

Whitepaper

Handvatten voor lokale storage in VDI-omgevingen

Auteur(s): Hugo Peters, Peter Sterk, Herco van Brug
Versie: 1.0
Datum: 1 augustus 2013



Eenvoud in ICT

© 2013 PQR, all rights reserved.

All rights reserved. Specifications are subject to change without notice. PQR, the PQR logo and its tagline Eenvoud in ICT are trademarks or registered trademarks of PQR in the Netherlands and/or other countries. All other brands or products mentioned in this document are trademarks or registered trademarks of their respective holders and should be treated as such.

DOCUMENT OVERZICHT

GERAADPLEEGDE DOCUMENTEN

Referentie	Datum	Titel
http://www.vmware.com/files/pdf/view/VMware-stateless-virtual-desktops-ref-arch.pdf		The VMware Reference Architecture for Stateless Virtual Desktops on Local Solid-State Storage with VMware View 5 (12 juni 2012)
http://blogs.citrix.com/2011/11/04/tracking-the-pvs-write-cache-size/		Tracking the PVS Write Cache Size
http://blogs.citrix.com/2011/10/06/pvs-write-cache-sizing-considerations/		PVS Write Cache Sizing & Considerations
http://support.citrix.com/article/CTX129292		How to Disable the Dedicated Dump File Feature in Provisioning Services 5.6
http://info.kraftkennedy.com/blog/bid/102199/Citrix-Provisioning-Server-Understanding-the-Limitations-of-Write-Cache-in-Target-Device-RAM		Citrix Provisioning Server - Understanding the Limitations of Write Cache in Target Device RAM

INHOUDSOPGAVE

1.	VDI: Local Storage en Sizing Guidelines	1
1.1	Doelstelling	1
1.2	Uitdaging?!	1
2.	VDI Ontwerp factoren	2
2.1	Performance	2
2.2	Capaciteit	2
2.3	Beschikbaarheid	3
2.4	Levensduur	3
2.5	Kosten	3
2.6	Optimalisatie	3
3.	VDI Sizing guidelines	4
3.1	Type gebruikers	4
3.2	CPU	5
3.3	Geheugen	5
3.4	Storage performance	6
3.5	Storage capaciteit	6
4.	Storage Capaciteit	7
4.1	Single Image Management	7
4.2	Sizing delta disk/file	8
5.	VDI & Storage Tiering	13
5.1	Storage tiering op de hypervisor laag	13
5.2	Storage tiering op de VDI laag	13
6.	Scenario's	15
6.1	VMware vSphere, VMware View en VMware ThinApp	15
6.2	VMware vSphere, stateless Citrix XenDesktop	17
7.	VDI software	20
7.1	Citrix XenDesktop 5.6	20
7.2	VMware View 5.1	21
8.	Applicatie virtualisatie	23
8.1	Microsoft App-V 4.6	23
8.2	VMware ThinApp	24
9.	Over de schrijvers	25

1. VDI: LOCAL STORAGE EN SIZING GUIDELNES

1.1 DOELSTELLING

Doelstelling van dit document is om meer inzicht te verschaffen in de resource kengetallen die van toepassing zijn op het ontwerpen van een VDI oplossing. Dit document beschrijft verder de impact en het gebruik van lokale storage voor VDI. Hierbij wordt niet alleen ingegaan op de benodigde hoeveelheid IOPS, maar zeker ook de benodigde hoeveelheid opslagcapaciteit die nodig is voor een succesvolle uitgevoerd VDI project.

1.2 UITDAGING?!

De voordelen die Virtual Desktop Infrastructure (VDI) kan bieden zijn groot. Het biedt organisaties de mogelijkheid om BYO initiatieven te ondersteunen en altijd, overal en onafhankelijk van het apparaat te kunnen werken. De laatste paar jaar worden daarom ook veel werkplek trajecten ingevuld met VDI. Toch zijn daarvan verschillende op een teleurstelling uitgelopen. Een belangrijke reden is een totale onderschatting van de impact die VDI op de storage heeft. We hebben dit vanaf het eerste project onderkend maar nog steeds zien we dat VDI projecten opstarten waarin met de verkeerde uitgangspunten wordt begonnen. De kans van slagen voor zowel eindgebruikers als de IT organisatie is dan heel erg klein.

Omdat de impact zo groot is, kan de storage component in de initiële investering (CAPEX) oplopen tot meer dan 40% van de totale oplossing. Als het storage ontwerp niet klopt zal de gebruikerservaring tegenvallen en wordt de acceptatie van de VDI omgeving een groot probleem, zowel technisch als operationeel.

Met de opkomst van SSD lijkt hierin een groot deel van het probleem opgelost te kunnen worden. SSD staat bekend als snel; SSD (of eigenlijk: Flash) oplossingen leveren dermate veel IOPS dat voor VDI nooit meer een IO bottleneck zal ontstaan. Met snel wordt vooral het aantal IOPS bedoelt. De doorvoersnelheid is veelal beperkt door de interface waarmee naar de Flash cellen wordt verbonden. Zo is een USB interface vele malen langzamer dan een SAS of SATA6 verbinding die weer veel langzamer zijn dan een Flash oplossing gebaseerd op PCIe.

SSD heeft ook zijn keerzijde; het is snel maar ook duur en het gaat relatief snel stuk (zie ook de whitepaper [Spinning out of control](#)). Huidige prijzen van Flash in enterprise storage oplossingen liggen in de orde van grootte van € 15,-/GB terwijl dat voor lokale harddisks in een server in de orde van grootte ligt van € 0,50/GB. Daarentegen is de prijs per IOPS voor SSD rond de € 1,-/IOPS en die van lokale harddisks in de orde van grootte van € 5,-/IOPS. Dit zorgt ervoor dat er geen gulden middenweg is als het gaat om een matig hoge workload met een matig grote opslagbehoefte. De meest efficiënte, zeker in het licht van VDI, lijkt een lokale Flash oplossingen voor servers te zijn. Toch kent ook lokale storage in een VDI host de nodige uitdagingen. Deze zogenaamde VDI Local Storage Server (VDI LSS) maakt het verplaatsen van werkplekken tussen hosts lastig. Ook voor het veiligstellen van data in de virtuele machines moeten bijzondere maatregelen getroffen worden. Daarom zijn VDI LSS oplossingen ook vooral bedoelt voor stateless werkplekken die geen persistente informatie bevatten. Maar dat is niet het enige probleem. Om de juiste combinatie tussen ruimte en IOPS te vinden is voor lokale opslag een uitdaging.

Tenslotte nog één noot: bij de voorgestelde oplossingen die in dit document beschreven zijn wordt er van uitgegaan dat verschillende soorten data naar verschillende opslag locaties geschreven wordt. Dit is vooralsnog de enige manier om het resource gebruik van alle componenten van een node optimaal te gebruiken. Dat wil zeggen dat er geen 10 traditionele harddisks in hoeven maar ook geen 4 SSD's. Zowel Citrix als VMware hebben op hun lijst voor toekomstige ontwikkelingen van hun VDI producten staan dat dit mogelijk is maar in de huidige versies (Q2/Q3-2013) kan dat dus nog niet! Om de hier voorgestelde oplossingen in de praktijk te maken, moet er bij de uitrol een aanpassing worden gedaan op de locatie waar b.v. temp files en page files terecht komen. Deze aanpassingen zijn op zich eenvoudig te scripten maar maakt de beheersbaarheid van de oplossing wel moeilijker.

2. VDI ONTWERP FACTOREN

Voor het ontwerpen van een VDI Local Storage Server (VDI LSS) zijn diverse factoren belangrijk. Bij veel klanten is de vraag om VDI vaak een mix van stateless en stateful werkplekken.

- een stateless desktop wordt hersteld naar de oorspronkelijke staat als deze wordt herstart. Alle wijzigingen die een gebruiker heeft aangebracht raken verloren; Het gebruikers profiel wordt vaak centraal opgeslagen en met User Environment Management oplossingen beheert.
- een stateful desktop schrijft de wijzigingen van de gebruiker direct weg in het virtuele filesysteem.

Voor stateful lijkt een LSS niet direct logisch maar ook voor die werkplekken kan het een voldoende beschikbare oplossing zijn. Denk daarbij bijvoorbeeld aan het 's nachts back-uppen van een (deel van) de lokale opslag van de servers. Traditionele werkplekken hebben tenslotte ook geen 0% dataverlies bij uitval; waarom zou dat voor een centrale versie wel moeten gelden?

2.1 PERFORMANCE

Performance in het licht van een appliance kent door de black-box benadering een andere specificatie dan als met traditionele servers wordt gerekend. Wat daarmee bedoeld wordt is dat het voor de gebruiker onbelangrijk is welke CPU wordt gebruikt, hoeveel geheugen er in zit of zelfs hoeveel IOPS het systeem kan leveren. Een appliance levert de resources voor een aantal werkplekken. Dat is het enige getal wat telt.

2.2 CAPACITEIT

De capaciteit van storage in een Local Storage Server (LSS) is de eerstvolgende bottleneck. Maar het is natuurlijk zonde om beperkt te worden door ruimte in je opslag als je nog CPU capaciteit over hebt. Hoe vind je de balans? Bij het ontwerpen van een omgeving en het bepalen van benodigde capaciteit zijn een aantal schaalfactoren van belang;

- Temp files en temporary internet files
- Spooler
- vSwap (esx) of saved state file (Hyper-V)
- Pagefile
- Profiel splitsen in appdata, local/roaming en instellingen
- Applicatie virtualisatie, sandboxes of caches

Deze factoren worden ondergebracht in een delta-file van de stateless VDI oplossing. Daardoor hebben stateless werkplekken niet de volledige schijfgrootte nodig die bij hun (Windows) werkplek hoort maar alleen het verschil ervan ten opzichte van een basis image. Door slim met deze basis image om te gaan kan een dergelijke delta-file beperkt worden tot enkele Gbytes groot.

Technieken die hierin voorzien zijn:

- VMware Composer (linked clones)
- Citrix Machine Creation Services (differencing disks)
- Citrix Provisioning Service (writecache)
- Microsoft ImageManagement voor VDI

Voor stateful werkplekken gelden andere regels. Daarin wordt ook het basis OS in de opslag per gebruiker meegenomen.

2.3 BESCHIKBAARHEID

Voor het opvangen van uitval van een host wordt vaak het N+1 principe toegepast; voeg een extra node toe die de capaciteit toevoegt om uitval van een node op te vangen.

