

IKEA Karlsruhe, Neubau eines Einrichtungshauses
Zusammenfassung des Klima- und Energiekonzepts

1. Nachhaltigkeit und Umweltschutz im IKEA Konzern

Innerhalb der IKEA Nachhaltigkeitsstrategie „People Planet Positive“ hat sich IKEA unter anderem als Ziel gesetzt, bis 2020 mehr erneuerbare Energie zu erzeugen, als der Konzern verbraucht. Über zwei Drittel der Wegstrecke hat IKEA Global bereits hinter sich gebracht. In Deutschland wurde bis heute eine Verbesserung der Energieeffizienz im Vergleich zum Geschäftsjahr 2009 von 36% erreicht.

Zum jetzigen Zeitpunkt erzeugt IKEA Deutschland mit seinen vier Windparks und zahlreichen Photovoltaik-Anlagen rein rechnerisch ein Drittel des Energieverbrauchs seiner Einrichtungshäuser in Deutschland selbst. Für den Betrieb der Einrichtungshäuser wird seit 2012 zu 100% regenerativer Ökostrom aus Wasserkraft verwendet.

Im Jahr 2014 wurde IKEA in die Gruppe der Klimaschutz-Unternehmen aufgenommen. Dies bedeutet, dass IKEA sich freiwillig zu mess- und überprüfbaren Zielen bei Klimaschutz und Energieeffizienz verpflichtet und bereits herausragende Leistungen betrieblicher Energieeffizienz bei Produkten, Dienstleistungen und Produktion erbracht hat.

IKEA Deutschland gehört weiterhin mit zu den Erstzeichnern des Kohlekonsens der Stiftung 2° und der HDE Klimaschutzzerklärung. Hiermit unterstreicht IKEA Deutschland zusätzlich das Vorhaben, aktiv an der Gestaltung der Energiewende hin zu erneuerbaren Energiequellen mitzuarbeiten.

Im vergangenen und laufenden Geschäftsjahr wurde auch die Ladeinfrastruktur für E-Mobilität ausgebaut. Neben allen neuen Einrichtungshäusern werden auch alle bestehenden Standorte mit entsprechender Technik zum kostenfreien Laden ausgestattet. Das Ziel ist, bis 2020 alle IKEA Standorte in Deutschland zu einem E-Mobilitätsnetz verknüpft zu haben. IKEA Standorte in Baden-Württemberg sind seit Sommer 2016 ausgestattet.

Ebenso ist zu beachten, daß die Nachhaltigkeit von IKEA Neubauprojekten nach ökologischen und soziokulturellen Aspekten über das internationale Bewertungssystem BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) zertifiziert wird. Nach den internen IKEA-Richtlinien muss die Zertifizierungsstufe von mindestens „sehr gut“ erreicht werden.

2. Das Bauvorhaben IKEA Karlsruhe

IKEA Deutschland hat in den zurückliegenden Jahren bei dem Bau von Einrichtungshäusern grundsätzlich den Weg gesucht, Techniken einzusetzen, die Sorge dafür tragen, daß der Energieverbrauch im Einrichtungshaus reduziert wird und die notwendigen Energien aus erneuerbaren Energien zur Verfügung gestellt werden können.

Wurden bis zum Jahr 2006 z.B. ausschließlich Lüftungsanlagen ohne Wärmerückgewinnung eingesetzt, so werden nun grundsätzlich Wärmerückgewinnungsanlagen eingebaut und die Anlagen mit Hilfe von Frequenzumformern an das tatsächliche Lüftungsvolumen angepasst.

Ebenso werden in den Neubauten Fußbodenheizungen installiert, somit wird die notwendige Wärme oder Kälte mit Hilfe dieser Technik in das Gebäude eingebracht und die Größen der Lüftungsanlagen können an das gesetzliche Mindestmaß angepasst werden.

Die Erzeugung von Wärme und Kälte erfolgte bis zu diesem Zeitpunkt mit Gaskesselanlagen und klassischen Kältemaschinen.

Mit Einsatz von Fußbodenheizung und Reduktion der Lüftungsvolumina kann nun auf der Erzeugerseite ein geringeres Temperaturniveau eingesetzt werden, daß nun den Einsatz von Wärmepumpen ermöglicht.

Mit Hilfe dieser Technik können nun Energiequellen wie Grundwasser, Geothermie oder aber auch Abwasser genutzt werden.

