

Solid State Drive ^(`deels uit Wikipedia)

Een **solid state drive**^[1] of **solid state disk** (SSD) is een medium waarop digitaal gegevens bewaard kunnen worden met behulp van niet-vluchtig (zoals flash) of vluchtig geheugen (bijvoorbeeld SDRAM). SSD's worden voornamelijk gebruikt in computertoepassingen waar traditioneel een harde schijf gebruikt werd. SSD's staan bekend om hun korte zoek- en toegangstijd. Tegenwoordig hebben SSD's een toegangstijd van amper 0,1 milliseconde.

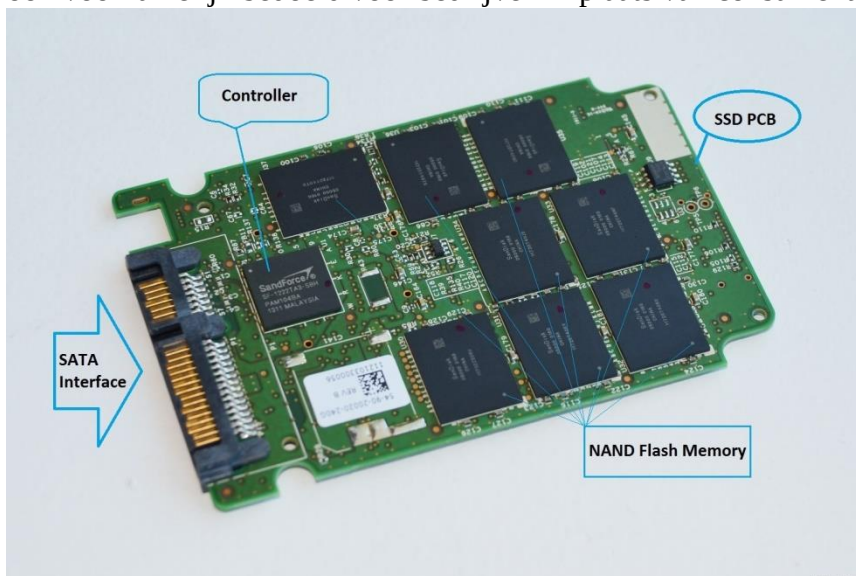
Snelheid

Kenmerkend aan solid state drives is dat er geen bewegende onderdelen gebruikt worden die wel in harde schijven te vinden zijn, zoals een roterende schijf of bewegende lees- en schrijfkoppen. Hierdoor treden er (weinig tot) geen mechanische fouten meer op en behoort het wachten op de schijf en het positioneren van de koppen tot het verleden. Gegevens kunnen - onafhankelijk van waar ze zijn opgeslagen - altijd even snel gevonden worden: 10 tot 100 x sneller!

Defragmenteren is niet meer nodig; bestanden die uit duizenden fragmenten bestaan worden nagenoeg net zo snel gelezen als een aaneengesloten bestand. Ook het wegschrijven van gegevens gaat veel sneller bij een SSD ten opzichte van een harde schijf. Er zitten vaak meerdere geheugenmodules in een SSD, die onafhankelijk van elkaar data kunnen wegschrijven met een doorvoersnelheid tot 500MB/sec (4 x sneller dan HD).



Een SSD kan worden aangesloten via een SATA-aansluiting op een moederbord. Er zijn ook al SSD's die via PCI en PCI Express worden aangesloten op het moederbord. Deze kunnen nog hogere snelheden halen, maar zijn vaak ook duurder dan de via SATA aangesloten exemplaren. Ze zijn dan ook voornamelijk bedoeld voor bedrijven in plaats van consumenten.