2.4 LEVENSDUUR

Voor een VDI LSS wordt vaak gedacht aan Flash opslag. Echter, de SSD levensduur maakt het bijna tot een wegwerp artikel. Enterprise oplossingen verwachten een levensduur van minimaal 3 jaar, vaak zelfs 5 jaar. Maar bij VDI workloads kan dat niet van alle SSD's verwacht worden. Zonder enige intelligentie als IO optimalisatie, Write Coalescing of Write Ordering kan het zijn dat door Write Amplification¹ veel meer data weggeschreven wordt in de flash cellen van de SSD, dan wat er als MB/s naar de SSD wordt gestuurd. Daarom kunnen MLC SSD's binnen een of twee jaar uitvallen ook al beloven leveranciers dat ze, bij 1x per dag volledig beschrijven, 5 jaar moeten kunnen meegaan. Leveranciers stellen garantie bepalingen vaak zo op dat dit niet in garantie valt. Dat houdt in dat SSD als wegwerpartikel moet worden beschouwd en misschien wel elk jaar vervangen moet worden wat de kosten natuurlijk enorm opdrijft.

Signalering van de verwachte levensduur is hier erg belangrijk. Voorspellen wanneer een SSD ophoudt kan de uptime van de VDI infrastructuur sterk verhogen.

2.5 KOSTEN

SSD of PCIe hebben een enorm verschil in prijs/GB maar ook een groot verschil in bijvoorbeeld performance en latency karakteristieken. Wanneer is welke oplossing de beste?

2.6 OPTIMALISATIE

Optimalisatie kan plaatsvinden op ruimtebesparing voor Flash oplossingen, maar ook op IO besparingen voor spinning disk oplossingen of een combinatie hiervan; klein deel hoge performance op Flash en statische bulk data op HD (storage tiering).

Bij gebruik van Flash oplossingen wordt optimalisatie op levensduur ook belangrijk, zeker als deze beschouwd worden als disposable Flash.

¹ <http://www.pqr.com/spinning-out-of-control>

3. VDI SIZING GUIDELINES

Om een VDI oplossing te sizen zijn een aantal factoren van belang. De meest restrictieve resource in een server is de CPU. Deze wordt per 1, 2 of 4 sockets in een gemiddelde server geplaatst. Hierbij is er keuze uit het aantal cores en de hoeveelheid MHz. Eenmaal bepaald is hier in schalen niet mogelijk. Daarmee is de CPU de bepalende factor voor het aantal gebruikers wat op een host past. Andere resources zoals netwerk kaarten, harddisks of geheugen worden aan de hand hiervan opgeschaald.

Uitgangspunt bij de sizing guidelines is dat gebruik wordt gemaakt van een gemiddeld uitgeruste server. Dat houdt in dat bij N+1 niet gelijk een veel te dure extra server nodig is maar dat de dichtheid van gebruikers zo groot is dat overhead van chassis en licenties zo beperkt mogelijk blijven. Dit wordt op dit moment (H2-2013) bereikt met een server met 2 sockets.

3.1 TYPE GEBRUIKERS

Wat van belang is voor de CPU sizing, is te weten wat voor soort gebruikers er op de host terecht gaan komen. Uit ervaring weten we dat bij overheidsinstellingen deze mix ongeveer 90% licht en 10% zware gebruikers is. Voor zorg instellingen is deze mix ongeveer 80% middelzwaar en 20% zwaar.

Bepaling wat een lichte, middelzware of zware gebruiker is, is niet anders dan een classificatie van de resources die ze nodig hebben. Lichte gebruikers zijn over het algemeen gebruikers die minder dan de helft van hun werktijd daadwerkelijk achter hun werkplek zitten. Lichte gebruikers hebben hooguit drie applicaties open die veelal standaard Kantoor Automatiserings (KA) applicaties zijn. Middelzware gebruikers zitten meer dan de helft van de tijd achter hun werkplek en hebben rond de 5 tot 7 applicaties open waar ze actief mee bezig zijn. Zware gebruikers zitten het grootste deel van de dag achter hun werkplek, hebben ook meerdere applicaties open die bovendien veel met het filesystem doen (logging, streaming, etc).

De benodigde resources worden bepaald door metingen te doen bij klanten waar VDI oplossingen geïmplementeerd zijn en labtests zoals [Project VRC](#). Uit deze gegevens is de volgende tabel ontstaan, gebaseerd op Intel Xeon E5 serie processoren.

Type gebruiker	CPU (MHz)	RAM (MB) ESX	RAM (MB) Hyper-V	IOPS [logon]
Licht	270	1200	1500	4 [5]
Middelzwaar	350	1400	1750	8 [10]
Zwaar	460	1800	2000	12 [15]

Tabel 1

De CPU load is berekend uit metingen uitgezet tegen de GHz die de fysieke processoren kunnen leveren. Vaak wordt een sizing gebaseerd op het aantal gebruikers per core maar dat levert een scheef beeld op omdat core snelheden variëren van 1.8GHz tot meer dan 3GHz. Daarom is in deze tabel de gebruiker load op CPU teruggerekend naar benodigde MHz.

Elke gebruiker (VM) krijgt 2GB geheugen toegewezen maar door technieken in de hypervisor is per gebruiker minder fysiek geheugen nodig dan die 2GB. De hoeveelheid geheugen per gebruiker die genoemd is in Tabel 1 is gebaseerd op overcommitting van VMware ESX. Niet gebruikt geheugen en identiek geheugen tussen VM's wordt maar één keer in het fysieke geheugen opgeslagen. Voor Microsoft Hyper-V is het uitgangspunt dat elke gebruiker minimaal 1GB krijgt en de rest uit de dynamic pool wordt gehaald. In de praktijk blijkt de pool verdeeld te worden zoals in Tabel 1 is aangegeven.

Bij grotere aantallen zorgt de logonstorm op IO niveau voor ongeveer 25% extra IO load. Hoe lager de aantallen zijn, hoe meer hier van wordt afgeweken (statistisch!). Gemiddeld logt in een 1000-gebruiker-omgeving rond 9 uur, zo'n 3% van de gebruikers gelijktijdig in. De hogere Read load die daarvoor nodig is zorgt op storage niveau voor de 20-40% (gemiddeld rond de 25%) extra load maar in het algemeen blijft de gemiddelde Read/Write verhouding ook dan rond de

15/85% liggen. De IOPS load van deze gebruikers geldt in het algemeen voor 80-90% van de VDI omgevingen. Bij de overige omgevingen is de afwijking van dit gemiddelde zo groot dat er soms wel dubbel zoveel traditionele storage (of nog meer!) nodig is om de benodigde IO load te faciliteren. De enige manier om dit op voorhand te weten is door een meting in de huidige infrastructuur te doen en te identificeren wat de applicaties aan load veroorzaken.

3.2 CPU

Om het aantal gebruikers op een host te bepalen wordt een marge bepaald die in de CPU aan ruimte blijft voor het opvangen van piekbelastingen. Als gebruik wordt gemaakt van hyperthreading, is een context switch sneller gemaakt en blijft er meer ruimte over voor het bedienen van gebruikers. In Tabel 1 zijn deze context switches meegerekend. Als hyperthreading niet aan staat zou dat inhouden dat een gebruiker meer MHz nodig heeft omdat context switches meer tijd nemen.

De nieuwe Intel Xeon E5-serie processoren draaien op een lager MHz dan hun vergelijkbare voorgangers maar zijn volgens Intel onder verschillende load scenario's tussen de 25-45% sneller. In de praktijk wordt voor een werkplek omgeving bij dezelfde gebruikerservaring een 20% lagere MHz gevraagd per gebruiker (zie tabel 1).

Voor de licht/zware gebruikersverhouding van 90/10% heeft elke gebruiker gemiddeld 289MHz nodig. In dit document worden dit soort gebruikers **Type 1 gebruikers** genoemd. De CPU belasting wordt, rekening houdend met hyperthreading, op maximaal 80% bepaald. Het aantal gebruikers dat dan op een host past met gemiddeld zware CPU ([Intel E5-2660 8-core 2.2GHz](#)) is dan:

$$2.2\text{GHz} * 8 \text{ cores} * 2 \text{ CPU} * 80\% \text{ load} / 289\text{MHz} = 97 \text{ gebruikers}$$

Voor de middel/zware gebruikersverhouding van 80/20%, vanaf nu **Type 2 gebruiker** genoemd, komt dat neer op de volgende berekening:

$$2.2\text{GHz} * 8 \text{ cores} * 2 \text{ CPU} * 80\% \text{ load} / 372\text{MHz} = 75 \text{ gebruikers}$$

3.3 GEHEUGEN

De nieuwe Intel E-serie processoren ondersteunen quadchannel geheugen. Dat wil zeggen dat de geheugen DIMM's met 4 tegelijk kunnen worden aangesproken. Dit levert een doorvoersnelheid op van meer dan 50GB/s (dat zijn inderdaad gigabytes, niet gigabits!). De geheugensnelheid daalt evenredig met het aantal DIMM's dus met twee channels gevuld i.p.v. vier is de doorvoersnelheid nog maar de helft.

Daarbij komt nog dat de moederborden waar de DIMM's op geplaatst worden het aantal GHz waarop het geheugen draait naar beneden bijstellen als er meer dan twee DIMM's op een channel zitten. Ideale vulling van een E5 systeem is dus om elk channel te vullen met een of twee DIMM's. Voor een dual-socket systeem worden DIMM's daarom per 8 of per 16 geplaatst.

Omdat 8GB DIMM's per GB het goedkoopst zijn, hebben deze vaak de voorkeur. Maar 16GB DIMM's zijn maar net meer dan twee keer zo duur als 8GB DIMM's dus voor grotere hoeveelheden geheugen zijn 16GB DIMM's zeker een optie.

3.3.1 ESX

Voor een Type 1 gebruiker is voor 97 gebruikers gemiddeld

$$90\% * 1,2\text{GB} + 10\% * 1,8\text{GB} = 1,26\text{GB}$$

geheugen nodig per gebruiker, totaal dus 122GB. Voor Type 2 gebruikers is dat

$$80\% * 1,4\text{GB} + 20\% * 1,8\text{GB} = 1,48\text{GB}$$

dus een totaal van 111GB voor 75 gebruikers. Beide zijn dus met 16x8GB DIMM's in te vullen.

3.3.2 Hyper-V

Dezelfde berekeningen voor Hyper-V komen neer op:

$$90\% * 1,5\text{GB} + 10\% * 2\text{GB} = 1,55\text{GB}$$

gemiddeld geheugen per gebruiker voor Type 1 voor een totaal van $1,55 * 97 = 150\text{GB}$ en:

$$80\% * 1,75\text{GB} + 20\% * 2\text{GB} = 1,8\text{GB}$$

voor Type 2 voor een totaal van $75 * 1,8\text{GB} = 135\text{GB}$. Beide zijn in te vullen met $8 \times 8\text{GB} + 8 \times 16\text{GB} = 196\text{GB}$ geheugen.

