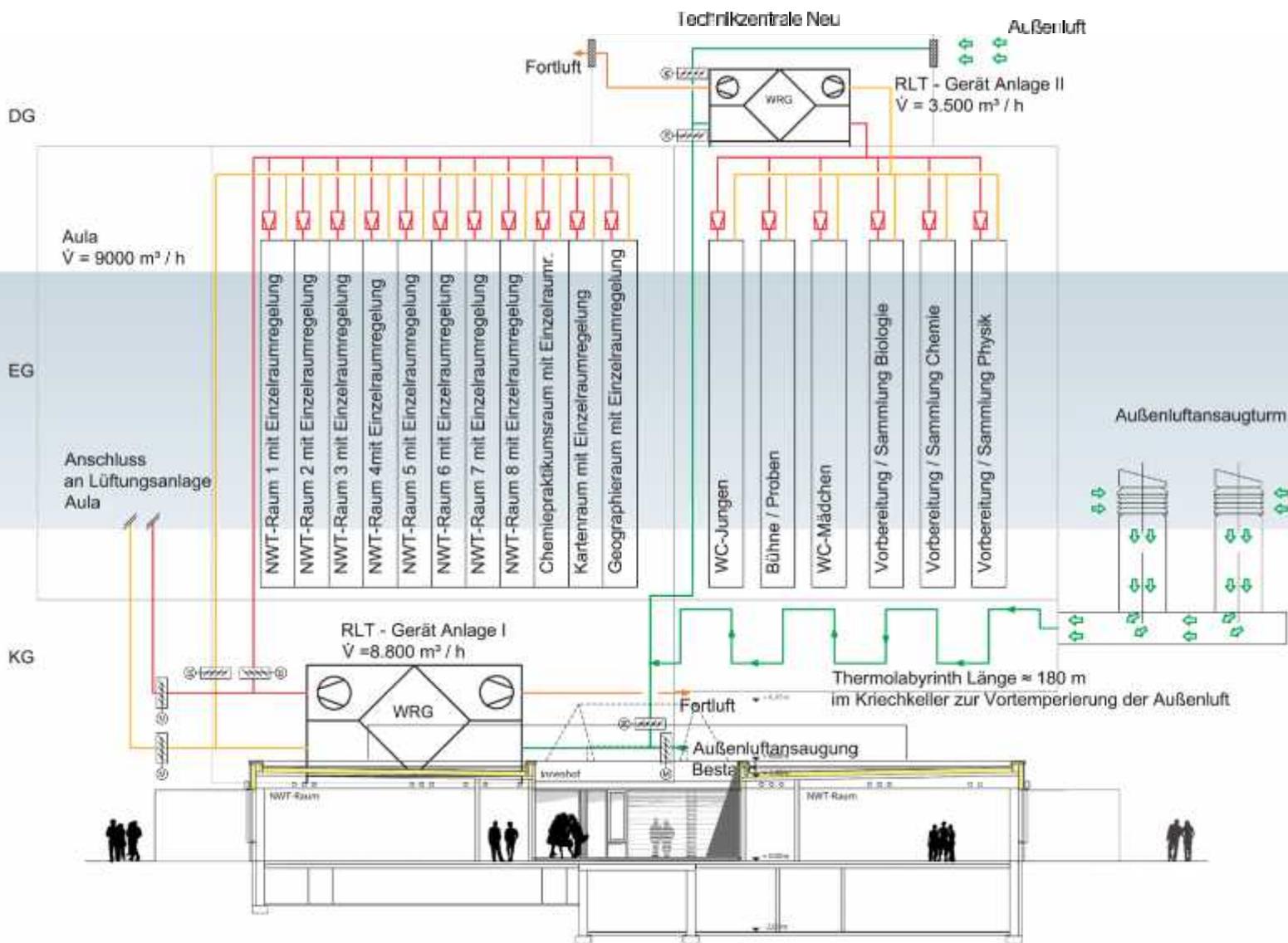


Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen

Teil 2 Anforderungen an Baukonstruktionen, Technische Anlagen, Bauteile und Komponenten



Stand: 1. Januar 2016
(Erste Überarbeitung der Ausgabe vom 15. Dezember 2011)

Leitlinie

Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen

Teil 2 Anforderungen an Baukonstruktionen, Technische Anlagen, Bauteile und Komponenten

Impressum

Herausgeber: Stadt Karlsruhe, Dezernat 6
Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft
Karlsruhe, 1. Januar 2016 (Erste Überarbeitung der Ausgabe vom 15. Dezember 2011)

Inhaltsverzeichnis

I	Einführung	9
II	Anforderungen an Bauwerk- und Baukonstruktionen in der Kostengruppe 300.....	10
II-1	Allgemein.....	10
II-1.1	Nachhaltigkeitskriterien gem. BMVBS.....	10
II-1.2	Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit	11
II-1.3	Anforderungen an die Baustoffe	12
II-2	330 Außenwände.....	13
II-3	334 Außentüren und -fenster	14
II-4	335 Außenwandbekleidungen außen	15
II-5	338 Sonnenschutz.....	16
II-6	340 Innenwände	17
II-7	325/350 Decken.....	19
II-8	360 Dächer	19
III	Allgemeine Anforderungen an Technische Anlagen in der Kostengruppe 400.....	21
IV	Anforderungen an Abwasser- und Wasseranlagen in der Kostengruppe 410.....	23
IV-1	411 Abwasseranlagen	23
IV-2	412 Wasseranlagen	23
V	Anforderungen an Wärmeversorgungsanlagen in der Kostengruppe 420.....	26
V-1	421 Wärmeerzeugungsanlagen	27
V-1.1	Brennstoffbehälter	27
V-1.2	Wärmeerzeuger	27
V-1.3	Wärmeübergabesysteme.....	29
V-1.4	Messeinrichtungen.....	29
V-2	422 Wärmeverteilnetze.....	30
V-3	423 Raumheizflächen	32
V-4	427 Regelungsanlagen	33
V-5	428 Wärmedämmung an heizungstechnischen Installationen.....	33
VI	Anforderungen an Lufttechnische Anlagen in der Kostengruppe 430	35

VI-1	431 Lüftungsanlagen.....	35
VI-1.1	Zentrallüftungsgeräte.....	38
VI-1.2	Wärmerückgewinnungsanlagen.....	39
VI-1.3	Lüftungskanäle.....	39
VI-1.4	Luftdurchlässe / Drosselemente.....	40
VI-1.5	Armaturen.....	41
VI-1.6	Wärmedämmung.....	42
VI-2	432 Teilklimaanlagen.....	43
VI-3	433 Klimaanlagen.....	43
VI-3.1	Klimageräte.....	44
VI-3.2	Kälteerzeugung- / Rückkühlungsanlagen.....	45
VI-4	434 Prozesslufttechnische Anlagen.....	46
VI-4.1	Farbnebelabscheideanlagen.....	46
VI-4.2	Prozessfortluftsysteme.....	47
VI-4.3	Absauganlagen.....	47
VI-5	435 Kälteanlagen.....	48
VI-5.1	Kältespeicheranlagen.....	48
VII	Anforderungen an Elektroanlagen in der Kostengruppe 440.....	49
VII-1	Allgemeine Hinweise.....	49
VII-1.1	Vorgehensweise bei Stromsparkonzepten.....	50
VII-1.2	Grob- und Feinanalyse.....	50
VII-1.3	Maßnahmenplan im Bestand.....	50
VII-1.4	Übersicht über wichtige Stromverbraucher.....	51
VII-1.5	Beschaffung.....	51
VII-1.6	Schalten / Regeln / Steuern.....	53
VII-1.7	Elektrische Anschlussleistung.....	54
VII-1.8	Leistungsbedarfsmeldung, Anschlusskosten.....	55
VII-1.9	Anforderungen an elektrische Betriebsräume.....	55
VII-1.10	Allgemeine bauliche Anforderungen.....	55
VII-1.11	Dokumentation.....	55
VII-1.12	Abnahmeprüfungen/Erstprüfungen.....	56
VII-1.13	Technische Unterlagen.....	56
VII-1.14	Wartung.....	57
VII-2	441 Mittelspannungsanlagen (MS-Anlagen).....	58

VII-3	442	Eigenstromversorgungsanlagen	58
VII-4	443	Niederspannungsschaltanlagen	59
VII-5	444	Niederspannungsinstallationsanlagen	60
VII-6	445	Beleuchtungsanlagen.....	61
VIII Anforderungen an Förderanlagen in der Kostengruppe 460			63
VIII-1		Allgemeine Hinweise	63
VIII-1.1		Variantenvielfalt	63
VIII-1.2		Technische Aspekte.....	63
VIII-1.3		Öffnung zur Lüftung und Rauchableitung im Fahrschacht.....	63
VIII-1.4		Beleuchtung im Fahrkorb	64
VIII-1.5		Schrammleisten/Schutzprofile.....	64
VIII-1.6		Führungsvorrichtungen	64
VIII-1.7		Fahrten- und Betriebsstundenzähler	64
VIII-1.8		Monitoring	64
VIII-1.9		<i>Standardleitfaden</i>	65
IX Anforderungen an nutzungsspezifische Anlagen in der Kostengruppe 470.....			66
IX-1	471	Küchentechnische Anlagen.....	66
X Anforderungen an die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (Gebäude-Automation) in der Kostengruppe 480			67
X-1		Allgemeine Planungsvorgaben	67
X-2	481	Automationssysteme (Automationsebene)	68
X-3	482	Leistungsteile (Schaltschränke)	69
X-4	483	Management- und Bedieneinrichtungen	69
X-5	484	Raumautomationssysteme (Raumautomationsebene)	70
XI Verzeichnisse.....			71
XI-1		Abkürzungsverzeichnis	71
XI-2		Literaturverzeichnis.....	72

I Einführung

Die Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen wurde im Dezember 2009 vom Gemeinderat beschlossen. Sie ist ein fortzuschreibendes Arbeitsmittel, in dem bauliche und technische Standards für die Gebäude der Stadt Karlsruhe definiert sind, die über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehen. Weiterhin fließen Erfahrungen aus der Begleitung bzw. Umsetzung früherer Projekte in diese Leitlinie mit ein. Der hier vorgelegte überarbeitete Teil 2 „Anforderungen an Baukonstruktionen, Technische Anlagen, Bauteile und Komponenten“ ist eine Ergänzung zu dem bereits seit Februar 2011 gültigen Teil 1 der Leitlinie „Leitziele und allgemeine Anforderungen“.

Dieser überarbeitete Teil 2 tritt am 01. Januar 2016 in Kraft und ersetzt die Ausgabe vom 15. Dezember 2011.

Änderungen bzw. Ergänzungen sind kursiv in blau dargestellt: *Änderung / Ergänzung*
Streichungen sind in eckigen Klammern durchgestrichen dargestellt: [~~Streichung~~]

Grundsätzlich sind die Vorgaben der Leitlinie sowohl für die internen Projektverantwortlichen als auch für die externen Auftragnehmerinnen und Auftragnehmer bindend. Abweichungen sind zu begründen.

II Anforderungen an Bauwerk- und Baukonstruktionen in der Kostengruppe 300

II-1 Allgemein

II-1.1 Nachhaltigkeitskriterien gem. BMVBS

Die Nachhaltigkeit der Bauteile wird gem. Nachhaltigkeitskriterien des Bewertungssystems für Nachhaltiges Bauen (BNB) des BMVBS folgendermaßen beurteilt:

1. Ökologische Qualität, insbesondere:

Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt (Treibhauspotenzial (GWS), Risiken für die lokale Umwelt, nachhaltige Materialgewinnung), Ressourceninanspruchnahme (Primärenergiebedarf nicht erneuerbar, Gesamtenergiebedarf mit Anteil erneuerbarer Primärenergie, Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen, Flächeninanspruchnahme).

2. Ökonomische Qualität, insbesondere:

Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus (Herstellungskosten als Kosten von der Projektentwicklung bis zur Übergabe und Folgekosten als Baunutzungskosten und Kosten für Rückbau und Entsorgung), Wertentwicklung (Drittverwendungsfähigkeit durch Flächeneffizienz und Umnutzungsfähigkeit).

3. Soziokulturelle und funktionale Qualität insbesondere:

Gesundheit, Behaglichkeit und Zufriedenheit von Nutzerinnen und Nutzern (thermischer Komfort im Winter und Sommer mit Nachweisen der operativen Temperatur, Zugluft, Strahlungstemperaturasymmetrie, Fußbodentemperatur, relative Luftfeuchte, Innenraumhygiene, akustischer und visueller Komfort mit Tageslichtverfügbarkeit, Sichtverbindung nach außen, Blendfreiheit, Lichtverteilung und Farbwiedergabe, Einflussnahme der Nutzerinnen und Nutzer), Funktionalität (Barrierefreiheit, Flächeneffizienz, Umnutzungsfähigkeit, öffentliche Zugänglichkeit), Sicherung der Gestaltqualität (gestalterische und städtebauliche Qualität durch Planungswettbewerbe, Kunst am Bau, Know-how, Außenwirkung, Innenwirkung).

4. Technische Qualität, insbesondere:

Schallschutz (Luftschallschutz gegenüber Außenlärm, fremden Räumen, Trittschallschutz gegenüber fremden Räumen und haustechnischen Anlagen), Wärme- und Tauwasserschutz, Reinigung und Instandhaltung (Tragkonstruktion, der nicht tragenden Konstruktion außen, Zugänglichkeit der Außenglasflächen, Materialien der Außen-

bauteile, Ausgestaltung der nicht tragenden Konstruktionen innen wie Bodenbeläge, Schmutzfangzonen, Fußbodenleisten, hindernisfreie Grundrissgestaltung, Einbauten, Zugänglichkeit der Innenglasflächen), Rückbau, Trennung und Verwertung mit Bauelemente-Katalog.

5. Prozessqualität insbesondere:

Planung (Projektvorbereitung mit Bedarfsplanung, Zielvereinbarung gem. Leitfaden Nachhaltiges Bauen und ggf. Vorbereitung eines Planungswettbewerbes, Integrale Planung mit Auswahl des integralen Planungsteams, Klärung der Beteiligung von Nutzerinnen und Nutzern bzw. der Öffentlichkeit, Komplexität und Optimierung der Planung mit SiGePlan, Energiekonzept, Mess- und Monitoringkonzept, Wasserkonzept, Abfallkonzept, Tages-/ Kunstlichtoptimierung, Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit, Unterstützung der Umbaubarkeit, Rückbaubarkeit und Recyclingfreundlichkeit, Variantenvergleiche, Ausschreibung und Vergabe, Voraussetzungen für eine optimale Bewirtschaftung wie Gebäudeakte/Objektdokumentation, Wartungs-, Inspektions- Betriebs- und Pflegeanleitungen, Anpassung der Pläne und Berechnungen an das realisierte Gebäude, Erstellung eines Handbuchs für Nutzerinnen und Nutzer), Bauausführung (Baustelle/Bauprozess, Qualitätssicherung der Bauausführung mit Dokumentation der verwendeten Baustoffe und –produkte und der dazugehörigen Sicherheitsdatenblätter, Messungen zur Qualitätskontrolle, Systematische Inbetriebnahme).

6. Standortmerkmale, insbesondere:

Risiken am Mikrostandort, Quartiersmerkmal, Verkehrsanbindung, Nähe zu nutzungsrelevanten Einrichtungen, anliegende Medien/Erschließung.

II-1.2 Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit

Bei Betrachtung der Wirtschaftlichkeit ist bei allen kommunalen Bauvorhaben die Summe aus Investitions-, Betriebs- und Folgekosten über die Lebensdauer der Gebäude zu minimieren. Dieses Ziel ist nur mit einer integralen Planung, also einer Vernetzung der Disziplinen während der Planungsphase zu realisieren.

Bei dynamischen Betrachtungen ist neben der Verzinsung auch die Energiepreissteigerung zu berücksichtigen. Dabei ist es sinnvoll, den Durchschnitt der letzten 10 Jahre anzusetzen. Mit Blick auf die Lebenserwartung vieler Bauteile wird die in den nächsten Jahren durch die Verknappung fossiler Energieträger zu erwartende Preissteigerung mit 5 % berücksichtigt.

II-1.3 Anforderungen an die Baustoffe

Es sind in erster Linie die für den Lebenszyklus strategisch wichtigen Bauteile zu beachten. Es wird ein Nutzungsszenario von 100 Jahren angesetzt. Für die Nutzungsdauern von Bauteilen dient die Tabelle des Informationsportals Nachhaltiges Bauen (<http://www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-gebauedaten/nutzungsdauern-von-bauteilen.html>), für die Haustechnik die VDI 2067. Für strategische Bauteile wie Dach, Fassade, Türen, Brandschutzklappen, Innenwand- und Außenwandverkleidungen sowie Fußbodenbeläge sind Kostenvergleiche für die Instandhaltung durchzuführen, wenn die vorgeschlagene Ausführung vom in dieser Leitlinie dargelegten Standard grundsätzlich abweicht. In diesem Zusammenhang ist das Materialkonzept im Zweifelsfall um einen Erläuterungsbericht mit Darstellung einer wirtschaftlichen Pflege, Wartung und Instandhaltung zu ergänzen.