Vanwege de hoge snelheden worden SSD's vaak als opstartschijf gebruikt, hierbij zet men het besturingssysteem op de SSD. Het voordeel hiervan is dat het besturingssysteem veel sneller opstart. Ook zware programma's die veel data nodig hebben om goed te werken, worden vaak op SSD's gezet. Een pc kan veel winst halen uit een SSD omdat de harde schijf meestal een bottleneck vormt voor een computer met recente

hardware. Dit komt doordat de standaard draaisnelheid van harde schijven al jarenlang 5.400 of 7.200 RPM is. Er bestaan ook schijven van 10.000 of 15.000 RPM, maar ook deze zijn trager dan SSD's. Het is moeilijk om harde schijven nog sneller te maken door de rotatiesnelheid te verhogen, aangezien bij nog hogere draaisnelheden van de interne schijf er te grote krachten optreden die storingen kunnen opwekken. Het is wel mogelijk harde schijven op andere manieren sneller te

maken, bijvoorbeeld door de datadichtheid (hoeveelheid gegevens per vierkante centimeter) te verhogen.

SSD intern

Een solid state drive wordt gebruikt voor opslag van gegevens. Daarvoor is geheugen nodig. Bij SSD's heeft men hiervoor de keuze uit twee soorten geheugens: DRAM en flashgeheugen.

DRAM

DRAM is hetzelfde soort geheugen als het geheugen dat als werkgeheugen (RAM) in een computer gebruikt wordt. Een op DRAM gebaseerde SSD is daardoor ook relatief eenvoudig te upgraden, namelijk door er modules in te steken die een grotere capaciteit hebben.

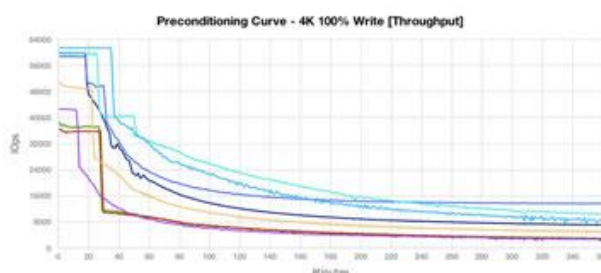
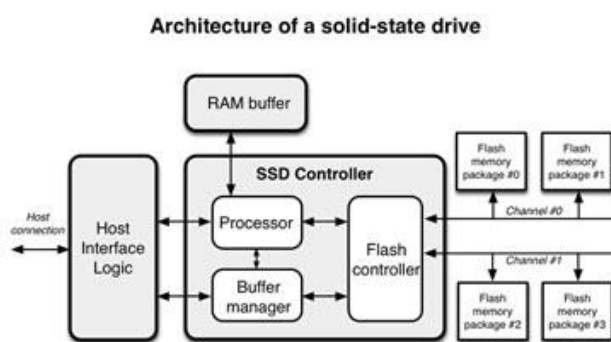
Het nadeel van DRAM-SSD's is dat ze ofwel een batterij ofwel een aparte stroomtoevoer nodig hebben, aangezien het geheugen vluchtig is. Zonder deze voorziening zou een DRAM-SSD bij het uitvallen van de stroom alle gegevens verliezen.

Flashgeheugen

SSD's met flashgeheugen zijn doorgaans trager dan SSD's met DRAM, maar ze zijn wel goedkoper.

Een SSD met flashgeheugen is opgebouwd uit:

- het flashgeheugen zelf: dit is voor de opslag van gegevens;
- een geheugencontroller: deze zorgt ervoor dat de SSD gegevens kan wegschrijven in of verwijderen van het flashgeheugen;
- cache: een SSD gebruikt hiervoor een kleine hoeveelheid DRAM. Dit verhoogt de prestaties van de SSD: gegevens kunnen gebufferd worden vóór ze door de geheugencontroller worden weggeschreven naar het flashgeheugen;
- een batterij: deze zorgt ervoor dat de SSD de gegevens die nog in de cache staan niet verliest als de computer per ongeluk uitvalt door een elektriciteitsstoring. De batterij zorgt er dan voor dat de data ofwel wordt weggeschreven ofwel wordt bewaard totdat er weer stroom is.