3.4 STORAGE PERFORMANCE

De eerder in Tabel 1 aangegeven hoeveelheid frontend IOPS die nodig is, heeft in bijna alle gevallen dezelfde Read/Write verhouding van 15/85%. De hoge aantallen writes zijn de oorzaak van de impact die VDI op storage omgevingen heeft (zie ook [VDI & Storage: Deep Impact](#) whitepaper).

Voor Type 1 is de gemiddelde IO load

$$90\% * 5 + 10\% * 15 = 6 \text{ IOPS.}$$

Om die hoeveelheden IOPS aan te bieden in de juiste R/W% zijn voor lokale 15.000 rpm SAS harddisks dus nodig:

$$15\% * 6 \text{ IOPS} * 97 \text{ users} / 160 \text{ Riops} + 85\% * 6 \text{ IOPS} * 97 \text{ users} / 80 \text{ Wiops} = 6,7 \text{ disks.}$$

Omdat deze in Raid 1(0) worden gezet, zijn dus 8 schijven nodig.

Voor Type 2 komt dit per gebruiker neer op

$$80\% * 10 \text{ IOPS} + 20\% * 15 \text{ IOPS} = 11 \text{ IOPS.}$$

Het aantal schijven wat nodig is wordt dan

$$15\% * 11 \text{ IOPS} * 75 \text{ users} / 160 \text{ Riops} + 85\% * 11 \text{ IOPS} * 75 \text{ users} / 80 \text{ Wiops} = 8,8 \text{ disks.}$$

Ofwel, in Raid 1(0) een 10-tal schijven.

3.5 STORAGE CAPACITEIT

Voor verschillende VDI oplossingen is een verschillende hoeveelheid storage per werkplek nodig. De diversiteit die hierin speelt wordt in het volgende hoofdstuk verder uitgewerkt.

4. STORAGE CAPACITEIT

Zoals reeds in voorgaande paragrafen beschreven is in de laatste jaren vooral IOPS een belangrijke succesfactor geweest tijdens de implementatie van een VDI infrastructuur. Door de juiste calculatie te maken en voldoende disks/spindles in te zetten, kan geborgd worden dat voldoende performance beschikbaar is voor de virtuele desktops. Als gevolg hiervan kwamen vele GB's beschikbaar om tijdelijk informatie op te slaan, de benodigde opslag capaciteit was dan ook vaak beschikbaar.

Met de beschikbaarheid van nieuwe snelle Flash-based storage oplossingen is dit gekanteld. Juist de IOPS zijn geen probleem meer en de prestaties van de desktops zijn geweldig. Echter, de keuze voor een Flash-based storage oplossing heeft gevolgen voor de beschikbare opslagcapaciteit. Betaalbare oplossingen zijn verkrijgbaar met een capaciteit variërend van 320GB, 640GB tot bijvoorbeeld 1,2TB. IOPS is daarbij geen discussie; deze oplossingen zijn zo snel dat andere componenten eerder tegen limieten aanlopen. De opslagcapaciteit is echter beperkt, waardoor oversizen van benodigde opslagcapaciteit per VDI werkplek een zeer negatieve impact kan hebben op het totaal aantal VDI werkplekken per host. Juist sizen van deze benodigde opslagcapaciteit is dan ook van groot belang, maar hoeveel ruimte is er per VDI werkplek/gebruiker eigenlijk nodig, en welke mogelijkheden bestaan er om dit te beïnvloeden?

Dit hoofdstuk bevat een overzicht van technieken en factoren die van invloed kunnen zijn op de benodigde storagecapaciteit per VDI werkplek. De opgenomen getallen zijn slechts richtlijnen en kunnen in de praktijk afwijken; de exacte getallen zijn immers afhankelijk van een groot aantal factoren die per omgeving sterk af kunnen wijken van elkaar. Te denken valt hierbij onder andere aan de binnen de omgeving gebruikte applicatie set en het type gebruikers van de VDI werkplek (lichte vs. zware gebruikers).

4.1 SINGLE IMAGE MANAGEMENT

Single image management (ook wel Golden Image management) stelt ons in staat om meerdere virtuele desktops te starten vanaf een read-only image, waardoor het niet meer noodzakelijk is iedere VDI werkplek te voorzien van een eigen disk met besturingssysteem en applicaties. Toepassing van Single image management kan dus een aanzienlijke besparing opleveren in benodigde diskcapaciteit.

Er zijn verschillende technieken beschikbaar die Single image management mogelijk maken. Enkele voorbeelden hiervan zijn:

- Linked Clones (VMware View Composer)
- Differencing Disks (Citrix Machine Creation Services)
- vDisks met Write cache (Citrix Provisioning Services)

Hoewel de technische invulling verschilt, bieden al deze oplossingen in de basis hetzelfde; het aanbieden van een single read-only image waarbij schrijfacties naar deze read-only disk worden afgevangen en worden weggeschreven in een delta disk of file.

Voor iedere VDI werkplek wordt een delta disk of file aangemaakt. Hoe groot deze wordt is direct afhankelijk van de hoeveelheid diskblokken die op de VDI werkplek gewijzigd worden ten opzichte van het basis image. Is het aantal wijzigingen groot, dan zal de grootte van de delta disk ook groot zijn.

Voor een juiste storage sizing is het dan ook van groot belang reeds in de design fase een goede inschatting te maken hoe groot de delta disk van een VDI werkplek zal worden, m.a.w. hoeveel data er ten opzichte van het basis image gewijzigd zal gaan worden. Bij gebruik van lokale Flash based storage geldt dit des te meer; de capaciteit van dergelijke storage is immers beperkt en de prijs per GB is hoog. Een te ruime sizing van de delta disk zou zomaar kunnen betekenen dat er 20% tot 50% minder VDI werkplekken op een host ondergebracht kunnen worden.

Als er echter te krap gesized wordt kan de storage waarop de delta disks staan vollopen, wat van grote invloed kan zijn op de beschikbaarheid en prestaties van de VDI omgeving; als het Windows systeem geen wijzigingen meer kan wegschrijven is een systeemcrash het gevolg.

In de praktijk blijkt het sizen van de benodigde storagecapaciteit voor de delta disks vaak een lastige stap in het desing proces. Er zijn immers een groot aantal factoren die van invloed zijn op de hoeveelheid wijzigingen die een werkplek en/of gebruiker op disk maakt, en vrijwel altijd zijn niet alle uitkomsten van deze factoren reeds in de design fase bekend. Onderstaande paragrafen geven een overzicht van factoren waar rekening mee gehouden dient te worden.

4.2 SIZING DELTA DISK/FILE

Onderstaande paragrafen geven een beeld van factoren die een rol spelen bij het bepalen van de benodigde opslagcapaciteit voor een VDI omgeving. Deze factoren zijn te verdelen in drie categorieën:

- Systeem
- Gebruiker
- Hypervisor

In onderstaande paragrafen worden deze onderdelen toegelicht.

4.2.1 Systeem

Dit zijn alle schrijfacties die worden gegenereerd door het Windows besturingssysteem en zijn nodig om het systeem te kunnen laten functioneren. Hieronder vallen de volgende zaken:

- Logfiles
 - Windows eventlogs
 - Overige logs
- Registry wijzigingen (policies etc)
- Pagefile
- Monitoring / management tools (Anti-Virus etc)

Een groot voordeel is dat we invloed hebben op de grootte van deze datawijzigingen en hierdoor redelijk nauwkeurig kunnen bepalen hoeveel opslagcapaciteit voor deze systeem-gerelateerde zaken benodigd is. Het is hierbij verstandig enige ruimte te reserveren voor onvoorziene situaties.

De maximale grootte van de event logs kan worden beperkt tot enkele MB's. Voor de overige logfiles wordt daarnaast een reservering opgenomen. Voor alle logfiles gezamenlijk wordt 200MB gereserveerd.

Ook de grootte van de pagefile kan met een vaste waarde worden ingesteld (afhankelijk van de hoeveelheid aan de VDI werkplek toegewezen geheugen). We gaan in dit document uit van VDI werkplekken voorzien van 2 GB aan toegewezen geheugen maar dat voor de pagefile 512MB ruimte wordt gereserveerd. Achterliggende gedachte hierbij is dat pagefile gebruik zoveel mogelijk voorkomen moet worden t.b.v. IO beperking en dat ongebruikte pagefileruimte op dure centrale storage de TCO voor VDI lastig maakt. In de praktijk blijkt dat voor werkplekken het pagefile gebruik gedurende een werkdag vaak onder de 250MB ligt. Dat rechtvaardigt de keuze voor een 512MB pagefile met vaste grootte.

Voor de onderdelen 'registry' en 'monitoring tools' wordt een stelpost van 500 MB extra ruimte gereserveerd. Deze ruimte biedt tevens enige reserve capaciteit voor overige onderdelen.

In totaal komen we voor het onderdeel 'systeem' op 1212 MB benodigde diskruimte uit.

4.2.2 Gebruiker

Naast het Windows besturingssysteem heeft ook de gebruiker van de VDI werkplek een grote invloed op de grootte van de delta disk.

GEBRUIKERSPROFIEL

Zodra de gebruiker aanmeldt op het systeem wordt op de VDI werkplek lokaal een profiel aangemaakt of gekopieerd waarin de persoonlijke instellingen van de gebruiker zijn opgeslagen. Deze data wordt dus weggeschreven in de delta file. Bij het bepalen van de benodigde storage capaciteit dienen we hier dus rekening mee te houden.

Dit profiel kan in verschillende vormen voorkomen (local, roaming, hybrid of mandatory), afhankelijk van de binnen de infrastructuur gekozen profile management oplossing. De grootte van een gebruikersprofiel kan uiteenlopen van enkele tientallen MB's tot zelfs GB's.

De keuze voor een type profiel heeft invloed op de benodigde diskruimte. Zo zal een mandatory profiel in de regel kleiner zijn dan bijvoorbeeld een roaming profile, waardoor bij toepassing van mandatory profiles over het algemeen aanzienlijk minder ruimte nodig is dan bij toepassing van roaming profiles. Bovendien is de benodigde ruimte bij toepassing van mandatory profiles beter te voorspellen.

Tegenwoordig worden profielen steeds meer opgebouwd als een hybride profiel, door gebruik te maken van beschikbare tooling en/of User Environment Management oplossingen. Een hybride profiel maakt gebruik van een lokaal of mandatory gebruikersprofiel waarbij applicatie instellingen worden geïnjecteerd op het moment dat de gebruiker de applicatie start. Op deze manier kunnen profielen geoptimaliseerd worden (schoon, snel) en flexibel (toepasbaar over verschillende besturingssystemen). Afhankelijk van het aantal applicaties dat de gebruiker start, en de grootte van de profielbestanden, dient voldoende ruimte aanwezig te zijn. Omdat hybrid profielen in de basis gebruik maken van een mandatory profiel zal de benodigde storagecapaciteit voor dit type profiel ook beperkt en redelijk goed voorspelbaar zijn.

