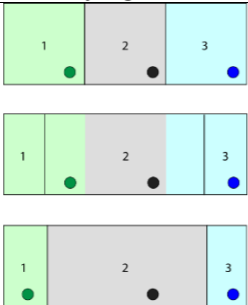





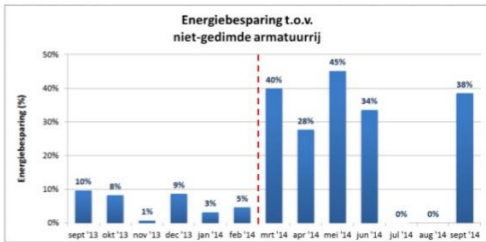
Kosten	Maatregel	Maatregel	Omschrijving	Aandachtspunten	Opmerkingen
	MR 0	Controleer en heroverweeg de settings als gemaakt voor COVID-19.	Instellingen zijn gemaakt om verspreiding van Covid 19 tegen te gaan. Deze mogen weer teruggezet worden en dat resulteert met veel maatregelen in een lager energiegebruik. Dit betreft: <ul style="list-style-type: none"> - Uitzetten van warmteterugwinning met warmtewielen. Deze met voorrang weer aanzetten indien dit het geval is - Recirculatie is uitgezet van luchtbehandelingskasten. Controleer de juiste instellingen en verlaag het recirculatie-debiet indien mogelijk. - Luchtkwaliteitsregelingen met CO2-opnemers op een te lage waarde gezet. Zet dit weer op de juiste waarde (zie MR17) 	<ul style="list-style-type: none"> - Let op dat het terugzetten niet automatisch betekent dat dit dan de juiste instelling is. Gebruik dit moment bijvoorbeeld om de optimalisaties te kunnen maken als verder in dit schrijven omschreven. 	Registreer mutaties van GBS instellingen altijd zorgvuldig, Wie, wat, waarin, wanneer en met name waarom een mutatie plaatsvindt. Ongeregistreerde aanpassingen aan regelinstallaties door (ver)storingsmonteurs zijn gemiddeld genomen verantwoordelijk voor een 10 a 15% hoger energiegebruik dan nodig.
	MR1	Juiste gebruikstijden instellen	Controleer de gebruikstijden van de installaties en borg dat deze niet langer zijn dan de gebruikstijden van het gebouw. Bij lage bezetting einde middag/begin avond kan de installatie vaak eerder uit. Zie ook MR 2. Vergeet de feestdagen e.d. niet in te stellen!	<ul style="list-style-type: none"> - Zie aandachtspunt maatregel MR 0 - Stel jaarlijks de feestdagen in als weekenddagen, zodat de installaties dan niet onnodig aan staan. - Ook andere vakanties e.d. instellen. Wanneer het gebouw of deel van het gebouw niet gebruikt wordt borgen dat de installaties niet onnodig aan staan of hogere temperaturen dan nodig. 	Het komt regelmatig voor dat installaties tijdsinstellingen hebben die niet zichtbaar zijn in een gebouwbeheersysteem of dat installaties 'op hand' zijn gezet. Controleer hier ook op. Dit is soms ook een verklaring voor onbegrijpelijk (klimaat)klachten. VAV-regelaars en ook andere regelaars van lokale klimaatinstallatie kunnen eigen tijdsinstellingen hebben. Dat moet wel juist ingesteld worden.
	MR2	Cluster functies met langere gebruikstijden en maak gebruik van overwerk timers	Indien er overgewerkt wordt en er is sprake van wisselwerkplekken. Organiseer dit dan zo dat dit overwerk geclusterd plaats kan vinden. Borg dat alleen daar de installaties aan hoeven te staan.	<ul style="list-style-type: none"> - Voorkom dat de clusters over meerdere ventilatiesystemen lopen. Bij dergelijke clustering is vooraf goed analyseren hoe aanwezige luchtbehandeling is gezoneerd essentieel. - Indien verschil in gebruikintensiteit of gebruikstijden veel voorkomt is aanbrengen van toerenregelingen en zonekleppen in de luchtbehandeling een goede maatregel. 	Indien er structureel 24/7 bedrijf is. Borg dan dat niet de gehele gebouwinstallatie aan hoeft voor de (veel) kleinere groep mensen die dit betreft. Tref eventueel installatietechnische aanpassingen voor het betreffende gebied.
	MR3	Niet boven ruimtetemperatuur inblazen. Stel de juiste instellingen in voor de luchtbehandeling.	<p>Zet de maximale inblaastemperatuur (winter) terug naar ca. 19°C oftewel een instelling van maximaal 18°C voor de LBK vanaf 5°C en lager, omdat de lucht door ventilator en in de kanalen nog opwarmt voordat deze bij de roosters is. Afhankelijk van het installatieconcept de aanvoertemperatuur bij hogere - all air constant volume met radiatoren (topkoeling). Stel in 15°C bij 14°C buiten en hoger. De radiatoren kunnen dan naregelen indien deze juist gebruikt worden.</p> <ul style="list-style-type: none"> - inductie-units/fan coil units. Stel 15°C in vanaf 5°C buiten. Mogelijk tussen 14°C en 20°C buitentemperatuur een oplopende inblaastemperatuur juist bij hogere buitentemperaturen om tegen elkaar in verwarmen en koelen te verminderen. - klimaatplafonds. Stel in 15°C vanaf 5°C buiten. Mogelijk tussen 14°C en 20°C buitentemperatuur een oplopende inblaastemperatuur juist bij hogere buitentemperaturen om tegen elkaar in verwarmen en koelen te verminderen. <p>De jaarlijkse energiebesparing van warmteterugwinning wordt veel groter als er met een lagere toevoerluchttemperatuur wordt ingeblazen. Met name met gematigde wintercondities wordt het aandeel van de opwarming van de buitenlucht dat door warmteterugwinning gebeurd veel groter. Bij een buitentemperatuur van 0°C, retourtemperatuur van 22°C, een graad opwarming door de ventilator en een inblaastemperatuur van 18°C is het verwarmingsaandeel dat door een warmtewiel wordt geleverd dan al groter dan 90%!</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Naast veel energiebesparing resulteert deze maatregel in de meeste gevallen voor kantoren, onderwijs en vergaderen in een (veel) beter comfort - Inpandige vertrekken kunnen kouder worden als er geen naverwarming in aanwezig is. Aanbrengen van een (elektrisch) verwarmingselement lost dit op. Dit betreft veelal geen werkplekken omdat daglicht in die inpandige ruimtes ontbreekt. Bij overleg of vergaderfuncties kan dit ook worden geaccepteerd of volstaat kortstondig elektrisch verwarmen. - Let op dat eventuele dauwpuntsregelingen juist functioneren om oppervlaktecondensatie te voorkomen. - Gebruik zo min mogelijk zogenaamde compensatieregelingen op de centrale aanvoertemperatuur van de ventilatie-installaties. Bij diverse leveranciers van gebouwbeheersystemen staat dit standaard aan. Dit is onjuist! - Let op dat juist instellen van de regelingen (tijdelijk) erin kan resulteren dat er andere tekortkomingen aan het licht komen als bijvoorbeeld de inblaasrichting roosters (zie MR 7). Los deze op in plaats van deze verstellingen te doen. 	<p>Of de lucht in de vertrekken verwarmd wordt door de lokale verwarmingsinstallatie in de luchtbehandelingskast maakt niet uit. Dat gaat tegen het gevoel in maar blijkt snel juist als je er even over nadenkt. Wel is het zo dat een hogere inblaastemperatuur dan nodig resulteert in onnodig verwarmen van de ventilatielucht.</p> <p>Veelal is de interne warmteproductie en/of zoninstraling ruim voldoende om goed geïsoleerde gebouwen te verwarmen gedurende een groot gedeelte van het jaar. Dan met een hogere temperatuur inblazen resulteert in een te hoge binnentemperatuur en een veel hoger energiegebruik. Vooral als de luchtbehandeling is voorzien van warmteterugwinning.</p>