MLC versus SLC

Solid state drives zijn onder te verdelen in twee typen: SLC en MLC. Een SSD bestaat uit verschillende cellen. Iedere cel heeft een analoge waarde. Deze analoge waarde, doorgaans een lading, spanning of weerstand, wordt onderverdeeld om tot een digitale waarde te komen.

Bij Single-Level-Cell SSD's (SLC) wordt de analoge waarde van een cel verdeeld in twee bereiken: een hoog bereik en een laag bereik. Hierdoor slaat iedere cel effectief één bit op (0 of 1).

Bij Multi-Level-Cell SSD's (MLC) wordt de analoge waarde in meer bereiken verdeeld. Hierdoor worden effectief meer bits per cel opgeslagen. Met vier analoge waarden zijn dat twee bits per cel (00, 01, 10 of 11), met acht waarden zijn dat er drie (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 of 111) enzovoorts.

Dit verschil heeft tot gevolg dat SLC's betrouwbaarder, duurzamer en sneller zijn, terwijl MLC's juist als voordeel hebben dat ze data veel compacter kunnen opslaan. Hierdoor kunnen MLC's met dezelfde opslagcapaciteit goedkoper worden geproduceerd dan SLC's.

TRIM

Wanneer SSD's veel gebruikt worden, worden ze trager. Bij het schrijven in eerder gebruikte ruimte moet dit gebied eerst gewist worden, en deze handeling kost extra tijd. Daarom heeft men een nieuwe technologie ontwikkeld die dit tegengaat, namelijk TRIM. TRIM zorgt ervoor dat het besturingssysteem zoekt naar gebieden op de SSD die niet meer gebruikt worden. Vervolgens krijgt de controller van de SSD opdracht om deze gebieden alvast te wissen, zodat er zonder vertraging weer op geschreven kan worden.

De recentste SSD's zijn bijna allemaal uitgerust met deze TRIM-functie. Het is aan te raden om bij aanschaf te kijken of een SSD deze technologie ondersteunt. TRIM is geïntegreerd in de Linuxkernel vanaf versie 2.6.33, OS X vanaf versie 10.7 *Lion* en bij Windows vanaf Windows 7 en vanaf Windows Server 2008 R2.

Een SSD mag niet gedefragmenteerd worden!

Voor- en nadelen

Dit zijn de voornaamste voor- en nadelen van een SSD ten opzichte van een harde schijf.

Voordelen

- Snelheid: een SSD heeft een zeer korte toegangstijd en zeer hoge lees- en schrijfsnelheid.
- Stilte: doordat een SSD geen bewegende onderdelen bevat, produceert een SSD geen geluid.
- Gewicht: een SSD is vele malen lichter dan een harde schijf.
- Zuiniger: een SSD heeft minder vermogen nodig om te werken dan een harde schijf.
- Koeler: geen bewegende onderdelen dus minder warmteproductie.

Nadelen

- Prijs: een SSD is (gerekend in prijs per gigabyte) nog steeds duurder dan een harde schijf (vroeger zelfs vele malen duurder).
- Degradatie (alleen voor flashgeheugens): na een aantal malen schrijven en wissen verliezen de cellen hun geheugencapaciteit. MLC's kunnen ongeveer 5000 keer beschreven worden. TRIM zorgt ervoor dat alle cellen ongeveer gelijk belast worden. Zo gaat de hele schijf langer mee.

Opgeloste nadelen:

- Capaciteit: de capaciteit van een SSD was lange tijd niet zo groot als die van een harde schijf. Met de introductie van 2TB-SSD's en hoger, tot 16TB is dit probleem echter opgelost.
- Verlies van snelheid: als geen maatregelen (zoals bijvoorbeeld TRIM) getroffen worden, wordt een SSD na veel herschrijven van data trager. TRIM wordt bij de meeste besturingssystemen standaard geactiveerd voor SSD's.