Um nun im Bauvorhaben IKEA Karlsruhe die oben genannten Aspekte zu berücksichtigen, wurde ein Klima- und Energiekonzept erstellt, mit weiteren folgenden Randparametern:

Konzeptionelle Aspekte:

- Kein neuer Flächenverbrauch durch Nutzung eines schon versiegelten Grundstücks
- Gute Erreichbarkeit mit ÖPNV und Fahrrad
- Klimatische Gunstwirkung durch Verwendung überwiegend heller Metallfassaden und heller Bodenbeläge in den Frei- und Verkehrsanlagen
- Reduzierung von Außenflächen als kompakte, mehrgeschossige Bauweise
- Nutzung des vorhandenen Baumbestandes im Sommer als natürlicher

Sonnenschutz für die Südfassade

- Mit über ca. 12.000 m² wird mehr als die Hälfte der Dachfläche als aufgeständertes extensives Gründach über der obersten Parkebene ausgeführt.
- durch großzügige Fassadenöffnungen kann das Tageslicht optimal ausgenutzt werden. In diesen Bereichen erfolgt die Schaltung der Beleuchtung tageslichtabhängig
- an allen Hauptzugängen werden Windfanganlagen als Pufferzone eingebaut. Geplant sind Drehtrommeltüren um auch Zuglufterscheinungen zu minimieren
- Parkgeschosse als offene Großgarage nur mit natürlicher Be- und Entlüftung
- Ca. 120 m³ des über das Gründach abfließende Regenwasser wird in einer Zisterne gespeichert um damit die Toiletten zu spülen.
- kostenfreie Schnelllade-Elektrotankstellen für PKWs und Ladestationen für Fahrräder

Technische Aspekte:

- Aktivierung der statischen Flächen zum Heizen/ Kühlen (Betonaktivierung / Fußbodenheizung)
- Bemessung der Lüftungsanlagen nach den gesetzlich geforderten Mindestluftmengen
- Überwachung der Luftqualität und Anpassung der Luftmengen an das Nutzerverhalten
- Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung und adiabatischer Sprühbefeuchtung
- Heizung und Kühlung über reversible Wärmepumpen für die Niedertemperaturbereiche
- Einsatz von LED-Leuchtmitteln
- Ausstattung der Aufzugsanlagen mit einer Energierückspeisung
- Abdeckung der notwendigen elektrische Energie durch zertifizierten „grünen“ Strom

Technische Aspekte im Küchenbereich:

- Alle Kühlgeräte im Küchenbereich sind mit Energierückgewinnungstechnik ausgestattet
- Die Abwärme der Kleinkälteanlage wird zur Warmwassererzeugung genutzt.
- Einbau einer Energieoptimierungsanlage zur Reduzierung von Lastspitzen.
- Sensormischbatterien oder Selbstschlußbatterien an Handwaschbecken zum

Wassersparen

- Energie- und wassersparende Geschirrspülmaschinen mit Wärmerückgewinnung

Bauliche Aspekte:

- Hochwärmegedämmte Gebäudehülle aus mineralischen Dämmstoffen
- Umkehrdachkonstruktion zwischen Einrichtungshaus und den Parkgeschossen
- Transparente Fassadenbereiche mit Dreischiebenisolierverglasung
- Sommerlicher Wärmeschutz durch außenliegenden Sonnenschutzanlagen oder mit Sonnenschutzverglasung

3. Das Energiekonzept

Mit oben genannten Randbedingungen wurde nun ein Energiekonzept erstellt. Hier sollten verschiedene Primärerzeugungsarten gegenübergestellt werden, um die gestellten Forderungen erfüllen zu können.

Bei der Erstellung sind folgende grundsätzliche Parameter berücksichtigt worden, neben den anzuwendenden Wetterdaten und der Verfügbarkeit von Primärenergieträgern:

- Energieeinsparverordnung (EnEV 2014 nach 01.01.2016)
- Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz 2016 (KWK)
- Erneuerbare Energien Gesetz 2014 (EEG)
- F-Gase Richtlinie (EU 517/2014)
- Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG)
- Ökodesign-Richtlinie

Somit ergibt sich aus dem jetzt geplanten Konzept des Einrichtungshauses folgender Energiebedarf:

Ermittlung der erforderlichen Erzeugerleistungen.

