



Digitale pathologie

Criteria voor de selectie van een monitor
voor de digitale pathologie workflow



Inleiding

Momenteel hanteren de meeste landen geen wettelijk bindende vereisten voor monitoren voor digitale pathologie. Zonder duidelijke normen is het echter niet zo gemakkelijk om de beste oplossing te vinden. Welke monitor is technisch het meest geschikt? Hoeveel budget is er nodig voor een toekomstbestendige oplossing? Zonder deskundige hulp kan de besluitvorming al snel ingewikkeld en tijdrovend worden.

Sinds 1968, ontwikkelt en produceert het Japanse bedrijf EIZO hoogwaardige monitor- en display-oplossingen, veelal voor zeer gespecialiseerde markten waar ze worden ingezet op kantoor, kantoren, video- en fotobewerking, videosurveillance, industrie, luchtverkeersleiding en medische toepassingen. EIZO is een van de toonaangevende fabrikanten in een verwant medisch gebied: monitor oplossingen voor radiologie. Ook hier is absolute precisie essentieel.

EIZO heeft vele fabrikanten en gebruikers uit de branche benaderd om er achter te komen welke kenmerken en eigenschappen belangrijk zijn bij de keuze van monitoren voor de digitale pathologie workflow.

Dankzij de kennis uit deze gesprekken en de jarenlange expertise en ervaring in de productie en verkoop van monitoroplossingen, kan EIZO gericht advies geven met oog voor de algehele systeemprestaties.

Deze gids zet de kenmerken en eigenschappen op een rij waar u op moet letten bij het selecteren van een monitor voor digitale pathologie applicaties.

Wij adviseren u ook graag persoonlijk en helpen u om de optimale oplossing te vinden voor uw specifieke behoeften.

Voordelen van digitale pathologie

Een digitale workflow in de pathologie biedt allerlei voordelen:

- ◆ Een snellere diagnose en een nauwkeurige, duidelijke beeldweergave
- ◆ Optimalisering van de workflow zonder kwaliteitsverlies
- ◆ Verhoogde patiëntveiligheid door ondersteuning van een foutloze toewijzing van de preparaten
- ◆ Minder risico op verlies van coupes
- ◆ Faciliteert overleg tussen pathologen en interdisciplinaire uitwisseling
- ◆ Mogelijke ondersteuning van de diagnostiek door AI
- ◆ Kostenefficiënter gebruik van middelen

In een digitale wereld kunnen foto's en video's heel snel gedeeld worden. Ruimtelijke beperkingen en afstanden tussen plaatselijke ziekenhuizen, universiteiten (voor opleiding en second opinions) en tussen kantoor werkplek en thuiswerkplek spelen geen rol meer. Dit zorgt voor meer flexibiliteit en efficiëntere diagnostiek. Digitale pathologie maakt ook telepathologie mogelijk in de praktijk. Digitale beelden verliezen na verloop van tijd geen kwaliteit en kunnen niet worden beschadigd tijdens het vervoer.

Bovendien helpt het gebruik van digitale hulpmiddelen zoals linialen om diagnoses te stellen.



Resolutie

Hoe hoger de resolutie van de monitor, des te meer details er te zien zijn. Afbeeldingen zijn minder gepixeld, ze hebben scherpere randen en er wordt meer inhoud tegelijk weergegeven.

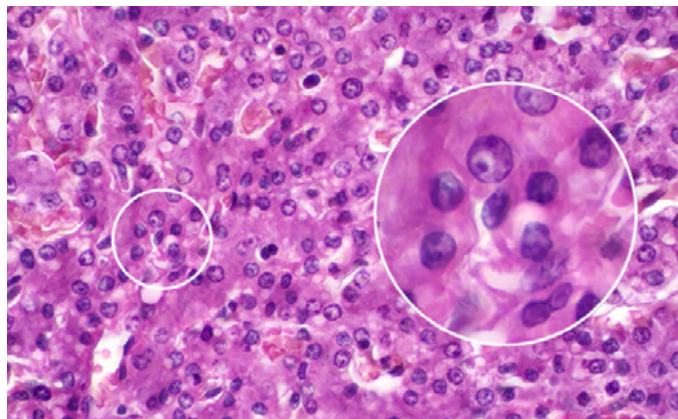
De resolutie van een monitor beschrijft het aantal pixels waaruit het beeld op het display bestaat. Een pixel is het kleinste element van een digitale afbeelding. De resolutie wordt uitgedrukt in het aantal pixels in de breedte vermenigvuldigd met het aantal pixels in de hoogte (breedte x hoogte) dat wordt gebruikt om het beeld van de monitor op te bouwen.