	MR4	Optimaliseer aanvoertemperatuur van ketels, Borg dat HR-ketels kunnen condenseren, zodat het HR-rendement ook kan worden gehaald.	<p>Zet de maximale aanvoertemperatuur terug naar 75°C of maximaal 80°C bij een (standaard) buitentemperatuur van -10°C. Afhankelijk van het installatieconcept geldt voor de aanvoertemperatuur bij hogere buitentemperaturen het volgende vertrekpunt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - all air constant volume met radiatoren (topkoeling). Stel in 35~40°C bij 20°C buiten (naregeleffect). ook aan bij hogere buitentemperaturen om koudeklachten te voorkomen - inductie units/fan coil units. Stel in 25~30°C bij 20°C buiten. Mogelijk oplopende inblaastemperatuur juist bij hogere buitentemperaturen (MR3). - klimaatplafonds. Stel in 25~30°C bij 20°C buiten. Mogelijk oplopende inblaastemperatuur juist bij hogere buitentemperaturen (MR3). - geen koeling natuurlijke ventilatieroosters Stel in 25~30°C bij 20°C buiten. Daarboven uit. <p>De achtergrond is dat in de warmteverliesberekening bij het ontwerp van installaties veel 'reservecapaciteit' is opgenomen om te borgen dat er altijd voldoende verwarming aanwezig is. De maximale capaciteit is eigenlijk maar zeer zelden nodig. Als de 90°C wel nodig lijkt zijn er eigenlijk altijd andere fouten die hersteld kunnen worden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Indien enkele ruimtes niet tijdig warm worden controleer dan de inregeling (zie MR 9) of juiste bediening radiatorcransen (zie MR 10) - Indien ruimtes niet warm worden en tocht voelbaar is bij hogere windsnelheden: controleer en herstel de luchtdichtheid van de ramen en overige geveldetails. - Voorkom dat er dwarsventilatie kan optreden bij natuurlijke ventilatieroosters. Open kantoortuinen met roosters op meerdere gevels resulteren bijna altijd in ongewenste luchtstromingen en verminderd comfort en een (veel) te hoge warmtebehoefte. 	<p>Bij aanwarm- of opwarmbedrijf wordt meer capaciteit gevraagd. De aanwarmcapaciteit is afhankelijk van de voor accumulatie zichtbare gebouwmassa, maar onafhankelijk van de buitentemperatuur! Een zogenaamde weersafhankelijke regeling resulteert er dan in dat er dan onvoldoende capaciteit aanwezig is door een te lage aanvoertemperatuur bij een wat gematigde buitentemperatuur, vooral bij veel wind. Standaard aanwarmen met een tijdelijk verhoogde aanvoertemperatuur in het tussenseizoen kan veel klachten voorkomen. (niet hoger dan 75°C). De aanwarmtijd kan dan mogelijk ook worden verkort.</p> <p>Advies is de instellingen te verlagen door het uitvoeren van een zogenaamde stresstest. Met regeltechnische instellingen kan de aanvoertemperatuur worden verlaagd en tegelijkertijd wordt gemonitord of dit resulteert in te lage temperaturen in enkele kritische ruimten. Eventueel kan daar een radiator worden uitgewisseld voor een radiator met meer capaciteit.</p>

Kosten	Maatregel	Maatregel	Omschrijving	Aandachtspunten	Opmerkingen
					Een stresstest kan na diverse bouwkundige verbeteringen ook als test dienen om te toetsen of duurzame opwekking met gematigde temperatuurtrajecten mogelijk is. Dit blijkt meestal mogelijk.
	MR5	Beperk weerstand in ventilatiekanalen door juist instellen en inregelen.	<p>Ventilatoren van luchtbehandelingskasten gebruiken veel energie. Jaarlijks is het energiegebruik van ventilatoren over het algemeen hoger dan de koeling gebruikt. Dit omdat ventilatoren veel meer draaiuren maken (vooral bij het installatieconcept topkoeling).</p> <p>Regelmatig wordt er bij inregelen van ventilatiesystemen al op de inregeling van de hoofdverdeling vlak bij de luchtbehandelingskast "gesmoord" op alle vertakkingen, zodat de ventilatoren meer druk maken dan nodig. Onderzoek of er onnodig veel druk wordt gemaakt door de ventilatoren door teveel smoren en pas de installatie hierop aan door dit deel luchtzijdig juist in te regelen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bedenk dat het energiegebruik een 3^e macht is van het ventilatortoerental. Verlagen van het toerental met een factor 2 resulteert dus in een 8 keer lager energiegebruik door de ventilatoren. - Vervang vuile luchtfilters op tijd. Vuile filters geven ook een hoge weerstand en daarmee hoger energiegebruik - Wees terughoudend met een te hoge filterkwaliteit als dit veel luchtweerstand oplevert. - Controleer CV/GKW-batterijen periodiek op vervuiling en reinig deze wanneer nodig, zodat onnodige luchtweerstand voorkomen wordt. 	Veel wat oudere gebouwen zijn 2-toeren ontworpen (Dahlander schakeling). Hoog debiet in de zomer en laag debiet in de winter. Deze schakeling wordt meestal niet meer gebruikt omdat gebouwen tegenwoordig intensiever gebruikt worden met hogere gebruiksbezettingen dan de oorspronkelijke installatie ontwerppunten. De luchtsnelheden in de leefzone zijn daardoor in de winter soms hoger dan de aanbevelingen omdat de installatie eigenlijk altijd in zomerbedrijf draait. Dit oplossen vraagt installatie-aanpassingen.
	MR6	Borg dat na zomer nachtventilatie een zomerblokkering van de verwarming van toepassing is.	<p>Veel gebouwen met het zogenaamde installatieconcept 'topkoeling' maken gebruik van zomer nachtventilatie. Met deze ventilatieregeling van de ventilatie-installatie wordt in de nachten het gebouw afgekoeld met frisse buitenlucht. Regelmatig komt het voor dat de verwarmingsinstallatie dan aangaat nadat juist deze afkoelingsregeling gefunctioneerd heeft. Dit moet worden voorkomen met een blokkering van de verwarmingsinstallatie na nachtverlaging.</p> <p>Voor zomer nachtventilatie is de juiste instelling in de meeste situaties:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inschakelen met een gemiddelde binnentemperatuur van 23°C of hoger - uitschakelen bij een binnentemperatuur van 20°C. - Minimaal temperatuurverschil tussen gemiddelde binnenluchttemperatuur en buitenluchttemperatuur 3K. - Starten na 23:00 - Vrijgeven vanaf 5~8°C buitentemperatuur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nachtventilatie met ventilatoren gebruikt veel energie. Bij een klein temperatuurverschil met buiten is aanzetten van de koeling energetisch gunstiger. - In veel gebouwen is nachtventilatie met een laag toerental ook mogelijk. Halvering van het toerental is een 8 maal lager energiegebruik. Bij lagere buitentemperaturen kan dit een aanvulling op de standaardregelingen zijn. 	Met name na verstellingen ten gevolge van koudeklachten blijkt dat deze zomerblokkering uitgezet wordt zonder stil te staan bij het sterk verhoogde energiegebruik en een tekort aan koelcapaciteit omdat nachtventilatie een ontwerppunt is geweest. Als het temperatuurverschil tussen de binnenluchttemperatuur en buitenluchttemperatuur < 3K maar nachtelijke afkoeling is wel gewenst dan is het energiezuiniger om dan in die nachten de koeling ook 's nachts in te schakelen.
	MR7	Borg bij lijnroosters de juiste inblaasrichting en voorkom dat wanden te dicht bij (alzijdig uitblazende) roosters worden geplaatst.	<p>Lijnroosters moeten langs het plafond van de gevel af inblazen (zie plaatje MR3). De inblaasrichting kan bij deze lijnroosters worden ingesteld en regelmatig verlopen deze instellingen of staan niet juist zodat de inblaasrichting recht in de nek van de gebruikers is, met afplakken e.d. tot gevolg. Meestal is dit een instelling met rolletjes en meerder zones.</p> <p>Indien later aangebrachte wanden te dicht bij een toevoerrooster worden geplaatst, kan dit resulteren in verstoring van de werp met koude- of tochtklachten tot gevolg. Verplaatsen van het rooster of niet plaatsen van een wand is de enige juiste oplossing.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - NB! Let op dat de luchthoeveelheden niet te laag worden ingesteld. Dit geeft juist tochtklachten omdat het zogenaamde Coandă-effect niet meer werkt met te lage luchtsnelheden en de lucht naar beneden valt, wat juist tochtklachten geeft. - Een rooster is geselecteerd op een bepaalde range van luchthoeveelheden en zowel boven als onder deze range zullen de luchtsnelheden in de leefzone te hoog worden met overlast tot gevolg. 	Regelmatig wordt bij tochtklachten de inblaasrooster verhoogd of de luchthoeveelheid van het betreffende rooster verlaagd. Dit is niet de juiste oplossing!