Applicaties

Naast de persoonlijke Windows instellingen wordt het profiel ook gebruikt voor het opslaan van applicatie specifieke informatie. Ook de binnen de VDI omgeving gebruikte applicatieset kan dus van invloed zijn op de grootte van het gebruikersprofiel. Ter illustratie, na een standaard installatie van Microsoft Office wordt de caching modus van Outlook automatisch actief. Hierdoor wordt een lokale kopie van de gebruikersmailbox lokaal opgeslagen (in een zgn. ost) in het profiel. Afhankelijk van de grootte van de mailbox kan de benodigde ruimte flink oplopen.

Nu zal in de praktijk volgens best practices de caching functionaliteit van Outlook bij gebruik in een (non-persistent / stateless) VDI omgeving uitgeschakeld worden, maar dit geeft wel aan hoe functionaliteit binnen applicaties van invloed kunnen zijn op het gebruikersprofiel.

Folder redirection

Door toepassing van folder redirection kan de benodigde ruimte voor het gebruikersprofiel verder beperkt worden. Folder redirection biedt ons de mogelijkheid bepaalde mappen uit een gebruikersprofiel te redirecten naar een netwerklocatie waardoor de benodigde ruimte beperkt kan worden; deze worden immers direct vanaf het netwerk geraadpleegd en derhalve niet lokaal op de werkplek (en daarmee naar de delta disk) gekopieerd.

Note: Bij toepassing van Folder Redirection dient extra aandacht besteed te worden aan een goed ontwerp voor de fileservers omdat deze in zo'n geval een zwaardere load te verduren krijgen. Bovendien vind communicatie voor opslag over SMB plaats wat voor extra overhead zorgt. Daarbij is verschil te zien tussen Windows 2003, 2008 en 2012 als fileserver.

Tijdelijke bestanden

Naast applicatie- en personalisatie instellingen, worden ook tijdelijke bestanden in het profiel opgeslagen. Een goed voorbeeld hiervan zijn de 'tijdelijke internet bestanden'. Deze locatie wordt gebruikt om een te downloaden bestand tijdelijk op te slaan alvorens deze, in zijn geheel, naar de juiste map (keuze van de gebruiker!) wordt gekopieerd. Hoeveel ruimte hiervoor nodig is, is geheel afhankelijk van het te downloaden bestand. Dit kan MB's zijn, maar ook oplopen tot GB's!

Note: Vanaf Internet Explorer 9.0 wordt op de doellocatie een 'partial' bestand aangemaakt, en zal de locatie 'tijdelijke internet bestanden' niet gebruikt worden.

PRINT SPOOLER

De standaard locatie van de Print spooler directory is " C:\Windows\system32\spool". Zodra de gebruiker iets print zal een tijdelijk bestand in deze directory worden geplaatst voordat deze naar de printer(server) wordt verzonden. Een spool file kan echter vele malen groter worden dan het originele bestand. Een aantal voorbeelden:

- 4 MB Powerpoint 2010 pptx wordt 110 MB;
 - 18 MB Powerpoint 2010 pptx wordt 480 MB;
 - 4,2 MB PDF bestand wordt 475 MB (!).
- Teststelsel: Windows 7 x64, Office 2010*

Een aantal van de in dit document beschreven VDI oplossingen bieden de mogelijkheid de print spooler map te plaatsen buiten de deltadisk of -file. Voor oplossingen waarbij dit niet mogelijk is geldt dat deze data in de delta disk geplaatst wordt en dus van invloed is op de benodigde storagecapaciteit voor deze disk. De totaal benodigde ruimte is afhankelijk van het aantal gelijktijdige printeropdrachten en formaat van de bestanden. In de praktijk is dit echter moeilijk te voorspellen.

CACHE VOOR VIRTUELE APPLICATIES

Applicatie virtualisatie wordt veelvuldig toegepast om het aantal noodzakelijke read-only images te beperken; door toepassing van applicatie virtualisatie kan een applicatie direct aan de gebruiker aangeboden worden zonder dat een lokale installatie of wijziging nodig is. Afhankelijk van de gekozen applicatie virtualisatie oplossing wordt een lokale cache opgebouwd waaruit de applicatie gestart wordt. De benodigde ruimte hiervoor is afhankelijk van het aantal applicaties dat de gebruiker start (gedurende een sessie) en hoe groot de applicatie packages zijn.

Indien de applicatie virtualisatie oplossing een lokale cache vereist kan overwogen worden om de cache op te nemen in het read-only image, waardoor virtuele applicaties direct uit dit image gestart worden en niet on demand (wanneer een gebruiker een applicatie start) gecached hoeven te worden op disk en daardoor dus in de delta disk opgeslagen worden. In dit geval worden alleen de updates van de applicatie in de delta disk gecached.

TOTAAL GEBRUIKER

In alle gevallen geldt echter dat er een tijdelijke 'werkruimte' voor de gebruiker moet zijn. Afhankelijk van de gekozen profiel strategie dient deze ruimte te bieden voor de volgende componenten:

- Gebruikersprofiel;
 - Desktop;
 - Documenten;
 - Instellingen (d.m.v. registry wijzigingen);
 - Tijdelijke (internet)bestanden;
 - Applicatiedata;
- Spooler;
- Caches voor virtuele applicaties (afhankelijk van aanwezigheid/gekozen applicatie virtualisatie oplossing).

Juist hier ontstaat een grote uitdaging; Het profiel van de gebruiker is belangrijk, dit biedt de gebruiker immers de Windows Desktop en applicatieomgeving noodzakelijk voor het uitvoeren van de dagelijkse werkzaamheden. Het beperken van de beschikbare ruimte kan de gebruiker mogelijk beperken in zijn werkzaamheden! Het is dan ook aan te bevelen iets van een buffer aan te houden.

In dit document gaan we uit van een VDI omgeving waarin gebruik wordt gemaakt van hybride profielen en folder redirection. De basis van het hybride profiel bestaat uit een mandatory profiel met een stelgrootte van tussen de 0 en de 1 MB. Voor de toepassing van de

gebruikerssettings (registrysettings en profielbestanden) op dit mandatory profiel wordt een stelpost van ongeveer 200 MB aangehouden.

De 'tijdelijke internet cache' wordt voor gebruikers beperkt tot 50 MB. Zoals gezegd dient rekening gehouden te worden met grote downloads die tijdelijk in het profiel opgeslagen worden. In dit document gaan we ervan uit dat 1 op de 4 gebruikers eenmaal per dag een bestand van 1 GB download, wat neerkomt op een reservering van 250 MB ruimte per gebruiker. De VDI werkplek wordt hierbij dagelijks herstart.

In totaal komt hiermee de benodigde ruimte voor het gebruikersprofiel op 500 MB per gebruiker.

Voor de Print Spooler gaan we ervan uit dat 1 op de 2 gebruikers dagelijks een document print waarvan de grootte van het spoolbestand 500 MB bedraagt. Deze ruimte wordt na het printen van een document op de werkplek vrijgegeven en kan dus hergebruikt worden voor overige door diezelfde gebruiker geïnitieerde printjobs.

Als laatste dienen we ruimte te reserveren voor de virtuele applicatie cache. Virtuele applicaties worden in het read-only image ge-precached waardoor enkel ruimte gereserveerd dient te worden voor de delta cache (updates van virtuele applicaties die na het pre-cachen binnen de applicatie virtualisatie omgeving zijn doorgevoerd). Hiervoor reserveren we 1 GB ruimte.

Ten slotte wordt een buffer opgenomen van 500 MB diskruimte. In totaal wordt er voor de gebruiker dus (500 MB (profiel) + 500 MB (print) + 500 MB (Virtuele applicatie cache) + 500 MB (buffer) = 2000 MB diskruimte gereserveerd.

4.2.3 Hypervisor

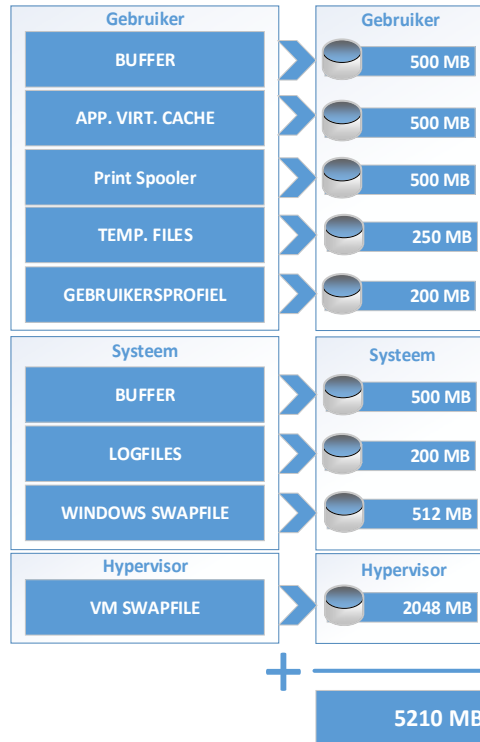
Afhankelijk van de gekozen hypervisor, wordt op een storage niveau een tijdelijk bestand aangemaakt dat net zo groot is als het toegewezen RAM geheugen van de Virtuele Machine. Deze ruimte wordt gebruikt door de hypervisor als te weinig fysiek geheugen beschikbaar is voor de virtuele machines.

In VMware wordt deze file standaard in dezelfde datastore geplaatst als de virtuele machine. Het is mogelijk om dit bestand op een andere datastore op te slaan. Ook Hyper-V maakt gebruik van een dergelijk bestand en plaatst dit in dezelfde folder als waar de VM bestanden staan.

Bij toepassing van VMware vSphere of Hyper-V dienen we dan ook per VDI werkplek een hoeveelheid diskruimte ter grootte van de hoeveelheid aan de VDI werkplek toegekend geheugen te reserveren voor de Hypervisor swap file. Omdat we in dit document uitgaan van VDI werkplekken voorzien van 2048 MB geheugen dienen we 2048 MB aan diskruimte per desktop te reserveren.