Op monitoren met grote diagonalen met een hoge resolutie kan meer beeldinhoud tegelijkertijd worden weergegeven. De beelden zijn minder "pixelig" en de inhoud is duidelijker. Als de resolutie te hoog is voor het schermformaat, worden teksten, afbeeldingen en hulpmiddelen te klein weergegeven, zodat ze niet meer goed kunnen worden gelezen en gebruikt. Om dit tegen te gaan, passen gebruikers meestal de schaal aan in de instellingen van het besturingssysteem. Dit leidt echter tot een onnauwkeurige beeldweergave en ongewenste beeldartefacten.

Bij het bekijken van een digitaal vastgelegd beeld, zoals van een WSI-scanner (Whole Slide Image), wordt een hoge resolutie aanbevolen: ten minste 4 MP (2560x1600) op een 27-inch monitor, 6 MP (3280x2048) op een 30-inch monitor of 8 MP (3840x2160) of

hoger op een 32-inch monitor. Hiermee blijft een optimaal detail- en informatieniveau behouden voor de pathologische diagnose.

Een patholoog verplaatst de WSI vaak tijdens het onderzoek. Bij een digitaal onderzoek betekent dit dat het beeld vaak opnieuw wordt opgebouwd. Om dit snel en soepel te laten verlopen, zijn krachtige grafische kaarten nodig. Onze productaanbeveling: EIZO MED-XN grafische kaarten.



Schermformaat

Bij de keuze van de schermgrootte moet rekening worden gehouden met de fysieke werkomgeving en het gezichtsveld van de gebruiker. Voor digitale pathologie worden monitoren van 27 tot 32 inch in breedbeeldformaat aanbevolen om het natuurlijke gezichtsveld van de gebruiker compleet te vullen.

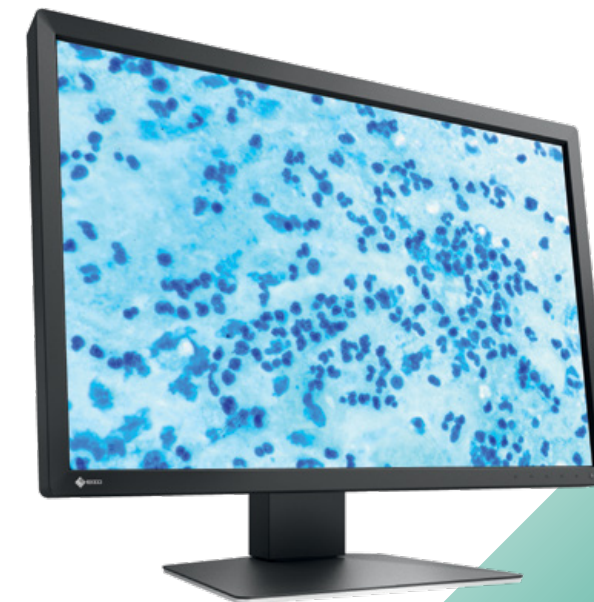
Een monitor met een diagonaal van 24 inch vult het natuurlijke gezichtsveld van de gebruiker niet. En bij een grotere monitor, bijvoorbeeld van 55 inch, moet de gebruiker voortdurend het hoofd bewegen om het volledige beeld te zien.

De ervaring leert dat gebruikers in de pathologie het prettigste werken met een monitor van 27 tot 32 inch. Met dit formaat is het minder snel nodig om het beeld te schalen, wat zou leiden tot onnauwkeurige beelden en ongewenste beeldartefacten.