Toepassingen

Verwacht wordt dat SSD's langzaam de mechanische harde schijven zullen vervangen. SSD's die gebaseerd zijn op vluchtig geheugen zoals SDRAM worden gekenmerkt door snelle toegang. Er zijn SSD's met toegangstijden van minder dan 0,01 milliseconde; **meer dan 400 keer zo snel** als de snelste harde schijven met anno 2012 een toegangstijd van 4 milliseconden. Voor consumenten die een doorsnee SSD kopen ligt de toegangstijd rond de 0,1 milliseconde. Dat is dus 40 x sneller dan een harde schijf.

In laptops zal de harde schijf vervangen worden door een SSD van ongeveer dezelfde capaciteit: er is geen ruimte voor een extra schijf.

Omdat de prijs per gigabyte opslagcapaciteit vooralsnog hoger is dan bij conventionele harde schijven wordt een SSD in desktops vaak gecombineerd met een "gewone" harde schijf voor het opslaan van (grote hoeveelheden) data. Ze worden dan vooral gebruikt als "boot disk" (opstartschijf). Solid state drives kunnen ook gebruikt worden om applicaties te versnellen die in hun snelheid beperkt worden door traagheid van de harde schijf.

Ook kunnen SSD's nuttig zijn in computers die al de maximum toegelaten hoeveelheid RAM gebruiken. Sommige x86-architecturen hebben bijvoorbeeld limieten van 4 GB aan RAM. Door gebruik te maken van een wisselbestand op een SSD kan dit probleem omzeild worden. Door beperkingen op de bandbreedte van de bus waarmee zo'n SSD met de rest van de computer verbonden is zal de SSD weliswaar niet de snelheid van het hoofdgeheugen halen, maar de snelheid blijft vele malen hoger dan wanneer het wisselbestand op een conventionele harde schijf zou staan. Dit komt echter de levensduur van de SSD niet ten goede, gezien het beperkte aantal schrijfcycli bij flashgeheugencellen.

Op DRAM gebaseerde SSD's kunnen ook als cache gebruikt worden. Wanneer data naar een harde schijf weggeschreven moet worden, zal het overeenkomstige blok als gewijzigd (jargon: *vuil* of *dirty*) gemarkeerd worden. Alle gewijzigde blokken kunnen dan naar de harde schijf gesynchroniseerd worden op basis van een van de volgende strategieën:

- tijd, bijvoorbeeld elke 10 seconden;
- drempel, wanneer het percentage gewijzigde blokken een bepaalde vooraf gedefinieerde waarde overschrijdt;
- een combinatie hiervan.

SSHD

Indien een solid state drive als flashgeheugen in één fysieke unit wordt gecombineerd met een mechanische harde schijf, spreekt men van een hybride schijf of solid state hybrid drive (SSHD). Het aanwezige, vaak kleine flashgeheugen wordt ingezet als cachegeheugen. De rest van de schijf wordt gevormd door de harde schijf, die vaak een hogere opslagcapaciteit heeft. Hierbij combineert men de snelheid van een SSD met een goedkopere en ruimere harde schijf.

Wat kost een SSD? (uit de Paradijs catalogus van maart 2016)



Kingston SSDNow V300 60GB

Direct bestellen: ☒ Vandaag besteld, morgen in huis
Afhalen in winkel: ☐ Verwacht over 1 dag(en)

2,5", 7mm, SATA III, lezen tot 450MB/s, schrijven tot 450MB/s

44,99
37,18 excl. BTW



Kingston HyperX SAVAGE 120GB

Direct bestellen: ☐ Op dit moment niet beschikbaar
Afhalen in winkel: ☐ Op dit moment niet beschikbaar

2,5", 7mm, SATA III, lezen tot 560MB/s, schrijven tot 360MB/s

74,99
61,98 excl. BTW



Kingston HyperX SAVAGE 240GB

Direct bestellen: ☐ Op dit moment niet beschikbaar
Afhalen in winkel: ☐ Op dit moment niet beschikbaar