Für die strategisch wichtigen Bauteile sind die Ökobilanzwerte anzugeben (z.B. über die Datenbank ökobau.dat). Als Einstiegsdaten sind z.B. Umwelt-Produktdeklarationen (Environmental Product Declaration - EPD) vorzuziehen. Die Produkteigenschaften sind in den Ausschreibungen mit aufzuführen.

EPDs gibt es u.a. für Dach- und Dichtungsbahnsysteme, offene Walz- und Grobbleche, Armierungsputz, Sanierputze, Oberputze, Normalmauermörtel, Normalputz, Sondermauermörtel, Zementestrich, Kalksandstein, Leichtbeton Mauersteine, Leichtbeton-Elemente, Wärmedämmstoffe, Klebe- und Armiermasse, Laminatboden, HDF-Platten, Spanplatten, Schichtstoffe, Schnittholz, Wellplatten, Faserzement-Platten, Betondachsteine, PUR-Dämmstoffe, EPS-Hartschaum, OSB-Platten, textile Bodenbeläge, Porenbeton, Bade- und Duschwannen, Installationsrohre, Heraklith-Platten, Holzfaserdämmung, Kautschuk-Beläge, Foamglas, Ziegel, Dach- und Fassadenschiefer, Titanzink, Mineralfaser-Dämmstoffe, Glasschaum-Granulat, Ziegelsteine, Leichtmetall-Sandwichelemente, Zinkbleche, Linoleum-Beläge, Glasfasertapeten, MSH-Profile, etc..

Allgemeine Hinweise zu den Materialien:

Über die Verwendbarkeit von Bauprodukten und Bauarten wird auf die Bauregellisten des Deutschen Instituts für Bautechnik verwiesen:

1. Stoffe oder Zubereitungen, die CKW, FCKW, HFCKW, Aromaten, Asbest, Biozide, Flugasche, Chlorparaffine, krebserzeugende oder sonstige nach der Gefahrenstoffverordnung kennzeichnungspflichtige Schadstoffe enthalten, dürfen nicht verwendet werden. Ein entsprechender Nachweis ist vorzulegen (Sicherheitsdatenblatt).
2. Es dürfen nur lösungsmittelfreie Zubereitungen verwendet werden.
3. Bei Klebstoffen sind Kleber auf Wasserbasis wie Dispersionskleber zu verwenden.
4. Bei der Verwendung von künstlichen Mineralfasern ist darauf zu achten, dass sie der TRGS 905 entsprechen, z.B. Produkte mit KI > 40.

5. Verwendete Hölzer müssen gem. FSC oder PEFC zertifiziert sein. Horizontale Holzflächen im bewitterten Außenbereich sind zu vermeiden.
6. Verbundmaterialien sind zu vermeiden.
7. *Bei Eignung wird Beton als ressourcenschonender Recyclingbeton (RC-Beton) mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) bauaufsichtlich zugelassenen RC-Gesteinskörnungen verwendet.*
8. Alle Installationsmaterialien sind in halogenfreier Ausführung einzusetzen.
9. *Aus Gründen des zu verbessernden sommerlichen Wärmeschutzes ist, wenn technisch möglich, bei außenluftberührten Bauteilen inkl. Decken zum nicht beheizten Dachraum auf den Einsatz von Dämmstoffen aus EPS, XPS, PUR und PIR zu verzichten.*

II-2 330 Außenwände

Tragende, nicht tragende Außenwände und Stützen

Bei baulichen Änderungen an bestehenden Gebäuden soll der Wärmedurchgangskoeffizient (bei Einzelbauteilnachweis) von Außenwänden nicht größer als $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ und bei Wänden, die gegen das Erdreich grenzen, nicht größer als $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$ sein. ~~[Die Wiederverwertung der Konstruktion ist zu prüfen, dabei sind der Energieeinsatz beim Herstellungsprozess des Bestandes und die Recyclingkosten zu berücksichtigen.]~~ Prüfung der Materialeigenschaften hinsichtlich guter Temperatur- und Feuchtespeicherfähigkeit sowie Luftschallschutz; Temperaturspitzen können nur bei massiver Bauweise oder Mischkonstruktionen im Sinne des sommerlichen Wärmeschutzes kompensiert werden. Werden bei energetischen Sanierungen die Fensterelemente ersetzt, sind die bauphysikalischen Veränderungen der Heizkörpernischen in den Außenwänden zu beachten.

II-3 334 Außentüren und -fenster

- Wartungskosten sind bei Kostenabwägung zu berücksichtigen.
- Ein Reinigungskonzept ist mit der Bauherrenschaft zu erörtern. Die Öffnungsflügel sind – wenn die Gebäude nicht mit einem Hubsteiger anfahrbar sind - so anzuordnen, dass eine Reinigung über die geöffneten Flügel möglich ist. Eine sinnvolle Aufteilung zwischen öffnenbaren und feststehenden Fensterelementen hinsichtlich Lüftung und Reinigung ist vorzusehen.
- Um sommerliche Überhitzung und damit Komforteinschränkungen und Kühlungsbedarf zu vermeiden, sind die Glasflächenanteile und -anordnung der Fassaden vorrangig am Tageslichtbedarf zu orientieren. Als sinnvoll für die Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108 Teil 2 und für wirtschaftliches Bauen hat sich ein Glasanteil < 35 % erwiesen. Die Verglasung der Brüstungsbereiche erbringt lichttechnisch keine Vorteile, erhöht aber den unerwünschten Sonneneintrag in den Sommermonaten und soll daher in der Regel unterbleiben. Bei einem Fensterflächenanteil ab 35 % sind thermische Simulationen zum Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes erforderlich.
- In allen Aufenthaltsräumen muss ein ausreichender natürlicher Luftwechsel über zu öffnende Fensterflächen möglich sein (sommerlicher Wärmeschutz durch Außenluft-Kühlung, Einsparung von Antriebskosten durch ~~sparsamen~~ *vermiedenen* Betrieb der Lüftungsanlage). Ein entsprechender Nachweis ist zu führen. *Auf die Anforderungen zur Stoßlüftung laut ASR A3.6 „Lüften“ wird verwiesen.* ~~[Abstimmung mit GUV ist erforderlich, die Brandschutzanforderungen sind dabei zu beachten.]~~
- In allen Räumen sollte Tageslicht genutzt werden. Für Räume mit Beleuchtungsstärken größer als 300 lx sind Tageslichtquotienten nach DIN 5034 von mehr als 5 %, für Flure o.ä. von mindestens 3 % zu erreichen. Dies wird i.d.R. erreicht, wenn die Fensterfläche 15 % der Bodenfläche übersteigt, die Raumtiefe max. 7 m beträgt, Stürze minimiert und Oberlichter über Flurtüren eingesetzt werden.
- Heizflächen vor transparenten Außenflächen sind generell zu vermeiden. In begründeten Ausnahmefällen ist die Anordnung von Heizkörpern vor Fenstern möglich, sofern eine integrierte, nicht demontierbare Abdeckung zwischen Heizkörper und Fassade angebracht wird (Farbton abstimmen).
- Die Außentüren sind unter Berücksichtigung der nutzungsspezifischen Anforderungen (Barrierefreiheit gem. Kriterienkatalog vom 20.04.2010 des Amtes für Hochbau und Gebäudewirtschaft, Sicherheit, Energieeinsparung) auszuführen. Haupteingangstüren sind grundsätzlich mit unbeheizten Windfängen auszurüsten.
- Bei Außentüren sind grundsätzlich mehrere verstärkte Bänder einzubauen. Öffnungsbegrenzung über Obentürschließer (OTS) statt Türstopper sollte

- möglichst vermieden werden. Die Maßhaltigkeit von Bestandholztüren ist für elektronische Schließsysteme oft kritisch.
- Der U-Wert des gesamten [Tür- bzw.] Fensterelementes sollte bei Neubau und Sanierungen nicht größer als 0,9 W/m²K sein, *für Fenstertüren gilt ein U-Wert von höchstens 1,1 W/m²K.*
 - Werden bei Fassadensanierungen die Fenster vor der Außendämmung ersetzt, sind die entsprechenden Rahmenbreiten für die Dämmung zu berücksichtigen. Bei Fenstern ist dabei ein wärmetechnisch verbesserter Randverbund (warme Kante) einzusetzen.
 - *Bei der Verglasungsart ist eine Risikobewertung bezüglich der Gefahr thermischer Glasrisse durchzuführen und der entsprechende Ausführungsvorschlag zur Entscheidung vorzulegen.*
 - Bei einer Höhe von Fensterflügeln von über 1,80 m sind Drehkippschläge möglichst zu vermeiden. An Außentüren sind Obertürschließer mit Gleitschiene im Gebäudeinnern außen liegenden Obertürschließern vorzuziehen.
 - Holzfenster und -türen (Außenseite) sind aus Gründen des Bauunterhalts (Wiederholungsanstriche) zu vermeiden, wenn keine gestalterischen, bzw. Denkmalschutz-Aspekte zu berücksichtigen sind. Bei Eingangstüren aus Holz ist im unteren Bereich ein Stoßblech anzubringen.
 - Bei Metallkonstruktionen sind Pulverbeschichtungen vorzuziehen.
 - Die Erstreinigung der Fenster ist im Leistungsverzeichnis für die Fenster aufzunehmen.
 - In der Ausführungsplanung sind die verschiedenen Anforderungen der Türen in Türlisten zusammenzuführen.
 - Das Reinigungskonzept ist bereits im Entwurfsstadium mit der Bauherrenschaft abzustimmen.

II-4 335 Außenwandbekleidungen außen

- [~~Bei großflächigen Fassadenbekleidungen ist bei der Materialwahl neben der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung auch die ökologische Qualität als wichtiges Kriterium zu berücksichtigen.~~]
- Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist die durchschnittliche Lebenserwartung von Außenwandbekleidungen einzubeziehen (WDVS wird mit 30 Jahren, von hinterlüfteten Fassaden mit 45-80 Jahren angegeben. Die belüftete Wärmedämmung hat eine Lebensdauer von 30 Jahren).
- [~~Die gestalterische Qualität hat durch die Wirkung des Gebäudes nach außen einen hohen Stellenwert.~~]

- Bei feinen Putzstrukturen sind Risse und andere Unregelmäßigkeiten der Oberfläche offensichtlicher, sehr grobe Strukturen verschmutzen leichter. Je nach Einsatzgebiet oder Farbton ist die Putzstruktur hinsichtlich Rissbildung, Unregelmäßigkeiten und Verschmutzung abzuwägen.
- Wärmedämmverbundsysteme sind insbesondere bei Schulen mindestens im zugänglichen Bereich durch einen schlagfesten (Dick-)Putz zu schützen. Für Durchfahrtshöhen und -breiten sind hinsichtlich Beschädigungen größere Toleranzen anzusetzen. Sonstige mechanische Beschädigungen (z.B. durch Spechte) sind zu bedenken.
- Der aktuelle Stand der Technik von Putz-Anstrichsystemen bzgl. Algenvermeidung ist bei WDVS zu beachten. Bei starkem Baumbestand ist WDVS wegen Algenbildung insbesondere auf Nordseiten zu vermeiden.
- *Algizide und fungizide Ausrüstungen von Fassadenbeschichtungen sind wegen ihrer Neigung zur Auswaschung nicht zulässig.*
- Bei der Fassadenreinigung stehen Reinigungs- bzw. Anstrichintervalle von Faserzement- und Zinkverkleidungen von 3 Jahren, Alubleche von 2 Jahren denen aus Naturstein, Klinker mit 20 Jahren sowie Massivholzschalungen, Holzwerkstoffe, Betonfertigteile, kleinformatische Faserzementverkleidungen mit 10 Jahren gegenüber.
- Das Reinigungskonzept ist mit der Bauherrenschaft zu erörtern (Algen, sonstige Verschmutzung etc).
- Voraussetzungen für Holzverkleidungen sind u. a. konstruktiver Holzschutz, möglichst keine Malerarbeiten, leichte Auswechselbarkeit.
- Besonders im Sockelbereich sind bei der Material- und Farbwahl die Reinigungs- und Pflegekosten sowie die Lebensdauer (im Spritzwasserbereich) zu berücksichtigen; Beton, Stein, Metall u. ä. sind hier (hellem) Putz und Holz vorzuziehen.
- Unterkonstruktionen aus Metall sind thermisch getrennt anzubringen, um Wärmebrücken zu vermeiden.
- Graffiti-Schutz ist grundsätzlich in die Planung einzubeziehen. Unbedenklichkeitsnachweis über den Umwelt- und Arbeitsschutz ist erforderlich.

II-5 338 Sonnenschutz

- Bei beweglichem Sonnenschutz aus Aluminium oder Kunststoff wird von einer Lebensdauer von 25 Jahren ausgegangen, bei Markisen von 15 Jahren, bei feststehendem Sonnenschutz aus Leichtmetall von 60 Jahren.
- Sonnenschutzanlagen sind vorzugsweise außen anzubringen. Alle besonnten Fensterflächen erhalten einen hinterlüfteten, außen liegenden Sonnenschutz (Abminderungsfaktor $F_c \leq 0,25$ nach DIN 4108-2), der für Windgeschwindigkeiten

von mind. 13 m/s ausgelegt ist. Die Art der Führung der Behänge ist in Abhängigkeit von den zu erwartenden Windgeschwindigkeiten (Gebäudehöhe) zu wählen. Der Sonnenschutz muss so einstellbar sein, dass auch bei voller Schutzfunktion auf Kunstlicht verzichtet werden kann. Der Durchlassfaktor für den Sonnenschutz sollte nach VDI 2078 $b < 0,2$ nicht überschreiten. Hierzu sind beispielsweise tageslichtoptimierte Systeme einzusetzen, bei denen sich der obere und der untere Teil unabhängig voneinander einstellen lassen. Während der untere Teil für einen blendfreien Arbeitsplatz sorgt, reflektieren die oberen Lamellen das Sonnenlicht gegen die Decke und leuchten den Raum damit aus.

- Horizontallamellen sind wegen der möglichen Tageslichtlenkung und der höheren Lebensdauer textilen Behängen vorzuziehen.
- Vor Notausgangstüren und Fluchtfenstern sind Konstruktionen mit wartungsintensiven Notraffungen zu vermeiden.
- Sonnenschutzanlagen werden grundsätzlich automatisch betrieben. Sie müssen zusätzlich manuell *ohne Schlüsselschalter* übersteuerbar sein. Eine zusätzliche zentrale Steuerung (z.B. bei der Hausmeisterin bzw. dem Hausmeister) ist vorzusehen. Sonnenschutzanlagen müssen motorisch über eine Wetterstation (Temperatursensor, Strahlungssensor, Windwächter) gesteuert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass der Behang nicht auf der Fensterbank aufstehen kann (Anfrieren vermeiden). Bei der Zusammenfassung der Steuerungen für mehrere Fenster sind Überlegungen zu zukünftiger Nutzungsflexibilität einzubeziehen. *Regelungstechnisch sind in Abhängigkeit der Jahreszeit bzw. der Außentemperatur auch solare Energiegewinne zu ermöglichen.*
- Im unmittelbar zugänglichen Bereich ist bei der Art des Sonnenschutzes Ballsicherheits- und Beschädigung durch Vandalismus zu beachten.
- I.d.R. sind gebördelte Lamellen und feste Führungsschienen vorzuziehen.
- [~~Denkmalschutzaspekte sind ggf. abzuklären.~~]
- Die Reinigungsmöglichkeit der Lamellen und Einrichtungen muss gewährleistet sein.

II-6 340 Innenwände

Tragende, nicht tragende Innenwände u. Stützen, Innentüren und -fenster, Innenwandbekleidungen

- In Nassräumen sind Porenbetonsteine und GK-Konstruktionen zu vermeiden (Schimmel, Wasserschäden etc). Es sind Feuchtraumtüren einzusetzen.
- Leichte Trennwände erhöhen die Flexibilität und Umnutzungsfähigkeiten von Gebäuden.

- Bei baulichen Änderungen an bestehenden Gebäuden soll bei Wänden, die gegen unbeheizte Räume grenzen, der U-Wert (bei Einzelbauteilnachweis) von $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$ nicht überschritten werden.
- Bei Putzoberflächen sind - insbesondere bei Bestandssanierungen - glatt verputzte Flächen dem Strukturputz vorzuziehen (Ausbesserungsmöglichkeit). Die Oberflächen in stark frequentierten Bereichen sind robust auszuführen.
- Innentüren oder Innenfenster sind mindestens mit Röhrenspanblättern auszuführen und durchgeschraubten Drückergarnituren, Bändern und Schlössern in Behördenqualität auszustatten. Schichtstoff-Oberflächen sind vorzuziehen. Die Türrahmen sind gegen eindringendes Putzwasser zu schützen (Material, Versiegelung).
- Aufwändige Schallschutztüren sind durch die Grundrisskonzeption möglichst zu vermeiden.
- Zur Reduzierung der Anzahl von Brandschutztüren sind die Brandabschnitte zu optimieren.
- Das Farb- und Materialkonzept der Oberflächen ist auch bezogen auf Beanspruchung und Reinigung zu erörtern und zu dokumentieren.
- Bei größeren Bauvorhaben sind Türlisten mit allen Tür-Funktionen, Produkten und Firmen vorzulegen.