	MR8	Controleer of de warmte-opwekker juist is aangesloten op de open verdeler om terugstroom van retourwater naar de aanvoer in de (laatste) groepen te voorkomen.	<p>Indien een open verdeler is gebruikt en de warmte-opwekker is aangesloten aan de uiteinden 'voor' de vragende groepen, zodat de kortgesloten open verdeling dus 'achter' de groepen plaatsvindt dan kan dit problemen geven met de aanvoertemperatuur van de verwarmingsgroepen. Dit kan namelijk ertoe leiden dat de verwarmingsgroepen, veelal de laatste, de ingestelde aanvoertemperatuur niet halen. Dit probleem treedt op wanneer de vragende groepspompen opgeteld een hoger debiet hebben dan de pomp van de opwekker, zodat retourwater rechtstreeks in de aanvoer van deze groep wordt gemengd.</p> <p>Gevolg daarvan is dat de aanvoertemperatuur dan bij het 'verhelpen' van deze storing hoger wordt ingesteld om toch de benodigde aanvoertemperatuur te kunnen halen die de radiatoren of andere warmteafgifte elementen nodig hebben..</p>	<ul style="list-style-type: none"> - De kortsluiting van een open verdeler hoort aan de kant van de opwekker. Op het plaatje hiernaast dus tussen de afgaande groepen. - Let op dat dit probleem ook bij het vervangen van pompen kan gaan optreden. Vooral indien voor een toerengeregelde pomp in het opwekkercircuit wordt gekozen. 	 <p>Indien $Q1 < Q2 + Q3$ stroomt retourwater terug naar de aanvoer waardoor een mengtemperatuur ontstaat.</p>
	MR9	Voorkom dat ruimtes te laat warm worden in de ochtend of na het weekend.	<p>Voetventielen van radiatoren worden veelal niet ingeregeld. Bij open lopen van de radiatorkraan gaat er dan veel water over de radiator stromen. Dit heeft tot gevolg dat er onvoldoende CV-water beschikbaar is om alle radiatoren gelijktijdig van warmte te voorzien.</p> <p>Bij aanwarmen in de ochtend en vooral na het weekend is het gevolg dat de eerste radiatoren in de groep al het warme water 'opmaken', zodat de radiatoren verderop in de leiding geen water meer kunnen krijgen. Pas nadat de eerste ruimtes op temperatuur komen en die radiatorcransen 'dichtlopen' komt er dan warm water beschikbaar voor de radiatoren die verder weg liggen.</p> <p>Het niet inregelen van voetventielen resulteert zo in het verlengen van de installatietijden en/of verhogen van de toevoertemperatuur. Beiden met een hoger energiegebruik tot gevolg.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - indien voetventielen niet aanwezig zijn dan moeten deze worden aangebracht. - Zie MR 8 een onjuist aangesloten warmte-opwekker kan ook een oorzaak zijn van te traag opwarmen. - Zie MR 10. Als de helft van de radiatorcransen dicht staan duurt het ook 2x zo lang voordat het warm is. Gebruikers hebben hierin een verantwoording. Laat de verantwoording bij de gebruikers, geef uitleg en probeer dit niet met andere maatregelen 'op te lossen'. - Bij aanwarmbedrijf moet de aanvoertemperatuur hoog genoeg zijn. Aanwarmbedrijf met een wat verhoogde aanvoertemperatuur als regelstrategie kost veel minder energie dan het verlengen van de installatietijden. 	Eenvoudig handmatig inregelen radiatoren kan door de voetventielen 'een slagje' te geven en proefondervindelijk te kijken of alle en vooral de laatste radiatoren op een strang nagenoeg tegelijkertijd warm CV-water krijgen.

Kosten	Maatregel	Maatregel	Omschrijving	Aandachtspunten	Opmerkingen
	MR10	Stel de thermostatische radiatorkranen in op stand tussen II en III (Ca. 19°C = graadje lager).	Geef een glasheldere gebruiksinstructie hoe thermostatische radiatorkranen juist te bedienen. Leg daarbij vooral uit dat deze werken aan de hand van een temperatuurmetering en dat deze na een goede instelling eigenlijk nooit meer bediend hoeven te worden. Een ronde door de onderhoudspartij om deze instructies te geven, de radiatoren allemaal juist in te stellen, belemmeringen te verwijderen en eventueel te voorzien van een begrenzing kan een goede start zijn met deze maatregel. Zie ook MR 6 om tochtklachten met als gevolg het te hoog instellen van de ruimtetemperatuur te voorkomen.	<ul style="list-style-type: none"> - Let op dat radiatorkranen niet afgedekt zijn en bereikbaar voor bediening - Borg dat alle radiatorkranen op dezelfde stand staan. NB! Als de helft van de radiatoren dicht staat dan duurt het maandagochtend 2x zo lang voordat het warm wordt. - Let op dat geen enkele radiatorkraan hoger ingesteld staat. De radiator met de 'hoogste' stand bepaalt immers de ruimtetemperatuur, omdat er meestal ruim voldoende verwarmingscapaciteit aanwezig is. 	Thermostatische radiatorkranen zijn niet heel nauwkeurig. Als er in een ruimte een radiator langer warm blijft als de rest al dichtloopt of een radiator niet warm wordt. Stel die radiatorkraan dan in op respectievelijk een lagere stand of een hogere stand. Gebruik (kleine) stapjes en blijf daarna van deze knoppen af!. Een radiatorkraan is immers een thermostaat. Uit de praktijk blijkt dat deze maatregel periodiek moet worden herhaald, bij voorbeeld steeds bij de start van het stookseizoen (begin/medio november). Dit kan eventueel worden gecombineerd met een visuele inspectieronde van overige gebreken.
	MR11	Stel bedieningspaneel (thermostaten) van naregelingen in met een juiste dode band en temperatuursetpoints	Stel de setpoints van de lokale klimaatinstallatie in op koelen vanaf 23°C en verwarmen tot 20°C (graadje lager, normaal 21°C). Essentieel is om de dode band helemaal als offset naar boven op te nemen en niet een offset rondom de door de gebruiker ingestelde waarde. Als op het bedienpaneel dan neutraal of 20°C wordt ingesteld met een offset van 3K (graadje lager, normaal 2K) dan wordt verwarmd tot 20°C (graadje lager, normaal 21°C) Deze setting blijkt in de praktijk meer overeen te komen met de beleving die de meeste gebruikers bij een behaaglijke temperatuurinstelling hebben. Veel mensen hebben de onjuiste veronderstelling dat met met koeling behaaglijk is bij lagere temperatuur, zodat er gekoeld moet worden dan waar men met (stilzittend) computerwerk werkelijk behaaglijk bij is.	<ul style="list-style-type: none"> - Controleer of de opnemers/bedienapparaten op een representatieve plek zijn aangebracht. - Bij stilzittend computerwerk heb je het snel koud, informeer de gebruikers dat ze zich daar het beste met een vest, trui of colbertje op aan kunnen passen, afhankelijk van de activiteit. - Zie ook MR 16 voor controleren metingen - Voor een optimale instelling kan een glijdende binnentemperatuur worden ingesteld die afhankelijk is van de gemiddeld voortschrijdende buitentemperatuur. Hiervoor wordt verwezen naar adaptief thermisch comfort. Zie https://klimapedia.nl/publicaties/adaptief-thermisch-comfort/?part=voorwoord 	<p>Door een ander activiteitsniveau (X-as) en verschillen in kleding (verschillende lijnen in de grafiek) ontstaan in gebouwen al grote verschillen in de gemiddelde waardering voor het binnenklimaat als in bovenstaande figuur is weergegeven</p>
	MR12	V voorkom pendelgedrag van koelmachines en warmtepompen	Warmtepompen of koelmachines kunnen teveel start/stops maken, zogenaamd pendelgedrag. Dit resulteert in een instabiele aanvoertemperatuur en instabiel regelgedrag. Daarbij kan dit de levensduur van warmtepompen en koelmachines aanzienlijk verkorten. Pendelgedrag moet worden onderzocht en voorkomen. Regelmatig wordt dit instabiel regelgedrag veroorzaakt door een verkeerde regeling: <ul style="list-style-type: none"> - Warmtepomp levert en laadt buffer - Bij kleine koudevraag is het debiet van de pomp in het opwekkercircuit veel groter dan het debiet van de koudevraag - Compressor schakelt af bij lagere retour (buffer geladen) - Pomp warmtepomp draait door en driewegklep loopt niet of te laat/traag om - Retourwater gaat via uitgeschakelde warmtepomp het buffer in. De aanvoertemperatuur loopt ook snel op en warmtepomp schakelt daardoor snel weer in. Door de driewegklep bij de warmtepomp/koelmachine bij uitschakelen van de compressor snel om te laten lopen of op respectievelijk te hoge of te lage aanvoertemperatuur te regelen/begrenzen kan worden voorkomen dat retourwater met een te hoge of te lage temperatuur in het buffer terecht komt, Zodat de buffertemperatuur niet verstoord raakt.	<ul style="list-style-type: none"> - Borg dat warmtepompen of koelmachines voldoende capaciteitstrappen hebben om ook in deellast stabiel te kunnen regelen. - Driewegkleppen bij warmtepomp sturen vanuit de gebouwinstallatie en niet door de warmtepompregeling - Regelkleppen moeten voldoende snel omlopen om dit goed te kunnen regelen. Juiste selectie! - Aanpassen van nadraaitijden van koelmachines of warmtepompen kan ook. Dit betreft echter vaak interne regelingen met gevolg voor garantie. - Bij aanpassen nadraaitijden blijken deze vaak te worden teruggezet bij de eerstvolgende onderhoudsbeurt. - Controleer ook of het buffervolume voldoende is. 	
