE HARDWARE .....	8
2.1.1 CPU .....	8
2.1.2 GEHEUGEN .....	8
2.1.3 ENERGIE BESPARENDE INSTELLINGEN .....	9
2.1.3.1 VMWARE ESXI .....	9
2.1.3.2 MICROSOFT HYPER-V .....	9
2.1.3.3 CITRIX HYPERVISOR (FORMERLY XENSERVER) .....	9
2.1.4 NETWERK .....	9
2.1.4.1 BANDBREEDTE .....	9
2.1.4.2 LATENCY .....	9
2.2 VIRTUALISATIE .....	10
2.2.1 HYPERVISOR: VM-WARE VS. HYPER-V .....	10
2.2.2 VM/CONTAINER PER ROL .....	10
2.3 STORAGE .....	11
2.3.1 RAID-CONFIGURATIE .....	11
2.3.2 HOST-INTERFACE EN DISKTYPE .....	12
2.3.3 UNRECOVERABLE ERROR RATE (UER) .....	12
2.4 CLOUD VS. ON PREMISE .....	13
3 KWALITEITSOVERWEGINGEN .....	15
3.1 PERFORMANCE .....	15
3.2 SCHAALBAARHEID .....	15
3.3 SECURITY .....	15
3.4 BESCHIKBAARHEID .....	16
3.5 BEHEERSBAARHEID .....	16
3.6 KOSTEN .....	17
3.7 INTEGRITEIT .....	17
4 AANBEVELINGEN .....	18
4.1 GILDE PRO CLIENT .....	18
4.2 SQL SERVER .....	19
4.3 FILESHARE .....	20
4.4 APPLICATIESERVER .....	20



# 1 ALGEMEEN

Gilde PRO is een client-server applicatie ontwikkeld voor een Windows Active Directory omgeving. Gilde PRO bestaat uit diverse componenten.



## 1.1 COMPONENTEN VAN GILDE PRO

### 1.1.1 GILDE PRO CLIENT

De Gilde PRO Client applicatie wordt geleverd via een Windows Installer en bestaat uit meerdere applicaties:

- ❖ Gilde PRO Projectenbewerking
- ❖ Gilde PRO Boekhouding
- ❖ Gilde PRO Databank
- ❖ Gilde PRO Formulieren
- ❖ Gilde PRO Documenten

De belangrijkste zijn Gilde PRO Projectenbewerking en Gilde PRO Boekhouding.

Naast Gilde PRO worden er diverse aanvullende componenten geleverd die (specifiek voor een klant) extra mogelijkheden bieden, cq. direct communiceren met de Gilde PRO applicatie:

- ❖ GM Net Server
- ❖ Scannerapplicatie
- ❖ GAEB-component
- ❖ Catalog-browser
- ❖ Xpert Archiver
- ❖ Etc.

Voor een volledig gebruik van alle functionaliteiten is een volwaardige installatie van Microsoft Office naast de Gilde PRO Client een vereiste. Het gaat hierbij om mogelijkheden om te exporteren en importeren van Word- en Excelbestanden. Outlook is benodigd om e-mails te kunnen verzenden vanuit en agenda's te synchroniseren met de Gilde PRO Client.

### 1.1.2 SQL SERVER

Gilde PRO maakt verbinding met een (Microsoft) SQL Server, iedere administratie heeft zijn eigen SQL-database. De SQL Server wordt vanaf een gebruiker via een beschikbare DSN (middels ODBC 32-bits) benaderd. Alleen de volgende onderdelen zijn benodigd:

#### 1.1.2.1 SQL SERVER ENGINE

Alleen de SQL Server database engine is benodigd voor de applicatie.

#### 1.1.2.2 SQL BROWSER

Voor het gebruik maken van Named Instances dient SQL Browser te worden geactiveerd.

#### 1.1.2.3 SQL SERVER AGENT

Voor het uitvoeren van onderhoud en het optimaal laten functioneren van de database is de SQL Server Agent benodigd. Een onderhoudsplan kan onder andere indexen en statistieken periodiek bijwerken. SQL Server Express Editie bevat geen SQL Server Agent.

#### 1.1.2.4 SQL FULL-TEXT SEARCH

De SQL Server Full-Text Search engine is benodigd voor de applicatieserver.

#### 1.1.2.5 SQL SERVER MANAGEMENT STUDIO

Voor beheerdoeleinden dient een installatie van SQL Server Management Studio beschikbaar te zijn.

### 1.1.3 MS-ACCESS BESTANDEN

De Gilde PRO applicatie maakt verbinding met MS-Access bestanden die staan op een fileshare. Eén MS-Access bestand (system.mdw) wordt gebruikt voor algemene toegang zoals gebruikersrechten, licentiegegevens en bijvoorbeeld instellingen voor replicatie. Per administratie wordt er een MS-Access bestand gebruikt ter initialisatie waarna verbonden wordt via een beschikbare DSN (middels ODBC 32-bits) naar de juiste SQL-server en database. Naast de MS-Access bestanden worden er diverse logbestanden opgeslagen.

### 1.1.4 ARCHIEFBESTANDEN

Gilde PRO gebruikt een fileshare voor het opslaan van bijvoorbeeld Word- en Excelexports en het afdrukken naar PDF. De fileshare wordt voornamelijk ingezet voor deze bestanden. Uitgezonderd installaties waarbij Windream de archivering verzorgd.

### 1.1.5 APPLICATIESERVER

#### 1.1.5.1 GILDE2WEB

Gilde2Web is de applicatieserver van Gilde PRO welke gebruikt wordt door derden om te communiceren met de Gilde PRO database. Gilde2Web is standaard geïnstalleerd op poort 4712, bij voorkeur met SSL. Gilde2Web leest data uit op basis van SQL-queries en vertaalt deze naar JSON. Daarnaast kan Gilde2Web JSON berichten verwerken direct richting Gilde PRO of door het klaarmaken van een XML-bericht voor de taakverwerker in Gilde PRO.