II-7 325/350 Decken

Bodenbeläge, Deckenkonstruktionen, Deckenbeläge, Deckenbekleidungen

- Hartholz-/Keramikbeläge haben eine Lebensdauer von 60 Jahren, Weichholz von 40, elastische Beläge von 20 Jahren.
- Im Zuge der Lebenszyklusbetrachtungen hat sich Kautschuk gegenüber Linoleum und Parkett als wirtschaftlicher erwiesen und ist daher bevorzugt einzusetzen.
- Helle Räume mit hohen Reflexionsgraden brauchen weniger Strom für die Beleuchtung. Folgende Reflexionsgrade sind mindestens anzustreben: Decke: 0,8; Wand: 0,5; Boden: 0,3.
- Bei baulichen Änderungen an bestehenden Gebäuden soll der U-Wert (bei Einzelbauteilnachweis) bei Decken zu unbeheizten Räumen (z.B. nicht ausgebaute Dachräume) sowie Decken gegen Außenluft 0,17, bei Kellerdecken 0,21 und bei Fußböden 0,35 W/m²K nicht überschreiten. Bei nachträglicher Dämmung der Kellerdecken ist die Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit (da Absenkung der Raumtemperatur) durch geeignete Maßnahmen *im Keller* zu vermeiden.
- An Haupt- und Nebeneingängen sind Sauberlaufzonen einzuplanen.
- Am Sockelpunkt der Innenwände sind Sockelleisten oder ein gleichwertiger Schutz gegen Beschädigungen durch die Unterhaltsreinigung einzuplanen. Auch ist zum Schutz gegen eindringendes Putzwasser eine doppelte Versiegelung zwischen Sockelleiste und Boden sowie Estrichfuge und Wand erforderlich.
- Die Erstreinigung der Böden ist im Leistungsverzeichnis für die Bodenbelagsarbeiten aufzunehmen.

II-8 360 Dächer

Dachkonstruktionen, Dachfenster, Dachöffnungen, Dachbeläge, Dachbekleidungen

- Flachdächer sind grundsätzlich extensiv zu begrünen.
- Bei Neubauten und Sanierungen von Dächern ist immer die Möglichkeit zum Bau von Fotovoltaikanlagen [~~einzuzeichnen~~] *zu berücksichtigen*. Eine entsprechende Reserve bei der Statik ist einzuplanen sowie Leitungswege (z.B. Leerrohre) vom Dach zum Elektroraum sind vorzuhalten.
- Lichtkuppeln haben eine durchschnittliche Lebensdauer von 25 Jahren.
- Alle Dächer sind jährlich zu warten. Begrünte Dächer werden vom Gartenbauamt gewartet. Dächer müssen für Wartungs- und Inspektionsarbeiten zugänglich sein.
- Sowohl bei Neubau wie bei baulichen Änderungen an bestehenden Gebäuden soll der U-Wert von 0,17 W/m²K nicht überschritten werden.

- Werden bei energetischen Sanierungen die Dächer vor den Fassaden gedämmt, sind die Dachränder für die spätere Dämmung vorzubereiten.
- Bei Flachdächern sind Dichtigkeitsprüfungen vor Einbringen des Substrates durchzuführen und zu dokumentieren.
- Bei Lichtkuppeln und sonstigen Oberlichtern sind Durchsturzschutz und Sonnenschutz grundsätzlich zu gewährleisten.
- Glasflächen von Oberlichtern sind ~~[sollten möglichst]~~ nach Norden *auszurichten*. ~~[ausgerichtet sein]~~.
- Für Flachdächer in Holztafelbauweise müssen Revisionsmöglichkeiten dargestellt werden. Bei ihrer Planung ist das Szenario einer Undichtigkeit der Dachhaut (Reparaturmöglichkeit) aufzuzeigen. Hinterlüftete Konstruktionen sind zu bevorzugen.
- Der Dachaufbau ist zu dokumentieren.

III Allgemeine Anforderungen an Technische Anlagen in der Kostengruppe 400

- Die geltenden Vorschriften, Regeln, Richtlinien und Auflagen sind zu beachten.
- Technische Anlagen sind mit einem ganzheitlichen Planungsansatz entsprechend den Nutzungsanforderungen auszulegen und zu realisieren.
- Die Betriebsmittel sind so auszuwählen und zu bemessen, dass sie auch in ihrem Zusammenwirken ein wirtschaftliches und technisches Optimum darstellen.
- Die Nutzerinnen und Nutzer und die Betreiberinnen und Betreiber sowie Genehmigungs-/Aufsichtsbehörden und im Einzelfall Sachverständige sind frühzeitig bereits in der Konzeptphase zu beteiligen und in den Planungsprozess einzubinden.

Optimierte Lösungen sollen folgende Kriterien erfüllen

Die wirtschaftliche Bewertung der Lösungsansätze ist über Lebenszyklusbetrachtungen darzustellen (Investitionskosten, Betriebskosten, Lebenserwartung der Bauteile).

- Einfacher Anlagenaufbau im Hinblick auf Herstellung und Betriebsführung.
- Anpassung an sich ändernde Betriebsverhältnisse.
- Einsatz energieeffizienter Anlagentechnik (Stand-by-Betrieb ist zu vermeiden).
- Reduzierung der Teilevielfalt und Ersatzteilverhaltung.
- Leichte Zugänglichkeit und Austauschbarkeit von Bauteilen.
- Einsatz recycelfähiger Bauteile (Vermeidung von Sondermüll).
- Überwachung und Absenkung von *elektrischen* Leistungsspitzen.
- Reduzierung wartungsbedürftiger und wartungspflichtiger Anlagen und Anlagenkomponenten.

Planungs- und Berechnungsunterlagen

Die nach VDI 6026 qualifizierten zu dokumentierenden Planungs- und Berechnungsunterlagen sind zum jeweiligen Bearbeitungsstand und vor der Ausführung zu erstellen und während der Ausführung fortzuschreiben.

- Mit Fertigstellung der Anlage ist die Bestandsdokumentation nach VDI 6026 zu übergeben. Die Bestandslisten sind für die einzelnen Anlagen gemäß VDMA jeweils separat anzufertigen.

- Für die wartungspflichtigen bzw. wartungsbedürftigen Anlagen und Anlagenkomponenten sind die erforderlichen Bestandslisten und Arbeitskarten je Anlage anzufertigen und die jeweiligen Wartungsintervalle aufzuzeigen.
- Diese Aufstellungen sind den Bestandsunterlagen beizufügen.

Abnahmeprüfungen/Erstprüfungen

- Die Errichtenden der Anlagen haben schriftlich anzuzeigen, dass das Werk im Wesentlichen fertig gestellt, betriebsbereit, mängelfrei und abnahmefähig ist.
- Durch die Fachbauleitung sind die Vollständigkeit und Richtigkeit des Leistungsbildes sowie die Abnahmefähigkeit zu überprüfen und schriftlich zu bestätigen.
- Die Abnahme ist mit Terminvorschlag bei der Auftraggeberin bzw. beim Auftraggeber und der Fachbauleitung schriftlich zu beantragen.

IV Anforderungen an Abwasser- und Wasseranlagen in der Kostengruppe 410

IV-1 411 Abwasseranlagen

- Regenwasser ist möglichst versickern zu lassen.
- Rohrleitungen, speziell Regenfallrohre sind zur Vereinfachung von Wartung und späterem Austausch zugänglich zu verlegen. [~~Bei Passivhäusern sind die~~ Regenfallrohre *sind möglichst* außerhalb der thermischen Hülle zu führen.
- Bei einem hohen Bedarf an Außenanlagen-Bewässerung ist Regenwassernutzung zu realisieren.
- Die Möglichkeiten zur Nutzung der Abwärme aus dem Abwasser sind gegebenenfalls zu prüfen.
- Da der Wasserpreis in Karlsruhe noch relativ niedrig ist, wiegen die Einsparungen die Nachteile einer Grauwasser- bzw. Regenwassernutzung in der Regel nicht auf. Nachteile sind z.B. Bereitstellung von Tank und Pumpen, deren Reinigung und Wartung, doppelte Rohrleitungsführung, Verwechslungsgefahr im Reparaturfall.
- Durch konstruktive Planung sollte der Einsatz von Abwasserhebeanlagen aufgrund des zusätzlichen Energiebedarfs sowie des hohen Wartungsaufwandes vermieden werden.

IV-2 412 Wasseranlagen

Hygiene

- Die sanitären Anlagen sind möglichst zentral zu planen und räumlich so anzuordnen, dass die Wasserleitungen so kurz wie möglich sind. Wasserhygiene hat Vorrang vor Energieeinsparung!
- Es sind nur so viele Zapfstellen einzuplanen, wie unbedingt notwendig.
- Entfernte, nur gelegentlich genutzte Zapfstellen sind zu vermeiden und - wenn unbedingt nötig - sind die Leitungen durchzuschleifen. Wenn hier Warmwasser nötig ist, ist der Einsatz von Klein-Durchlauferhitzern vorzuziehen.
- Generell sind Warmwasserspeicher auch wegen der hohen Leerlaufverluste zu vermeiden. Stattdessen sind möglichst Durchlauferhitzer einzusetzen.

- Um eine regelmäßige Nutzung der sanitären Einrichtungen zu gewährleisten, sind Behinderten-WC-Anlagen möglichst auch für andere Nutzerinnen und Nutzer vorzusehen.
- Bei der Gefahr von Stagnationszeiten, z.B. Sommerferien in Schulen, sind Zwangsspülungssysteme möglichst in Spülkästen einzuplanen. Die Anzahl sollte sich durch optimale Rohrführung auf das unbedingt notwendige Minimum beschränken.

Trinkwasser-Installationen

- Trinkwasserleitungen sind in der Regel mit Edelstahlleitungen auszuführen.
- Die Wasseranlagen sind so zu konstruieren, dass eine Durchströmung der Leitungen auch bei Nichtnutzung der einzelnen Objekte gewährleistet ist. Bei Warmwasser mit Zirkulation ist diese bis an den Anschluss der Armatur zu führen. Es sind Armaturen zu verwenden, die eine thermische Desinfektion ermöglichen.
- Bei Sanitäranlagen ist der Verbrühungsschutz generell zu gewährleisten.

Sanitärobjekte

- Zur Reduzierung des Energieverbrauchs sind Warmwasserzapfstellen auf folgende Nutzungsbereiche zu beschränken:
 - Küchen
 - [Reinigungsräume]
 - Unterkünfte
 - Duschen und Waschräume
 - Arbeitsbereiche mit erhöhtem Verschmutzungsgrad
- Handwaschbecken sind in der Regel nur mit Kaltwasserventilen auszustatten.
- Sanitärobjekte sind zur Minimierung der Reinigungskosten grundsätzlich wandhängend auszuführen.
- Die Ausführung von WC-Sitzen soll stabil, leicht zu reinigen und in der Regel ohne Deckel sein.
- Es sind nur Spülkästen mit Stoptaste oder separater Kleinmengentaste und Benutzerhinweis einzubauen.
- Spülkästen sollen eine Spülmenge von max. 6 Liter aufweisen [~~Ausnahmen im Bestand!~~].

- Urinale sind als Trocken-Einzelurinale ohne Sperrflüssigkeit im Siphon auszuführen [~~sofern nicht begründete Wünsche von Nutzerinnen und Nutzern dem entgegenstehen~~].
- Handwaschbecken sind mit verkalkungsarmen, druckunabhängigen und diebstahlgeschützten Durchflusskonstanthaltern auszustatten (max. 6 l/min). [~~Ausnahmen im Bestand!~~]
- Es sind Duscharmaturen mit max. 7 l/min und gleichzeitig fülligem Strahl einzubauen.
- Bei Handwaschbecken und Duschen sind Selbstschlussarmaturen oder sensor-gesteuerte Armaturen einzusetzen. Die Laufzeit ist bei Handwaschbecken auf 5 sec und bei Duschen auf 20 Sekunden zu begrenzen. Voraussetzung ist ein Filter, der Fremdkörper fernhält.
- Unter Beachtung der bestehenden bzw. geplanten Wärmeerzeuger bzw. langen Wärmeversorgungsleitungen und geringem Warmwasserbedarf sind eine separate Beheizung des Warmwasserspeichers bzw. der Einsatz von Frischwasserstationen technisch und wirtschaftlich zu prüfen und vorzugsweise zu realisieren.
- Die Ladepumpe zur Warmwasserbereitung und die Zirkulationspumpen sind in der besten Energieeffizienzklasse auszuführen. Übergeordnet ist das DVGW-Arbeitsblatt W 551 zu berücksichtigen.
- Warmwasserspeicher sind nur für den nachgewiesenen Bedarf auszulegen (keine Sicherheitszuschläge, möglichst nur Klein-Anlagen mit max. 400 l nach DVGW-Arbeitsblatt W 551) und möglichst verbrauchernah anzuordnen. Im Bestand sind vorher Messungen zur Ermittlung des Warmwasserbedarfes durchzuführen. Grundlage muss die Standardnutzung sein - nicht gelegentliche Sondernutzungen.
- *Da bei Verwendung der heutigen Reinigungsmittel kein Warmwasser mehr nötig ist, sind bei Neubauten die Ausgussbecken nur mit Kaltwasser auszustatten (Ausnahme: im Küchenbereich der Essensausgaben). Beim Umbau im Bestand ist entsprechend zu verfahren, aber dringend darauf zu achten, dass die Warmwasserleitungen gemäß der TrinkwVO zurückgebaut werden.*

V Anforderungen an Wärmeversorgungsanlagen in der Kostengruppe 420

Die Wärmeversorgungsanlagen sind unter Anwendung einer ganzheitlichen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und -bilanzierung sowie unter Beachtung der Betriebskosten über einen Betrachtungszeitraum von - in der Regel 30 Jahren - und der sich daraus ergebenden Ausstattungsqualität zu realisieren.

- Der Nachweis der Wirtschaftlichkeit ist auf Anforderung abzugeben.
- Technische Anlagen sind so zu planen, dass sie mit geringstem Energieeinsatz und Wartungsaufwand betrieben werden können.
- Der tatsächliche Heizwärmebedarf ist bei Sanierungen und beim Austausch von Wärmeerzeugern und Wärme-Übergabestationen grundsätzlich *neu* zu berechnen.
- Die Lage der Technikzentralen (Heizungs-, Lüftungs- und Klimazentralen) im Gebäude soll kurze [~~Heizungsrohrnetze~~] *Rohr- und Kanalnetze* ermöglichen.
- Heizungssysteme sind als geschlossene Zweirohr-Zentralheizung zu realisieren.
- Für die Heizungsanlage ist eine automatische Entgasungs- und Nachspeiseeinrichtung (und ggf. mit Wasseraufbereitungsanlage) zu realisieren.
- Die einzelnen Heizgruppen sind als Niedertemperatursystem auszuführen.
- Bei Warmwassererwärmungsanlagen mit thermischer Desinfektion ist für dieses Verfahren die erforderliche Temperatur kontrolliert bereitzustellen.
- Elektrische Rohrbegleitheizungen, Dachrinnenbeheizungen und Rampenbeheizungen sollen nur in begründeten Ausnahmefällen eingesetzt werden und bedürfen vorab der Zustimmung.

Inbetriebnahme / Nutzung

Bei der Einregulierung von Wärmeversorgungsanlagen sind Funktionsmessungen für die ordnungsgemäße Inbetriebnahme durchzuführen.

- Bei den verschiedenen Betriebszuständen sind die Volumenströme, Anlagen-druckverluste, die elektrischen Leistungsaufnahmen und die Temperaturen zu messen, mit den Sollwerten zu vergleichen und zu protokollieren.
- Das Protokoll sowie die hierbei erstellten Messergebnisse über den hydraulischen Abgleich der Heizgruppen sowie des gesamten Heizsystems sind vor der

Abnahme der ausgeführten Heizungsinstallationen vorzulegen und den Bestandsunterlagen beizufügen.

- Die eingestellten Drosselwerte, Schalterfunktionen, Druck- und Temperaturwerte sind bei den Komponenten zu kennzeichnen, so dass deren Funktion für die Nutzerinnen und Nutzer leicht erkennbar ist.
- Alle Heizungsgruppen sind mit übergeordneten Zeitprogrammen zu betreiben. Bedarfstaster für die Nutzerinnen und Nutzer sind zeitlich zu begrenzen.
- Zur Dokumentation sind Bestandsunterlagen nach VDI 2026 zu erstellen.
- Zusätzlich sind die einzelnen Anlagen in ausführlichen Bestandslisten zu erfassen.
- Je Anlagengruppe sind wartungsbedürftige und wartungspflichtige Anlagenkomponenten aufzuschlüsseln und die Wartungsintervalle anzugeben.

V-1 421 Wärmeerzeugungsanlagen

V-1.1 Brennstoffbehälter

Brennstofflagerbehälter sind so nahe wie möglich an der Wärmeerzeugungsanlage anzuordnen.

- Die Kapazität bei flüssigen und gasförmigen Energieträgern ist für mindestens eine Heizperiode auszulegen.
- Für Schüttgut ist eine Kapazität für mindestens zwei bis drei Wochen unter Volllast vorzuhalten.