	MR13	Borg dat de koelmachine bij een voldoende lage temperatuur vrijgegeven wordt.	Om koude te kunnen leveren moet de koelmachine wel aan staan. In veel gebouwbeheersystemen/regelingen wordt de koelmachine geblokkeerd bij hogere buitentemperaturen. Dit lijkt logisch maar is dat niet altijd. Goed geïsoleerde gebouwen met een hoge gebruiksintensiteit vragen vaak al eerder koude dan vaak verondersteld. De juiste waarde van vrijgave is daarnaast afhankelijk van het installatieconcept. Grofweg: <ul style="list-style-type: none"> - Indien de koude alleen aan de luchtbehandeling wordt afgegeven en geen lokale koeling aanwezig is dan kan de vrijgave koelmachine op een buitentemperatuur van 14°C worden ingesteld. - Indien er een gekoeld water leidingnet (GKW-net) aanwezig is waarop bijvoorbeeld inductie-units, fancoilunits, klimaatplafonds aangesloten zijn dan moet de koelmachine vrijgegeven worden op een veel lagere buitentemperatuur. Er kan al lokale koudevraag zijn vanaf 0°C buiten bij wat hogere interne gebruiksintensiteit en een winters zonnetje. Stel de vrijgave van de koelmachine dan bijvoorbeeld in op een buitentemperatuur van 5°C en wellicht nog lager. 	<ul style="list-style-type: none"> - Voorzien de koelmachine van een vrije koelingsoptie als dit mogelijk is. Met name als een vrijgave bij lage buitentemperaturen nodig blijkt. - Let op dat ook de inblaasttemperatuur juist is ingesteld. De centrale inblaasttemperatuur moet als hoogste waarde maximaal ca. 2°C onder de ruimtetemperatuur liggen. Zie ook MR 3. 	Eerder vrijgeven van de koelmachine lijkt gevoelsmatig juist meer energie te kosten. Dat is zeker niet vanzelfsprekend. Met name met moderne installatieconcepten met warmtepompen en WKO is dat juist niet zo, omdat er meestal met een goed werkend systeem een koudeoverschot is. Deze koude gebruiken om het gebouw te koelen herstelt dan de energiebalans en verbetert het comfort. Regelmatig wordt aanvullende koeling als DX splitunits aangebracht bij comfortklachten. In veel gevallen staat dan de vrijgave van de koelmachine niet juist ingesteld. Dan is er wel voldoende koelcapaciteit in het gebouw geïnstalleerd, maar de koeling staat niet aan bij wat lagere buitentemperaturen. Op die manier kost een verkeerd ingestelde vrijgave dus ook (veel) energie.

Kosten	Maatregel	Maatregel	Omschrijving	Aandachtspunten	Opmerkingen
	MR14	Controleer of naregelingen juist zijn ingedeeld op de ruimte-indeling	 <p>Als hiernaast weergegeven worden wanden regelmatig verplaatst zonder de regeltechnische zoning van de klimaatinstallaties aan te passen. Dit resulteert erin dat de thermostaat de temperatuur regelt op de temperatuur bij de burens zodat dat de installatie blijft doorkoelen/verwarmen terwijl dit niet gewenst is. Daarnaast kan er onvoldoende koel/verwarmingscapaciteit beschikbaar zijn om de temperatuur in de ruimte te regelen. Veelal kan dit softwarematig worden aangepast of door het juist aansluiten van de installatieregeling (master/slave) op de regelaar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Controleer bij het maken van de installatietechnische indelingswijziging gelijk of alle naregelingen en stelmotoren goed werken zie MR 15. 	Bij het wijzigen van ruimte-indelingen zijn de benodigde installatietechnische aanpassingen vaak kostbaarder dan de bouwkundige aanpassingen. Dit blijkt regelmatig lastig uit te leggen maar maakt het niet minder waar!
	MR15	Voer periodiek een functionele inspectie van naregelingen uit	 <p>Als de temperatuur voor verwarmen en koelen per ruimte ingesteld kan worden dan zijn er veelal zogenaamde naregelingen aanwezig, oftewel een ruimtetemperatuurregeling. Deze naregelingen moeten wel juist functioneren en temperatuurmeting moeten juist zijn. (en CO2-metingen indien van toepassing).</p> <p>Periodiek controleren van de naregelingen is nodig om te borgen dat dit juist werkt Dit zou eens in de 3 tot 5 jaar minimaal moeten plaatsvinden</p> <p>Een inspectie kan meestal eenvoudig door een infraroodcamera te gebruiken. Meestal zijn per 1,8 stramen de koude/warmteafgifte gezondeerd, zodat er meerdere zones in een vertrek vallen als ook bij MR 14 te zien is. Door de naregelingen van de verschillende naast elkaar gelegen ruimtes of zones tegen elkaar in te stellen wordt een temperatuurverschil gecreëerd tussen deze zones. Vervolgens brengt een IR-opname het juist functioneren relatief eenvoudig in beeld. De werkwijze is de ene naregeling maximaal hoog en de andere in de naastgelegen zone/ruimte maximaal laag in te stellen, om vervolgens controleren of de uitgeblazen luchttemperaturen of oppervlaktetemperaturen overeenkomen waar je dit zou verwachten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vooral de thermische motoren verouderen waardoor deze minder goed gaan werken. Gemiddeld blijken na ca. 7~10 jaar 1 op de 5 naregelingen niet goed meer te werken. - Controleer dan ook of de motoren ook de juiste klep zitten. Het komt te vaak voor dat de koeling en verwarming zijn omgedraaid. - Thermische motoren zijn prijsgunstig maar gebruiken relatief veel energie. Dit resulteert niet zelden in een hoog sluimergebruik. Het is beter om daarvoor de (wat) duurere alternatieven met servomotor of puls pauze met open/dicht te kiezen. 	Een aparte naregeling voor koeling die gecombineerd wordt met thermostatische radiatorkranen resulteert altijd in tegen elkaar in werken van verwarming en koeling. Blokkeer dan de radiatorkranen op een maximale stand en borg dat er niet eerder gekoeld wordt dan vanaf 23°C Zie ook:
	MR16	Controleer temperatuuropnemers op juiste meting	Controleer periodiek (eens per 3 tot 5 jaar) of de opnemers van de lokale installaties de juist meetwaarde geven door er met een gekalibreerde opnemer/meetinstrument een controlemeting naast te verrichten en na te gaan of de meetwaarden overeenkomen. Dit volstaat omdat de afwijkingen meestal een statische verschuiving betreft. Kalibreren over de meetrange biedt eigenlijk geen meetwaarde, zodat dit eenvoudig kan. Bij afwijkingen meetwaarden kun je de meetrange justeren door de instellingen in het GBS van de betreffende opnemer aan te passen en de meetwaarde/-range daarmee lineair te verschuiven.	<ul style="list-style-type: none"> - Controleer of de temperatuurmeting op een representatieve plaats gebeurd end dat deze opnemer niet boven een element zit dat warmte afgeeft(CO2-opnemer) of in de zon kan hangen. - Controleren van de meetwaarden en opnemers van de centrale installaties kan ook veel opleveren. Regelmatig wijken deze ook af. Deze opnemers zijn de 	