4.2.4 Totaal benodigde storage per VDI werkplek

Als we de benodigde diskruimte per component zoals in bovenstaande paragrafen bij elkaar optellen dan is per VDI werkplek ongeveer 5 GB storagecapaciteit benodigd. In de volgende figuur zijn de storage sizing componenten grafisch weergegeven:



5. VDI & STORAGE TIERING

Storage tiering houdt in dat data, afhankelijk van een aantal kenmerken zoals benodigde performance en beschikbaarheid verdeeld wordt over verschillende typen storage binnen een omgeving. Het verplaatsen van bijvoorbeeld archiefdata van high performance naar nearline storage zorgt ervoor dat we efficiënter met de beschikbare storage resources kunnen omgaan. Maar biedt storage tiering ook voordelen in een VDI omgeving? En zo ja, bieden de huidige VDI oplossingen van Citrix en VMware de mogelijkheid storage tiering toe te passen?

Als we kijken naar een VDI omgeving dan hebben we enerzijds veel IOPS nodig om een goede performance te garanderen. Dit kunnen we oplossen door gebruik te maken van Flash based storage, echter heeft dit als nadeel dat de beschikbare diskruimte beperkt is. Traditionele storage daarentegen biedt wel voldoende opslagcapaciteit maar beperkte IOPS. Het is natuurlijk ook mogelijk gebruik te maken van een combinatie van Flash based en traditionele storage, waarbij de meest disk I/O intensieve onderdelen van de VDI omgeving op de snelle Flash disks geplaatst worden, en de traditionele storage gebruikt wordt voor de minder I/O intensieve taken.

Om deze taken te kunnen verdelen over de twee typen storage dient de gekozen VDI oplossing en hypervisor hiervoor wel ondersteuning te bieden. De hypervisor dient het bijvoorbeeld mogelijk te maken om, onafhankelijk van de locatie van de virtuele machine files, de swapfile locatie in stellen naar een ander volume. Binnen de VDI oplossing dient het mogelijk te zijn om meer dan één volume aan een VDI werkplek te koppelen.

5.1 STORAGE TIERING OP DE HYPERVISOR LAAG

Bij gebruik van VMware vSphere als virtualisatieplatform is het mogelijk centraal de locatie van de virtuele machine swapfiles op te geven, wat ons de mogelijkheid biedt de swapfiles op andere volumes te plaatsen dan waar de virtuele machine zelf staat. Microsoft Hyper-V daarentegen biedt deze mogelijkheid niet; virtuele machine swapfiles (.bin files) worden altijd bij de virtuele machine opgeslagen.

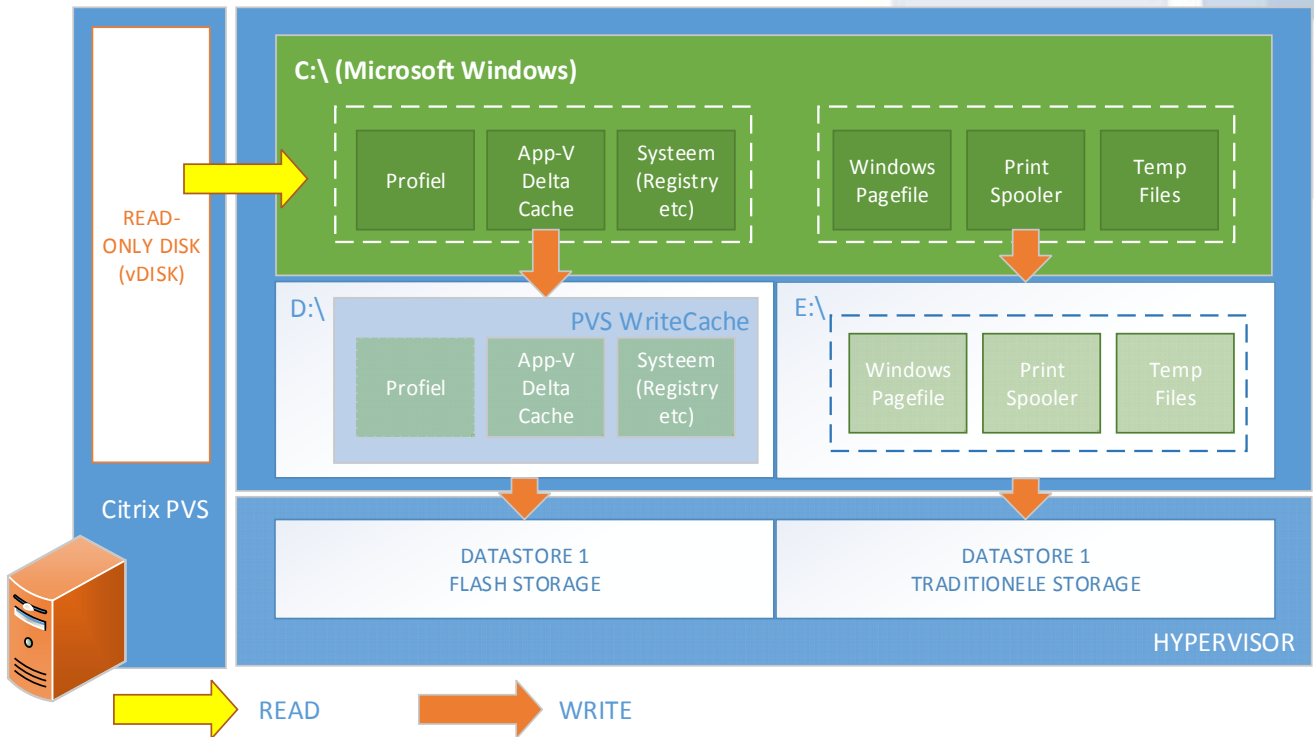
5.2 STORAGE TIERING OP DE VDI LAAG

Als we kijken naar de twee meest gebruikte VDI oplossingen, te weten Citrix XenDesktop en VMware View, dan zijn de mogelijkheden voor het toepassen van storage tiering zeer beperkt.

Bij gebruik van Machine Creation Services van Citrix XenDesktop kan er slechts één virtuele disk per VDI werkplek gekoppeld worden. Er kan dan ook geen gebruik worden gemaakt van verschillende typen storage binnen een VDI werkplek.

Citrix XenDesktop, waarbij deployment van de werkplekken middels Provisioning Services uitgevoerd wordt, biedt beperkte mogelijkheden voor het toepassen van storage tiering. Provisioning Services maakt het mogelijk om meerdere virtuele disks te koppelen aan een VDI werkplek, die geplaatst kunnen worden op verschillende hypervisor volumes. Hierdoor kunnen we bijvoorbeeld de Windows pagefile verwijzen naar een ander volume dan waar de delta disk (in geval van PVS de writecache) opgeslagen wordt. Hierbij dient echter wel rekening gehouden te worden met het feit dat deze disks persistent zijn. Data op deze disks wordt immers niet in de delta file opgeslagen en dus ook niet gewist. Ook niet in geval van een stateless desktop.

Citrix XenDesktop & Provisioning Server
Storage Tiering



VMWare View biedt weliswaar de mogelijkheid tijdelijke data zoals de pagefile en temp files separaat van de delta disk op te slaan in een zgn. disposable disk, echter is het met de huidige versies niet mogelijk deze op een ander volume te plaatsen dan waar de linked clone is opgeslagen.

Hoewel het toepassen van storage tiering in een VDI omgeving waarin gebruik wordt gemaakt van Flash based storage een deel van het capaciteitsprobleem van Flash based storage op zou kunnen lossen is dit met de huidige oplossing slechts beperkt toe te passen.

6. SCENARIO'S

In dit hoofdstuk worden een aantal scenario's besproken waarbij per scenario een inschatting gemaakt wordt van de benodigde storagecapaciteit.

6.1 VMWARE VSPHERE, VMWARE VIEW EN VMWARE THINAPP

In dit scenario worden Windows 7 VM's met VMware View Composer beschikbaar gesteld op een VMware vSphere Server. VMware View wordt gebruikt als VDI oplossing en VMware ThinApp voor virtualisatie van applicaties.

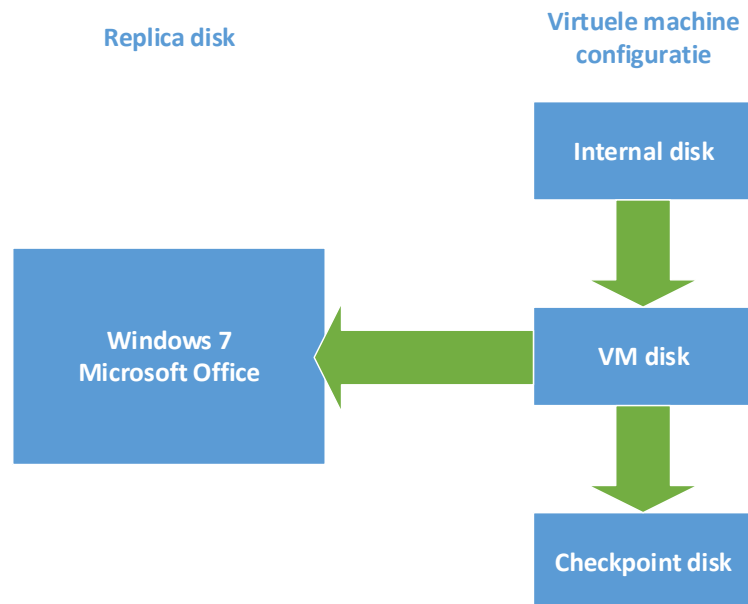
Elke virtuele machine wordt voorzien van 2 GB RAM geheugen.

Er wordt één virtuele machine ingericht met Windows 7 voorzien van Microsoft Office en benodigde VDI software. Op deze virtuele machine wordt een snapshot gemaakt zodat deze gebruikt kan worden als golden image. Het golden image is 30 GB groot.