2,5", 7mm, SATA III, lezen tot 560MB/s, schrijven tot 530MB/s

106,99
88,42 excl. BTW



Kingston HyperX SAVAGE 480GB

Direct bestellen: ☒ Vandaag besteld, morgen in huis
Afhalen in winkel: ☐ Verwacht over 1 dag(en)

2,5", 7mm, SATA III, lezen tot 560MB/s, schrijven tot 530MB/s

~~199,-~~
179,-
147,93 excl. BTW



Kingston HyperX SAVAGE 960GB

Direct bestellen: ☒ Vandaag besteld, morgen in huis
Afhalen in winkel: ☐ Verwacht over 1 dag(en)

2,5", 7mm, SATA III, lezen tot 560MB/s, schrijven tot 530MB/s

399,-
329,75 excl. BTW

Kingston HyperX SAVAGE 960GB

HyperX® Savage solid-state drive levert extreme performance aan de extreme performer. De snelste SSD op basis van HyperX SATA die zijn kracht ontleend aan een Phison S10-controller met vier kernen en acht kanalen en ongelooflijke snelheden levert tot wel 560MB/s om te lezen en 530MB/s om te schrijven, met lees/schrijf IOPS tot wel 100k/89k. Het resultaat is een uiterst snelle multitasking en een sneller systeem in zijn algemeenheid dat zijn performance behoudt, zelfs naarmate de schijf voller wordt. Met zijn lage profiel en slanke vormfactor van slechts 7 mm, past de HyperX Savage SSD in de meeste notebooks, desktops en HTPC-computers.

- De kracht wordt geleverd door een Phison-controller met SATA Rev 3.0 (6Gb/s) performance
- Snelheden tot wel 560MB/s voor lezen en 530MB/s voor schrijven
- De bundle bevat een externe behuizing met USB 3.0 voor superhoge overdrachtssnelheden, zelfs met een HDD.

Fysieke eigenschappen

Hoogte	7 mm
Intern	☒
Kleur van het product	Zwart, Rood

Opslagmedia

Formaat	2.5"
Interface	SATA III
Maximale leesnelheid	560 MB/s
Maximale schrijfsnelheid	530 MB/s
Opslagcapaciteit SSD	960 GB
Overdrachtssnelheid	6 Gbit/s
Type opslag media	Flash
Willekeurige leesnelheid (4KB)	100000 IOPS
Willekeurige schrijfsnelheid (4KB)	89000 IOPS

Ik heb in mijn Laptop een Samsung 840 EVO series 500GB SATA600 SSD geplaatst ter vervanging van de harde schijf, met verbluffend resultaat. Kosten eind 2014 € 239,-

Samsung 850 EVO series 500GB



Direct bestellen: Verwacht over 6 dag(en)
Afhalen in winkel: In 1 van de 4 winkels beschikbaar

2,5", 6,8mm, SATA III, lezen tot 540MB/s, schrijven tot 520MB/s

169,-
139,67 excl. BTW

Samsung 850 EVO

De Samsung 850 EVO maakt net als de 840 EVO-serie gebruik van TurboWrite. In tegenstelling tot zijn voorganger, heeft de 850 EVO 3D-V-NAND flashgeheugen. Hierdoor wordt de levensduur verlengd en is deze SSD duidelijk sneller en energiezuiniger. Vervang je harde schijf in je laptop of pc door de Samsung 850 EVO en wachten behoort tot het verleden!

Wat is 3D V-NAND Technologie?

Samsungs flashgeheugen wordt vervaardigd volgens een innovatieve 3D V-NAND-architectuur, waarbij de cellen in 32 lagen boven elkaar liggen. Het resultaat: een hogere dichtheid en betere prestaties bij een kleiner formaat. Er wordt korte metten gemaakt met de dichtheidslimieten van de conventionele vlakke NAND-architectuur.