V-1.2 Wärmeerzeuger

Es kommen ausschließlich folgende Wärmeerzeuger zum Einsatz:

- Thermische Sonnenkollektoren
- Blockheizkraftwerke mit einem Gesamt-Wirkungsgrad von mindestens 90 % (BHKW, bevorzugt mit Biomasse-Brennstoffen wie Biogas, Holz oder gleichwertiges).
- Biomasse-Heizkessel mit einem Wirkungsgrad von mindestens 90 % (Brennstoffe: Holzhackschnitzel, Holzpellets, Biogas oder gleichwertiges)
- Gas-Brennwertkessel mit einem Normnutzungsgrad bezogen auf den unteren Heizwert von mindestens 100 / 105 % (Volllast/Teillast bei $t_V / t_R = 50 / 30$ °C), hierbei ist ein Modulationsverhältnis dieser Wärmeerzeuger bis 200 kW Leistung

von ca. 1 : 8 bis 1 : 16 und ab ca. 200 kW Leistung von mind. ca. 1 : 20 bis 1 : 28 einzuhalten.

- Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl $\beta > 4,0$ und einem Dimensionierungsfaktor (Wärmepumpenheizleistung / Gebäudeheizlast) $> 0,75$
- Fernwärme- oder Nahwärmeversorgung mit einer Wärmeerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung sowie Wärmeerzeuger wie vor beschrieben oder Abwärmenutzung

Bei wirtschaftlicher Realisierbarkeit über den Lebenszyklus sollen regenerative Energieformen allen anderen Energieträgern vorgezogen werden.

Hydraulischer Anschluss der Wärmeerzeuger

Die Wärmeerzeuger sind [vorzugsweise] mit eigenem Strömungskreis hydraulisch vom Heizungsverbraucherkreis zu trennen.

- Jeder Wärmeerzeuger ist durch eine motorische Absperrklappe bei Lastabschaltung vom Heizungssystem zu trennen.
- Der Systemanschluss erfolgt vorzugsweise über eine hydraulische Weiche.
- Bei mehreren Wärmeerzeugern ist der Erzeugerkreis im Tichelmann-System zu verrohren.

Wärmeerzeuger regenerativ

- Bei Neubau und Sanierung von Wärmeerzeugungsanlagen sind nach Möglichkeit regenerative Energieträger zu verwenden, bevor Ersatzmaßnahmen zum Tragen kommen.

Gebäudespezifische Anwendungen regenerativer Energien

- Bei Freibädern ist die Beckenwassererwärmung (sofern erforderlich) mit einer Solaranlage auszuführen.

Wärmeerzeuger - Gasfeuerung

- Bei Gasfeuerung sind grundsätzlich Brennwertkessel einzusetzen.
- Bei der Dimensionierung der Wärmeerzeuger ist zu beachten, dass die Obergrenze der Heizleistung den benötigten Heizbedarf nicht überschreitet.

Wärmeerzeugung - BHKW

- Bei Heizungssystemen mit kontinuierlicher Grundheizlast und zusätzlich realisierbaren Wärmespeichern ist der Einsatz eines Blockheizkraftwerkes (BHKW) auf Wirtschaftlichkeit zu untersuchen und nachzuweisen.

V-1.3 Wärmeübergabesysteme

Fernwärmeversorgung

Bei Fernwärmeversorgung erfolgt die Wärmeübergabe über Wärmetauscher als indirekter Anschluss.

- Nach jeweiliger Abstimmung werden vorzugsweise zwei parallel installierte Wärmetauscher - mit einseitigen Rohranschlüssen - eingesetzt.

Brauchwassererwärmung

- Die Erzeugung und Bereitstellung von Brauchwarmwasser ist im Gewerk Sanitär zu realisieren.
- Die Wärmetauscher sind heizungsseitig anzuschließen.
- Bei Einsatz von Fernwärme sind die Hinweise in den Anschlussbedingungen des Versorgungsunternehmens einzuhalten.

V-1.4 Messeinrichtungen

Energieverbrauchsmessung

- Die erforderlichen Messeinrichtungen sind für jede Nutzungseinheit zu realisieren.

V-2 422 Wärmeverteilnetze

Heizungsgruppen

Für unterschiedliche Nutzungsbereiche sind Unterteilungen der Zentralheizungsanlage in einzelne Heizgruppen vorzunehmen.

Ebenso sind bei unterschiedlicher Himmelsrichtung sowie für Nutzungsbereiche im Untergeschoss jeweils eigene Heizgruppen einzurichten.

Heizungsverteiler

Die Installation für die einzelnen Heizungsgruppen bestehend aus Absperrventilen, Pumpen, Regelventilen, Fühlereinbauten und Schmutzfängern sind auf Heizungsverteilerstutzen aufzubauen.

- Der hydraulische Aufbau der Heizungsgruppen ist unter Beachtung der jeweiligen Auslegungswassermenge und der maximal zulässigen Strömungsgeschwindigkeit in den Armaturen und bei den Fühlereinbauten sowie der Ventilautorität vorzunehmen.
- Die maximale Strömungsgeschwindigkeit im Verteilerbalken darf hierbei die Versorgung zu den einzelnen Verteilerstutzen nicht beeinflussen.
- An den einzelnen Verteilerstutzen sind bei Auslegungswassermenge die jeweiligen Geschwindigkeiten annähern gleich zu halten.
- Die Stutzenabstände sind so groß auszuführen, dass die Isolierung der Rohrleitungen und die Anbringung von Isolierkappen auf den Armaturen sowie die Verkabelung zu den elektrischen Anschlüssen an Pumpen, Regelventilen und Fühlern uneingeschränkt erfolgen kann.
- Die Installation der erforderlichen Armaturen ist hierbei mit ausreichendem Abstand untereinander zu realisieren, damit die notwendige Isolierung und die erforderlichen elektrischen Anschlüsse uneingeschränkt erfolgen können.
- Die Anordnung der Fühler ist unter Beachtung der Möglichkeit für den Aus- und Wiedereinbau ohne zusätzliche Demontagen vorzunehmen.
- Systembedingt werden nur tatsächlich notwendige Rückschlagklappen eingebaut.

Heizkreisverteiler bei Flächenheizungen etc.

Diese Heizkreisverteiler sind in Verteilerschränken einzubauen.

- Die Verteilerschränke sind abschließbar mit Schlössern auszustatten, hierbei sind in einem Gebäude für alle Schränke einheitliche Schlüssel vorzusehen.
- Diese Schränke sind mittels senkrechtem thermischen Trennsteg in einen hydraulischen und einen elektrischen Montagebereich oder als zwei Einzelschränke direkt nebeneinander aufzuteilen.
- Der im hydraulischen Teil eingebaute Verteiler/Sammler ist mit den erforderlichen Absperrarmaturen an den Zuleitungen und einem zentralen Schmutzfänger sowie mit den erforderlichen Absperrventilen und den Regelventilen für jeden Abgangsstutzen - Stutzenabstand mindestens 65 mm - auszustatten.

Pumpen

Auf der Basis der hydraulischen Rohrnetzrechnung sind die Heizungsumwälzpumpen für die Nennumlaufwassermenge auszuwählen.

- Heizungsanlagen sind mit drehzahlgeregelten Hocheffizienz-Pumpen mit automatischer Leistungsregelung angepasst an die Lastprofile in höchster Effizienzklasse auszustatten.
- Heizungsumwälzpumpen sind - bei Optimierung der Auslegungsparameter für die Systemkreisläufe - entsprechend auf einen Betriebspunkt mit dem effizientesten Verbrauchsergebnis unter Berücksichtigung der Laufzeiten bei unterschiedlichen Drehzahlen auszulegen.
- Die Umwälzpumpen sind mit einer automatischen Abschaltung bedarfsgerecht zu steuern.

Absperrventile und -Klappen

- Ab Nennweite DN 80 sind Absperrventile, z. B. Kompaktventile, zu verwenden.
- Bei kleineren Dimensionen kommen Absperrklappen und im Einzelfall Kugelhähne zum Einsatz.
- Der Einsatz von Rückschlagklappen bedarf grundsätzlich der vorherigen Abstimmung und kommt nur in Ausnahmefällen in Frage.

Temperatur und Druckanzeige

- Anzeigeeinstrumente sind mit der Anzeigegenauigkeit Klasse 1 zu verwenden.

Heizungsrohrleitungen

Die Rohrquerschnitte und Leitungsführungen sind so zu dimensionieren, dass nur geringe Druckverluste entstehen.

- Dimensionierungsstrategien für das Heizungsrohrnetz auf der Basis von konstanten R-Werten sind nicht zulässig. Das Rohrleitungsnetz ist von der Zentrale in Richtung zu den Verbrauchern kontinuierlich spezifisch aufzuweiten. Die errechnete Förderhöhe zur notwendigen Fördermenge muss eine flache Rohrnetzkenlinie ergeben.
- Rohrnetze sind mit Schweißverbindungen vorzugsweise bis Nennweite DN 32 aus nahtlosem mittelschwerem Gewinderohr DIN EN 10255 und ab Nennweite DN 40 aus nahtlosem Stahlrohr DIN EN 10220 - Siederohr - zu erstellen.
- Sämtliche schwarzen Rohrleitungen sind mit einem Farbanstrich - nach Angabe der Bauleitung vorzugsweise „grau“ - als Grundierung zu versehen.
- Der Einsatz von Kupferrohren, Weichstahlrohren und Presssystemen sind nur in besonderen Fällen mit entsprechender Begründung für die Verwendung möglich und bedürfen der Zustimmung.
- Bei Einsatz von Volumenstromreglern in den Heizungsverbraucherkreisen sind dynamische Regler zu verwenden.

V-3 423 Raumheizflächen

In Räumen mit hohen inneren Lasten sind schnell regelbare Heizflächen bzw. Flächenheizsysteme mit niedrigen Oberflächentemperaturen einzusetzen.

Zur Beheizung von hohen Räumen, von Bereichen im Raumverbund über mehrere Stockwerke und von Sporthallen sind vorrangig Strahlungsheizflächen oder Flächenheizsysteme einzusetzen.

- Heizkörper-Thermostatventile sind mit der Möglichkeit zur Voreinstellung auszustatten.
- Auf die Ventilkörper sind Thermostatköpfe in der Ausführung als Behördenmodell - mit Sonderbedruckung „bis Stellung 3“ - aufzubauen.
- Als Heizkörper-Rücklaufverschraubungen sind regulierbare und absperbare Armaturen mit Entleerung, Durchflussrichtung beliebig, Voreinstellung - durch Entleerungsvorgang nicht beeinflusst - zu verwenden.
Wenn erforderlich, sind an den Heizkörpern für eine exakte Einregulierung der Durchflusswassermengen Verschraubungen mit Messfunktion oder Verschraubungen mit dynamischer Volumenstromreglerfunktion einzusetzen.

V-4 427 Regelungsanlagen

Für das Gebäude sind die erforderlichen Heizungsregelungen zu den einzelnen Verbraucherkreisen in Technikräumen aufzubauen.

- Die Verbraucherkreise sind gleitend über die zugeordnete Außentemperatur und nutzungsabhängig zeitgesteuert zu regeln.
- Es sind sinnvolle Zonierungen zur nutzungsbedingten Lastabschaltung vorzusehen.

Stellantriebe / Regelventile

Stellantriebe sind entsprechend dem Anwendungsfall in der ~~optimierten~~ *höchsten* Effizienzklasse zu verwenden und benötigen in Ruhestellung keinen Arbeitsstrom.

Regelventile sind einsatzbedingt mit der entsprechenden Ventilautorität zu dimensionieren.

- Bei großen Lastwechseln im Regelbereich sind parallel angeordnete und in Sequenz arbeitende Regelventile unterschiedlicher Dimension zu realisieren. Hierbei ist die „Kleinlast“ das ausschlaggebende Kriterium für die Dimensionierung des kleineren Ventils. Beide Regelventile erbringen im Auslegungsfall die jeweils anteilige Nennwassermenge bei gleichwertigem Druckverlust.
- Regelventile sind mit zwei Endlagenschaltern bzw. Stellungsrückmeldung auszustatten.
- Fühlerelemente für mechanische Temperaturregelventile sind in Bogenstücken mit ausreichender Rohrdimension einzubauen.

V-5 428 Wärmedämmung an heizungstechnischen Installationen

Rohrleitungsämmung

- Die Rohrleitungsämmung erfolgt grundsätzlich mit Mineralwollematten oder Mineralwollschalen auf Gitternetzfolie gesteppt. Das Dämmmaterial ist mit Binderdraht und zusätzlich mit Ferranbändern (mind. 3 Stück/m) auf den Rohrleitungen zu befestigen.
- Rohrleitungen in Wandschlitzern o. ä. sind mit geschlossenzelligem Isoliermaterial zu dämmen.
- Rohrleitungsämmungen im Zugriffs- und Wartungsbereich sind mit einem Blechmantel als Oberflächenschutz auszustatten.

- PVC ist als Oberflächenschutz **nicht** zulässig.
- Die Rohrleitungen sind bei jeder Bauteildurchführung auf der Isolierung mit umlaufenden Kennzeichnungsbändern - mit Strömungspfeilen und Angabe des Mediums - als Rohrleitungskennzeichnung gemäß der gültigen Norm zu versehen.

Armaturendämmung

Armaturen sind mit mehrteiligen abnehmbaren Dämmkappen oder -hauben auszustatten.

- Die Isolierung ist in der Dämmkappe zu befestigen.
- Die Stirnflächen sind mit Dämmmaterial zu versehen.
- Kappen und Haubenisolierungen sind mit Spannbändern und Hebelverschlüssen zu versehen.
- Ausschnitte sind mit Kantenschutz verletzungssicher auszustatten.
- Abstandshalter und Endkappen sowie Berührungen des Oberflächenschutzes mit den Installationen sind zur thermischen Trennung mit Gewebeband zu unterlegen.

Apparate und Behälterdämmung

- Platten-Wärmetauscher sind mit mehrfach geteilten selbsttragenden Dämmkappen auszustatten. Die Anschlüsse sind aus der Isolierung herauszuführen und mit Dämmkappen zu versehen.
- Behälterisolierungen und Bündelwärmetauscher sind im Bereich der Revisionsöffnungen und der Vorköpfe mit abnehmbaren Hauben zu versehen.
- Die Rohrleitungen bei Apparaten- und Behälteranschlüssen sind auf der Isolierung mit umlaufenden Kennzeichnungsbändern - mit Strömungspfeilen und Angabe des Mediums - als Rohrleitungskennzeichnung gemäß der gültigen Norm zu versehen.

VI Anforderungen an Lufttechnische Anlagen in der Kostengruppe 430

VI-1 431 Lüftungsanlagen

Lüftungsanlagen sollen bei Neubauten und Sanierungen installiert werden, sofern nicht durch andere Maßnahmen sichergestellt werden kann, dass Lüftungswärmeverluste minimiert und hygienische Probleme und Bauschäden vermieden werden.

Die *Lüftungskonzepte* [Lüftungsanlagen] sind unter Anwendung einer ganzheitlichen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und -bilanzierung sowie unter Beachtung der Betriebskosten über einen Betrachtungszeitraum von - in der Regel 30 Jahren - und der sich daraus ergebenden Ausstattungsqualität zu realisieren.

- Der Nachweis der Wirtschaftlichkeit ist auf Anforderung abzugeben.
- Der Zuluftvolumenstrom und der Außenluftanteil sind auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken.
- Kühlung und Befeuchtung sollen vermieden werden. Zunächst sind alle baulichen und technischen Maßnahmen und sämtliche Möglichkeiten zur Reduktion interner Lasten auszuschöpfen.
- Technische Anlagen sind so zu planen, dass sie mit geringstem Energieeinsatz und Wartungsaufwand betrieben werden können.

Luftqualität

Die Volumenströme der Zuluft und der Außenluftanteil sind gemäß der gültigen Normen auf das notwendige Maß zu beschränken. Das sind in der Regel mindestens 20 m³/h pro Person.

- Die Auslegung sollte auf die übliche durchschnittliche Personenbelegung erfolgen.
- Insbesondere in Unterrichts- und Fachräumen sind die Schadstoffkonzentrationen nach den Leitlinien des Umweltministeriums für Schulbauten einzuhalten.
- Für die Volumenstromregelung ist pro Raum und jeden Nutzungsbereich eine Einzelraumregelung bedarfsabhängig zu realisieren.
- Bei mechanischen Lüftungsanlagen muss die Betriebsweise an den tatsächlichen Bedarf (Personenzahl, Raumtemperatur) angepasst werden können. Die Regelung erfolgt automatisch über Präsenzmelder, Luftqualität (CO₂) und Raumtemperatur.

- Die außerhalb der Hauptnutzungszeit geforderte Lüftung der Räume erfolgt durch Aktivierung der Lüftungsanlage über Zeitprogramme mit ausreichender Dauer.
- Für die Lüftung von Lagern, Fluren, Duschen, WC's und dergleichen, bei denen die CO₂-Konzentration in der Luft eine untergeordnete Rolle spielt, sollte - soweit hygienisch möglich - überströmende Luft aus anderen Räumen, wie Klassenräumen, Umkleiden und dergleichen, verwendet werden.

Hauptnutzungsbereiche – z.B. Klassenzimmer

- Soweit mechanische Lüftung eingesetzt wird, ist die Luftführung innerhalb der Räume vorzugsweise als Verdrängungslüftung zu realisieren.