	MR17	Stel regelingen op CO2 in op de juiste waarde	Variabel volumeregelingen (VAV-systemen) van de ventilatie die plaatsvinden op basis CO2-metingen moeten juist ingesteld staan. Om deze variabel volumeregelingen juist in te stellen moet er uitgegaan worden van de ontwerpcriteria. Als er bijvoorbeeld gekozen is voor frisse scholen klasse B in het onderwijs of de huidige nieuwbouweisen dan is 30,6 m³/h verse lucht per persoon het ontwerp criterium. De ventilatie-installatie is dan ontworpen op een bepaalde CO2-waarde en daarmee ligt de keuze voor een deze waarde vast. Bij een achtergrondniveau van ca. 400 ppm resulteert de luchthoeveelheid 30,6 m³/h per persoon in een ontwerpwaarde van ca. 950 ppm CO2. Een luchtkwaliteit die aangemerkt wordt als goed volgens de frisse scholen tabel.	<ul style="list-style-type: none"> - Voor basisscholen is het aanbrengen van CO2-regelingen en VAV-kleppen meestal niet van toegevoegde waarde, omdat de klassen meestal maximaal bezet zijn, zodat er bijna altijd 100% verse lucht vereist is. De VAV-kleppen hebben ook luchtweerstand.. In die situaties resulteert een dergelijk kostbaar systeem eerder in een hoger energiegebruik dan dat deze systemen energie besparen. - Bij gematigde buitentemperaturen (13~20°C) de te openen ramen juist gebruiken (Zie MR19) resulteert er vanzelf in dat de CO2 regelingen de VAV-kleppen laat dichtlopen. Dit is het motto: 'natuurlijk als het kan en mechanisch als het moet'. Door dit met verstand te doen wordt onnodig energiegebruik voorkomen. - De CO2-waarde is een indicatie voor de luchtkwaliteit, maar dat is niet de enige parameter. Voor fijnstof kan de luchtkwaliteit sterk afwijken van deze CO2-waarde omdat gasdiffusie daarbij geen rol speelt. Zie hiernaast. <p>Lager instellen dan deze 950ppm resulteert er al snel in dat de luchtbehandeling altijd maximaal ventileert met een hoog energiegebruik van vooral de ventilatoren tot gevolg. Voor een goede luchtkwaliteit zijn de instellingen veelal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Niet lager dan 950 ppm voor bijeenkomstfuncties al vergaderen en onderwijs - Niet lager dan 800 ppm voor kantoren en werkplekken (850 volgens PvE gezonde kantoren). <p>Vooral in (onderwijs)gebouwen met veel scholieren en studenten en wisselende bezetting wordt hiermee zomaar 5~10% energie bespaard. Daarbij is de luchtkwaliteit gewoon goed volgens de aanbevelingen uit de literatuur. Nogmaals: het is niet zo dat dit een betoog is voor hogere ppm waarden, maar het gebouw moet daar dan wel op ontworpen zijn. Gebouwen die daar niet op ontworpen zijn toch daarop instellen resulteert niet zelden in meer geluid, tocht en een veel hogere energiegebruik.</p>	Bij een achtergrondniveau van iets boven de 400ppm CO2 resulteert een instelling van 600 ppm in een 2x hogere luchthoeveelheid dan bij een instelling van 800 ppm terwijl dit de ervaren luchtkwaliteit beperkt verbetert. 2x hogere luchthoeveelheid is een 4x hoger energiegebruik door ventilatoren! Ook het geluid door luchtstroming in de kanalen neemt sterk af door de CO2-waarde juist in te stellen. Bedenk dat een lagere waarde instellen er al snel in resulteert dat de ventilatie altijd 100% draait. De kostbare VAV-systemen en CO2 regelingen staan daarbij dan al snel volledig buitenspel. Dan had het handiger geweest om niet in deze regelingen te investeren! Bij open deuren meet je overal dezelfde waarde (met goede opnemers zie MR18). CO2-opnemers gebruiken in kantooromgevingen is daarom maar zelden zinvol. Een concentratieverschil in gassen als CO2 en lucht (stikstof, zuurstof)is immers een drijvende kracht, zodat gasdiffusie optreedt. Er hoeft dus geen luchtbeweging te zijn om het concentratieverschil in gassen te laten mengen. Voor afvoeren van fijnstof is een CO2 meting daarom niet altijd representatief.
	MR18	Controleer CO2-opnemers op juiste meting	CO2-opnemers zijn niet erg nauwkeurig. 20% wordt vaak opgegeven als meetafwijking van deze opnemers, daarbij moeten de opnemers zichzelf corrigeren omdat de meetnauwkeurigheid door het gebruikte meetprincipe altijd verloopt. CO2-opnemers blijken ook regelmatig defect en dan een sterk afwijkende waarde te geven.	<ul style="list-style-type: none"> - CO2-opnemers moeten periodiek worden gecontroleerd. Organiseer dit! Gemiddeld genomen wijken 1 op de 5 opnemers significant af. Veelal kan dit eenvoudig worden hersteld. - Pas met meten en controleren op met je eigen adem! Dit kan de meting behoorlijk beïnvloeden. - Bij drukere wegen en in de stad kan het achtergrondniveau verschoven zijn zodat er hogere meetwaarden worden gemeten dan 400 ppm. - Bij klachten van gebruikers over een te hoge CO2-waarden: controleer dan altijd of de gebruikte meetinstrumenten en/of opnemers (door de gebruikers) kloppen. <p>Met een GBS kan juist meten van CO2-opnemers eenvoudig worden gecontroleerd door een trend aan te maken van groepen CO2-opnemers en te kijken naar de meetwaarden bij een leeg gebouw. Deze moet overeenkomen met een waarde net boven de 400 ppm. Afwijkende waarden kunnen dan eenvoudig worden gesignaleerd en die opnemers kunnen vervolgens worden gecontroleerd en gerepareerd of vervangen. Zie de afbeelding hiernaast.</p> <p>Defecte opnemers vervangen. Opnemers met een afwijking hebben meestal (bijna) lineaire verschuiving. Deze opnemers kunnen in een GBS worden gejusteerd. Dit door handmetingen uit te voeren naast de</p>	Bij een afwijkende meetwaarde werkt de variabel volume regeling van de ventilatie niet goed meer. Als de meetwaarde hoger is dan de werkelijke waarde resulteert dit in een hoger energiegebruik en als de CO2-opnemer defect is of een lagere waarde geeft resulteert dit in te weinig verse lucht.

Kosten	Maatregel	Maatregel	Omschrijving	Aandachtspunten	Opmerkingen
			<p>CO2-opnemer met een gekalibreerde handmeter en de afwijking te meten. Deze afwijking is vervolgens op te vatten als een lineaire verschuiving en de meting kan in het GBS verschoven worden (justeren). Opnemers moeten tot op ca. 50 ppm nauwkeurig zijn.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Een CO2-opnemer geeft warmte af dit kan een temperatuurmeting wat beïnvloeden als deze opnemers niet juist ten opzichte van elkaar zijn gepositioneerd. (CO2-opnemer altijd boven de temperatuuropnemer). 	<p>veel energie. Dit kan oplopen tot wel 10% van de totale energierekening!</p>
	MR19	Verstandig gebruik te openen ramen. Motto: natuurlijk als het kan en mechanisch als het moet.	<p>Ramen mogen ook in gekoelde gebouwen, mits verstandig gebruikt gewoon open. Dit blijkt de het ervaren binnenklimaat van de gebruikers positief te beïnvloeden.</p> <p>Service medewerkers die aangeven dat de ramen dicht moeten blijven omdat dit anders de werking van de installatie altijd verstoord hebben meestal ongelijk. Wel is het zo dat er verstandig moet worden omgegaan met het gebruik van te openen delen en dat dit (steeds weer) uitleg en instructie vraagt.</p> <p>Meer luchtbeweging vlak bij een open raam zorgt ervoor dat verkoeling wordt ervaren door de persoon die dicht bij dit raam zit, maar de ruimtetemperatuur en luchtvochtigheid lopen wel op als het buiten warmer is dan binnen.</p> <p>Oftewel: buiten warmer dan binnen in de zomer, ramen altijd dicht!</p> <p>Grofweg kunnen op warme zomerdagen de ramen open tot 11 uur in de ochtend. Ventileer dan maximaal en doe daarna alle ramen dicht. Vraag eventueel op warme dagen collega's die vroeg beginnen in de ochtend alle ramen open te zetten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Het is beter om als het buiten warmer is dan binnen het raam dicht te doen en een tafelventilator te gebruiken. Dit is (veel) behaaglijker. - Pas bij kantoorruimten en te openen delen in meerdere (tegen over elkaar gelegen) gevels op met gebruik van te openen ramen. Spreek bijvoorbeeld af dat de ramen maar in één gevel open mogen worden gezet. Dwarsventilatie door open ramen in meerdere gevels resulteert in tochtklachten (op onvermoede plekken). - Als het in de winter te warm blijkt in de ruimtes dan staat meestal de inblaasttemperatuur te hoog (zie MR3) - Met slim gebruik van te openen delen en nachtventilatie kan het comfort ook in niet gekoelde gebouwen aanzienlijk verbeteren. De ruimtetemperatuur kan dan wel 3°C lager liggen dan wanneer daar geen rekening mee gehouden wordt. Vooral in wat langere warme periodes biedt dit een aanmerkelijk beter klimaat. 	