Optimaliseer je computer met TurboWrite technologie

Met Samsungs TurboWrite krijg je ultieme lees / schrijfpreseties en wordt jouw computer razendsnel. De 850 EVO levert topprestaties in zijn klasse: sequentieel lezen 540 MB/s, schrijven 520 MB/s.

Een versnelling hoger met de verbeterde RAPID-modus

Samsungs Magician software bevat de RAPID-modus voor 2x snellere dataverwerking. Dit is mogelijk door de gegevens op computerniveau te verwerken, waarbij vrij (DRAM) geheugen van de PC als buffer wordt gebruikt. Met de nieuwste software neemt het maximale geheugengebruik van de RAPID-modus toe van 1 GB tot 4 GB voor de 850 EVO (wanneer het systeem 16 GB DRAM bevat). Ook worden de prestaties 2x hoger voor alle mogelijke wachtrijdieptes

3D V-NAND voor uithoudingsvermogen en betrouwbaarheid

De 850 EVO biedt gegarandeerd uithoudingsvermogen en betrouwbaarheid dankzij 3D V-NAND technologie door een twee keer zo hoge TBW als de vorige generatie 840 EVO. Bovendien ontvang je een unieke garantie van vijf jaar. De prestaties van de 850 EVO lopen met de jaren nauwelijks terug en liggen 30% hoger dan die van de 840 EVO. Deze SSD behoort dan ook tot de betrouwbaarste opslagapparaten.

Opslagmedia

Formaat	2.5"
Interface	SATA III
Maximale leessnelheid	540 MB/s
Maximale schrijfsnelheid	520 MB/s
Opslagcapaciteit SSD	500 GB
Overdrachtssnelheid	6 Gbit/s
Willekeurige leessnelheid (4KB)	98000 IOPS
Willekeurige schrijfsnelheid (4KB)	90000 IOPS

Technische details

Gemiddelde levensduur	1500000 uur
S.M.A.R.T. ondersteuning	✓
TRIM ondersteuning	✓

Je kunt ook groter krijgen:



Samsung 850 EVO Pro 1TB

Direct bestellen: ☒ Vandaag besteld, morgen in huis
Afhalen in winkel: ☐ Verwacht over 1 dag(en)

2,5", SATA III, lezen tot 550 MB/s, schrijven tot 520MB/s

429,-
354,55 excl. BTW



Samsung SSD 850 EVO 2TB

Direct bestellen: ☒ Vandaag besteld, morgen in huis
Afhalen in winkel: ☐ Verwacht over 1 dag(en)

mSATA, SATA III, lezen tot 540 MB/s, schrijven tot 520MB/s

~~799,-~~
679,-
561,16 excl. BTW

In nieuwe tablets en laptops zijn SSD's soms al geïntegreerd:



ASUS Transformer Book T100TAM-DK001B

Direct bestellen: ☐ Op dit moment niet beschikbaar
Afhalen in winkel: ☒ In 2 van de 4 winkels beschikbaar

Intel® Atom™ Z3775 processor, 10,1", 2GB, 32GB Flash, Intel HD Graphics, Touchscreen

Inclusief trial Office 365 personal

248,-
204,96 excl. BTW



Dell Chromebook 3120

Direct bestellen: ☒ Vandaag besteld, morgen in huis
Afhalen in winkel: ☐ Verwacht over 1 dag(en)

11,6", Intel Celeron N2840, 4GB, 16GB SSD, Intel HD Graphics, AC-WIFI

299,-
247,11 excl. BTW



ASUS Transformer Book T100CHI-FG003B-NL

Direct bestellen: ☒ Vandaag besteld, morgen in huis
Afhalen in winkel: ☐ Verwacht over 1 dag(en)

10,1", Intel Atom Z3775, 2GB, 64GB Flash, Intel HD Graphics, Touchscreen
Inclusief Office 365 personal

388,-
320,66 excl. BTW

Maar de prijsverschillen zijn soms groot, zoek de verschillen:



Toshiba Satellite Pro C70-C-1FV

Direct bestellen: ☒ Vandaag besteld, morgen in huis
Afhalen in winkel: ☐ Verwacht over 1 dag(en)

17,3", Intel Core i3-5005U, 4GB, 500GB, Intel HD Graphics 5500, DVD, AC-WiFi

595,-
491,74 excl. BTW



Toshiba Satellite Pro A50-C-1LR

Direct bestellen: ☒ Vandaag besteld, morgen in huis
Afhalen in winkel: ☐ Verwacht over 1 dag(en)

15,6", Intel Core i3-6100U, 4GB, 128GB SSD, Intel HD Graphics 520, AC-WiFi

637,-
526,45 excl. BTW



Toshiba Satellite Pro A50-C-1MN

Direct bestellen: ☒ Op werkdagen voor 16:30 uur besteld, morgen in huis
Afhalen in winkel: ☐ Alleen online te bestellen

15,6", Intel Core i5-6200U, 8GB, 256GB SSD, Intel HD Graphics 520, AC-WiFi

949,-
784,30 excl. BTW

Combinatie van SSD en HDD:



ASUS N751JX-T7197T

Direct bestellen: ☒ Vandaag besteld, morgen in huis
Afhalen in winkel: ☒ In 3 van de 4 winkels beschikbaar

17,3", Intel Core i7-4750HQ, 8GB, 1TB, 256GB SSD, NVIDIA GeForce GTX 950M, AC-WiFi

1299,-
1073,55 excl. BTW

Opslagmedia

Aantal geïnstalleerde schijven	1
Aantal SSDs	1
Harde schijf, omvang	2,5"
Kaartlezer	☒
Ondersteunde geheugenkaarten	MMC, SD
Opslagcapaciteit HDD	1 TB
Opslagcapaciteit SSD	256 GB
Rotatiesnelheid	5400 RPM
Totale opslagcapaciteit	1,25 TB
Type opslag media	HDD+SSD



Toshiba Satellite P50-C-17J

Direct bestellen: ☒ Vandaag besteld, morgen in huis
Afhalen in winkel: ☐ Verwacht over 1 dag(en)

15,6", Intel Core i7-6700HQ, 16GB, 1TB GB + 128GB SSD, NVIDIA GeForce GTX 950M, AC WiFi
10% extra korting tijdens de Voordeel 6 Daagse!

1399,-
1156,20 excl. BTW

Voorbeelden van SSD als cache voor HDD (SSHD)



Toshiba Satellite S50-B-15Q

Direct bestellen: ☐ Op dit moment niet beschikbaar
 Afhalen in winkel: ☒ In 2 van de 4 winkels beschikbaar

15,6", Intel Core i7-5500U, 16GB, 1TB SSHD, AMD Radeon R7 M260, AC-WiFi

928,-
 766,94 excl. BTW

Opslagmedia

Kaartlezer	✓
Ondersteunde geheugenkaarten	MMC, SD, SDHC, SDXC
Opslagcapaciteit HDD	1 TB
Opslagcapaciteit SSD	✗
SSHD cache	8 GB
Totale opslagcapaciteit	1 TB
Type opslag media	Hybrid-HDD



Acer Aspire E5-574-59NY

Direct bestellen: ☒ Op werkdagen voor 16:30 uur besteld, morgen in huis
 Afhalen in winkel: ☐ Alleen online te bestellen

15,6", Intel Core i5-6200U, 8GB, 1TB SSHD, Intel HD Graphics 520, AC-WiFi

729,-
 602,48 excl. BTW

Opslagmedia

Aantal geïnstalleerde schijven	1
Harde schijf, omvang	2.5"
Harde schijf-interface	SATA
Kaartlezer	✓
Ondersteunde geheugenkaarten	SD
Opslagcapaciteit HDD	1000 GB
Rotatiesnelheid	5400 RPM
SSHD cache	8 GB
Totale opslagcapaciteit	1000 GB
Type opslag media	Hybrid-HDD