Nebennutzungsbereiche – z.B. WC-Bereiche

- Für Nebennutzungsbereiche und die WC-Bereiche sind kontrollierte Be- und Entlüftungsanlagen mit WRG vorzusehen.
- Die Anlagen sind mit Präsenzmelder als Steuerung für die raumgruppenweise Zuschaltung der Be- und Entlüftung auszustatten.
- Durch ein übergeordnetes Zeitprogramm ist eine Zwangslüftung *in der regulären Nutzungszeit* aufzuschalten.

Sondernutzungen – z.B. Labor- und Werkstattbereiche

Sonderlüftungen sind soweit möglich in die zentralen Lüftungsanlagen einzubinden.

- Durch eine bedarfsgerechte Steuerung ist die gesonderte Aktivierung dieser Anlagen entsprechend der Nutzungsanforderung zu ermöglichen.
- Aufgrund von Laständerungen ist eine bedarfsgerechte Anpassung der Luftmengen herbeizuführen.

Energieverbrauchsmessung

- Die erforderlichen Messeinrichtungen für jede Nutzungseinheit sind zu realisieren.
- Es sind kalibrierte Messeinrichtungen mit 230 V Netzanschluss und Rechenwerk mit BUS-Schnittstelle zur Weiterleitung der Messwerte einzusetzen.

Brandschutzausrüstung

Zur Überwachung der Rauchausbreitung im Luftkanalnetz sind Rauchüberwachungseinrichtungen vorzusehen.

- Das Brandschutzkonzept muss bereits in der Vorentwurfsplanung erarbeitet und in allen Planungsstufen weitergeführt werden.
- Brandschutzklappen sind weitgehend zu vermeiden.
- Die Dimensionierung der Brandschutzklappen ist so vorzunehmen, dass hierdurch keine zusätzliche Schalldämpfung notwendig wird und die Druckverluste minimiert bleiben.
- Brandschutzklappen erhalten grundsätzlich einen motorischen Antrieb mit Federrücklauf in der Ausstattung spannungslos Klappe „ZU“ sowie zwei Endlagenschalter. Die Stellungsrückmeldung „AUF verlassen“ ist als aktives Signal weiter zu verwenden.
- Die Außenluft und die zentrale Zuluft sind gemeinsam über einen Rauchsensor im Zuluftkanal zu überwachen.
- Das Abluftkanalnetz ist zentral vor dem Lüftungsgerät über einen Rauchsensor zu überwachen.
- Zu den Brandschutztechnischen Einbauten sind gesonderte Revisionsunterlagen mit Grundrissplänen, Schnitten und Detailplänen zu erstellen. Hierin sind die Komponenten eindeutig zu kennzeichnen.

Inbetriebnahme / Nutzung

Bei der Einregulierung von Lüftungsanlagen sind Funktionsmessungen für die ordnungsgemäße Inbetriebnahme durchzuführen.

- Bei den verschiedenen Betriebszuständen sind die Volumenströme, die elektrische Leistungsaufnahme, Anlagendruckverluste und die Temperaturen zu messen, die Ist-Werte sind mit den Sollwerten zu vergleichen und zu protokollieren.
- Das Protokoll sowie die hierbei erstellten Messergebnisse über den hydraulischen Abgleich der Anlagenteile, der einzelnen Nutzungsbereiche sowie des gesamten Systems sind vor der Abnahme der ausgeführten Lüftungsinstallationen vorzulegen und den Bestandsunterlagen beizufügen.
- Die eingestellten Drosselwerte, Schalterfunktionen, Druck- und Temperaturwerte sind bei den Komponenten zu kennzeichnen [~~so dass deren Funktion für den Nutzer leicht erkennbar ist~~].
- Alle Lüftungsanlagen sind mit übergeordneten Zeitprogrammen auszustatten. Bedarfstaster für die Nutzerinnen und Nutzer sind zeitlich zu begrenzen.
- Zur Dokumentation sind Bestandsunterlagen nach VDI 2026 zu erstellen.

- Zusätzlich sind die Lüftungsanlagen einzeln in ausführlichen Bestandslisten zu erfassen.
- Für jede Lüftungsanlage sind wartungsbedürftige und wartungspflichtige Anlagenkomponenten aufzuschlüsseln und die Wartungsintervalle anzugeben.

VI-1.1 Zentrallüftungsgeräte

Die kombinierten Be- und Entlüftungsgeräte sowie auch Einzelgeräte sind unter Beachtung der Hygienebestimmungen zu realisieren.

- Alle Einbauten müssen zu Revisions- und Reinigungszwecken gut zugänglich und ausziehbar - zumindest aber ausbaubar - sein.
- Zentrallüftungsgeräte sind mit der höchsten Energieeffizienzklasse einzusetzen.
- Die Thermische Isolierung [U] / Wärmebrückenfaktor [Kb] sollte bei Lüftungsgeräten mindestens T2 / TB1-TB2 entsprechen.
- Die Luftgeschwindigkeit in den Geräten liegt bei Auslegungsluftmenge unter 2 m/s (V1).
- Es sind grundsätzlich Hochleistungsventilatoren mit entsprechend hohem Wirkungsgrad und mit der Einstufung in die Genauigkeitsklasse 1 einzusetzen.
- Die Einströmdüsen sind mit Volumenstrom-Messvorrichtungen auszustatten.
- Ventilatoren sind bei Optimierung der Auslegungsparameter für das Luftkanalsystem entsprechend auf einen Betriebspunkt mit dem effizientesten Verbrauchsergebnis unter Berücksichtigung der Laufzeiten bei unterschiedlichen Drehzahlen ausulegen.
- Die Lüftermotoren sind mindestens im Effizienzniveau IE3 nach Ökodesign-Richtlinie (Premium-Wirkungsgrad) und mit einer bedarfsabhängigen Drehzahlregelung über Frequenzumformer einzusetzen.
- Die elektrische Effizienz der Lüftungsgeräte (Leistungsaufnahme des Lüftungsgerätes inkl. Regelung bezogen auf den Zuluftvolumenstrom) sollte bei Auslegungsbedingungen ca. 0,3 Wh/m³ - max. 0,4 Wh/m³ - erreichen.
- Luftfilter sind so einzubauen und zusätzlich über einen Bypass luftseitig so anzuströmen, dass bedarfsweise eine Trocknungsphase realisiert werden kann.
- Heiz- oder Kühlregister sind jeweils zwischen beiderseitig angeordneten Revisionskammern einzusetzen. Die Register sind in der Bauart mit Gegenstromprinzip zu verwenden.
- Zentralgeräte sind bei gemeinsam genutztem Außenluft- und Fortluftkanalnetz am Außenluft- und Fortluftgeräteanschluss mit jeweils einer luftdichten

Absperrklappe mit motorischem Antrieb und Federrücklauf - spannungslos
Klappe „ZU“ auszustatten.

VI-1.2 Wärmerückgewinnungsanlagen

Lufttechnische Anlagen sind grundsätzlich mit Wärmerückgewinnung (WRG) auszustatten.

- Die WRG ist mit der Effizienz H1 einzusetzen, hierdurch wird mindestens eine Rückwärmezahl trocken von mind. 80 % erreicht.
- Für die WRG ist ein Bypass vorzusehen.
- Die Zuluft wird während der Nutzungsphase in der Regel nur über die WRG erwärmt.

VI-1.3 Lüftungskanäle

Kanalnetz - Luftleckrate

Das Luftkanalnetz ist bei allen Verbindungsstellen mit Dichtungsprofilen bzw. Dichtungstreifen auszustatten.

- Grundsätzlich ist das Luftkanalnetz durch eine optimierte Dimensionierung hydraulisch abzugleichen.
- Drosselemente zur einmaligen Einregulierung sind nur begrenzt einzusetzen.
- Das Gesamte Kanalnetz ist mindestens in der Dichtigkeitsklasse C - anzustreben ist die Dichtigkeitsklasse D - zu erstellen.
- Die Dichtigkeit ist im Zuge der Funktionsmessung nachzuweisen.

Kanalführung

Die Lage der Technikzentralen (Lüftungs- und Klimazentralen) im Gebäude soll kurze Kanalnetze ermöglichen.

- Zur Versorgung der zu lüftenden Bereiche ist das erforderliche Kanalnetz innerhalb der Thermischen Hülle des Gebäudes zu führen.
- Die Kanalquerschnitte sind so zu dimensionieren und die Leitungsführungen so zu realisieren, dass nur geringe Druckverluste entstehen.
- Kanalerweiterungen sind bis max. 30° Öffnungswinkel und Kanalverengungen mit einer Einziehung bis max. 45° zu realisieren.
- Bei Kanalversprüngen ist zwingend der hydraulische Querschnitt beizubehalten.
- Richtungsänderungen sind mit Leitblechen auszustatten.

- Kanalquerschnitte sind nur bis zu einem Seitenverhältnis von max. 1 : 3 zulässig.
- Bei Luftkanalbögen und Abzweigen sind Revisionsöffnungen im Kanalnetz auszubilden.

Außenluft- und Fortluftkammern

Außenluftansaugkammern bzw. Fortluftkammern innerhalb der thermischen Gebäudehülle sind entsprechend der Außenbauteile zu dämmen.

- Direkt an den Luftkammern sind bei den Luftkanalanschlüssen jeweils gedämmte luftdichte Absperrklappen anzuordnen.
- Die Absperrklappen erhalten jeweils einen elektrischen Antrieb mit Feder-rücklaufmotor - stromlos „ZU“.

VI-1.4 Luftdurchlässe / Drosselemente

Die Luftdurchlässe sind abgestimmt auf die Nutzungsbereiche für eine störungsfreie Luftführung auszuwählen und auszulegen.

- Nutzungsbereiche mit hoher Personenbelegung sind zur Zuluft einbringung vorzugsweise mit Quellauslässen auszustatten.
- Abluftdurchlässe sind im Nutzungsbereich möglichst in der Decke oder nahe unter der Decke anzuordnen.
- Um Staubfahnen im Einströmbereich zu verhindern, sind Ablufteinlässe mit besonders erhöhter Aufkantung einzusetzen.
- Außenluft-Wetterschutzgitter in der thermischen Hülle des Gebäudes sind bei dezentraler Verwendung mit direkt angebauter luftdichter Absperrklappe auszustatten.
- Fortluftauslässe sind vorzugsweise als senkrecht ausblasende Komponenten auszubilden und nach Erfordernis mit entsprechendem Austrittsimpuls auszulegen.
- Fortluftauslässe sind mit einer luftdichten Absperrklappe im Bereich der thermischen Hülle des Gebäudes auszustatten.
- Zum einmaligen Luftmengenabgleich sind als Drosselemente Irisblenden mit Messstutzen zur Einregulierung zu verwenden.

VI-1.5 Armaturen

Luftkanaleinbauteile unterliegen der Wartung und sind über definierte Wartungsbereiche und Revisionsöffnungen zugänglich zu machen.

- Direkt vor und nach Luftkanaleinbauteilen sind Revisionsöffnungen in das Kanalnetz einzubauen.
- Für Luftkanaleinbauteile innerhalb der abgehängten Decken sind für den Wartungszugriff Revisionsöffnungen in der Mindestgröße von 600 x 600 mm mit Scharnieren und Vorreifern vorzuhalten.

Mess- und Anzeigeelemente

- Kanaleinbaufühler und die direkt daneben anzuordnenden Thermometer sind mit Distanzhülsen und Montageplatte auf Abstand entsprechend der Isolierstärke zu montieren.
- Direkt neben dem Einbauort dieser Messelemente sind Stützen mit Verschluss für Kontrollmessungen einzubauen.
- Temperatur- und Druckanzeige-Instrumente sind mit der Anzeigegenauigkeit Klasse 1 zu verwenden.

Regelklappen / Stellantriebe

Regelklappen sind einsatzbedingt für den entsprechenden Vordruck zu dimensionieren.

- Regel- und Absperrklappen sind in der Ausführung als luftdichte Klappen gemäß der gültigen Norm zu verwenden.
- Bei großen Lastwechseln im Regelbereich sind parallel angeordnete und in Sequenz arbeitende Klappen unterschiedlicher Dimension zu realisieren. Hierbei ist die „Kleinlast“ das ausschlaggebende Kriterium für die Dimensionierung der kleineren Klappe. Beide Regelklappen erbringen im Auslegungsfall die jeweils anteilige Nennluftmenge bei gleichwertigem Druckverlust.
- Stellantriebe sind entsprechend dem Anwendungsfall in der optimierten Effizienzklasse zu verwenden und benötigen in Ruhestellung keinen Arbeitsstrom.
- Regelbereich für Klappen ist 2 – 10 V, bei 0 V Steuersignal sind Klappen geschlossen.
- Stellantriebe sind mit zwei Endlagenschaltern und Stellungsrückmeldung auszustatten.

- Die Steuerungselemente für Regelklappen sind im aktiven Luftkanalnetz einzubauen.
- Die Außenluft- und Fortluft-Absperrklappen sind jeweils mit einem elektrischen Antrieb mit Federrücklaufmotor - stromlos „ZU“ auszustatten.

VI-1.6 Wärmedämmung

Die Wärmedämmung ist entsprechend den Systemtemperaturen und der Umgebungstemperatur auszulegen.

- Installationen mit Betriebszuständen unterhalb der Taupunkttemperatur werden mit diffusionsdichtem Isoliermaterial gedämmt. Das Dämmmaterial ist ganzflächig zu verkleben.
- Zentrale Außenluftansaug- bzw. Fortluftkammern innerhalb der thermischen Gebäudehülle sind in der Dämmqualität entsprechend den Außenbauteilen zu dämmen.
- Die Luftkanaldämmung erfolgt in der Regel mit Mineralwollematten oder Mineralwollschalen auf Gitternetzfolie gesteppt.
- Das Dämmmaterial ist bei rechteckigen Luftkanälen durch Isolierstifte mit Metallclip auf dem Kanal zu befestigen und zusätzlich ganzflächig auf der Kanaloberfläche zu verkleben.
- Bei Rundrohren ist das Dämmmaterial mit Bindendraht und zusätzlich mit Ferranbändern (mind. 3 Stück/m) auf den Rohrleitungen zu befestigen.
- Wanddurchführungen sind durchzuisolieren.
- Luftkanaldämmungen im Zugriffs- und Wartungsbereich sind mit einem Blechmantel als Oberflächenschutz auszustatten.
- PVC ist als Oberflächenschutz **nicht** zulässig.
- Für Revisionsöffnungen sind Isolierkappen im Bereich der Kanalisolierung auszubilden.
- Für Mess- und Anzeigeelemente sowie für Prüföffnungen oder -stutzen sind Ausschnitte in der Isolierung und im Oberflächenschutz herzustellen.
- Ausschnitte sind mit Kantenschutz verletzungssicher auszustatten.
- Die Ausschnitte sind durch Isolierkappen mit Spannschlössern zu verschließen.
- Abstandshalter und Endkappen sowie Berührungen des Oberflächenschutzes mit den Installationen sind zur thermischen Trennung mit Isoliermaterial zu unterlegen.

- Lüftungsleitungen sind bei jeder Bauteildurchführung auf der Isolierung mit umlaufenden Kennzeichnungsbändern - mit Strömungspfeilen und Angabe des Mediums - als Rohrleitungskennzeichnung gemäß der gültigen Norm zu versehen.

VI-2 432 Teilklimaanlagen

- Siehe 433 Klimaanlagen

VI-3 433 Klimaanlagen

Bevor Klimatechnik eingebaut wird, sind zunächst alle baulichen Möglichkeiten (Verkleinerung der Glasflächen, Sonnenschutz, Anordnung von Speichermasse, Nachtlüftung) auszuschöpfen.

- Die Notwendigkeit der Kühlung muss mittels einer dynamischen Gebäudesimulation nachgewiesen werden.
- Wenn Kühlung erforderlich wird, sind zunächst die technischen Möglichkeiten mit nächtlicher freier Kühlung und adiabatischer Kühlung zu untersuchen und zu bilanzieren.
- Die Möglichkeiten einer Betonkernaktivierung sind zu prüfen.
- Trinkwasser darf grundsätzlich nicht zur Kühlung oder Rückkühlung eingesetzt werden.
- Wenn eine aktive Kühlung erforderlich ist und Fernwärme oder BHKW-Abwärme zur Verfügung stehen, sind die technischen Möglichkeiten und der Einsatz von Absorptionskälte auf Wirtschaftlichkeit zu prüfen und nachzuweisen.
- Der Kühlbetrieb ist nur zu ermöglichen, wenn in den entsprechenden Räumen der Sonnenschutz aktiviert ist.
- Bei konservatorischen Anforderungen (z.B. Museen) sind Sollfeuchte und -temperatur anzupassen. Veränderungsgeschwindigkeit für Temperatur und Feuchte sind nach Nutzungsanforderung zu begrenzen.
- Geräte mit hoher Wärmelast (Kopierer, Server, Drucker usw.) sind möglichst zentral und außerhalb von Aufenthaltsräumen aufzustellen. Die Kühlung erfolgt möglichst am Gerät selbst, so dass nicht der gesamte Raum gekühlt werden muss.
- Beleuchtung und sonstige wärmeabgebenden Geräte sind bei Kühlbetrieb soweit möglich abzuschalten.

- Die zulässigen Raumtemperaturen während der Nutzungszeit sind für den Sommerfall in Anlehnung an die gültigen Vorschriften mit max. 26°C bei 32°C Außentemperatur einzuhalten. Hiervon darf max. an 5 % der Nutzungstage (Ferienzeiten sind auszublenden) eine Überschreitung dieser Grenztemperatur vorkommen.
- Die Steuerung der Kühlung muss so ausgelegt sein, dass erst ab einer Raumtemperatur von 26°C die Kühlung in Betrieb gehen kann (dies gilt auch für EDV-Räume).