<p>Te openen ramen hebben wel degelijk een functie ook al wordt niet zelden gesproken over een psychologisch te openen deel. Met name in het voorjaar als het buiten nog fris is maar de zon al veel kracht heeft kan de binnenluchttemperatuur ook in gebouwen met koeling oplopen naar 24~25°C. Dit is namelijk meestal de ontwerptemperatuur van de koelinstallatie. In die weersomstandigheden wordt het voorjaar met goed geïsoleerde gebouwen al snel veel koeling gevraagd. Dan de te openen ramen gebruiken resulteert dan in een behaaglijker klimaat.</p> <p>Vooraf bij CO2-regelingen wordt met verstandig gebruik van te openen ramen veel energie bespaard.</p> <p>Ramen te lang open zetten in gebouwen met koeling in de ventilatie resulteert in een hogere luchtvochtigheid. De ventilatiesystemen ontvochtigen de lucht wat een betere behaaglijkheid geeft. De ramen te lang open houden resulteert dan in hoge luchtvochtigheid binnen. Bij hoogzomers zwoele nachten kunnen de ramen beter dicht blijven, maar laat dan nachtventilatie met gekoelde lucht plaatsvinden voor een duidelijk betere behaaglijkheid.</p>
	MR20	Houdt in de winter de deuren dicht van loodsen en industriegebouwen.	<p>Het effect van open deuren op klimaat en energiegebruik wordt vaak behoorlijk onderschat. Vooral als deuren in verschillende gevels met andere oriëntaties open staan. Door winddrukverschillen ontstaan met open deuren luchtstromingen die al snel veel groter zijn dan bijvoorbeeld de klimaatinstallaties kunnen leveren.</p> <p>Als rekenvoorbeeld: met een minimale wind en afmetingen van ca. 2,5m x 3,2m resulteert een lege dock shelter waarvan de deur open staat in ca. 50.000 m3/h ongewenste luchtinfiltratie. Dit resulteert op een winterdag al snel in een toename van het jaarlijks gasgebruik met het gebruik van 10 á 15 huishoudens als dit enkele uren per dag de situatie is.</p> <p>Ook in de ware zomersituatie is het dichthouden van de deuren van meerwaarde. Zie hiervoor ook MR19.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Energiezuinige laad- en lossystemen (Dock Shelters) voorkomen, mits zorgvuldig gebruikt, heel veel warmteverliezen. Gebruik bij voorkeur opblaasbare, gordijn- of kussenshelters. - Gebruik de afsluitingen tussen vrachtwagen en gebouw van dock levelers zorgvuldig. Zie daarop toe! - Indien binnentemperaturen > 11°C in een (industrie)gebouw nodig zijn borg dan dat het laad-/ losgedeelte is afgescheiden van dat warmere gedeelte van het gebouw. Gebruik een transportsluis met snelloopdeuren en/of flappendeur (strokengordijn). 	<p>Gedrag en culturele waarden van een organisatie blijken essentieel om dergelijke verspilling te voorkomen. Niet zelden zijn de voorzieningen wel aanwezig maar wordt deze voorzieningen niet optimaal benut. Het vraagt ook iets extra's van de medewerkers om dit te kunnen en willen doen. Besef dat en stimuleer positief door ruimte te bieden zorgvuldig om te gaan met de middelen en het gebouw.</p> <p>Dit kan door bijvoorbeeld door mee te delen in de bereikte energie kostenbesparing, te borgen dat goede kleding aanwezig is. Vier successen in minder energiegebruik, maar ook beperken schade door de medewerkers bijvoorbeeld een uitje te bieden of andere teambuildingsactiviteiten die goed gedrag belonen.</p>
	MR21	Temperatuur loodsen en industriegebouwen niet te hoog instellen	<p>Temperaturen boven ca. 12°C bieden niet veel meerwaarde als er lichamelijk werk wordt verricht. Veel is met de hedendaagse uitstekende kleding op te lossen en boven de 12°C is de kans op koude handen en voeten minimaal. Deze temperatuur is overigens zelfs behaaglijker als er veel transport is tussen binnen en buiten en de medewerkers zich moeten kleden op temperatuurverschillen.</p> <p>Als de deuren echt veel open moeten staan beperk dan de binnentemperatuur tot vorst- en schadevrij houden van materialen (ca. 5°C).</p> <p>Indien geen rekening wordt gehouden met MR20 en MR21 dan kan het warmtegebruik (lees gasgebruik) wel een factor 4 tot 8 hoger zijn dan nodig!</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Borg dat er goede werkkleding beschikbaar is. Deze kleding is veelal veel goedkoper dan de energierekening! - Geen bureauwerkplekken in een loods en/of industriegebouw. - Bij baliefuncties e.d. of kort schrijfwerk kan het verwarmen van alleen het deskoppervlak veel comfort bieden, zodat koude handen worden voorkomen. 	<p>Als de temperatuur relatief hoog staat ingesteld en de deuren staan open dan zal er een groot temperatuurverschil ontstaan tussen de vloer en plafond/dak.</p> <p>Vooraf met het toepassen van nivolaars of luchttheaters voor verwarming komt de warmte niet meer op 'leefniveau met sterke luchtstromingen door te open deuren.</p> <p>Ook treedt dan het (versterkende) effect op dat koude lucht die door open deuren van buiten komt als een soort plas over de grond naar binnen loopt en de warme lucht aan de bovenkant van openstaande deuren naar buiten verdwijnt. Gevolg is dat het onbehaaglijk is met tegelijkertijd wel een enorm hoog energiegebruik.</p>
	MR22	Behaaglijkheid baliefuncties verbeteren.	<p>Bij baliefuncties, met name in grotere ruimten zijn vaak comfortklachten. Niet zelden is de ruimte waar de balie staat dan te hoog/groot om een behaaglijke situatie te kunnen bereiken. Deze comfortklachten trachten op te lossen met andere installatie instellingen of zelfs uitgebreidere klimaatinstallaties is eigenlijk niet mogelijk.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Borg een goede regelbaarheid van het verwarmingsmatje - Voorzie het verwarmingsmatje van een tijdschakelaar. 	<p>Deskfuncties in grote open ruimtes zijn niet mogelijk. De willekeurige luchtbewegingen zijn namelijk altijd > 0,3 m/s. Hoe groter en vooral hoe hoger de ruimte, hoe groter de willekeurige luchtbewegingen kunnen zijn. Dit is op te vatten als een soort lavalamp. Warme luchtballen stijgen</p>

Kosten	Maatregel	Maatregel	Omschrijving	Aandachtspunten	Opmerkingen																												
			Goede ervaringen zijn opgedaan door lokaal eenvoudige elektrische verwarmingsmatjes aan de onderzijde van de balie aan te brengen die door de betreffende medewerker kunnen worden geregeld. Dit voorkomt niet zelden zowel de tochtklachten als koudeklachten en gebruikt veel minder energie dan het uitgebreid klimatiseren van een dergelijk grote ruimte.	<ul style="list-style-type: none"> - Indien wel een grote ruimte gewenst is: door sta balies en ontvangst door staande/lopende medewerkers te organiseren worden comfortklachten veelal duidelijk minder. Personen zijn minder statisch en daardoor minder snel koud. Ook kan is er dan de vrijheid een plek te kiezen. Dit verminderd tevens de klachten. De desk kan tevens worden verwarmd tegen koude handen. 	op en koude luchtballen vallen naar beneden. Vooral als koudeval langs hoge gevels getracht wordt te ondervangen zal dit effect toenemen. Andere vergelijkbare situatie is zwemmen in buitenwater waar je ook warmere en koudere plekken ervaart zonder verklaarbare redenen.																												