VMware View composer maakt van het golden image met snapshot een kopie, de replica disk. De replica disk wordt op iedere datastore waar VDI werkplekken komen te draaien gekopieerd. Alle virtuele machines hebben een verwijzing naar deze replica disk en bestaan uit de volgende disks:

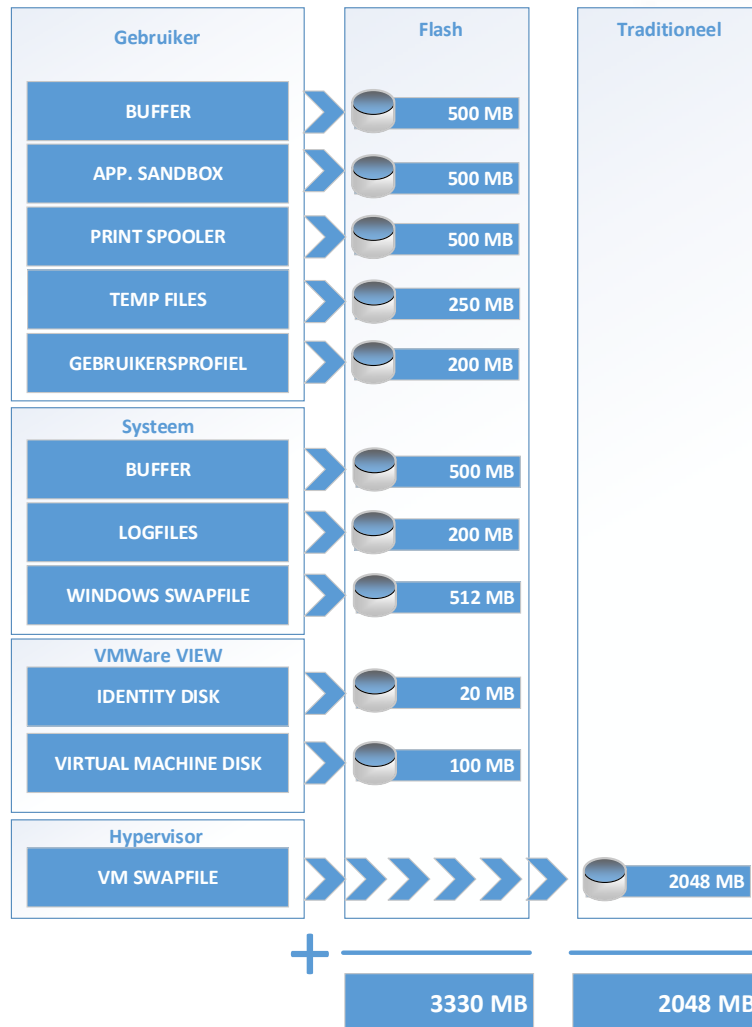
- Internal disk (unieke gegevens, naam, computer account password: 20MB)
- Virtual Machine disk (verwijzing naar replica met alle wijzigingen vanaf het aanzetten van de virtuele machine, quickpreppen, uitzetten en snapshot maken: ongeveer 100MB)
- Checkpoint disk: Alle wijzigingen vanaf het moment dat een gebruiker inlogt. Deze disk wordt weggegooid en opnieuw aangemaakt wanneer een gebruiker uitlogt.

Een schematisch weergave van deze configuratie is als volgt:



6.1.1 Benodigde hoeveelheid diskruimte per VDI werkplek

In de volgende figuur wordt weergegeven hoe de verschillende datasets over de flash en traditionele disks kunnen worden verdeeld.



6.1.2 Totaal benodigde storage

Voor het berekenen van de totaal benodigde storage per vSphere host bij gebruik van VMware View kan in dit scenario de volgende formule gehanteerd worden:

$$\text{Totaal benodigde storage} = (\text{aantal VMs} * (\text{grootte Delta file}) + \text{Replica})$$

Opgemerkt dient hierbij te worden dat er binnen de VMware View omgeving ten minste eenmaal diskruimte opgenomen dient te worden voor het opslaan van het golden image.

6.1.3 Aandachtspunten bij deze configuratie

TIJDELIJKE INTERNET BESTANDEN EN SPOOLER

Voor de opslag van tijdelijke internet bestanden (ook downloads) en spooler directory moet er rekening worden gehouden met de groei van de delta disk. Indien er grote bestanden worden geplaatst in de virtuele machine, zal de delta disk groeien. Worden deze bestanden weggegooid, zal de delta disk niet kleiner worden. De "lege" ruimte kan echter wel weer opnieuw beschreven worden.

6.2 VMWARE vSPHERE, STATELESS CITRIX XENDESKTOP

In dit scenario worden Windows 7 VM's met Citrix Provisioning Services beschikbaar gesteld op een VMware vSphere Server. Citrix XenDesktop wordt gebruikt als VDI oplossing en Microsoft App-V voor de virtualisatie van applicaties. Er wordt een virtualisatiehost ingezet voorzien van een combinatie van traditionele en solid state disks.

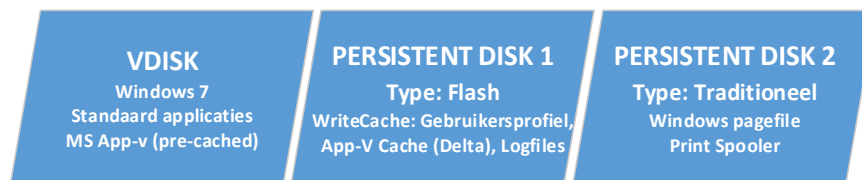
Elke virtuele machine wordt voorzien van 2 GB RAM geheugen.

Elke virtuele machine wordt voorzien van Windows 7, standaard applicaties en benodigde software componenten voordat een Provisioning Service vDisk wordt gemaakt. De vDisk is ongeveer 50 – 70 GB groot, afhankelijk van de hoeveelheid van virtuele applicaties. Voordat de vDisk in gebruik genomen wordt, worden alle virtuele applicaties pre-cached opgeslagen in de vDisk.

De virtuele machine krijgt een partitie toegewezen die wordt opgeslagen op een lokale datastore op basis van Flash storage. Omdat de meeste writes terechtkomen in de PVS writecache is het zeer gewenst om deze lokale datastore te gebruiken. Citrix PVS heeft echter de eigenschap om de writecache op de grootst beschikbare partitie te schrijven, dit is niet configureerbaar. Omdat juist de datastore op basis van Flash beperkte capaciteit heeft dient hier een afwijkende methode voor gebruikt te worden. Door de partitie groter te configureren dan de 2^{de} partitie, als non-persistent en thin-provisioned, zal toch deze partitie gebruikt worden voor de writecache en alleen de daadwerkelijk gebruikte ruimte in beslag nemen. Door non-persistent in te schakelen wordt na een herstart de gebruikte ruimte vrijgegeven aan de datastore.

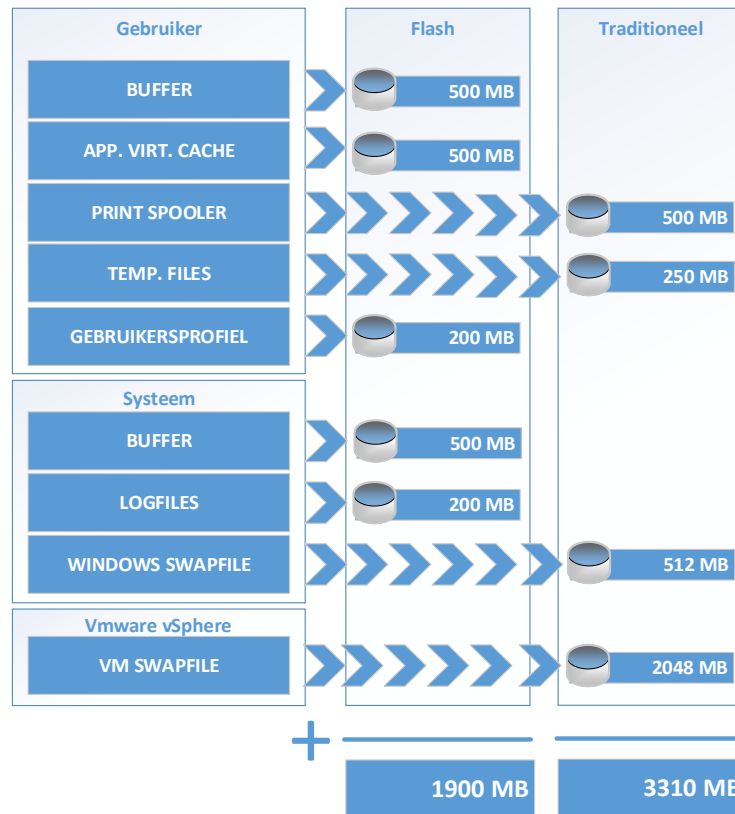
Daarnaast wordt een 2^{de} partitie aan de virtuele machine gekoppeld die wordt opgeslagen op een lokale datastore op basis van traditionele storage. Hierop worden de Windows Pagefile en Print Spooler geconfigureerd. Hierdoor komt de gebruikte ruimte na een printopdracht weer beschikbaar. Alle overige data wordt weggeschreven in de PVS WriteCache, dus ook updates op de gevirtualiseerde applicaties.

Een schematisch weergave van deze configuratie is als volgt:



6.2.1 Benodigde hoeveelheid ruimte per VDI werkplek

In de volgende figuur wordt weergegeven hoe de verschillende datasets over de flash en traditionele disks kunnen worden verdeeld.



Opmerking: De componenten uit de kolom 'Flash' worden opgeslagen in de PVS writecache file. Om hier gebruik van te kunnen maken dient de partitie op 'Flash' groter geconfigureerd zijn dan de partitie op 'Traditioneel'.

6.2.2 Totaal benodigde storage per host

Door gebruik van Provisioning Server voor het deployen van de VDI werkplekken is alleen ruimte nodig voor het opslaan van tijdelijke data, zoals PVS Writecache, Pagefile en profieldata. Voor het berekenen van de totaal benodigde storage per vSphere host bij gebruik van Citrix XenDesktop icm. Provisioning Server kan dan ook de volgende formule gehanteerd worden:

$$\text{Totaal benodigde storage} = (\text{aantal VMs} * (\text{Totaal data op Flash} + \text{Totaal data op Traditioneel}))$$

Voor de master image hoeft geen additionele ruimte gereserveerd te worden aangezien die bij Provisioning Server slechts enkele tientallen MB's in beslag neemt.

6.2.3 Aandachtspunten bij deze configuratie

APP-V CACHES

In de Provisioning Services vDisk worden alle App-V packages pre-cached opgeslagen. Hierdoor worden alleen de gewijzigde applicaties (delta's) opgeslagen in de PVS WriteCache op de persistent disk. Als het aantal wijzigingen ten opzichte van de cache in de vDisk toeneemt, heeft dit impact op de benodigde ruimte in de PVS WriteCache. Regelmatig bijwerken van de App-V cache in de vDisk is dan ook vereist!

BUFFER VOOR TIJDELIJKE INTERNET BESTANDEN EN SPOOLER

Voor de opslag van tijdelijke internet bestanden (ook downloads) en spooler directory is, per gebruiker, een beperkte hoeveelheid ruimte gereserveerd. Dit is mogelijk door te speculeren dat niet alle gebruikers dagelijks of tegelijkertijd hiervan gebruik maken. Indien blijkt dat deze ruimte niet toereikend is zal meer ruimte gereserveerd moeten worden.

DAGELIJKS HERSTARTEN

Het dagelijks herstarten van de virtuele machine is belangrijk om de PVS WriteCache op te schonen. Alleen een juiste herstart zal ervoor zorgen dat de PVS WriteCache wordt opgeschoond, een virtuele machine 'hard' uitschakelen is niet voldoende.