De resolutie hangt samen met de beeldverhouding van een monitor. Dit is de verhouding tussen de breedte en de hoogte van een beeld. De verhouding tussen de hoogte en de breedte wordt uitgedrukt door twee getallen gescheiden door een dubbele punt, bijvoorbeeld 4:3. Hoe dichter de getallen bij elkaar liggen, des te vierkanter het beeld is (bijv. 4:3). Als de getallen verder uit elkaar liggen, is het beeld juist breder (bijv. 16:9).

Voor digitale pathologie levert een beeldverhouding van 16:10 een

beeld op dat zeer dicht bij dat van een microscoop ligt – en bij het natuurlijke gezichtsveld van de mens.



Werkomgeving

Het menselijk oog kan slechts een beperkte hoeveelheid gegevens waarnemen. Om de beste gegevens uit elk beeld te halen, moet u daarom bij de keuze van een monitor rekening houden met de schermgrootte, de resolutie en de afstand tussen de monitor en de gebruiker op de werkplek. Voor de keuze van de schermgrootte is de kijkafstand van belang.

De schermgrootte en resolutie zijn allebei even belangrijk bij het vinden van de perfecte monitor voor de pathologie. Als u een hogere resolutie kiest, maar geen grotere monitor, kunnen tekst, afbeeldingen en hulpmiddelen te klein worden weergegeven om ze nog goed te kunnen lezen en gebruiken.



Helderheid

Monitoren met een helderheid hoger dan 300 cd/m^2 zijn beter geschikt voor helder verlichte kamers met veel omgevingslicht.

De helderheid of ook wel luminantie van een display wordt over het algemeen gemeten in candela per vierkante meter (cd/m^2) (één candela is de lichtintensiteit die ongeveer overeenkomt met die van een kaars).

Een Just Noticeable Difference (JND) is een “net merkbaar verschil”: de kleinste verandering in kleur en helderheid die het menselijk oog nog kan waarnemen. Hoe hoger de helderheid van een monitor is ingesteld, hoe meer JND's er worden weergegeven. Deze eigenschap is van doorslaggevend belang. Hoe meer JND's een monitor kan weergeven, des te waarschijnlijker het is dat ook de kleinste verschillen binnen een beeld worden gedetecteerd.

De Duitse federatie van pathologen beveelt monitoren aan met een nominale beeldhelderheid van minstens 300 cd/m^2 voor pathologische diagnostiek. Dit komt ongeveer overeen met de waarneming door een conventionele microscoop. Om een permanent constante helderheid te bereiken, raadt EIZO zelfs monitoren aan die een veel hogere helderheid kunnen genereren om reserves te hebben voor de veroudering van het apparaat en helderdere werkomgevingen.

In een lichte werkomgeving moet de helderheid van de monitor zelfs hoger zijn dan 300 cd/m^2 om voldoende JND's te kunnen herkennen.

Contrast

Voor televisies thuis wordt gewoonlijk een dynamische contrastverhouding gebruikt (bijv. 15000000:1). Bij medische monitoren wordt meestal een statische contrastverhouding opgegeven.

Het contrast van een monitor geeft de verhouding weer tussen de donkerste zwarttinten en de lichtste wittinten. Een statische contrastverhouding van 1000:1 betekent bijvoorbeeld dat de helderheid van een volledig wit beeld 1000 keer hoger is dan de helderheid van een volledig zwart beeld. Het contrast is belangrijk voor pathologen om beelddetails zoals celwanden en randen te kunnen herkennen.

Beeldschermen hebben van nature een kleine lichtverstrooiing. Hierdoor kunnen er verschillen zijn tussen monitoren als het gaat om hoe zwart het donkerste zwart is. Alleen de helderheid van een monitor vertelt dus niet het hele verhaal.