#### 1.1.5.2 GILDE PRO PORTAL

De Gilde PRO Portal is voor gebruikers benaderbaar net als de Client-applicatie. Gilde PRO Portal is standaard installatie op poort 8080, bij voorkeur met SSL op poort 443. Waar de client-applicatie een volwaardige Windows-applicatie is, kan de Gilde PRO Portal via iedere moderne browser worden benaderd. De Gilde PRO Portal draait geheel op IIS.

#### 1.1.5.3 GILDE PRO API SERVER

De Gilde PRO API Server is de applicatieserver van Gilde PRO welke gebruikt wordt door derden om te communiceren met de Gilde PRO database. De Gilde PRO API Server is standaard geïnstalleerd op poort 4711. T.b.v. veiligheid dient hier gebruik gemaakt te worden van SSL/TLS middels een certificaat. Deze API-server dient op termijn de Gilde2Web applicatieserver te vervangen. De Gilde PRO API Server draait geheel op IIS.

## 1.2 SYSTEEMEISEN MOSER

De minimale systeemspecificaties van Moser voor versie 4.42 zijn hieronder weergegeven. Dit zijn de minimale eisen, voor de juiste aanbevelingen, lees het hoofdstuk 4 Aanbevelingen.

<b>Funcție</b>	<b>Systeemeisen</b>
<i>Werkplek</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Microsoft Windows 10 of 11 (Professional)</li> <li>❖ 4GB geheugen</li> <li>❖ 2Ghz of hoger</li> <li>❖ SSD opslag</li> </ul>
<i>Terminal Server</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Microsoft Windows Server 2016, 2019 of 2022</li> </ul>
<i>SQL Server</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Microsoft Windows Server 2016, 2019 of 2022</li> <li>❖ Microsoft SQL Server 2016, 2017, 2019 of 2022</li> <li>❖ Bij meer dan één werkstation/werkplek is een Windows Active Directory Domein vereist voor alle werkplekken en servers</li> </ul>
<i>Applicatieserver</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Microsoft Windows 10 of 11 (Professional), Server 2016, 2019 of 2022</li> <li>❖ .NET Framework 4.6</li> <li>❖ De applicatieserver vereist een hogere versie SQL Server: Microsoft SQL Server 2016, 2017, 2019 of 2022</li> <li>❖ Vast extern IP-adres</li> <li>❖ SSL-certificaat</li> <li>❖ Uploadsnelheid van minimaal 5Mbit</li> </ul>

## 2 TECHNISCHE OVERWEGINGEN

### 2.1 FYSIEKE HARDWARE

#### 2.1.1 CPU

CPU's kunnen we in twee delen scheiden: coresnelheid en aantal cores. Als een taak voornamelijk zware (single-threaded) bewerkingen uitvoert is de coresnelheid belangrijk. Wanneer er veel parallele processen worden uitgevoerd (veel gebruikers) wordt het aantal cores belangrijk.

De Gilde PRO Client is oorspronkelijk geschreven als een single-threaded applicatie, wat betekent dat een enkele gebruiker geen voordeel haalt bij meerdere cores, maar enkel bij een hogere coresnelheid. Doordat meerdere gebruikers tegelijk op bijvoorbeeld dezelfde Remote Desktop Server werken wordt het dus interessant om meerdere cores beschikbaar te hebben.

Voor SQL Server werkt het iets anders, SQL Server kan zelf op basis van queryoptimalisatie zijn workload verdelen over meerdere cores. Dit kan echter niet voor alle query's. Ook hierbij heeft een hogere coresnelheid meer effect en zal het toevoegen van meerdere cores voornamelijk voordeel opleveren indien er meerdere gebruikers actief zijn.

Algemeen wordt aangenomen dat performance gelijk is aan: coresnelheid X aantal cores. Dit gaat echter alleen op voor bewerkingen die heel goed deelbaar zijn (zoals videocompressie), maar voor gangbare bewerkingen heeft het aantal cores minder effect. De industrie is prijstechnisch daarbij aan het sturen op lagere coresnelheden en meer cores: cpu's met lage coresnelheid zijn goedkoper in aanschaf, verbruiken minder energie (kosten in datacenters vallen lager uit) en toename in aantal cores vereist meer licenties (bijvoorbeeld: een standaard Windows licentie is bruikbaar tot 16-cores, daarboven moet worden bijgekocht).

#### 2.1.2 GEHEUGEN

De Gilde PRO Client vraagt per applicatie per gebruiker ca. 500Mb geheugen.

SQL Server heeft baat bij een grote hoeveelheid geheugen. Veel gevraagde data wordt in het geheugen gecached en hoeft zodoende niet steeds van disk te worden gelezen. De hoeveelheid geheugen is afhankelijk van de hoeveelheid data in de databases en het aantal databases.

Bij keuze dient de snelheid van het geheugen tenminste hetzelfde te zijn als de snelheid van de geheugenkanalen en dient er gekozen te worden voor minimale CAS-latency.



### 2.1.3 ENERGIE BESPARENDE INSTELLINGEN

Binnen fysieke hardware zijn er door de jaren vele optimalisaties doorgevoerd in CPU's en andere hardware componenten. Dit alles om ook op hardware een groen label te kunnen plaatsen. Deze energiebesparende instellingen kunnen een negatieve invloed hebben op de performance. Hardware heeft vaak een aanloop nodig om uit een soort slaapstand te ontwaken. Voor omgevingen die performance moeten leveren kunnen dergelijke instellingen funest zijn. De ervaring leert dat het uitschakelen van energiebesparende maatregelen een positieve invloed heeft op de performance.