Inbetriebnahme / Nutzung

Bei der Einregulierung von Klimaanlage sind Funktionsmessungen für die ordnungsgemäße Inbetriebnahme durchzuführen.

- Bei den verschiedenen Betriebszuständen sind die Volumenströme, die elektrische Leistungsaufnahme, Anlagendruckverluste und die Temperaturen zu messen, die Ist-Werte sind mit den Sollwerten zu vergleichen und zu protokollieren.
- Das Protokoll sowie die hierbei erstellten Messergebnisse über den hydraulischen Abgleich der Anlagenteile, der einzelnen Nutzungsbereiche sowie des gesamten Systems sind vor der Abnahme der ausgeführten Klimainstallation vorzulegen und den Bestandsunterlagen beizufügen.
- Die eingestellten Drosselwerte, Schalterfunktionen, Druck- und Temperaturwerte sind bei den Komponenten zu kennzeichnen so dass deren Funktion für die Nutzerinnen und Nutzer leicht erkennbar ist.
- Alle Nutzungsabschnitte sind mit übergeordneten Zeitprogrammen zu betreiben. Bedarfstaster für die Nutzerinnen und Nutzer sind zeitlich zu begrenzen.
- Zur Dokumentation sind Bestandsunterlagen nach VDI 2026 zu erstellen.
- Zusätzlich sind die einzelnen Anlagen in ausführlichen Bestandslisten zu erfassen.
- Für jede Klimaanlage sind wartungsbedürftige und wartungspflichtige Anlagenkomponenten aufzuschlüsseln und die Wartungsintervalle anzugeben.

VI-3.1 Klimageräte

Klimageräte sind für den jeweiligen Anwendungsfall entsprechend der Anforderung auszulegen.

- Der Einsatz von Klimageräten bedarf zum jeweiligen Anwendungsfall grundsätzlich der Zustimmung.

- Vorzugsweise sind Klimageräte als Verbundanlagen (z. B. VRV-Anlagen) zu realisieren.
- Die stufenlose Leistungsregelung ist dem Lastprofil angepasst vorzunehmen.
- Entsprechend dem Anwendungsfall ist eine mögliche Außentemperaturgeführte Sollwertgleitung zu realisieren.

Wärmedämmung

- Siehe 431 Wärmedämmung

Inbetriebnahme / Nutzung

- Siehe 433 Klimaanlage

VI-3.2 Kälteerzeugung- / Rückkühlungsanlagen

Die maschinelle Kälteerzeugung muss dem auftretenden Lastprofil aus der Nutzung angepasst sein.

- Muss Kälte mit Hilfe von Kompressionskältemaschinen erzeugt werden, ist der Einsatz von Erdsonden auf Wirtschaftlichkeit zu untersuchen und nachzuweisen.
- Bei der Kälteerzeugung ist eine stufenlose oder mehrstufige Leistungsanpassung zur Optimierung des Anlagenwirkungsgrades vorzusehen.
- Die jeweilige Anforderung aus der Nutzung definiert die maschinelle Ausstattung.
- Die Kälteanlage muss auch bei Außentemperaturen bis 36 °C leistungsfähig bleiben.
- Rückkühler sind als Trockenkühler in stufenlos regelbarer oder mehrstufiger Ausführung zu realisieren. Die Luftförderung erfolgt durch EC-Ventilatoren mit Motormanagement.
- Die Nutzung der freien Kühlung ist zu realisieren.
- Der Einsatz von Kühltürmen wird nur in begründeten Ausnahmefällen und nachgewiesener Notwendigkeit bei vorher einzuholender Zustimmung realisiert.
- Verflüssiger sind in stufenlos regelbarer oder mehrstufiger Ausführung zu realisieren. Die Luftförderung erfolgt durch EC-Ventilatoren mit Motormanagement.

Inbetriebnahme / Nutzung

- Siehe 433 Klimaanlage

Wärmerückgewinnungsanlagen

- Siehe 431 Wärmerückgewinnungsanlagen

Lüftungskanäle

- Siehe 431 Lüftungskanäle

Luftdurchlässe / Drosselemente

- Siehe 431 Luftdurchlässe / Drosselemente

Armaturen

- Siehe 431 Armaturen

Wärmedämmung

- Siehe 431 Wärmedämmung

VI-4 434 Prozesslufttechnische Anlagen

Prozesslufttechnische Anlagen sind soweit möglich in die zentralen Lüftungsanlagen einzubinden.

- Durch eine bedarfsgerechte Steuerung ist die gesonderte Aktivierung dieser Anlagen entsprechend der Nutzungsanforderung zu ermöglichen.
- Aufgrund der Laständerungen ist eine bedarfsgerechte Anpassung der Luftmengen vorzunehmen.
- Einzelkomponenten sind soweit zutreffend wie unter 431 aufgeführt zu realisieren.
- Die jeweilige Anforderung durch die Nutzung definiert die Ausstattung.

Inbetriebnahme / Nutzung

- Siehe 431 Lüftungsanlagen

VI-4.1 Farbnebelabscheideanlagen

Diese Anlagen sind bei Nass- und Trocken-Lackierständen entsprechend den verwendeten Farben und Lacke auszulegen.

- Der Ex-Schutz ist einzuhalten.
- Der Betrieb ist auf die notwendige Nutzungszeit zu begrenzen.

- Die Leistungsregelung ist entsprechend nach der Nutzungsanforderung über stufenlos geregelte Förderaggregate (Frequenzumformer-Regelung) zu realisieren.
- Die erforderliche Zuluft ist abgestimmt auf die Lackierstände induktionsfrei und impulsarm heranzuführen.
- Die Fortluft muss mit hohem Impuls über Dachniveau ausgeblasen werden.

Inbetriebnahme / Nutzung

- Siehe 431 Lüftungsanlagen

VI-4.2 Prozessfortluftsysteme

- Siehe Absauganlagen

VI-4.3 Absauganlagen

Diese Anlagen sind auf den jeweiligen Anwendungsfall auszulegen.

- Der Ex-Schutz ist soweit erforderlich einzuhalten.
- Der Betrieb ist auf die notwendige Nutzungszeit zu begrenzen.
- Die Leistungsregelung ist entsprechend nach der Nutzungsanforderung über stufenlos geregelte Förderaggregate (Frequenzumformer-Regelung) zu realisieren.
- Das Fördergut (z. B. Späne) ist über Abscheider auszutragen.
- Die Transportluft ist entsprechend zu filtern.
- Die Fortluft muss mit hohem Impuls über Dachniveau ausgeblasen werden.

Inbetriebnahme / Nutzung

- Siehe 431 Lüftungsanlagen

VI-5 435 Kälteanlagen

Kälteanlagen sind für den jeweiligen Anwendungsfall entsprechend der Anforderung auszulegen.

- Die Lage der Kältezentrale im Gebäude soll eine kurze Kälteverrohrung ermöglichen.
- Sämtliche schwarzen Rohrleitungen sind mit einem zweifarbigen Farbanstrich - nach Angabe der Bauleitung vorzugsweise 1.-Lage „rot“ / 2.-Lage „grau“ - als Grundierung zu versehen.
- Medienleitungen mit Betriebszuständen unterhalb der Taupunkttemperatur werden mit diffusionsdichtem Isoliermaterial gedämmt.
- Rohrleitungsdämmungen im Zugriffs- und Wartungsbereich sind mit einem Blechmantel als Oberflächenschutz auszustatten.
- PVC ist als Oberflächenschutz **nicht** zulässig.
- Kälteleitungen sind bei jeder Bauteildurchführung und an jedem Gerät auf der Isolierung mit umlaufenden Kennzeichnungsbändern - mit Strömungspfeilen und Angabe des Mediums - als Rohrleitungskennzeichnung nach DIN 2405 versehen.

Inbetriebnahme / Nutzung

- Siehe 433 Klimaanlage

Kälteerzeugung / Rückkühlungsanlagen

- Siehe 433 Kälteerzeugung / Rückkühlungsanlagen

VI-5.1 Kältespeicheranlagen

Zur Optimierung von Kälteanlagen ist der wirtschaftliche Einsatz von Kältespeicheranlagen zu untersuchen und nachzuweisen.

VII Anforderungen an Elektroanlagen in der Kostengruppe 440

VII-1 Allgemeine Hinweise

- Technische Anlagen müssen sowohl den funktionellen Anforderungen entsprechen als auch wirtschaftlich betrieben werden können.
- Architektinnen und Architekten, Fachplanerinnen und Fachplaner, Nutzerinnen und Nutzer, Betreiberinnen und Betreiber sowie Genehmigungs-/Aufsichtsbehörden und im Einzelfall Sachverständige sind frühzeitig bereits in der Konzeptphase zu beteiligen und in den Planungsprozess einzubinden.
- Neben den technischen und strukturellen Maßnahmen ist die menschliche Komponente, also die Nutzerinnen und Nutzer sowie die Betreiberinnen und Betreiber, mit einzubeziehen.
- Konzeption und Planung, die in hohem Maße bereits die Kosten für Nutzung und Bewirtschaftung der baulichen Anlage bestimmen, müssen grundsätzlich den Endausbau berücksichtigen.
- Teure Zwischenlösungen sind zu vermeiden.
- *Bei der Beschaffung elektrischer Betriebsmittel ist darauf zu achten, dass diese grundsätzlich eine CE- und VDE-Kennzeichnung haben. Die VDE-Kennzeichnung kann mit den Kennzeichnungen GS und ENEC kombiniert sein.*
- Elektrische Betriebsmittel sind so auszuwählen und zu bemessen, dass sie auch in ihrem Zusammenwirken ein wirtschaftliches und technisches Optimum darstellen.

Optimale Lösungen sollen folgende Kriterien vereinigen:

- Niedrige Betriebskosten,
- Angemessene Investitionskosten,
- Hohe Verfügbarkeit,
- Einfacher Anlagenaufbau im Hinblick auf Herstellung und Betriebsführung,
- Leichte Anpassung an sich ändernde Betriebsverhältnisse.

Zur Senkung der Bau- und Betriebskosten ist zu beachten:

- Vermeidung von Überdimensionierungen (sofern nicht als

- wirtschaftlicher nachgewiesen),
- Einsatz energieeffizienter Anlagentechnik (Stand-by-Betrieb soweit wie möglich vermeiden),
 - Reduzierung der Teilevielfalt und Ersatzteilverhaltung,
 - Leichte Zugänglichkeit und Austauschbarkeit von Bauteilen,
 - Einsatz recycelfähiger Bauteile (Vermeidung von Sondermüll) und
 - Überwachung und Absenkung der elektrischen Leistungsspitze.

VII-1.1 Vorgehensweise bei Stromsparkonzepten

Werden durch Gutachten Einsparpotentiale ermittelt, so ist die Aufstellung eines Pflichtenhefts erforderlich. Bei kleineren oder der Verwaltung bereits bekannten Maßnahmen reicht eine einfache systematische Aufstellung aus.

VII-1.2 Grob- und Feinanalyse

Die Ermittlung von Stromsparpotentialen erfolgt zunächst durch eine Grobanalyse. Hierbei werden die Einsparpotentiale grob ermittelt und im Vergleich mit dem vorhandenen Stromkennwert die Einsparpotentiale abgeschätzt. Sind diese offensichtlich und anhand der Grobanalyse ausreichend abschätzbar, kann auf eine Feinanalyse verzichtet werden. Bei der Begutachtung von Objekten mit umfangreicher technischer Gebäudeausrüstung, wie z.B. raumlufttechnische Anlagen oder Kältemaschinen, ist das Einsparpotential im Rahmen einer Feinanalyse auf der Ebene der Betriebseinheit vertieft zu betrachten und ein Maßnahmenkatalog zu erstellen. Die Bestandsdaten, Nutzungszeiten und Betriebszustände sind belastbar aufzustellen.

VII-1.3 Maßnahmenplan im Bestand

Nach Durchführung der Grob- und Feinanalyse ist ein Sanierungskonzept mit Maßnahmenplan zu erstellen.

Es ist zu unterscheiden in:

- Sofortmaßnahmen
Hierunter fallen Änderungen der Anlagenbetriebsweise, der Betriebsorganisation, der Nutzung sowie einfach durchzuführende technische Änderungen mit günstigem Kosten-Nutzen-Verhältnis. Beispiele: Nutzung der Energiesparfunktion an PCs oder die nächtliche Abschaltung von Kopierern mit Zeitschaltuhren.
- Kurzfristige Maßnahmen
Dies sind energetische Verbesserungsmaßnahmen, die für sich wirtschaftlich sind, wie z.B. eine Erneuerung von Leuchten in bestimmten Bereichen.

- Langfristige Maßnahmen
Hierunter fallen alle Maßnahmen, die nur dann wirtschaftlich sind, wenn z.B. die gesamte Anlage zur Erneuerung ansteht. Beispiel: Anlagenteile einer Lüftungsanlage sind nicht mehr erhältlich. Eine Optimierung wäre erst dann möglich, wenn die gesamte Anlage zur Sanierung ansteht.
- Zusammengefasst ermöglicht die oben beschriebene systematische Erhebung eine gezielte Einteilung, Bewertung und Umsetzung der Stromsparpotentiale.

VII-1.4 Übersicht über wichtige Stromverbraucher

Hierzu zählen in öffentlichen Gebäuden:

- Beleuchtung, die etwa 20 - 40 % des Stromverbrauchs verursacht (z.B. bei Schulen und Verwaltungsgebäuden)
- Die stark gestiegene EDV-Ausstattung einschließlich EDV-Netz, Server und „mobile Geräte“ (PC, Drucker, Server, Beamer, Kopierer etc.)
- Pumpen und elektrische Motoren
- sonstige Verbraucher, z. B. Kühlschränke, Hebeanlagen oder „versteckte“ Verbraucher

VII-1.5 Beschaffung

EDV und Büroausstattung

- Bei der Beschaffung von EDV-Geräten sind energierelevante Punkte als allgemeines Bewertungskriterium zu berücksichtigen.
- Dabei sind maßgebende Kriterien anzuwenden: zum Beispiel „80+“ zertifizierte energiesparende Netzteile mit hohem Wirkungsgrad und Festlegung eines Maximalverbrauchs, orientiert an marktgängigen Bestgeräten (z.B. TopTen Geräteverbrauch).
- Der maximal zulässige Energieverbrauch ist als Bewertungskriterium in der Ausschreibung oder als Mindestanforderung in der Leistungsbeschreibung vorzugeben.
- Es ist möglichst diskriminierungsfrei auszuschreiben, d.h. es ist darauf zu achten, dass z.B. bei der Forderung nach einem bestimmten Umweltzeichen auch gleichwertige Energie- bzw. Umweltlabel zugelassen werden.
- Geräte bzw. Gerätehersteller, die den Mindestanforderungen nach der Leistungsbeschreibung nicht genügen, sind auszuschließen.
- Es sind nur die effizientesten Neugeräte zu beschaffen.

- Es ist zu prüfen, ob „Thin Clients“ („schlanke“ Ein- und Ausgabegeräte) eingesetzt werden können, mit denen die eigentliche Rechenleistung effizient über den Server bereitgestellt wird und somit PCs überflüssig werden.
- Server ggf. nachts ganz ausschalten (Abstimmung mit Datensicherung erforderlich!).

Sonstige Beschaffung

- Bei sonstiger Beschaffung *von z. B. Haushaltsgeräten* ist generell den *Produkten* [Geräten] mit *dem niedrigsten* [niedrigem] Energieverbrauch und geringer Anschlussleistung bzw. Energiesparfunktion der Vorzug zu geben [~~Liste sparsamer Haushaltsgeräte, Effizienzklasse mind. A, GED-Label~~].
- In Kantinen und Küchen sind Geräte nicht mit Strom, sondern möglichst mit Gas zu betreiben.
- Es sind vorzugsweise Gruppengeräte einzusetzen (z.B. Drucker, Fax, Kopierer in einem separaten Raum). Ein weiterer Vorteil, der sich dadurch einstellt, ist eine Verhinderung des Eintrags von Feinstaub und zusätzlicher Wärmelast in die Büroräume.