Er zijn twee veel gebruikte methoden om de contrastverhouding te meten: statische contrastverhouding en de dynamische contrastverhouding. Het statisch contrast is de verhouding tussen wit en zwart op een monitor zonder dat de backlight (de helderheid) aangepast wordt. Voor het dynamisch contrast wordt eerst het witniveau bij maximale backlight gemeten en vervolgens het zwartniveau bij minimale backlight. De meeste

monitoren kunnen geen beeld weergeven wanneer de backlight op maximum of minimum is ingesteld.

De statische contrastverhouding geeft een veel betrouwbaardere indicatie van het haalbare contrast binnen één beeld.

Voor een goede differentiatie in donkere en lichte beeldgebieden worden schermen met een nominale contrastverhouding van minstens 1000:1 (statische contrastverhouding) aanbevolen voor pathologiediagnostiek. De Pathogen Association adviseert een gemiddelde helderheid en contrastinstelling te gebruiken.

Een lichtere omgeving kan de werkelijke contrastverhouding (de verhouding tussen zwart en wit in de echte wereld) verminderen: het display reflecteert licht, wat de donkere tonen maskeert. Houd daarom het omgevingslicht aan de voorzijde van de monitor beperkt tot een minimum.

Beeldhomogeniteit en beeldfrequentie

Om een gelijkmatige weergave te garanderen, is het belangrijk dat onregelmatigheden in de helderheid op het scherm worden (spatie) gecompenseerd. Het mag geen verschil maken, waar het beeld op de monitor staat.

De **homogeniteit** heeft betrekking op de consistentie van helderheid en kleur over het gehele display. Het is belangrijk dat afwijkingen en onregelmatigheden over het gehele displayoppervlak worden geëgaliseerd, zodat de beeldweergave overal op het display gelijk is. Alleen dan kan de gebruiker vertrouwen op de weergave. Met de DUE-functie (Digital Uniformity Equalizer) compenseren de medische monitoren uitde verschillen in helderheid en kleur.

Als helderheid en kleur niet homogeen zijn, ziet het beeld er anders uit, afhankelijk van de positie op het scherm. Eventueel moet de gebruiker het beeld dan op de monitor heen en weer schuiven om alle informatie in het beeld te kunnen beoordelen.

Bij conventionele monitoren is een digitale homogeniteitscontrole niet mogelijk. Standaard kantoormonitoren hebben meestal geen homogene helderheid en de weergave vertoont vaak vlekken of kleurschakeringen. Voor kantoortoepassingen is dit geen probleem. Voor diagnostisch relevante beeldinhoud is homogeniteit echter onmisbaar.



Met DUE



Zonder DUE

De **beeldfrequentie** (ook wel frame rate) van een monitor geeft aan hoe vaak per seconde een nieuw beeld wordt gegenereerd. Dit wordt uitgedrukt in Hertz (Hz) .

De meeste WSI-scanners leggen gewoonlijk één enkel beeldvlak van een objectglas vast met een zeer hoge resolutie. Sommige scanners kunnen meerdere beelden in verschillende lagen registreren en deze combineren tot één 3D-beeld. Een geschikte beeldfrequentie maakt eenvoudiger om te navigeren binnen een beeld of om tussen verschillende beeldlagen te bewegen.

Voor medische monitoren adviseert ELZO daarom een beeldfrequentie van 60 Hz.

Kalibratie

Voordat medische hulpmiddelen de fabriek verlaten, moeten ze worden onderworpen aan kwaliteitscontroles. En ook tijdens hun gehele levensduur blijven kwaliteitscontroles en kalibratie van belang. Regelmatige kwaliteitsborging zorgt ervoor dat de pathologische diagnoses consistent en betrouwbaar blijven. Dit zorgt voor vertrouwen in de verstrekte informatie en beperkt het risico van een verkeerde diagnose. Als monitoren kunnen worden gekalibreerd, zorgt dit ervoor dat ook aan toekomstige normen kan worden voldaan.