Per virtualisatie-platform zijn er diverse aanbevelingen om deze inrichting te optimaliseren:

#### 2.1.3.1 VMWARE ESXI

- ▶ <https://kb.vmware.com/s/article/1018206>

#### 2.1.3.2 MICROSOFT HYPER-V

- ▶ <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server/administration/performance-tuning/role/hyper-v-server/configuration>
- ▶ <https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server/administration/performance-tuning/role/hyper-v-server/processor-performance>

#### 2.1.3.3 CITRIX HYPERVISOR (FORMERLY XENSERVER)

- ▶ <https://support.citrix.com/article/CTX200390/power-settings-in-citrix-hypervisor-cstates-turbo-and-cpu-frequency-scaling>

### 2.1.4 NETWERK

Gilde PRO is een client-server applicatie, waarbij het belangrijk is om een goede netwerkverbinding tussen de client en de server te hebben. Werken over een VPN-tunnel (waarbij de Gilde-client via de VPN-tunnel connectie met de SQL-server maakt) wordt niet ondersteund.

#### 2.1.4.1 BANDBREEDTE

Alle componenten van Gilde PRO vereisen een onderlinge communicatiesnelheid van minimaal 1Gbit/s. Bij voorkeur ligt er tussen servers een 10Gbit/s verbinding.

#### 2.1.4.2 LATENCY

Voor de snelheid van de applicatie is het belangrijk om een zo laag mogelijke netwerklatency te hebben. Dit zou typisch onder de 1 milliseconde moeten zijn. Latency wordt veroorzaakt door:

- ❖ Switches
- ❖ Routers
- ❖ Firewalls
- ❖ Modems
- ❖ VPN's

Voornamelijk layer-3 componenten (routers/firewalls/VPN's) veroorzaken hogere latency en zijn vaak ondergedimensioneerd, waardoor ze bij hoge belasting ook een hoge latency geven. Communicatie tussen de componenten van Gilde PRO via bijvoorbeeld een internetverbinding levert een te hoge latency op, waardoor de applicatie onwerkbaar langzaam wordt.

## 2.2 VIRTUALISATIE

### 2.2.1 HYPERVISOR: VM-WARE VS. HYPER-V

Zowel de Hypervisor van VM-ware als van Hyper-V zijn moderne hypervisors van de huidige tijd. Beide hebben hun voors en tegens, dit komt voort vanuit persoonlijke voorkeur of ervaringen uit het verleden. Vanuit ondersteuning zou Hyper-V de voorkeur genieten.

### 2.2.2 VM/CONTAINER PER ROL

De complexiteit is vaak een remmende factor bij bestaande infrastructuur. Door functionele rollen te scheiden naar virtuele machines wordt deze complexiteit sterk gereduceerd. Waardoor er keuzes gemaakt kunnen worden voor het aanpassen van specifieke functionele aspecten zonder dat dit nadelige gevolgen heeft voor andere functionele rollen. Immers is het niet relevant hoeveel virtuele machines actief zijn, maar is alleen de workload van deze machines van belang voor de keuze van de fysieke machine.

Wanneer enkel gebruik gemaakt wordt van fysieke machines, werd in het verleden (vanuit economisch oogpunt) vaak de keuze gemaakt voor één of enkele fysieke machine(s) die meerdere rollen per machine te verwerken kregen. Denk hierbij aan de 'Small Business Server' waarbij meerdere rollen op grond van economische redenen werden gecombineerd binnen één server. Doordat meerdere functionele rollen op één machine met elkaar interfereren, heeft een bewerking of update op de ene rol effect op de andere rol waardoor de complexiteit van veranderingen binnen een infrastructuur vaak toeneemt. Door deze complexiteit blijkt het in de praktijk lastig om een enkele functie te verwijderen, omdat de randeffecten niet voldoende inzichtelijk zijn. Vervolgens neemt niemand de verantwoordelijkheid om oude functies op te ruimen, waardoor functies actief blijven en de complexiteit van de infrastructuur nog verder toeneemt.

Het beperken van functies van een virtuele machine betekent ook dat de grootte van zo'n machine en het resourcegebruik beperkt is, dit levert voordeel op bij vrijwel alle genoemde aspecten die hier genoemd worden en verhoogt de hanteerbaarheid, omdat bewerking op een 10GB bestand makkelijker en sneller gaat dan bewerkingen op een 700GB bestand. Dit vertaalt zich 1-op-1 naar minder downtime voor de betreffende rollen.

## 2.3 STORAGE

Er is sprake van meerdere vormen van storage die voor verschillende doeleinden anders ingezet kan worden. De snelheid van disks wordt gemeten in IOPS (Input/Output Per Seconde).

### 2.3.1 RAID-CONFIGURATIE

Dit kan met behulp van RAID-configuraties, hieronder een overzicht van alle eigenschappen van de verschillende RAID-configuraties:

<b>RAID</b>	<b>Toelichting</b>
<i>RAID-0</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 'Spanning': data verspreiden op meerdere disks t.b.v. hogere snelheid.</li> <li>❖ Hoge leessnelheid</li> <li>❖ Hoge schrijfsnelheid</li> <li>❖ Diskruimte = ruimte per disk * aantal.</li> <li>❖ Hogere kans op hardwarefalen (UER)</li> <li>❖ Geen rebuild mogelijk</li> </ul>
<i>RAID-1</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 'Mirroring': data opslaan op 2 disks t.b.v. redundantie.</li> <li>❖ Hoge leessnelheid</li> <li>❖ Schrijfsnelheid hetzelfde als de langzaamste disk.</li> <li>❖ Diskruimte = ruimte van 1 disk.</li> <li>❖ Lage kans op rebuild failures (UER)</li> <li>❖ Korte rebuild tijd</li> </ul>
<i>RAID-5</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ RAID-0 met 'parity'</li> <li>❖ Hoge leessnelheid</li> <li>❖ Lage schrijfsnelheid</li> <li>❖ Diskruimte = ruimte per disk * (aantal - 1), vanaf 3 disks.</li> <li>❖ Hogere kans op rebuild failures (UER)</li> <li>❖ Lange rebuild tijd</li> </ul>
<i>RAID-6</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ RAID-0 met dubbele 'parity'</li> <li>❖ Hoge leessnelheid (minder dan RAID-5)</li> <li>❖ Lage schrijfsnelheid (minder dan RAID-5)</li> <li>❖ Diskruimte = ruimte per disk * (aantal - 2), vanaf 4 disks.</li> <li>❖ Lage kans op rebuild failures (UER)</li> <li>❖ Lange rebuild tijd</li> </ul>
<i>RAID-10</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Combinatie van RAID-1 en RAID-0</li> <li>❖ Hoge leessnelheid</li> <li>❖ Hoge schrijfsnelheid</li> <li>❖ Diskruimte = ruimte per disk * (aantal / 2), vanaf 4 disks, per 2.</li> <li>❖ Lage kans op rebuild failures (UER)</li> <li>❖ Korte rebuild tijd</li> </ul>
<i>RAID-50</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Twee RAID-5 configuraties in een RAID-0</li> <li>❖ Hoge leessnelheid</li> <li>❖ Dubbele schrijfsnelheid van RAID-5</li> <li>❖ Diskruimte = ruimte per disk * (aantal - 1), vanaf 6 disks, per 2.</li> <li>❖ Hogere kans op rebuild failures (UER)</li> <li>❖ Lange rebuild tijd</li> </ul>
<i>RAID-60</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Twee RAID-6 configuraties in een RAID-0</li> <li>❖ Hoge leessnelheid (minder dan RAID-50)</li> <li>❖ Dubbele schrijfsnelheid van RAID-6</li> <li>❖ Diskruimte = ruimte per disk * (aantal - 2), vanaf 8 disks, per 2.</li> <li>❖ Lage kans op rebuild failures (UER)</li> <li>❖ Lange rebuild tijd</li> </ul>

### 2.3.2 HOST-INTERFACE EN DISKTYPE

Tevens onderscheiden we een lokale disk zonder RAID-controller, lokale disks met RAID-controller en het gebruik van een NAS of SAN. Deze kunnen zowel met HDD als SSD uitgevoerd worden. Hieronder volgt een matrix met de keuzes en de voor- en nadelen per keuze.

	Zonder RAID-controller	Met RAID-controller	NAS of SAN
<i>Algemeen</i>	❖ Single point of failure	❖ Eigenschappen conform de gekozen RAID-configuratie.	❖ Eigenschappen conform de gekozen RAID-configuratie. ❖ Er is kans op een hogere latency, afhankelijk van de gekozen oplossing. ❖ Beter schaalbaar met meerdere servers
<i>HDD</i>	❖ Snelheid beperkt tot ruwe disksnelheid en bussnelheid (SAS/SATA).		
<i>SSD</i>	❖ Ruwe disksnelheid haalbaar middels NVMe.	❖ Vooral bij RAID-5, RAID-6, RAID-50 en RAID-60 moet de controller veel rekenwerk verrichten. Zodra het rekenwerk langzamer is dan de ruwe disksnelheid van de SSD, vormt de RAID-controller een bottleneck.	❖ Vooral bij RAID-5, RAID-6, RAID-50 en RAID-60 moet de controller veel rekenwerk verrichten. Zodra het rekenwerk langzamer is dan de ruwe disksnelheid van de SSD, vormt de RAID-controller een bottleneck.

### 2.3.3 UNRECOVERABLE ERROR RATE (UER)

Goedkopere drives (SATA) hebben een hogere kans op fouten (uitgedrukt in UER), waardoor een grote kans bestaat dat bij uitval van een disk, het RAID-volume niet herbouwd kan worden vanwege een fout in een andere drive. In een RAID-5 configuratie kan deze kans nog eens vermenigvuldigd worden met het aantal disk waaruit de defecte disk herbouwd dient te worden. Bij SATA (met een UER van  $10^{14}$ ) sets kan deze kans soms oplopen tot meer dan 100%. De betere SATA disk hebben een UER van  $10^{15}$  en de meeste SAS disks zitten op  $10^{16}$ . Het advies is een rebuild failure chance te hebben die bij voorkeur lager is dan 0,5%, maar tenminste 1% bedraagt.

## 2.4 CLOUD VS. ON PREMISE

In de huidige markt is er een sterke beweging gaande van On Premise naar Cloud. De oorzaak is dat in Nederland de internetinfrastructuur en -verbindingen van een dermate goede kwaliteit zijn dat de Cloud een goed alternatief vormt die ten goede komt aan beschikbaarheid, risicobeperking en kostenreductie. Hieronder een overzicht van de voor- en nadelen op verschillende aspecten m.b.t. Gilde PRO.