	MR23	Borg dat er niet meer verlichting aanstaat dan nodig.	Niet zelden zie je als je langs utiliteitsgebouwen rijdt in de avond of vroege ochtend de verlichting in een heel gebouw branden terwijl er nauwelijks mensen aanwezig (b)lijken. Of overdag als er ruim voldoende daglicht is zie je de verlichting (onnodig) branden. Geef hier aandacht aan en probeer dit zoveel mogelijk te voorkomen. Als het gebouw bijvoorbeeld geschikt is voor veegpulsen. Maak daar dan gebruik van! Veegpulsen, bijvoorbeeld toepassen onder de lunctijd spaart veel energie. In ruimtes die na de lunch niet meer worden gebruikt gaat dan het licht niet aan en als er voldoende daglicht doen de medewerkers het licht ook niet aan.	<ul style="list-style-type: none"> - Spreek bij schoonmaak buiten gebruikstijden af hoe de verlichting te gebruiken. Het hele gebouw de verlichting aan terwijl er maar op enkele plekken wordt gewerkt kost veel energie. - Pas goede instelbare lichtwering toe zodat de verlichting niet gelijk aan hoeft als deze lichtwering gesloten wordt. 	Weetje: het is een misvatting dat meer glasoppervlak beter daglicht oplevert. Er is wel meer licht, maar dat is niet goed verdeeld en onze ogen reageren vooral op helderheidsverschillen als er al voldoende licht is. Het lichtniveau in de gevelzone wordt met veel glas wel hoger maar de gelijkmatigheid wordt veel slechter. Teveel en verkeerd geplaatst glasoppervlak resulteert in meer verblinding, waardoor het kunstlicht juist eerder aangezet zal worden om voor deze helderheidsverschillen te compenseren. Een goed daglichtontwerp is iets anders dan veel glasoppervlak! Zie onder andere: https://www.wbdg.org/resources/daylighting																												
	MR24	Regel daglichtdimmers op armaturen in 	In veel gebouwen zijn de afgelopen jaren in de raamzone daglichtdimmers toegepast op de eerste rij of rijen (TL)-armaturen. Hiermee dimt het betreffende armatuur wanneer er op het werkvlak eronder lichter wordt doordat daar daglicht opvalt. Dat deze regelingen op het juiste lichtniveau moeten worden ingeregeld is minder bekend. Inregelen is vaak erg eenvoudig door er een luxmeter onder te leggen en de regeling te verstellen totdat het gewenste lichtniveau bereikt is. Bij beeldschermwerk kan dit worden ingeregeld op 400 lux en bij bureautaken als lezen op 500 lux. Dit inregelen spaart veel energie! Een actie die zich in enkele weken al terugverdient. In de grafiek helemaal rechts is het verschil tussen ingeregelde en niet ingeregelde daglichtregelingen te zien. Naast dat de daglichtregeling na inregelen juist functioneert wordt ook de zogenaamde nieuwwaarde van het armatuur weggeregeld. Bij het ontwerp van verlichtingsinstallaties wordt er namelijk rekening mee gehouden dat het lichtniveau gedurende de levensduur van het armatuur terugloopt zodat nieuwe 'buizen' meer licht geven dan vereist (veelal 25%).	<ul style="list-style-type: none"> - De regelingen meten de oppervlaktehelderheid. Pas op met sterke contrasten onder deze dimmers. Donkere bureaubladen in combinatie met ad en toe wit papier op die bureaus resulteert in ongewenste fluctuaties. Kies dan bij voorkeur niet te donkere werkbladen. - Multisensoren in het plafond kunnen door een verkeerde of te brede kijkhoek verblind worden door lichtwering met lamellen als het invallend licht naar het plafond wordt gekaatsd. 	<p>Belang van afregeling en monitoring Casestudie</p>  <table border="1"> <caption>Energiebesparing t.o.v. niet-gedimde armatuurrij</caption> <thead> <tr> <th>Maand</th> <th>Energiebesparing (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>sept '13</td><td>10%</td></tr> <tr><td>okt '13</td><td>8%</td></tr> <tr><td>nov '13</td><td>3%</td></tr> <tr><td>dec '13</td><td>9%</td></tr> <tr><td>jan '14</td><td>9%</td></tr> <tr><td>feb '14</td><td>9%</td></tr> <tr><td>mar '14</td><td>40%</td></tr> <tr><td>apr '14</td><td>28%</td></tr> <tr><td>mei '14</td><td>43%</td></tr> <tr><td>jun '14</td><td>34%</td></tr> <tr><td>jul '14</td><td>0%</td></tr> <tr><td>aug '14</td><td>0%</td></tr> <tr><td>sept '14</td><td>38%</td></tr> </tbody> </table>	Maand	Energiebesparing (%)	sept '13	10%	okt '13	8%	nov '13	3%	dec '13	9%	jan '14	9%	feb '14	9%	mar '14	40%	apr '14	28%	mei '14	43%	jun '14	34%	jul '14	0%	aug '14	0%	sept '14	38%
Maand	Energiebesparing (%)																																
sept '13	10%																																
okt '13	8%																																
nov '13	3%																																
dec '13	9%																																
jan '14	9%																																
feb '14	9%																																
mar '14	40%																																
apr '14	28%																																
mei '14	43%																																
jun '14	34%																																
jul '14	0%																																
aug '14	0%																																
sept '14	38%																																
	MR25	Gebruik energiezuinige (automatiserings)apparatuur en laat dit niet onnodig aanstaan.	De maatregel lijkt vanzelfsprekend maar is dat helaas niet. Hier aandacht aan geven voorkomt veel energieverspilling. Wat gebruikers niet altijd beseffen is dat teveel en niet energiezuinige automatiseringsapparatuur ook duidelijk meer warmte afgeeft, zodat het zomercomfort duidelijk slechter zal zijn dan nodig en soms zelfs onvoldoende. Gevolg is dat er in deze situaties allerlei installatieverstellingen of -aanpassingen 'geëist' worden die terug te herleiden zijn naar teveel en onnodig hoge warmteafgifte van apparatuur. In plaats van verstellingen of aanpassingen oplossingen zoeken voor de apparatuur blijkt effectiever voor een beter comfort en is ook energiezuiniger.	<ul style="list-style-type: none"> - Aan blijven staan van computers buiten gebruikstijden (automatiseringslokalen) zal resulteren in comfortklachten (klimaatinstallatie is wel uit) en hogere energiegebruik dan nodig - Sluimergebruik of sluipgebruik voorkomen is een algemeen uitgangspunt. Hier zijn veel aanbevelingen voor te vinden. Ook hiervoor geldt niet alleen het energiegebruik gaat omlaag maar ook het zomercomfort verbetert hierdoor. 	Niet zelden moet bij een wens tot energieneutrale gebouwen op een zeer hoge interne warmtebelasting ontworpen worden om een maximaal comfort te borgen. Vanuit energetische overwegingen nogal een tegenspraak. "Een beter binnenmilieu begint bij jezelf" is hier het motto. Terugdringen van deze warmtelast en daarmee het energiegebruik resulteert in zowel energiebesparing als een beter zomerbinnenklimaat. Ook resulteert dit in minder omvangrijke klimaatinstallaties.																												
	MR26	Wees terughoudend met het toepassen van bevochtiging van de toevoerlucht.	Of bevochtiging bijdraagt aan een betere luchtkwaliteit is zeer de vraag als je de vele onderzoeken van deskundigen erop naleest. Die discussie laat ik daar, maar proefondervindelijk onderzoeken of minder bevochtiging kan bespaart wel (veel) energie. Waar eenieder het wel over eens is, specifieke toepassingen daargelaten is dat een 30% RV in de winter een voldoende luchtvochtigheid is 4,5 gr/kg droge lucht komt overeen met ca. 30% RV bij 20-21°C. Let op dat dit setpoint voor bevochtiging juist staat ingesteld. Let bij het instellen van de regeling op dat op de juiste waarde wordt geregeld en dat de bevochtiging met mate plaatsvindt. Gebouwen met een hoge vochtbufferende functie (gipswanden) op een hogere luchtvochtigheid instellen resulteert in hoge energiegebruiken. De installatie kan dan uren tot dagen vol staan te bevochtigen zonder dat de RV heel veel oploopt. In gebouwen waar veel ramen worden open gezet op koudere winterdagen is het bereiken van de gewenste luchtvochtigheid als er geregeld wordt op de retourconditie van de ventilatiesystemen niet zonder meer representatief. Veelal is het beter om op referentie-opnemers te regelen en de gebruikers te instrueren welke invloed het open zetten van een raam in de winter op de RV heeft. Het komt te vaak voor dat een luchtkwaliteitsklacht juist wordt veroorzaakt door teveel bevochtiging waardoor in systemen allerlei vervuiling optreedt. Samengevat: 'het systeem ruikt als een natte hond' en vul het verder zelf in...	<ul style="list-style-type: none"> - Kopieerapparaten en printers produceren stof. Plaats deze zoveel mogelijk in aparte ruimtes met adequate afzuiging of beter werk zoveel mogelijk papierloos. - Onderzoek proefondervindelijk of bevochtiging wel een kwaliteitsverbetering oplevert. - Indien klachten over droge lucht ook in de zomer optreden dan is dit wel een luchtkwaliteitsklacht, maar deze wordt niet veroorzaakt door de droge lucht omdat in de zomer de luchtvochtigheid maar zeer zelden te laag is of kan zijn. - Denk na over het gebruik van vochtbufferende materialen in het gebouw. Gipswanden kunnen bijvoorbeeld veel vocht opslaan en weer afgeven. Gebouwen met erg droge lucht hebben niet zelden scheidingswanden van glas. - Uitgassen van (nieuwe) materialen als meubels, vloerbedekking maar ook blank hout kan ook een bron zijn van luchtkwaliteitsklachten die worden geuit als droge ogen. - Vervang filters van ventilatiesystemen tijdig en controleer dit ook! - Gebouwen zijn niet zelden stoffig. Goede schoonmaak (nat afnemen) en clean desk dragen bij aan een betere luchtkwaliteit. Bij drogere lucht gaat 	Droge ogen klachten soortgelijke 'luchtvochtigheidsklachten' vinden de oorzaak/bron meestal niet in de vochtigheid van de lucht maar in andere aspecten als een te hoge inblaasttemperatuur (zie MR 3) onvoldoende schoonmaak en/of onvoldoende ventilatie (te hoge bezetting). In de praktijk blijkt het vaak zeer lastig om uit te leggen dat de luchtkwaliteitsklacht zijn bron niet vindt in de luchtvochtigheid. Ga daar dan ook niet tegenin maar probeer eerst de andere bronnen en oorzaken te signaleren en verbeteren. Er zijn vele onderzoeken te vinden naar het effect van de luchtvochtigheid op de ervaren luchtkwaliteit of de veel voorkomende klachten 'te droge ogen'. Je moet dan even door de 'onderzoeken' van leveranciers heen graven om de wetenschappelijke artikelen te vinden. Zie bijvoorbeeld op de site van www.rvo.nl : "Het programma van eisen en wensen voor het binnenmilieu" paragraaf 2.9.1. voor een kernachtige samenvatting.																												