Er zijn twee soorten kalibratie: hardwarekalibratie en softwarekalibratie. De hardwarekalibratie is rechtstreeks van invloed op de monitorinstellingen. Onder andere helderheid, witpunt en gammawaarde worden direct in de monitor gecorrigeerd. De benodigde wijzigingen worden rechtstreeks naar de Look-Up Table (LUT) van de monitor geschreven, voor een zeer nauwkeurige kalibratie. Bij softwarekalibratie worden de benodigde correcties aangebracht in de grafische kaart die de monitor aanstuurt. Daarom moet de monitor altijd worden gebruikt met die specifieke computer – anders gaan de instellingen verloren. Een hardwarekalibratie is nauwkeuriger dan een softwarekalibratie.

De helderheid van een monitor neemt na verloop van tijd af. Het is echter belangrijk dat de helderheid/lichtsterkte van een

monitor op een constant niveau wordt gehouden. Regelmatige kwaliteitscontroles en kalibraties zorgen voor een consistent precies beeld en een uniforme beeldweergave, ongeacht de werklocatie.

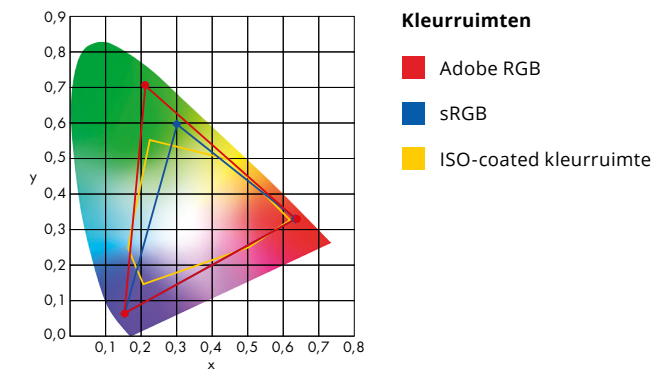


Kleur

Voor het werk in de pathologie is het belangrijk dat alle monitoren voldoen aan de gespecificeerde kleurnormen.

Aangezien er momenteel geen normen voor kleurweergave in de pathologie bestaan, zijn regelmatige kwaliteitscontroles belangrijk. Hierbij moeten vaste kleurenstandaarden zoals sRGB als richtlijn dienen, en bij de kalibratie van de monitor moet rekening worden gehouden met de lichtomstandigheden. Zelfkalibrerende monitoren maken dit eenvoudig.

De belangrijkste kleurruimten voor het vastleggen en weergeven van beelden zijn sRGB, Adobe RGB, BT.2020 en DCI P3. In de meeste gevallen worden monitoren, printers en digitale camera's geconfigureerd om de sRGB-kleurruimte zo nauwkeurig mogelijk weer te geven. Als twee apparaten verschillende kleurenpaletten gebruiken (bijv. een WSI-scanner en een monitor), zal de kleurweergave afwijken.



Levensduur

In vergelijking met conventionele monitoren gaan medische monitoren extra lang mee. Ze zijn dus geschikt voor langdurig intensief gebruik. Het is belangrijk dat ze consistent op hoog niveau presteren. Idealiter valt de vervanging van een monitor samen met de vervanging van andere digitale pathologie-apparatuur, zoals de WSI-scanner.

Het wordt aanbevolen om een monitor te kiezen die een hoger helderheidsniveau kan produceren dan vereist. Zo heeft u een buffer voor strengere helderheidseisen in de toekomst.

Uitzonderlijk lange fabrieksgarantie: 5 jaar met on-site garantie

Medische monitoren van EIZO zijn ontwikkeld voor een lange gebruikslevensduur – over het algemeen veel langer dan de vijfjarige garantie. Met vijf jaar garantie biedt EIZO een extra lange garantie. De on-site garantie van EIZO-monitoren zorgt voor de grootst mogelijke investeringszekerheid en voorkomt servicekosten.



Software voor kwaliteitsborging

Software voor kwaliteitsborging van medische monitoren helpt om tests uit te voeren volgens nationale en internationale kwaliteitsnormen en om de monitor optimaal in te stellen voor de specifieke werkomgeving.