<b>Aspect</b>	<b>On Premise</b>	<b>Cloud</b>
<i>Keuzevrijheid hardware</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Geheel vrij in keuze.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Beperkt door aanbod cloudleverancier. Het optimale wat voor Gilde PRO gewenst is, zou niet beschikbaar kunnen zijn bij de cloudleverancier.</li> </ul>
<i>Opschalen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Bij onvoldoende fysieke resources, zal een investering moeten worden gedaan.</li> <li>❖ Bij de aanschaf van een fysieke machine heb je een ruime hoeveelheid resources beschikbaar, waardoor er bij het opschalen binnen de virtuele omgeving niet direct extra kosten volgen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Resources zijn veelal ruim beschikbaar en kunnen worden open afgeschaald. Echter is dit het opschalen van virtuele resources en kan het opschalen beperkt zijn door de keuzemogelijkheden van de cloudleverancier.</li> </ul>
<i>Kosten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Apparatuur dient veelal zelf aangeschaft te worden, dit kan leiden tot hoge investeringen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Kosten zijn gebaseerd op gebruik en worden vaak in abonnementsvorm aangeboden. Er is geen sprake van een investering, maar de kosten worden gespreid over de looptijd van een contract.</li> </ul>
<i>Beheer</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ De fysieke hardware dient zelf op locatie onderhouden te worden. Dit vereist kennis.</li> <li>❖ Toegang tot alle niveau's binnen zowel de fysieke als virtuele omgeving is beschikbaar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Over de fysieke hardware hoeft men zich geen zorgen te maken, de cloudleverancier verzorgt al het fysieke onderhoud.</li> <li>❖ Toegang zal beperkt zijn tot de virtuele omgeving en daarbinnen is de mate van toegang afhankelijk van het beleid van de cloudleverancier.</li> </ul>
<i>Performance</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Een eigen omgeving is op alle aspecten die van invloed zijn op de performance aan te passen. Dit vereist kennis.</li> <li>❖ De fysieke resources zijn volledig beschikbaar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ De omgeving is afhankelijk van de mogelijkheden en kennis van de cloudleverancier.</li> <li>❖ Op dezelfde fysieke hardware worden resources gedeeld met andere klanten, waardoor performancegaranties niet altijd kunnen worden gegeven.</li> </ul>

<i>Aspect</i>	<b>On Premise</b>	<b>Cloud</b>
<i>Beschikbaarheid</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Vereist op eigen apparatuur adequate maatregelen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Redundancy features op hardware, zoals: Hot-swap RAID, dubbele voeding, ECC RAM.</li> <li>▶ Supportcontracten op apparatuur.</li> <li>▶ Een beheersorganisatie die in staat is de apparatuur te monitoren en problemen te detecteren en uitval te voorkomen.</li> <li>▶ Ook indirecte omgevingsfactoren zoals noodstroom, koeling (airco) en brandbestrijdingsmaatregelen dienen overwogen te worden.</li> </ul> </li> <li>❖ De Gilde PRO Applicatieserver en Gilde2Web vereisen een goede internetverbinding. In Nederland is deze over het algemeen goed. Bij een minder stabiele verbinding zoals een straalverbinding kan het nuttig zijn om na te denken over een backup-verbinding.</li> <li>❖ Gebruik off-site backups en maak een disaster-recoveryplan en test dit op hardware zonder voorgeïnstalleerde software (bare metal recovery).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Een Cloud leverancier is eigenaar van de apparatuur en geeft een SLA af voor de geleverde beschikbaarheid. Let op dat bij een overschrijding van de SLA, die resulteert in niet-beschikbaar zijn, de geleden schade groter kan zijn dan de sanctie. Tevens is het goed over een exitplan na te denken. Wanneer de leverancier bijvoorbeeld structureel tekort schiet, kan een overstap gemaakt worden.</li> <li>❖ Cloud leveranciers leveren specifieke technologie en methoden. Het kiezen voor een specifieke technologie kan tot gevolg hebben dat u niet eenvoudig kunt verhuizen naar een andere leverancier, omdat de technologie niet ondersteund wordt door de nieuwe leverancier. Ook wel genaamd vendor lock-in.</li> <li>❖ Een cloud gebaseerde oplossing vereist een goede internetverbinding. In Nederland is deze over het algemeen goed. Bij minder stabiele verbinding zoals een straalverbinding kan het nuttig zijn om na te denken over een backup-verbinding.</li> <li>❖ Gebruik geo-redundant backups (standaard optie bij Azure/AWS) of maak off-site backups. Maak een disaster-recoveryplan en test dit.</li> </ul>

## 3 KWALITEITSOVERWEGINGEN

### 3.1 PERFORMANCE

<b>Aspect</b>	<b>Beschrijving</b>
<i>CPU</i>	Voor optimale performance is een hogere coresnelheid belangrijker dan het aantal cores. In omgevingen met veel gebruikers heeft het gebruiken van meer cores meer effect naast de hogere coresnelheid.
<i>Geheugen</i>	Zorg voor voldoende geheugen op zowel de werkplek/terminal server, de applicatieserver en op de SQL Server.
<i>Energie instellingen</i>	Voor optimale performance is het belangrijk om energiebesparende maatregelen uit te schakelen in de BIOS.
<i>LAN</i>	Zorg voor een minimale bandbreedte van 1Gbit en een latency van minder dan 1 milliseconde. Bij servers onderling heeft 10Gbit de voorkeur.
<i>Storage</i>	Voor in ieder geval de SQL Server en de MS-Access bestanden is een snelle toegang vereist, zorg hierbij voor hoge IOPS en lage latency. Overweeg SSD voor deze opslag. Een SAN of NAS verhoogt de kans op een hogere latency. Waarborg bij een keuze voor SAN of NAS dat er sprake is van een lage latency.
<i>Cloud vs. On Premise</i>	In beide gevallen is kennis van zaken vereist om voldoende voordelen te behalen. De meeste voordelen kunnen worden behaald bij een On Premise situatie, aangezien je daar volledig eigenaar bent van de fysiek beschikbare resources.

### 3.2 SCHAALBAARHEID

Uitgangspunt is dat er sprake is van een gevirtualiseerde omgeving.

<b>Aspect</b>	<b>Beschrijving</b>
<i>Resources</i>	Door middel van het toekennen van meer CPU's, geheugen en storage aan verschillende rollen, kan er per rol worden geschaald.
<i>LAN</i>	Per rol kan er geschaald worden van 1Gbit naar 10Gbit of kan gebruik gemaakt worden van teaming.
<i>Cloud vs. On Premise</i>	Bij Cloud omgevingen kan, afhankelijk van de cloudleverancier, dynamisch geschaald worden in resources. Bij On Premise omgevingen zijn resources veelal fysiek beschikbaar in de vorm van overcapaciteit.