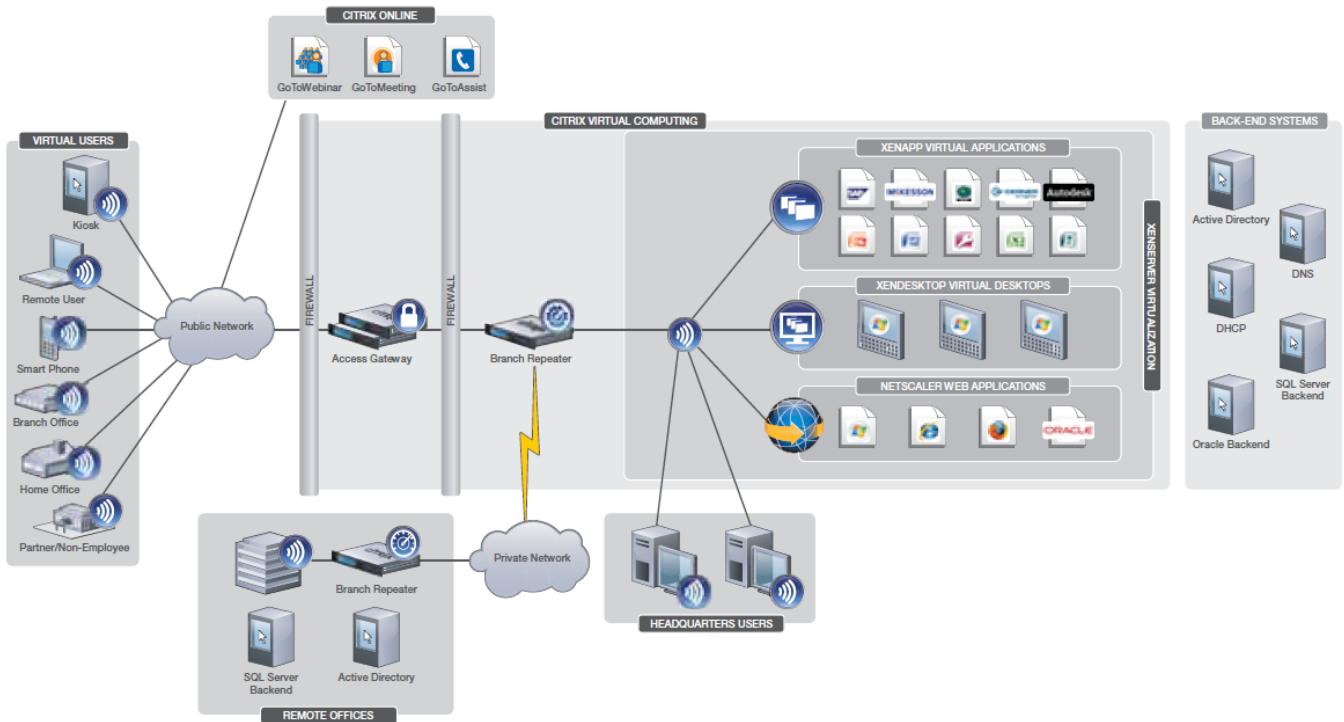
7. VDI SOFTWARE

Een van de krachten van VDI zit in de mogelijkheid om het beheer van het werkplek OS te vereenvoudigen en naar een **single image management** te gaan. Alle werkplekken worden van een master image afgeleid. Hierbij worden stateless (pooled) desktops vaak **thin provisioned** zodat alle identieke delen van alle werkplek OSen maar een of enkele keren hoeft te worden opgeslagen.

Op moment van schrijven zijn de laatste versie van de twee software oplossingen VMware View 5.1 (<http://www.vmware.com/products/view>) en Citrix XenDesktop 5.6 (<http://www.citrix.com/xendesktop>).

7.1 CITRIX XENDESKTOP 5.6

Een Citrix XenDesktop 5.6 infrastructuur bestaat uit een Delivery Controller die dienst doet als broker binnen de VDI infrastructuur. De Controller houdt bij welke desktops beschikbaar zijn en zal desktops in- of uitschakelen, afhankelijk van door de beheerder geconfigureerde policies. Daarnaast connecteren de clients middels de daarop geïnstalleerde Citrix Receiver naar de Controller en worden doorverwezen naar een beschikbare desktop.



XenDesktop kent een tweetal deployment mechanismen;

- Provisioning Services (PVS)
- Machine Creation Services (MCS).

Bij PVS wordt een centrale server gebruikt om het read-only image via het netwerk te streamen naar de werkplekken. Deze wordt zoveel mogelijk in het geheugen van de PVS server geladen om de read IOPS te beperken. Omdat de werkplekken het besturingssysteem vanaf het netwerk in het geheugen laden is het aantal benodigde IOPS aanzienlijk lager dan dat het geval is bij toepassing van bijvoorbeeld linked clone technologie, waarbij het OS direct van disk gelezen wordt. Aan iedere werkplek wordt binnen de hypervisor laag een virtuele disk gekoppeld waarop de delta file, de PVS write cache geplaatst wordt. Deze cache wordt opgeslagen in een bestand, en na een herstart van de werkplek geflusht. Omdat de gekoppelde disk als een normaal volume binnen Windows verschijnt, kan deze ook gebruikt worden voor het plaatsen

van bijvoorbeeld pagefile en logfiles. Opgemerkt dient te worden dat deze data persistent is, daar deze data buiten de WriteCache om opgeslagen wordt.

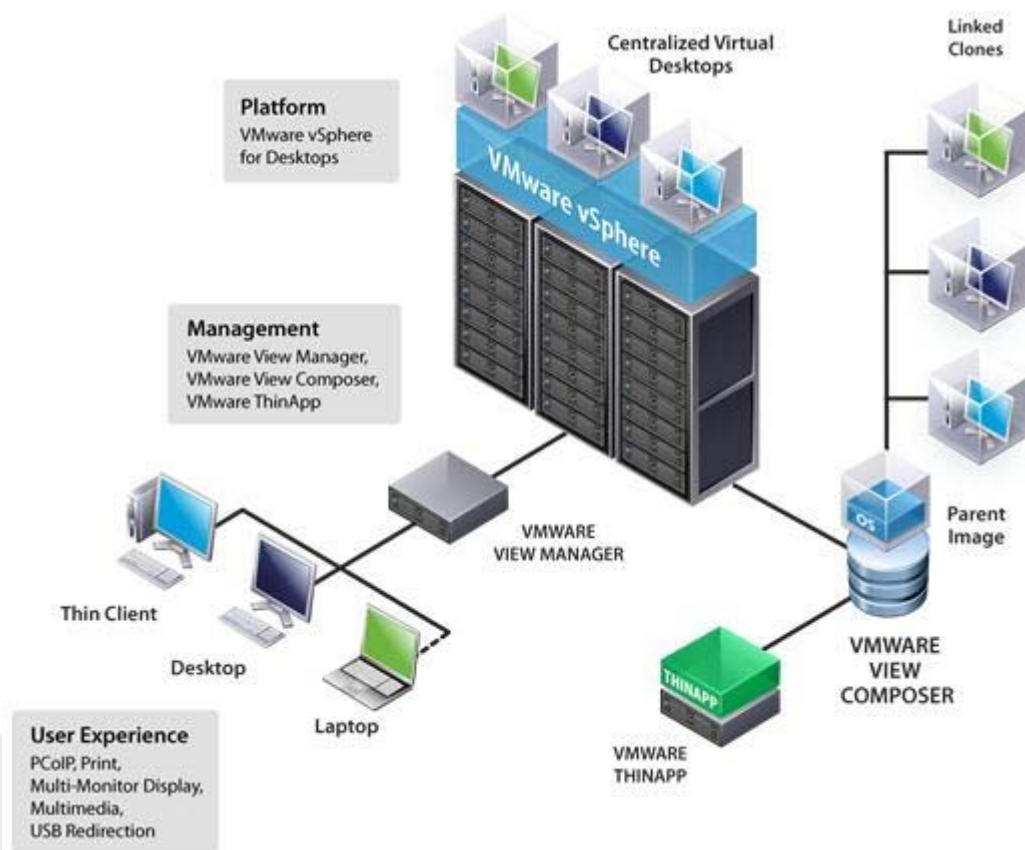
MCS is in de basis vergelijkbaar met hoe VMware's linked clones werken. Werkplekken worden uitgerold door een linked clone te maken van een basis image. Daarnaast krijgt iedere werkplek een identity disk van 16MB waarmee de werkplek uniek wordt gemaakt, en een differencing disk waar de schrijfacties van de werkplek in plaatsvinden. De differencing disk wordt in geval van non-persistent desktops na iedere herstart geflusht, waardoor na de herstart de werkplek in een schone staat terugkomt. Omdat iedere desktop het OS direct van disk leest is het aantal IOPS bij toepassing van MCS ongeveer 65% hoger dan wanneer PVS gebruikt wordt.

Deze grootte van de PVS WriteCache en de MCS difference disk is altijd dynamisch en kan 1-2GB in basis plus soms 1GB/dag afhankelijk van de gekozen applicatie methodiek en aanpassingen aan profiel, temporary files en pagefiles. Bij PVS installaties wordt vaak 1.5-1.7x het aantal IOPS waargenomen ten opzichte van 'native' geïnstalleerde OS-en.

7.2 VMWARE VIEW 5.1

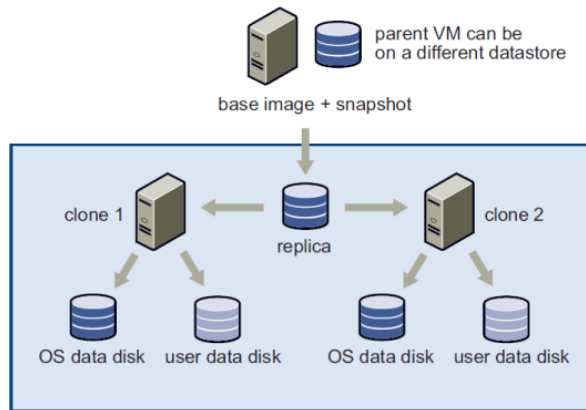
Het hart van een VMware View infrastructuur vormt de connection Server. Op de endpoints wordt een View client geïnstalleerd waarmee eindgebruikers een verbinding op kunnen zetten naar deze connection server. In de virtuele desktop wordt een agent geïnstalleerd die weer verbinding maakt met de connection server. Op deze manier weet de connection server welke virtuele desktop beschikbaar is.