VII-1.6 Schalten / Regeln / Steuern

Beleuchtung

- Überflüssige Leuchten oder Leuchtmittel sind zu entfernen.
- Es sind genügend Schaltkreise vorzusehen. In Büroräumen, Klassenräumen und ähnlichen Räumen sind die fensternahen und fensterfernen Leuchten getrennt schaltbar zu installieren.
- In Sälen und anderen großen Räumen (z. B. Sporthallen) sind Zonenschaltungen für einzelne Raumbereiche zu installieren.
- Darüber hinaus sind durch geeignetes Zusammenfassen der Leuchten zu Schaltgruppen unterschiedliche Beleuchtungsniveaus schaltbar zu machen.
- Für Treppenhäuser ist je ein Schaltkreis vorzusehen. *In Treppenhäusern mit unterschiedlichem Tageslichteinfall sind mindestens zwei Schaltkreise vorzusehen.*
- Die Beleuchtung der Flure muss etagenweise schaltbar sein.
- Bei weitläufigen Verkehrswegen sind mehrere Schaltkreise je Etage vorzusehen. Dies gilt auch für Flure, die nur teilweise mit Tageslicht versorgt werden.
- Der Einsatz von Bewegungs- oder Präsenzmeldern ist bei größeren Beleuchtungsanlagen zu prüfen. Die Einstellung muss so erfolgen, dass die Nutzungsdauer von Leuchtstofflampen nicht durch zu häufige Schaltspiele übermäßig verkürzt wird.
- In Toilettenräumen [~~und anderen nur sporadisch genutzten Räumen (z. B. Keller- räume, zwischen Regalen in Lagern)]~~ sind Bewegungs- oder Präsenzmelder, jeweils in Kombination mit Akustik-Sensor, einzusetzen.
- Die Beleuchtung von Verkehrswegen mit ausreichendem Tageslichteinfall (Flure, Treppenhäuser, Lichthöfe) ist in Kombination mit einem Dämmerungsschalter zu schalten.
- *In bestimmten Gebäuden (z. B. Schulen) ist* zusätzlich zu den vorgenannten Maßnahmen die Beleuchtung in geeigneten Bereichen [~~der Gebäude~~] (*Klassenzimmern*, Fluren, Treppenhäusern) von einer zentralen Stelle (z. B. Pförtner, Hausmeister) schaltbar auszuführen.
- In Räumen mit hohen Nutzungsstunden sind tageslichtabhängige Regelungen vorzusehen. Dies trifft insbesondere auf Räume und Bereiche, wie z. B. Sporthallen, Kantinen, Klassen- und Büroräumen zu. Bei Büroräumen ist eine Abstimmung mit den Nutzerinnen und Nutzern grundsätzlich erforderlich.

- Eine gesicherte Abschaltung der Beleuchtung nach Beendigung der Raumnutzung ist zu gewährleisten, damit bei eintretender Dunkelheit die Beleuchtung nicht unbeabsichtigt wieder hochgeregelt wird.
- In Sporthallen ist ein Schlüsselschaltkonzept anzuwenden
Beispiele:
 - Nur die Hausmeisterin und der Hausmeister kann die volle Wettkampfbeleuchtung (z.B. 750 Lux) einschalten,
 - Vereine und Schulen die Trainingsbeleuchtung 500 Lux,
 - Reinigungskräfte die Grundbeleuchtung.
- In Räumen ohne automatische Beleuchtungssteuerung/-regelung, ist ein Hinweis „Licht ausschalten“ anzubringen.
- Die Außenbeleuchtung ist grundsätzlich über Dämmerungsschalter in Kombination mit einer Zeitschaltuhr ein- und auszuschalten.

Sicherheitsleuchten in Dauerschaltung sind möglichst zeitabhängig zu schalten. Dies setzt eine Abstimmung mit der abnehmenden Stelle (z. B. TÜV oder DEKRA) sowie die Berücksichtigung der Nutzungszeiten voraus. Die zeitgesteuerte Schaltung ist ausschließlich in Verbindung mit einer akustischen Störmeldung auszuführen.

Sonstige Verbraucher

- Der Betrieb von elektrischen Geräten mit festen Bedarfszeiten ist mit Schaltuhren zu steuern (Wochen- oder Jahresprogramm).
- Sind in einem Gebäude hohe, kurzzeitige Lastspitzen zu erwarten, so sind ausgewählte elektrische Geräte in eine Spitzenlastoptimierung einzubinden.
- Ortsveränderliche Geräte sind, sofern sie nicht über einen integrierten Schalter vom Netz getrennt werden können, über 2-polige Steckdosenleisten zu schalten.
- Alle wichtigen Schalter für Licht, Lüftung, Jalousie etc. sind für den Nutzer deutlich und nachvollziehbar zu kennzeichnen.

VII-1.7 Elektrische Anschlussleistung

- Die elektrische Anschlussleistung ist im Rahmen jeder Baumaßnahme zu ermitteln bzw. fortzuschreiben.
- Die Anschlussleistung ist unter Berücksichtigung des Gleichzeitigkeitsfaktors in jedem Fall an die örtlichen Bedingungen anzupassen und zu belegen.

VII-1.8 Leistungsbedarfsmeldung, Anschlusskosten

Die Art des Liefervertrages ist mit dem Stromlieferanten abzustimmen.
Hierbei ist festzulegen:

- Art der Einspeisung (mittel- oder niederspannungsseitig),
- Aufbau der Übergabestation,
- Art der Messung,
- Anschlusskostenbeiträge, Baukostenzuschüsse.

VII-1.9 Anforderungen an elektrische Betriebsräume

- Elektrische Betriebsräume sind so zu planen und auszuführen, dass das zu kühlende Geräte (z. B. Server) getrennt von Geräten mit hoher Wärmeabgabe (z. B. unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen (USV)) aufgestellt werden können.

VII-1.10 Allgemeine bauliche Anforderungen

- Betriebsräume sind möglichst ebenerdig und unter technischen Aspekten, einschließlich der Lage zu anderen Betriebsräumen, zweckmäßig im Gebäude anzuordnen.
- Sie sollen möglichst im Lastschwerpunkt liegen und eine gute Einbringmöglichkeit, z. B. von Schaltanlagen und Transformatoren aufweisen.
- Zur Verringerung der äußeren Wärmelasten sollen sie möglichst nach Norden oder Nordosten orientiert sein.
- Eine natürliche Be- und Entlüftung ist möglichst herzustellen.
- Elektrische Einrichtungen, z. B. Beleuchtung oder Brandmelder, sind so anzuordnen, dass sie während des Betriebes gefahrlos bedient und mit wenig Aufwand gewartet werden können.

VII-1.11 Dokumentation

Neben den Dokumentationsanforderungen der VDI 6026 sind von der errichteten elektrischen Anlage durch die Fachplanerinnen und Fachplaner sowie die Errichtenden der Anlage insbesondere folgende Dokumentationsunterlagen beizubringen:

- Planungs- und Berechnungsunterlagen,
- Nachweise über die durchgeführten Erstprüfungen einschließlich der zugehörigen Messergebnisse,
- Errichterbescheinigung,
- Zertifikate, Konformitätsnachweise, Herstellererklärungen im erforderlichen Umfang und
- technische Unterlagen.

VII-1.12 Abnahmeprüfungen/Erstprüfungen

- Die Errichtenden elektrischer Anlagen haben anhand von Prüf- und Messprotokollen, die auch die entsprechenden Messwertergebnisse enthalten, nachzuweisen, dass die errichtete Anlage in Kongruenz mit der Planung steht.
- Prüfungen der elektrotechnischen Anlagen sind vor der erstmaligen Inbetriebnahme und vor der Wiederinbetriebnahme nach Änderungen und Instandsetzungen erforderlich.
- Mit den Prüfungen ist festzustellen, ob der Schutz von Personen und Sachen gewährleistet ist. Dies ist durch Besichtigen sowie Erproben und Messen festzustellen.

VII-1.13 Technische Unterlagen

Für die Betriebsführung elektrischer Anlagen und Einrichtungen sind im Wesentlichen die nachfolgenden technischen Unterlagen und Hilfsmittel erforderlich. Sie sind durch die Errichtenden auf der Grundlage des Werkvertrages und der Ausführungsplanung der elektrischen Anlage zu erstellen und der Auftraggeberin bzw. dem Auftraggeber zur Verfügung zu stellen:

- Gebäudebestandszeichnungen mit Gebäudeinstallation (Installationspläne),
- Schalt- und Belegungspläne, Übersichtsschaltpläne,
- Pläne zur Trassenführung von Kabeln im Außenbereich (einschließlich exakter Vermaßung und technischer Angaben wie Typ, Querschnitt, Länge, Anschaltpunkte, Muffen, Belastungen, Absicherung),
- Anlagenbeschreibungen,
- Abnahme-/Prüfbescheinigungen,
- Zusammenstellung über notwendige wiederkehrende Prüfungen,

- Betriebs-/Bedienungs-/Wartungs-/Prüfanleitungen mit Nachweis der Einweisung des Nutzers bzw. des Betriebspersonals,
- Gefahrenhinweise,
- bauseitige Gefährdungsanalysen einschl. der daraus resultierenden Festlegungen für Ausführung und Betrieb elektrotechnischer Anlagen,
- Ersatzteillisten,
- entsprechende Software
(z. B. für eine Energieoptimierungsanlage, Gebäudeautomation).

VII-1.14 Wartung

- Bereits in der Planungsphase ist darzustellen, welche Anlagen wartungspflichtig und -bedürftig sind.
- In Bestandslisten sind die zu wartenden Anlagen jeweils einzeln mit ihren Komponenten aufzuführen.
- In der Ausschreibung sind in einem separaten Titel die Wartungsleistungen für mindestens vier Jahre mit den jeweiligen Jahresraten pro Anlage abzufragen.
- *Den Ausschreibungsunterlagen sind Wartungsverträge, basierend auf HGW-Vorlagen, zweifach beizufügen. Diese sind von den Bietern ausgefüllt und unterschrieben mit dem Angebot abzugeben.*

VII-2 441 Mittelspannungsanlagen (MS-Anlagen)

Planungsgrundlagen

- Ist als Folge von Nutzungsänderungen oder baulichen Erweiterungen ein Zuwachs an elektrischer Leistung zu erwarten, dann sind die Möglichkeiten für eine Anpassung der Energieversorgung zu berücksichtigen.

MS-Transformatoren

- Grundsätzlich sind Transformatoren mit folgenden Eigenschaften einzusetzen:
 - reduzierte Leerlaufverluste,
 - Kurzschlussspannung $u_K = 6\%$ ($u_K = 4\%$ bei $S < 630$ kVA),
 - Schaltgruppe Dyn 5,
 - Anzapfungen (i. d. R. $\pm 2 \times 2,5\%$)
- In Liegenschaften mit mehreren Transformatorenstationen oder Transformatoren sind die Transformatoren möglichst einheitlich auszuführen.
- Es sind halogenfreie Gießharztransformatoren zu verwenden.
- Abweichungen sind nur in begründeten Fällen zulässig.

Parallelbetrieb von Transformatoren

- Bei zeitlich veränderlicher Belastung mehrerer parallel geschalteter Transformatoren ist das gezielte Zu- oder Abschalten von Transformatoren zur Minimierung der Transformatorverluste zu ermöglichen. Im Rahmen der Ausführungsplanung ist dies zu berücksichtigen.

VII-3 442 Eigenstromversorgungsanlagen

Netzersatz-/Notstromaggregate

- Der Bedarf von Netzersatz-/Notstromanlagen an sich sowie die Qualität der Versorgung ist wegen der hohen Investitions- und Folgekosten zu prüfen und abzustimmen.
- Eine Vollversorgung ist ausschließlich in begründeten und in mit allen Beteiligten abgestimmten Fällen zu realisieren.
- Eine Teilversorgung ist anzustreben.

Photovoltaikanlagen (PV)

- Die Errichtung von PV-Anlagen ist grundsätzlich zu prüfen und frühzeitig mit den planenden Architektinnen und Architekten abzustimmen. Hierbei sind die genauen Umstände bzgl. Eigenverbrauch bzw. Einspeisung ins Netz zu bewerten und bei der Entscheidung zu berücksichtigen.

Batterien/Batterieanlagen

- Aus ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten sind wiederaufladbare Batterien (Akkumulatoren bzw. „Akkus“) zu verwenden.
- Es sind bevorzugt Blei-Akkus oder Blei-Gel-Akkus einzusetzen. Die Auswahl richtet sich nach dem Verwendungszweck (z. B. als Zentral-Batterie oder Einzelbatterie).
- Nickel-Cadmium-Akkus sind giftig und haben den „Memory-Effekt“ (Kapazitätsverlust innerhalb der Nutzungsdauer). Sie sind daher nicht einzusetzen.
- Bei der Planung und Ausführung von Batterieanlagen ist besonders auf den Aufstellungsort und die Umgebungstemperatur einzugehen, da dies maßgebliche Auswirkungen auf die Lebensdauer hat.

VII-4 443 Niederspannungsschaltanlagen

Niederspannungs- und Gebäudehauptverteilung

- Zur Reduzierung von Verlustleistungen ist bei mittelspannungsseitig versorgten Liegenschaften die Niederspannungshauptverteilung in der Transformatorstation oder in unmittelbarer Nähe vorzusehen.
- Zur Sicherstellung einer thermisch, dynamisch und elektrisch (auch bei Kurzschluss) günstigen Beanspruchung sind die Einspeisungen nicht nebeneinander, sondern am Anfang und am Ende sowie ggf. in der Mitte der Schaltanlage anzuordnen.

Mess- und Verbrauchswernerfassung

- Die Erfassung von Messdaten und Verbrauchswerten ist für den Betrieb technischer Anlagen und für die Überwachung und Abrechnung von Verbrauchswerten vorzusehen.
- Für die gebäude- und nutzungsspezifischen Messungen in Liegenschaften mit mehreren Gebäuden bzw. Nutzungseinheiten sind neben den Verrechnungs-

zählern des Energieversorgers pro Gebäude bzw. Nutzungseinheit zusätzliche Zähler zu installieren.

- Um eine zeitnahe Verbrauchsüberwachung durchführen zu können, sind die Zähler für ein zentrales Monitoring vorzubereiten.

VII-5 444 Niederspannungsinstallationsanlagen

Kabel und Leitungen

- Es sind - sofern es sich nicht um Sonderkabel/-leitungen handelt - ausschließlich halogenfreie Materialien einzusetzen.

Installationsgeräte

- Installationsgeräte müssen eine erhöhte Bruchsicherheit, insbesondere bei Einsatz in Schulen und Kindergärten, sowie eine Beschriftungsmöglichkeit bieten.

Sonnenschutzanlagen / Verdunkelungsanlagen

- Bei Ausführung eines außen liegenden Sonnenschutzes ist eine witterungsabhängige Steuerung (Sonne, Wind, Regen) vorzusehen. *Solare Wärmegewinne sind in der Heizperiode regelungstechnisch zu ermöglichen.*
- Der Messwertgeber für die sonnenabhängige Steuerung ist den Himmelsrichtungen nach auszurichten.
- Die Notwendigkeit, Windwächter fassadenweise anzuordnen, ist fallweise zu prüfen. Die Steuerung ist auf die max. zulässige Windgeschwindigkeit einzustellen. Dabei sind zu erwartende Windverwirbelungen zu berücksichtigen.

Rauch-Wärme-Abzugsanlagen (RWA)

- Entrauchungsöffnungen sind mit im Brandfall sich automatisch öffnenden Klappen, grundsätzlich geschlossen zu halten.

VII-6 445 Beleuchtungsanlagen

Allgemeines

- Bereits in der Entwurfsphase von Beleuchtungsanlagen sind eine Minimierung der eingesetzten Leistung sowie ein möglichst geringer Investitions- und Instandhaltungsaufwand zu berücksichtigen.
- Bei der Planung von Beleuchtungsanlagen ist, sofern nicht anders vorgegeben, ein Wartungsfaktor WF (Quotient aus dem in der Norm festgelegten Wartungswert E_m und dem Neuwert der Beleuchtungsstärke E_{neu}) mit $> 0,8$ anzusetzen.
- Erkenntnisse der Arbeitsmedizin und -psychologie sind zu beachten. Diese haben gegenüber Trends oder individuellen Vorlieben bei der Raum- und Arbeitsplatzgestaltung eine höhere Priorität.
- In Sondersituationen, wie z.B. bei der Museumsbeleuchtung, sind besondere Anforderungen, wie Lichtempfindlichkeit von Exponaten, zu berücksichtigen.
- Die Raumgestaltung sollte freundlich und angenehm hell sein, ohne zu starke Kontraste aufzuweisen.
- Es sind grundsätzlich Leuchten mit Direktanteil auszuführen. Sollen in begründeten Fällen Leuchten mit direkt / indirektem Anteil zum Einsatz kommen, so ist auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen direktem und indirektem Anteil zu achten. Hierbei darf der indirekte Anteil maximal 40 % betragen.
- *Bei der Anordnung von Präsenzmeldern mit tageslichtabhängiger Beleuchtungsregelung und bei indirekter Beleuchtung ist auf die gegenseitige Beeinflussung zu achten.*
- *Beim Einsatz von Präsenzmeldern zur Steuerung der Beleuchtung in Arbeitsbereichen wie Büros, Besprechungsräumen, Klassenzimmern oder Werkstätten sind diese nur zum Ausschalten der Beleuchtung vorzusehen. Das Einschalten muss händisch durch die Nutzenden erfolgen.*

Installierte Leistung

- Bei der Planung und Errichtung von neuen Beleuchtungsanlagen sind folgende Werte (installierte Leistung incl. Vorschaltgeräte) zu beachten:
- Grenzwert: $2,5 \text{ W/m}^2 100\text{lx}$
- Zielwert: $2 \text{ W/m}^2 100\text{lx}$
- Diese Werte sind bei der Planung nachzuweisen und nach der Realisierung zu überprüfen.

Wirkungsgrade

- Es sind nur Leuchten mit elektronischem Vorschaltgerät und hohem Leuchtenwirkungsgrad $\geq 80\%$ einzusetzen.