### 3.3 SECURITY

<b>Aspect</b>	<b>Beschrijving</b>
<i>SSL</i>	Voor alle applicatiecomponenten die via internet benaderbaar moeten zijn, dienen te worden voorzien van een geldig certificaat, waarna SSL kan worden geactiveerd. Dit geldt voor Gilde2Web, de Gilde PRO Portal en de Gilde PRO API Server.
<i>VPN</i>	Indien werkplekken op afstand benaderbaar moeten zijn is het aan te bevelen om gebruik te maken van VPN-tunnels, zodat verkeer tussen de gebruiker en de werkplek altijd versleuteld via internet wordt verstuurd.
<i>VM / Container per rol</i>	Door rollen te scheiden op verschillende VM's/containers wordt het applicatielandschap inzichtelijker en zijn er gericht op iedere rol betere securitymaatregelen te nemen. Indien er een issue is op één specifieke rol, dan dient deze te worden geëlimineerd zonder de andere rollen tot last te zijn.
<i>Wachtwoord-beleid</i>	Onderlinge communicatie tussen de verschillende componenten gebeurt veelal d.m.v. wachtwoorden en eventuele tokens. Zorg dat iedere rol zoveel mogelijk zijn eigen wachtwoorden heeft, waardoor bij een eventueel issue deze eenvoudig te elimineren is.

### 3.4 BESCHIKBAARHEID

<b>Aspect</b>	<b>Beschrijving</b>
<i>Fysieke server</i>	Gebruik redundancy features in de fysieke server om downtime te voorkomen en denk na over een noodstroomvoorziening.
<i>Virtuele omgeving</i>	Voer de omgeving uit als een high availability omgeving of zorg dat er voldoende capaciteit is om de virtuele omgeving handmatig te kunnen verplaatsen naar een andere fysieke server.
<i>LAN</i>	Een netwerkverbinding tussen de componenten dient altijd beschikbaar te zijn en ook van voldoende kwaliteit. Onderbrekingen van de netwerkverbinding zijn direct merkbaar in de beschikbaarheid van de applicatie. Kies indien mogelijk voor redundante netwerkinrichtingen i.c.m. teaming.
<i>Storage</i>	Zorg voor redundantie in de vorm van RAID en eventueel door te kiezen voor replicatie van VM's en SAN's.
<i>Cloud vs. On Premise</i>	Bij Cloud zijn er veelal maatregelen getroffen die contractueel zijn vastgelegd in een SLA. Denk hierbij aan een redundantie internetverbinding, stroomvoorziening inclusief noodstroom/aggregaat, brandblusinstallatie, backups naar andere fysieke locaties, etc. In het geval van een On Premise oplossing dient dit georganiseerd te worden. Het niet beschikbaar hebben van een internetverbinding of het uitvallen van de stroom kan direct leiden tot het niet beschikbaar hebben van de applicatie.
<i>VM / Container per rol</i>	Door de componenten als rol te scheiden per VM, is er geen downtime door onderhoud aan rollen die op de zelfde server staan.

### 3.5 BEHEERSBAARHEID

<b>Aspect</b>	<b>Beschrijving</b>
<i>Beheers-kennis</i>	Effectief gebruik maken van ICT systemen begint met inzage in de mogelijkheden en keuzes die de infrastructuur kan en zou moeten bieden om de organisatie zo goed mogelijk te ondersteunen. Gebrek aan kennis zorgt voor onnodige downtime en te dure keuzes.
<i>Fysiek vs virtueel</i>	Een virtuele omgeving geeft flexibiliteit die veel rework kan voorkomen.
<i>Netwerk</i>	Een goede netwerkinfrastructuur (Firewall, DHCP, DNS, NTP, File Share) voorkomt veel issues die door ondeskundigheid vaak onjuist worden ingeschat en workarounds die de essentie niet aanpakken.
<i>Storage</i>	Een SAN geeft veel voordelen op het gebied van schaalbaarheid en beschikbaarheid en geeft duidelijk inzicht in de huidige staat van de gegevens. Er is echter wel kennis nodig om dit beheersbaar in te richten (en te houden).
<i>Cloud vs. On Premise</i>	Cloud levert meer beheersbaarheidsmiddelen dan een on premise situatie. Dient echter wel begrepen en gebruikt te worden.
<i>VM / Container per rol</i>	Iedere rol heeft zijn eigen beheer nodig. Indien onderhoud wordt verricht aan de Gilde2Web applicatie, dan moet dit een minimale impact hebben op het gebruik van de Gilde PRO Client applicatie en omgekeerd. Door iedere rol in een eigen VM / Container te plaatsen wordt de complexiteit tussen de rollen verminderd.



## 3.6 KOSTEN

<i>Aspect</i>	<i>Beschrijving</i>
<i>CPU</i>	CPU's met meer cores en een lagere coresnelheid zijn goedkoper, maar leveren licentietechnisch minder verwerkingskracht per euro. Deze chips lenen zich beter voor energiemangement, dit zijn vaak eigenschappen die graag worden gebruikt door data centers, maar is in contradictie met het gewenst performance profiel voor Gilde PRO.
<i>LAN</i>	1Gb/s is standaard en voldoende. Voor server begint het (op het moment van schrijven) interessant te worden om 10Gbit/s interlinks te gebruiken.
<i>Storage</i>	SAN's zijn fors duurder en leveren vooral voordeel op het gebied van schaalbaarheid en beschikbaarheid. Een lokale hardware supported SSD mirror kan goedkoper en sneller zijn.
<i>Cloud vs. On Premise</i>	Afhankelijk van de organisatie en de kennis kan het goedkoper of duurder zijn om in de cloud te werken. Wanneer er ruime beheerskennis aanwezig is, kan On Premise goedkoper zijn en meer opleveren. Dit vereist een goede lange termijn planning.
<i>VM / Container per rol</i>	Het scheiden van rollen in VM's draagt bij aan het hebben van meer kleinere VM's. Hierbij kunnen additionele licenties nodig zijn. Bij de datacenter editie mogen er een ongelimiteerd aantal VM's gebruikt worden.