Om virtuele desktops aan te maken kan er gebruik worden gemaakt van VMware Composer. Dit is een onderdeel van VMware View Premier en met deze Composer wordt het aanmaken van virtuele desktops vereenvoudigd en wordt single image management mogelijk. Er hoeft nog maar één desktop-image onderhouden te worden en middels een intelligente cloning-technologie wordt er bespaard op de benodigde storage. VMware View werkt alleen in combinatie met VMware vSphere.



7.2.1 Local storage mogelijkheden

Bij View wordt een Golden Image gebruikt om de werkplek in te richten. Hiervan wordt een snapshot gemaakt (of meerdere) die vervolgens als basis dient voor de werkplekken door per set van VM's een replica van deze basis image snapshot te maken. Deze replica mag op dezelfde locatie als de VM's maar ook op een eigen locatie komen te staan. De werkplekken kunnen vervolgens worden uitgerold door een linked clone van de replica te maken tot een maximum van 1000 linked clones. Deze clone mag op dezelfde locatie staan als de replica maar mag ook op een andere locatie komen.



Van de replica is het mogelijk om de meest gelezen blokken in het geheugen van de host (ESX) te lezen met een maximum van 2GB.

Pagefiles en temporary files van de werkplek kunnen op een aparte disk worden opgeslagen maar deze moet op dezelfde locatie komen als de linked clone. Door deze op een aparte disk te zetten is het mogelijk om deze bij reboot te laten vervallen terwijl wijzigingen in de linked clone wel behouden blijven.

De VM swapfile tenslotte mag óf bij de linked clone óf op een lokale datastore van de host geplaatst worden. De grootte hiervan is altijd het niet gereserveerde deel van het geheugen van de VM. Omdat gereserveerd geheugen in een host niet meer gedeeld wordt (Transparent Page Sharing of TPS) wordt reservering van geheugen vaak niet gedaan t.b.v. een hogere VM density.

8. APPLICATIE VIRTUALISATIE

Een andere kracht van VDI is de flexibiliteit die aan de gebruikers wordt aangeboden voor de diversiteit aan applicaties terwijl ze toch allemaal gebruik maken van dezelfde basis image. Hiervoor wordt applicatie virtualisatie gebruikt wat de applicatie loskoppelt van het onderliggende OS. Daardoor is het mogelijk om applicaties aan gebruikers te koppelen. Bij elke werkplek waar ze vervolgens op inloggen wordt de applicatie beschikbaar gemaakt zonder dat deze nog eens geïnstalleerd met worden.

De twee meest geavanceerde oplossingen voor applicatie virtualisatie zijn Microsoft App-V (<http://www.microsoft.com/nl-nl/windows/enterprise/products-and-technologies/virtualization/app-v.aspx>) en VMware ThinApp (<http://www.vmware.com/products/thinapp>). Deze twee hebben in verschillende onderzoeken de hoogste virtualisatie-graad maar zijn zeer verschillend in opzet voor beheer. Uiteraard zijn er nog meer vormen van applicatie virtualisatie. De verschillen hierin worden verder uiteengezet in de Applicatie Virtualisatie Smackdown (<http://www.pqr.com/application-virtualization-smackdown>).

8.1 MICROSOFT APP-V 4.6

Bij Microsoft App-V (App-V) wordt gebruik gemaakt van een centraal beheerplatform die aansluit bij het System Center platform van Microsoft. Het is onderdeel van de Microsoft Desktop Optimization Pack (MDOP) die kan worden aangeschaft na afsluiten van een Software Assurance (SA) agreement.

8.1.1 Impact storage

App-V maakt gebruik van een in de desktop geïnstalleerde agent die de applicaties van de centrale infrastructuur aangeboden krijgt. Deze applicaties worden in een lokale of centrale cache opgeslagen om een tweede keer sneller te kunnen starten. Een lokale cache is vaak 1 tot soms 4GB groot afhankelijk van het aantal applicaties en de grootte daarvan.

Bij VDI worden de agent en ook vaak een groot deel van de applicatiecache in het read-only image opgeslagen (preloading van App-V cache). Hiermee wordt voorkomen dat na het starten van een VDI werkplek de agent alle applicaties in de cache gaat laden waardoor deze in de delta disk (write-cache of differencing disk) van de gebruiker terecht komt. Hierdoor wordt voorkomen dat de delta disk onnodig groot wordt en voor iedere gebruiker apart de gehele virtuele applicatie cache opgebouwd wordt. Het on the fly toevoegen of updaten van virtuele applicaties (App-V Active Upgrade technologie) is nog steeds mogelijk, updates van de cache kunnen nog steeds plaatsvinden, al zullen deze wel in de delta file van de VDI werkplek opgeslagen worden. Om te voorkomen dat deze te groot wordt is het raadzaam periodiek de App-V cache in het read-only image te updaten.

APP-V SHARED CACHE

Sinds versie 4.6 kent App-V een shared cache mogelijkheid, ook wel read-only cache genoemd. Hierbij worden de virtuele applicaties niet meer lokaal op de VDI werkplek gecached maar leest de App-V client de cache vanaf een netwerklocatie. Omdat er niets meer lokaal op de client gecached wordt kunnen hiermee IOPS bespaard worden op de storage laag. Er kleeft echter een groot nadeel aan; nieuw gepubliceerde applicaties zijn pas door een gebruiker te starten na een update van de centrale read-only cache. Omdat de cache read-only is worden de cache niet meer automatisch geüpdatet. Het updaten of toevoegen van applicaties wordt bij toepassing van een read-only cache dan ook lastiger.

Met de release van App-V 5 is de shared cache functie verder geoptimaliseerd. De shared cache is niet langer read-only, waardoor de beperkingen van App-V 4.6 niet meer van toepassing zijn.

8.2 VMWARE THINAPP

ThinApp applicatie packages zijn stand-alone packages. In elk package wordt de agent ingesloten zodat de applicatie met alle bijbehorende files, in een enkele executable gedistribueerd kan worden. Hierdoor is geen centrale distributie mechanisme nodig en kunnen de applicaties eenvoudig op een fileserver geplaatst worden. Er moet voor gebruikers dan nog wel geregeld worden dat deze toegang krijgen tot hun toegewezen applicaties.

8.2.1 Impact storage

ThinApp kent geen lokale applicatiecache en streamt de applicaties direct in het geheugen van de VDI werkplek. Doordat er bij gebruik van ThinApp geen lokale applicatiecache bestaat is de impact van ThinApp op de onderliggende storage laag kleiner dan bij gebruik van bijvoorbeeld App-V. Dit geldt zowel voor de benodigde storage capaciteit alsook het aantal benodigde IOPS.

Om gebruikersinstellingen en andere voor die gebruiker unieke applicatiedata op te kunnen slaan maakt VMware ThinApp gebruik van zgn. sandboxes. De grootte van de sandbox kan variëren van enkele tot honderden MB's, afhankelijk van de applicatie en bevindt zich standaard in de appdata map in het profiel van de gebruiker. Door gebruik te maken van Microsoft Windows folder redirection kan voorkomen worden dat deze sandboxes tijdens het aanmelden van een gebruiker met het profiel mee gekopieerd worden en daarmee in de delta file van de VDI werkplek terecht komen. Hierbij moet wel rekening gehouden worden met de extra load die op de fileserver terecht komt.

9. OVER DE SCHRIJVERS

HUGO PETER

Hugo is reeds 15 jaar werkzaam in de ICT. Hij heeft verschillende rollen bekleed en hierbij ruimschoots ervaring opgedaan in zowel de publieke als private sector. Sinds 2011 is Hugo werkzaam bij PQR als consultant Applicatie & Desktop Delivery en houdt hij zich bezig met advies, ontwerp en implementatie van nieuwe werkplekconcepten. Hugo beschikt over een breed scala aan certificeringen waaronder Citrix Certified Enterprise Engineer (CCEE), Microsoft Certified Solutions Associate (MCSA): Windows Server 2012, RES Software Certified Professional (RCP) en VMware Certified Professional (VCP).

Contact: hpe@pqr.nl en www.twitter.com/hpeme.

PETER STERK

Peter Sterk werkt als solution architect bij PQR. In deze functie ondersteund hij klanten met het oplossen van elke ICT technische uitdaging, volgens PQR's slogan "Eenvoud in ICT". Hoewel hij een sterke focus heeft op Enterprise Mobility en Application and Desktop Delivery is Peter in staat de hele IT infrastructuur te overzien. Peter is actief in het delen van de visie van PQR op onderwerpen als Enterprise Mobility en Application and Desktop Delivery op verschillende (inter) nationale evenementen.

Contact: pst@pqr.nl of www.twitter.com/PeterSterk.

HERCO VAN BRUG

Herco werkt sinds 2006 bij PQR, tegenwoordig als solution architect. Belangrijkste speerpunt: business continuity in het datacenter. Naast gecertificeerd Microsoft, RedHat, Citrix en VMware specialist is Herco ook VMware Authorized Consultant en VMware Certified Advanced Professional, waarbij hij voor VMware Branded Professional Services opdrachten uitvoert. Herco geeft regelmatig presentaties op congressen en seminars en heeft diverse artikelen gepubliceerd in IT-vakbladen, voornamelijk over de onderwerpen virtualisatie en storage.

Contact: hbr@pqr.nl en www.twitter.com/brugh.

OVER PQR

PQR is dé specialist voor professionele ICT-infrastructuren met focus op het veilig en beheersbaar beschikbaar stellen van data, applicaties en werkplekken met optimale gebruikerservaring.

PQR staat voor Eenvoud, Vrijheid en Professionaliteit en voorziet haar klanten van innovatieve ICT-oplossingen, van on-premises tot cloud management, zonder dat processen complexer worden. Eenvoud in ICT, dat is waar PQR voor staat.

Naast aantoonbare referenties beschikt PQR over brede expertise op het vakgebied, getuige de vele hoogste partnerstatussen en certificeringen. PQR is onder meer Citrix Platinum Solution Advisor en Elite Partner, HDS Platinum Partner, HP Converged Infrastructuur en HP GOLD Preferred Partner, meervoudig Microsoft Gold Partner, NetApp Star Partner, RES Platinum Reseller en VMware Premier Partner.

PQR richt zich op vier hoofdthema's:

- Data & System Availability
- Application & Desktop Delivery
- Secure Access & Secure Networking
- Advanced IT Infrastructure & Management

PQR is opgericht in 1990, gevestigd in De Meern en telt ruim 100 medewerkers. In het boekjaar 2011/2012 is een omzet geboekt van € 94,9 miljoen en een nettowinst na belastingen van € 4,6 miljoen.



PQR B.V.
Rijnzathe 7
3454 PV De Meern
The Netherlands

Tel: +31 (0)30 6629729
Fax: +31 (0)30 6665905
E-mail: info@pqr.nl
www.PQR.com