Weitergehende Kriterien bei der Leuchtauswahl

Es sind grundsätzlich zu berücksichtigen:

- Bauform (Aufbauleuchte, Pendelleuchte, ...)
- *Verhältnis Lichtstrom relativ zur elektrischen Leistung* [Leuchtmittel (vorzugsweise Entladungslampen T5)]
- hohe Lichtausbeute
- Vorschaltgerät (EVG mit Warmstart)
- *Lichtfarbe und Farbwiedergabekoeffizient*
- hohe Lebensdauer (*Normnutzungsstunden, typische Schaltzyklen*)

Außenbeleuchtung / Straßenbeleuchtung

Im Rahmen der Planung und Ausführung sind folgende Punkte zu beachten:

- Es sind energiesparende und langlebige Leuchtmittel wie z. B. Natriumdampf-Hochdrucklampen einzusetzen.
- Der Einsatz der LED-Technik bei der Außenbeleuchtung ist im Rahmen der Planung und Ausschreibung unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit zu prüfen.
- Einsatz neuester Spiegeltechnik in den Leuchten.
- Vandalensichere Anordnung und Qualität

Sonderbeleuchtung

- Sonderbeleuchtungsanlagen sind angesichts der in der Regel höheren Investitions- und Folgekosten möglichst zu vermeiden. Sie kommen nur in begründeten Fällen zum Einsatz.

VIII Anforderungen an Förderanlagen in der Kostengruppe 460

VIII-1 Allgemeine Hinweise

VIII-1.1 Variantenvielfalt

- Im Sinne der Reduzierung der Variantenvielfalt und einer fabrikatsneutralen Planung ist für die Bau-, Fahrkorb- und Türmaße die ISO 4190–1 (DIN 15306 / DIN 15309) anzuwenden. Barrierefreiheit ist bei Anlagen zur Personenbeförderung zu gewährleisten.
- Förderanlagen sind entsprechend dem Verwendungszweck zu errichten. Fallweise ist eine Überprüfung und Entscheidung herbeizuführen.

VIII-1.2 Technische Aspekte

- Aufzugsanlagen mit Aufstellungsort von Triebwerk und Steuerung im Schacht ohne separaten Triebwerksraum sind nur dann einzusetzen, wenn die baulichen Gegebenheiten einen Maschinenraum nicht ermöglichen.
- Es sind grundsätzlich drehzahlgesteuerte 3-Phasen-Wechselstromantriebe (Drehstromantriebe mit Frequenzsteuerung) einzusetzen.
- Hydraulisch betriebene Aufzüge sind nur in besonders begründeten Ausnahmefällen vorzusehen; z. B. bei Personen-/Lastenaufzügen mit großen Abmessungen und großer Nennlast bei geringer Nenngeschwindigkeit, Förderhöhe und Fahrtenzahl.
- Die hydraulische Antriebsregelung ist in jedem Fall frequenzgeregelt bzw. mit einem elektronisch geregelten Ventilblock vorzusehen.
- Bio – Hydraulik – Medien sind vor dem Einsatz auf ihre Betriebseignung zu überprüfen.

VIII-1.3 Öffnung zur Lüftung und Rauchableitung im Fahrschacht

- Hierbei sind die EnEV, die Baumusterzulassung als Entrauchungsöffnung sowie die Einhaltung der Temperatur im Fahrschacht von 5°C bis 40°C zu gewährleisten.

VIII-1.4 Beleuchtung im Fahrkorb

- In Anlehnung an die Beleuchtungsstärke in Verkehrswegen, ist die Kabinenbeleuchtung auf mind. 100 lx auszulegen.
- Weiterhin ist die Beleuchtung des Fahrkorbes mit Betätigung des Befehlstasters zu kombinieren und zeitverzögert (z. B. 3 – 5 Minuten) nach Fahrtende wieder abzuschalten.
- Es sind grundsätzlich Leuchten mit energiesparenden Leuchtmitteln (vorzugsweise LED) zu installieren und wegen der Beschädigungsgefahr möglichst in der Fahrkorbdecke zu versenken.
- Die Leuchten sind so auszuführen, dass diese nur mit Werkzeug geöffnet werden können.
- Die Leuchten sind in vandalismussicherer Qualität auszuführen.

Die Instandhaltung muss von einer Person und vom Kabineninneren aus möglich sein.

VIII-1.5 Schrammleisten/Schutzprofile

- In Aufzügen mit Fahrzeugbetrieb (z. B. Reinigungsmaschine oder Speisetransport) sind in Höhe der breitesten Stellen der Fahrzeuge im Fahrkorb auswechselbare Schrammleisten vorzusehen.

VIII-1.6 Führungsvorrichtungen

- Aus Gründen der Sauberkeit / Ölfreiheit sind vorzugsweise Rollenführungen einzusetzen.

VIII-1.7 Fahrten- und Betriebsstundenzähler

- Aufzüge sind grundsätzlich mit Fahrten- und Betriebsstundenzähler auszustatten.
- Diese sind nicht rückstellbar und manipulationssicher auszuführen.

VIII-1.8 Monitoring

- Für einen nachhaltigen Betrieb der Aufzugsanlagen sind die Voraussetzungen für die Anbindung an ein Monitoringsystem mit offener Schnittstelle vorzusehen.
- Für die Stadt Karlsruhe sind ausschließlich Leseberechtigungen von Betriebszuständen einzurichten.

VIII-1.9 *Standardleitfaden*

- Weitergehend ist der „Standardleitfaden für Aufzugsanlagen“ zu beachten.

IX Anforderungen an nutzungsspezifische Anlagen in der Kostengruppe 470

Für die nutzungsspezifischen Anlagen gelten die Leitlinien entsprechend. Aufgabenbezogene Abweichungen sind, soweit technisch und sachlich erforderlich, ebenfalls unter wirtschaftlichen Aspekten darzustellen und zu realisieren.

IX-1 471 Küchentechnische Anlagen

Bei der Ausrüstung von Küchen für Essensausgaben sind die Richtlinien der Stadt (Standardleitfaden des Amtes für Hochbau und Gebäudewirtschaft) für die unterschiedlichen Nutzergruppen einzuhalten.

Bei der Anschaffung der Geräte ist auf die Energieeffizienz zu achten.

Die Oberflächen der Geräte und Einrichtungsgegenstände müssen langlebig und dauerhaft sowie leicht zu reinigen sein und den Hygienestandards von Großküchen entsprechen.

Ob eine Flexibilität der Einrichtung im Hinblick auf die Anforderungen des Betreibenden / des Caterings z.B. in Schülerhorten erwünscht ist, ist im Vorhinein mit der Bauherrschaft abzustimmen.

Trinkwasserbrunnen sind grundsätzlich nicht mit einer Kühlung auszustatten. Abweichungen von dieser Vorgabe sind zu begründen.

X Anforderungen an die Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (Gebäude-Automation) in der Kostengruppe 480

X-1 Allgemeine Planungsvorgaben

Für die Gewerke Heizung, Lüftung und Klima ist die GA so zu planen, dass eine Aufschaltung auf eine gemeinsame Gebäudeleittechnik (GLT) möglich ist. Hierbei sind digitale Regelkomponenten einzusetzen, so dass eine Vernetzung herstellerunabhängig möglich ist. DDC-Anlagen müssen mit hardwareseitiger Handbedienebene ausgeführt werden.

Im Zuge der Vorentwurfs- und der Entwurfsplanung ist ein mit allen Planungsbeteiligten, abgestimmtes Regel-, Steuerungs- und Messkonzept zu erarbeiten.

- Grundsätzlich sind Regelgeräte mit einer optimierenden und an den tatsächlichen Bedarf angepassten Regelfunktion einzusetzen.
- Die Wärmeerzeugung und -versorgung ist gleitend nach der Außentemperatur und lastabhängig nach der jeweiligen Anforderung zu regeln.
- Zentrale Lüftungsanlagen sind gleitend lastabhängig nach der jeweiligen Zuschaltung von Nutzungsbereichen zu regeln.
- Räume sind mit Einzelraumregelungen und Präsenzmeldern / -tastern auszustatten.
- Die Regelung erfasst je nach Anforderung die inneren Lasten über CO₂-, Feuchte- sowie Raumtemperaturfühler.
- Vor den Nutzungszeiten erfolgt zentral gesteuert und bedarfsabhängig durch Aktivierung der Lüftungsgeräte über eine definierte Zeitspanne ein Vorspülen der Räume.
- Sondernutzungen oder Anforderungen sind in die zentralen Regelungssysteme einzubinden. Aufgrund von Laständerungen wird somit die erforderliche Medienversorgung dem Bedarf angepasst.

In diesem Rahmen ist eine eindeutige und allgemein verständliche Funktionsbeschreibung mit folgenden Inhalten zu erstellen:

- Mit den Nutzerinnen und den Nutzern abgestimmte Nutzungsart und Nutzungszeiten

- Pflichtenheft nach VDI, Gebäudeautomations-Funktionsliste (GA-FL) und für jede Anlage ein Automationsschema mit detailliertem Regelungs- und Steuerungskonzept
- Beschreibung der Betriebsart der technischen Anlagen und deren Abhängigkeiten
- Parameter wie Temperaturgrenzwerte, Luftmengen, Luftfeuchte
- Raumnutzungsarten (Zeitprogramme)
- Für anlagenspezifische Parameter sowie projektspezifisch erstellte Programme sind Datensicherungen zu erstellen.
- Zählerübersichten mit Auflistung von Zählernummer, Zählerhierarchie, zugeordneter Nutzungseinheit.

Es sind umfangreiche Dokumentationen mit Anlagenbeschreibung, Regelschemata, DDC-Parameter mit Funktionsplänen (Programmablaufpläne), Datenpunktlisten und Funktionen sowie die elektrischen Schaltpläne zu erstellen.

Die anlagenspezifischen Regelparameter für die technischen Anlagen sind aufzulisten. Zusätzlich sind die energierelevanten Regelparameter mit ihren logischen Zusammenhängen gesondert hervorzuheben und darzulegen.

Eine Einweisung der Nutzerinnen und Nutzer ist durchzuführen und eine Betriebsanweisung MSR ist zu erstellen.

X-2 481 Automationssysteme (Automationsebene)

Für die in Technikzentralen zusammengefassten technischen Anlagen werden jeweils autark arbeitende Automationssysteme (DDC-Regelung mit integrierter SPS) eingesetzt.

- Zur Verknüpfung und zum Austausch der Automationsfunktionen erhält die Automationsebene eine einheitliche, herstellerunabhängige Kommunikationsebene zur zentralen Leittechnik.
- Zur Einstellung der Soll-Parameter und der Nutzungszeiten ist eine benutzerfreundliche Bedienung zu realisieren.
- Die technischen Anlagen werden zur energiesparenden Betriebsführung mit bedarfsabhängigen Regelungsfunktionen wie z.B. Aufheiz- und Absenk-/Abschalt-Optimierung, integrierter Wärmerückgewinnungsfunktion und freier Nachtkühlung ausgestattet.

- Der Einsatz von Einzelraumregelungen erfolgt in Abhängigkeit des nutzungsspezifischen Bedarfs.
- Die erforderlichen Nutzungszeiten (Raumnutzungsarten) mit Tages-, Wochen- und Jahresprogramm sind auf der Nutzungsebene einstellbar vorzuhalten.

Feldebene

In der Feldebene werden mithilfe von Feldgeräten die technischen Anlagen betrieben

- Hierbei ist eine Handbedienebene (hardwareseitig) mit Stellungsrückmeldungen und Anzeigeeinrichtungen unabhängig vom Automationssystem zu realisieren.
- Alle Datenpunkte sind entsprechend der Datenpunktlisten in den Dokumentationen aller beteiligter Gewerke einheitlich und durchgängig zu kennzeichnen.
- Bei einer Liegenschaft mit mehreren Gebäuden sind neben dem Zähler des Energieversorgungsunternehmens (EVU) ergänzend in jedem Gebäude und gegebenenfalls einzelnen Nutzungsbereichen Unterzählungen vorzusehen.

Alle Verbrauchszähler (EVU-Verrechnungszähler und Unterzähler) sind mit potentialfreien Impulsausgängen oder über ein Bussystem zur zentralen Erfassung auszustatten.

X-3 482 Leistungsteile (Schaltschränke)

- Schaltschränke zur Aufnahme von Automationssystemen, mit Leistungs-, Steuerungs- und Sicherheitsbaugruppen sind in den Technikzentralen aufzustellen.
- Innerhalb der Technikzentrale ist die Elektroinstallation zwischen Schaltschrank und Feldgeräten Bestandteil und Leistungsumfang der Technischen Gebäudeautomation.

X-4 483 Management- und Bedieneinrichtungen

Das technische Gebäudemanagement ist Teil der Gebäudeautomation und über eine herstellerunabhängige Kommunikationsebene in das zugeordnete Gebäudeautomationssystem einzubinden.

- Zur Realisierung ist hierbei ein Pflichtenheft nach VDI technische Gebäudeautomation / Systemintegration zu erbringen.

- Alle zentralen Steuereinrichtungen und Meldungen sind an zentraler Stelle anzuordnen.
- Für die Betriebsführung, Betriebsüberwachung, Störmeldeüberwachung sowie Energieüberwachung ist ein offenes, gemeinsames Visualisierungssystem für alle Gewerke zur Verfügung zu stellen.
- Die grafische Auswertung aller Datenpunkte (Verbrauchsdaten, Soll- / Istwerte) muss über Monatswerte und 1/4h-Lastprofile (Trendkurven) mit dem Visualisierungssystem für die Nutzerinnen und Nutzer jederzeit möglich sein. Die Ergebnisse sind in „Office-Dateien“ abzulegen.

X-5 484 Raumautomationssysteme (Raumautomationsebene)

Raumautomation beinhaltet die Leistungen zur integralen Steuerung, Regelung und Überwachung der technischen Einrichtungen in einem Raum.

- Zur Realisierung ist hierbei ein Pflichtenheft nach VDI, Raumautomations-Funktionsliste für jeden Raum mit Automationsschema und detailliertem Regelungs- und Steuerungskonzept zu erbringen.
- Hier erfolgt die Zuordnung entsprechend der Raumnutzungsarten.

Die Raumautomationen werden über eine herstellerunabhängige Kommunikationsebene in das zugeordnete Automationssystem eingebunden.

XI Verzeichnisse

XI-1 Abkürzungsverzeichnis

AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BNB	Bewertungssystem für Nachhaltiges Bauen
CKW	Chlorkohlenwasserstoffe
DDC	Direct Digital Controller
DIN	Deutsches Institut für Normung
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
EnEV	Energieeinsparverordnung
EPD	Environmental Product Declaration
EPS	Expandierter Polystyrol
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
FSC	Forest Stewardship Council
GED	Gemeinschaft Energielabel Deutschland
GUV	Gesetzliche Unfallversicherung
GWS	Global Warming Potential
HDF	Hochdichte Faserplatte
HFCKW	Halogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe
HGW	Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft
LED	Lichtemittierende Diode
LV	Leistungsverzeichnis
MSH	Mannesmann Stahlbau Hohlprofil
OSB	Oriented Structural Board
PEFC	Pan European Forest Certification
PUR	Polyurethan
PVC	Polyvinylchlorid
SiGePlan	Sicherheits- und Gesundheitsplan
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
t_r	Rücklauftemperatur
t_v	Vorlauftemperatur
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
VRV	Variabler Kältemittel-Volumenstrom
WDVS	Wärmedämmverbundsystem

XI-2 Literaturverzeichnis

Amtsblatt der Europäischen Union: Richtlinie 2002/91/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, 2002

Amtsblatt der Europäischen Union: Richtlinie 2010/31/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung), 2010

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV), <http://www.amev-online.de/>

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Leitfaden Nachhaltiges Bauen; Stand: Februar 2011

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 23: Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 29. April 2009, Bonn 30. April 2009

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Informationsportal Nachhaltiges Bauen; <http://www.nachhaltigesbauen.de>

Deutsches Institut für Normung: DIN EN 16001 Energiemanagementsysteme; August 2009

Deutscher Städtetag: Hinweise zum Kommunalen Energiemanagement, <http://www.staedtetag.de/10/schwerpunkte/artikel/00008/zusatzfenster22.html>

Duscha, Markus; Hertle, Hans: Energiemanagement für öffentliche Gebäude; Heidelberg 1999

Feist, Prof. Dr. Wolfgang, Passiv Haus Institut: Was ist ein Passivhaus? <http://www.passiv.de>

Friedel, Werner: EnEV und Energieausweise 2009, Stand September 2010

German Facility Management Association: GEFMA 124-1, Energiemanagement-Grundlagen-Leistungsbild, Ausgabe 2009-11

German Facility Management Association: GEFMA 124-2, Energiemanagement (EM)-Methoden, Ausgabe 2009-11

Stadt Frankfurt: Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen, 2009

Stadt Freiburg i. Br.: Energieleitlinie der Stadt Freiburg, 2007

Stadt Heidelberg: Energiekonzeption 2004 der Stadt Heidelberg, 2004

Stadt Lörrach: Energierichtlinien für Gebäude der Stadt Lörrach, 2007

Stadt Nürnberg: Leitlinien zum energieeffizienten, wirtschaftlichen und nachhaltigen Bauen und Sanieren bei Hochbaumaßnahmen der Stadt Nürnberg – Standards und Planungsvorgaben, 2009

Stadt Stuttgart: Energieerlass der Landeshauptstadt Stuttgart, 2005