Met oplossingen op serverbasis is bovendien centraal beheer mogelijk – en daardoor efficiënt kwaliteitsmanagement van alle aangesloten monitoren binnen het netwerk van een ziekenhuis.

Alle verzamelde informatie kan op één centrale plaats worden samengebracht, dit maakt het maken van rapporten eenvoudiger en helpt bij het oplossen van problemen waar ze zich voordoen. Bovendien kunnen toekomstige normen gemakkelijk worden geïmplementeerd, en voor worden gezorgd dat ze op alle monitoren worden toegepast.



Samenvatting

Resolutie

Hoe hoger de resolutie van de monitor, des te meer details er te zien zijn. Afbeeldingen zijn minder gepixeld, ze hebben scherpere randen en er wordt meer inhoud tegelijk weergegeven.

Schermformaat

Voor digitale pathologie worden monitoren van 27 tot 32 inch in breedbeeldformaat aanbevolen om het natuurlijke gezichtsveld van de gebruiker compleet te vullen.

Werkomgeving

Om de beste gegevens uit elk beeld te halen, moet u daarom bij de keuze van een monitor rekening houden met de schermgrootte, de resolutie en de afstand tussen de monitor en de gebruiker op de werkplek.

Helderheid

De Duitse federatie van pathologen beveelt monitoren aan met een nominale beeldhelderheid van minstens 300 cd/m² voor pathologische diagnostiek. Dit komt ongeveer overeen met de waarneming door een conventionele microscoop. Om een permanent constante helderheid te bereiken, raadt EIZO zelfs monitoren aan die een veel hogere helderheid kunnen genereren om reserves te hebben voor de veroudering van het apparaat en helderdere werkomgevingen.

Contrast

Voor een goede differentiatie in donkere en lichte beeldgebieden worden schermen met een nominale contrastverhouding van minstens 1000:1 (statische contrastverhouding) aanbevolen voor pathologiediagnostiek. De Pathogen Association adviseert een gemiddelde helderheid en contrastinstelling te gebruiken.

Beeldhomogeniteit

Als helderheid en kleur niet homogeen zijn, ziet het beeld er anders uit, afhankelijk van de positie op het scherm. Eventueel moet de gebruiker het beeld dan op de monitor heen en weer schuiven om alle informatie in het beeld te kunnen beoordelen.

Beeldfrequentie

Voor medische monitoren adviseert EIZO een beeldfrequentie van 60 Hz.

Kalibratie

Regelmatige kwaliteitsborging zorgt ervoor dat de pathologische diagnoses consistent en betrouwbaar blijven. Dit zorgt voor vertrouwen in de verstrekte informatie en beperkt het risico van een verkeerde diagnose.

Kleur

Voor het werk in de pathologie is het belangrijk dat alle monitoren voldoen aan de gespecificeerde kleurnormen.

Levensduur

In vergelijking met conventionele monitoren gaan medische monitoren extra lang mee. Ze zijn dus geschikt voor langdurig intensief gebruik.

Software voor kwaliteitsborging

Software voor kwaliteitsborging van medische monitoren helpt om tests uit te voeren volgens nationale en internationale kwaliteitsnormen en om de monitor optimaal in te stellen voor de specifieke werkomgeving.

Hebt u nog vragen?

Wij adviseren u graag bij de keuze van een passende monitoroplossing en leveren u op verzoek een gratis testopstelling.

Neem contact met ons op:

EIZO Vestiging Nederland

Dr. Holtropaan 34-36

5652 XR Eindhoven

www.eizo.nl

info.nl@eizo.com - +31 (0)40 7600 360

EIZO Vestiging België & Luxemburg

Antwerpsesteenweg 22

2860 Sint-Katelijne-Waver (Mechelen)

www.eizo.be

info@eizo.be - +32 15 64 55 11

Copyright © 2026 EIZO Europe GmbH, Belgrader Str. 2, 41069 Mönchengladbach, Duitsland.
Alle rechten, vergissingen en wijzigingen zijn voorbehouden. Laatst bijgewerkt: Augustus 2026