## 3.7 INTEGRITEIT

Data-integriteit waarborgt dat composities of aggregaties van informatie een correct geheel vormt.

Door te kiezen voor redundantie van alle dataopslag, wordt de kans kleiner dat er een backup teruggezet dient te worden. Het terugzetten van backups zou kunnen leiden tot een verschil tussen dataset A en dataset B.

## 4 AANBEVELINGEN

Vanuit de technische en kwaliteitsoverwegingen worden hieronder de aanbevelingen uiteengelegd, waarbij we 3 gradaties kennen: minimaal, aanbevolen en optimaal. De systeemeisen van Moser zijn leidend als minimaal bij de aanbevelingen.

### 4.1 GILDE PRO CLIENT

<i>Aantal werkplekken</i>	<b>Minimaal</b>	<b>Aanbevolen</b>	<b>Optimaal</b>
<i>Algemeen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows 10 Pro of Windows Server 2016</li> <li>❖ 2Ghz of hoger</li> <li>❖ 1Gbit LAN</li> </ul>	Algemeen <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ SSD</li> </ul> Werkstation <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows 11 Pro</li> <li>❖ 8<sup>ste</sup> generatie Intel i5 of vergelijkbare AMD CPU of hoger.</li> <li>❖ 3Ghz of hoger</li> <li>❖ 1Gbit LAN</li> </ul> of                     Terminal Server <sup>1</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ SSD in RAID-1<sup>2</sup></li> <li>❖ Windows Server 2022 of Windows 11 Enterprise for Virtual Desktop</li> <li>❖ 3Ghz (4-Core) of hoger bijv.:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Intel Xeon W-series</li> <li>▶ AMD EPYC 73F3</li> </ul> </li> <li>❖ 10Gbit LAN</li> </ul>	Algemeen <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ SSD in RAID-1<sup>2</sup></li> </ul> Werkstation <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows 11 Pro</li> <li>❖ 8<sup>ste</sup> generatie Intel i7 of vergelijkbare AMD CPU of hoger.</li> <li>❖ 3,5Ghz of hoger</li> <li>❖ 1Gbit LAN</li> </ul> of                     Terminal Server <sup>1</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows Server 2022 of Windows 11 Enterprise for Virtual Desktop</li> <li>❖ 3,5Ghz (4-Core) of hoger bijv.:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Intel Xeon w5-2465X</li> <li>▶ AMD EPYC 73F3</li> </ul> </li> <li>❖ 10Gbit LAN</li> </ul>
<i>1-3</i>	Los werkstation <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 4GB geheugen</li> </ul>	Los werkstation <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8GB geheugen</li> </ul> of                     Terminal Server <sup>1</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8GB geheugen</li> </ul>	Los werkstation <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8GB geheugen</li> </ul> of                     Terminal Server <sup>1</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 16GB geheugen</li> </ul>
<i>4-10</i>	Los workstation <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 4GB geheugen</li> </ul> of                     Terminal Server <sup>1</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8GB geheugen</li> </ul>	Terminal Server <sup>1</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 6-cores of hoger</li> <li>❖ 16GB geheugen</li> </ul>	Terminal Server <sup>1</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8-cores of hoger</li> <li>❖ 32GB geheugen</li> </ul>
<i>11 en meer</i>	Multi Terminal Server <sup>1</sup> per 10 users <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8GB geheugen</li> </ul>	Multi Terminal Server <sup>1</sup> per 10 users <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8-cores per terminal of hoger</li> <li>❖ 16GB geheugen per terminal of hoger</li> </ul>	Multi Terminal Server <sup>1</sup> per 10 users <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8-cores per terminal of hoger</li> <li>❖ 32GB geheugen per terminal of hoger</li> </ul>

<sup>1</sup> Overall waar Terminal Server staat mag ook Windows Virtual Desktop worden gelezen. Tevens is resourcetoewijzing sterk afhankelijk van welke andere applicaties op deze Terminal Server of Windows Virtual Desktop draaien. Browsers zoals Google Chrome, Microsoft Edge of Mozilla FireFox of applicaties zoals Microsoft Teams kunnen naast Gilde PRO veel resources verbruiken.

<sup>2</sup> Op basis van het model RAID-controller, dient te worden bepaald welke RAID-configuratie voor SSD de meest optimale keuze is. Meestal is dit RAID-1.