Kosten	Maatregel	Maatregel	Omschrijving	Aandachtspunten	Opmerkingen
	MR27	Voorkom dat installaties tegen elkaar inregelen 	<p>In kantoortuinen waar meerdere thermostaten in een ruimte aanwezig zijn kan de ene thermostaat op 20°C staan terwijl de andere op 24°C staat. De installaties in de verschillende zones zullen dan tegen elkaar inregelen, waarbij de ene zone vol koelt terwijl de andere zone vol verwarmd. Zie plaatje hier links naast.</p> <p>De maatregel is eenvoudig gesteld en dit lijkt ook logisch om dit te voorkomen, maar zo eenvoudig ligt het niet. Bij sommige installatieconcepten als bijvoorbeeld 'topkoeling' (all air constant volume met radiatoren) is het zelfs nodig dat radiatoren de temperatuur naregelen voor een acceptabel binnenklimaat. Zie plaatje bij MR3 voor dit lokale installatieprincipe.</p> <p>Bij sommige andere installatieconcepten is het bijna niet te voorkomen dat installaties tegen elkaar inregelen. Meestal handmatig bediende thermostatische radiatorkranen in combinatie met koeling waar een thermostaat bij aanwezig is. Gebruikers moeten dan zowel de radiatorkranen juist bedienen als de temperatuur instellen op een thermostaat. Als genoemd bij MR 15 borg dan dat deze instellingen voor verwarming en koeling niet tegen elkaar in kunnen regelen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Borg met regelinstellingen dat per ruimte maar één temperatuur kan worden ingesteld en dat de eventuele aanwezige overige naregelingen alleen als temperatuuropnamer functioneren, zodat in alle zones dezelfde temperatuur wordt nagestreefd. - Zie ook de opmerking bij MR15 - Bij het installatieconcept 'topkoeling' is de luchthoeveelheid veelal verdeeld door uit te gaan van zon- en ruimtebelasting waardoor de zonbeschreven gevels of hoekvertrekken een hoger ventilatievoud hebben dan de noordgevels. Deze ruimtes bieden dus meer verse lucht voor ruimtes waar overlegplekken of vergaderfuncties gewenst zijn. - Controleer de installaties bij lokale naregelingen periodiek (jaarlijks) met IR-opnamen. Wissel daarbij de seizoenen af. Doe dit effectief en vermijd rapportages, dan kost dit maar weinig inspanning. 	<p>In enkele gevallen is het zichtbaar dat installaties tegen elkaar inregelen. Hier IR-opnamen van klimaatplafonds met gescheiden afgifte voor verwarming en koeling.</p> 
	Tenslotte 1	Gebruik het gebouw niet intensiever dan de uitgangspunten van het installatie-ontwerp.	<p>In Duurzaam Beheer en Onderhoud zijn er 3 pijlers. Techniek, Beheer en Perceptie. Aanbevelingen voor de techniek zijn in dit document uitgebreid gegeven. In de pijler beheer staat: De randvoorwaarden van gebruik, bouwkundige situatie en overige omgevingsaspecten moeten overeenstemmen met de ontwerpuitgangspunten van de installatie, zodat met correct functioneren van de installatie (als hiervoor omschreven) de prestatiecriteria van het binnenklimaat worden gehaald.</p> <p>Als streven staat daarbij genoemd dat het technisch beheer de uitgangspunten van het installatie moet kennen en weten onder welke voorwaarden deze gegarandeerd kunnen worden.</p> <p>Probeer regie te houden op de algemene uitgangspunten. Stel daar samenvattingen van op in overleg met (ontwerp)deskundigen door eventueel de gebruiksuitgangspunten en prestatiecriteria te herijken.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Niet zelden worden vergaderfuncties of intensieve overlegplekken gemaakt in ruimtes die zijn ontworpen als kantoor, zodat de beschikbare verse lucht niet altijd toereikend is. Wees hiervan bewust en probeer dit niet op te lossen met verstellingen bij klachten. - Houdt bij indelingswijzigingen en gebruikswijzigingen rekening met de mogelijkheden die het gebouw en installaties bieden. - Bij verdere verduurzaming zal de installatietechnische complexiteit toenemen borg dat er goede communicatie en instructie is om juist gebruik en uitgangspunten te communiceren en vat te leggen. 	<p>De uitgangspunten waarop een gebouw is ontworpen zitten regelmatig niet bij de revisiegegevens zodat herijkt moet worden wat de mogelijkheden zijn die een gebouw biedt. Zie ISSO publicaties 104, 106 en 105 voor gedetailleerde achtergronden.</p> <p>Bij organisaties is er doorgaans maar beperkt begrip voor de gebruiksmogelijkheden die een gebouw biedt om een voldoende binnenklimaat te kunnen garanderen. Er is veel wel mogelijk maar vraagt veelal wat flexibiliteit en creativiteit om binnen deze 'beperkingen' een goede indeling te vinden.</p>
	Tenslotte 2	Weet welk binnenklimaat mag worden verwacht en bedien de installaties correct!	<p>In Duurzaam Beheer en Onderhoud zijn er 3 pijlers. Techniek, Beheer en Perceptie. In de pijler perceptie staat: De prestatiecriteria van het binnenmilieu die worden bereikt moeten voldoen aan de verwachtingen van gebruikers zodat de gebruikers het comfort als goed ervaren.</p> <p>Als streven staat genoemd dat de gebruikers weten wat ze mogen verwachten en hoe ze de installatie moeten bedienen.</p> <p>Gebouwen zijn ontworpen op bepaalde uitgangspunten van het binnenklimaat. Bij de gebruikers moet duidelijk zijn wat deze kwaliteit is en/of kan zijn. Deze kwaliteit is in te delen in de klassen als omschreven in van toepassing zijnde publicaties (zie hiernaast)</p> <p>Gebruikers hebben ook een verantwoording! Als men ervoor kiest de installatie niet goed te bedienen (thermostaatkranen) en/of versturend gedrag vertonen. Leg dan uit wat de consequenties zijn van onjuiste bediening en versturend gedrag en stop daar. Doe geen aanpassingen of verstellingen indien de installatie juist staat ingesteld. Blijf de instructie vooral geduldig herhalen. Borg wel vooraf dat voor deze werkwijze draagvlak is in het management van de gehele organisatie.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Refereer bij communicatie met gebruikers naar de algemeen vastgestelde specificaties als PvE gezonde kantoren, frisse scholen e.d. Dit voorkomt ongerichte discussies over wat goed is. - Stel de uitgangspunten bij voorkeur ook vast via de arbo afdeling van de organisatie. - Instrueer servicemonteurs om bij verhelpen van storingen geen overbodige uitleg en toelichting te geven. Niet zelden wordt een onjuiste weergave van de situatie gecommuniceerd. - Een storingsmonteur onderzoekt en repareert een technische storing maar doet geen eigenhandige en ongeregistreerde verstellingen. Optimaliseren vraagt veelal een andere (ontwerp)deskundigheid. Met andere woorden: voorkom dat er een (ver)storingsmonteur ontstaat. 	<p>Dat verwachtingen grote invloed hebben op ervaren comfort blijkt (deels) uit de beleving van het binnenklimaat van oudere gebouwen zonder uitgebreide installaties. Zie ook: https://www.binnenklimaattechniek.nl/kwaliteit/pve-gezonde-kantoren/ https://www.wvoi.nl/arbocatalogus/hoofdstuk-6-binnenklimaat-in-kantoren/ https://www.rvo.nl/onderwerpen/verduurzaming-utiliteitsbouw/maatschappelijk-vastgoed/onderwijsgebouwen-po-en-vo#frisse-scholen</p> <p>Je kunt overigens aantonen dat door het reactief verstellen van installaties op basis van individuele klachten de gemiddelde ervaren kwaliteit van het binnenmilieu slechter wordt, maar dat is voor een vervolg...</p>