## 4.2 SQL SERVER

### Aantal

### werkplekken<sup>3</sup>

	Minimaal	Aanbevolen	Optimaal
<i>Algemeen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows 10 Pro of Windows Server 2016</li> <li>❖ 2Ghz of hoger</li> <li>❖ 1Gbit LAN</li> <li>❖ SQL Server 2016 Express</li> </ul>	<p>Algemeen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ SSD in RAID-1<sup>4</sup></li> <li>❖ SQL Server 2019 Standard</li> </ul> <p>Werkstation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows 11 Pro</li> <li>❖ 8<sup>ste</sup> generatie Intel i5 of vergelijkbare AMD CPU.</li> <li>❖ 3Ghz of hoger</li> <li>❖ 1Gbit LAN</li> </ul> <p>of</p> <p>Server</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows Server 2022</li> <li>❖ 3Ghz (4-Core) of hoger bijv.:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Intel Xeon W-series</li> <li>▶ AMD EPYC 73F3</li> </ul> </li> <li>❖ 10Gbit LAN</li> </ul>	<p>Algemeen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ SSD in RAID-1<sup>4</sup></li> <li>❖ SQL Server 2019 Standard</li> </ul> <p>Werkstation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows 11 Pro</li> <li>❖ 8<sup>ste</sup> generatie Intel i7 of vergelijkbare AMD CPU.</li> <li>❖ 3,5Ghz of hoger</li> <li>❖ 1Gbit LAN</li> </ul> <p>of</p> <p>Server</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows Server 2022</li> <li>❖ 3,5Ghz (8-Core) of hoger bijv.:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Intel Xeon w5-2465X</li> <li>▶ AMD EPYC 73F3</li> </ul> </li> <li>❖ 10Gbit LAN</li> </ul>
<i>1</i>	<p>Los werkstation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 4GB geheugen</li> </ul>	<p>Los werkstation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8GB geheugen</li> </ul>	<p>Los werkstation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 16GB geheugen</li> </ul>
<i>2-3</i>	<p>Los werkstation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8GB geheugen</li> </ul>	<p>Shared Applicatieserver</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 16GB geheugen</li> </ul>	<p>Dedicated SQL-server</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 32GB geheugen</li> </ul>
<i>4-10</i>	<p>Shared Applicatieserver</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8GB geheugen</li> </ul>	<p>Shared Applicatieserver</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 16GB geheugen<sup>5</sup></li> </ul>	<p>Dedicated SQL-server</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 32GB geheugen<sup>5</sup></li> </ul>
<i>11 en meer</i>	<p>Shared Applicatieserver</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8GB geheugen</li> </ul>	<p>Dedicated SQL-server</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 16GB geheugen<sup>5</sup></li> </ul>	<p>Dedicated SQL-server</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 32GB geheugen<sup>5</sup></li> </ul>

<sup>3</sup> Het aantal werkplekken is gebaseerd op het aantal gelijktijdige gebruikers van de Gilde PRO Client applicatie. Er is hierin geen rekening gehouden met het aantal gelijktijdige gebruikers van de applicatieserver.

<sup>4</sup> Op basis van het model RAID-controller, dient te worden bepaald welke RAID-configuratie voor SSD de meest optimale keuze is. Meestal is dit RAID-1.

<sup>5</sup> Afhankelijk van de databasegrootte en het aantal databases dat in gebruik is, kan het aan te bevelen zijn om meer geheugen toe te kennen zodat informatie beter gecached wordt en sneller beschikbaar is.

## 4.3 FILESHARE

Type	Minimaal	Aanbevolen	Optimaal
MS-Access bestanden	Gedeelde fileshare.	Dedicated fileshare op basis van SSD in RAID-1 <sup>6</sup> .	Dedicated fileshare op basis van SSD in RAID-1 <sup>6</sup> .
Archief bestanden	Gedeelde fileshare.	Redundant storage <sup>6</sup> .	Redundant storage op basis van SSD <sup>6</sup> .

De dedicated fileshare zou mogen worden aangeboden vanuit een shared file- of applicatieserver waarop meerdere shares actief zijn.

## 4.4 APPLICATIESERVER

Aantal gebruikers <sup>7</sup>	Minimaal	Aanbevolen	Optimaal
Algemeen	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows 10 Pro of Windows Server 2016</li> <li>❖ 2Ghz of hoger</li> <li>❖ Vast extern IP-adres</li> <li>❖ SSL-certificaat</li> <li>❖ Uploadsnelheid van minimaal 5Mbit</li> </ul>	Algemeen <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ SSD in RAID-1<sup>6</sup></li> </ul> Werkstation <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows 11 Pro</li> <li>❖ 8<sup>ste</sup> generatie Intel i5 of vergelijkbare AMD CPU.</li> <li>❖ 3Ghz of hoger</li> </ul> of                     Server <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows Server 2022</li> <li>❖ 3Ghz (4-Core) of hoger</li> <li>    ▶ Intel Xeon W-series</li> <li>    ▶ AMD EPYC 73F3</li> <li>❖ 10Gbit LAN</li> </ul>	Algemeen <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ SSD in RAID-1<sup>6</sup></li> </ul> Werkstation <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows 11 Pro</li> <li>❖ 8<sup>ste</sup> generatie Intel i7 of vergelijkbare AMD CPU of hoger.</li> <li>❖ 3,5Ghz of hoger</li> </ul> Server: <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Windows Server 2022</li> <li>❖ 3,5Ghz (4-Core) of hoger bijv.:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Intel Xeon w5-2465X</li> <li>▶ AMD EPYC 73F3</li> </ul> </li> <li>❖ 10Gbit LAN</li> </ul>
1 <sup>8</sup>	Los werkstation <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 4GB geheugen</li> </ul>	Los werkstation <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8GB geheugen</li> </ul>	Los werkstation <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 16GB geheugen</li> </ul>
2-10 <sup>8</sup>	Shared Applicatieserver <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8GB geheugen</li> </ul>	Shared Applicatieserver <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 16GB geheugen</li> </ul>	Dedicated Applicatieserver <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 16GB geheugen</li> </ul>
11 en meer	Shared Applicatieserver <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 8GB geheugen</li> </ul>	Dedicated Applicatieserver <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 16GB geheugen</li> </ul>	Dedicated Applicatieserver <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ 16GB geheugen</li> </ul>

<sup>6</sup> Op basis van het model RAID-controller, dient te worden bepaald welke RAID-configuratie voor SSD de meest optimale keuze is. Meestal is dit RAID-1.

<sup>7</sup> Het aantal gebruikers is gebaseerd op het aantal gelijktijdige gebruikerslicenties van de Gilde PRO Client applicatie. Er is hierin geen rekening gehouden met het aantal gelijktijdige gebruikers van de applicatieserver.

<sup>8</sup> De Gilde PRO Applicatieserver wordt voor kleine bedrijven enkel via de Gilde Cloud aangeboden.