Gesamtheizlast EN 12831:	1044	kW
Gesamtheizlast RLT- Anlagen:	600	kW <i>Auslegung Gerätehersteller, Ansatz 300 Vollbenutzungsstunden</i>
WW- Bereitung Küche	50	kW <i>berücksicht 1000 Stunden</i>
Luftschleieranlagen 5 Anlagen a 70 kW	175	kW <i>berücksichtigt zu 50%, da Obergeschosse geringerer Komfortanspruch</i>
<i>abzüglich interne Lasten 40 % der Transmissionslast</i>	-417,6	kW
Gesamtenergiebedarf zentrale Wärmeerzeugung	1451,4	kW
Gesamtjahresbedarf (700 Vollbenutzungsstunden)	790,98	MWh (Erfahrungen Hamburg Altona)
Kühllast nach VDI 3807	1300	kW
<i>Kühllast RLT Anlagen 460 kW</i>	253	kW <i>berücksichtigt mit 50 % da nur ein Teil über aktive Kühlung erfolgt</i>
Gesamtkühllast	1553	kW
Gesamtjahresbedarf (800 Vollbenutzungsstunden)	1.242,40	MWh

Abbildung 1: Ermittlung der erforderlichen Erzeugerleistungen

Die Verteilung der Energie im Einrichtungshaus stellt sich wie folgt dar:

Die Bedarfsdeckung der Zonen / Bereiche im Einrichtungshaus wird primär von Seiten der Betonkernaktivierung / Fußbodenheizung (BKT) gedeckt. Reicht die Leistung der BKT nicht aus, wird die zusätzlich notwendige Leistung durch die Lüftungsanlagen (RLT-Anlagen) gedeckt.

Berücksichtigung findet ebenso die notwendige Energie für die Warmwasserbereitung (WWB).

Die auf dieser Basis ermittelten Energiemengen für die Wärmeversorgung sind in Abbildung 2 dargestellt.

(In dieser Darstellung wurde auf die Darstellung von einzelnen statischen Heizflächen verzichtet, da der Anteil vernachlässigbar ist (Heizkörper in innenliegenden Bereichen, wie z.B. Umkleiden)).

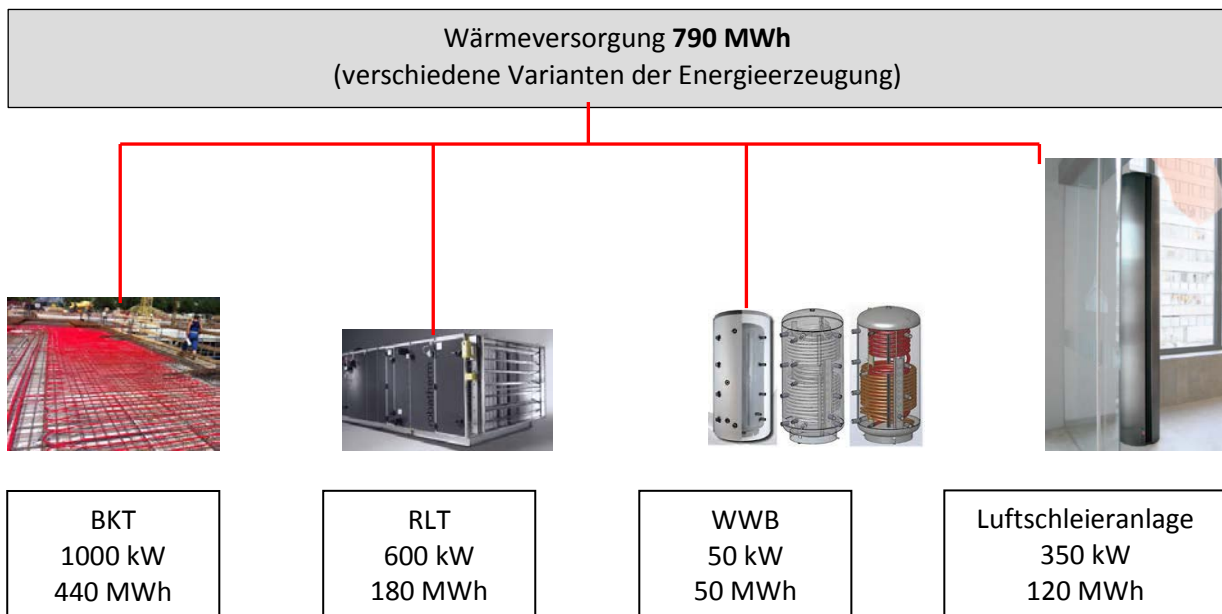


Abbildung 2: notwendige Wärmeversorgung

Die für das Einrichtungshaus notwendige Kälteversorgung ist in Abbildung 3 dargestellt.

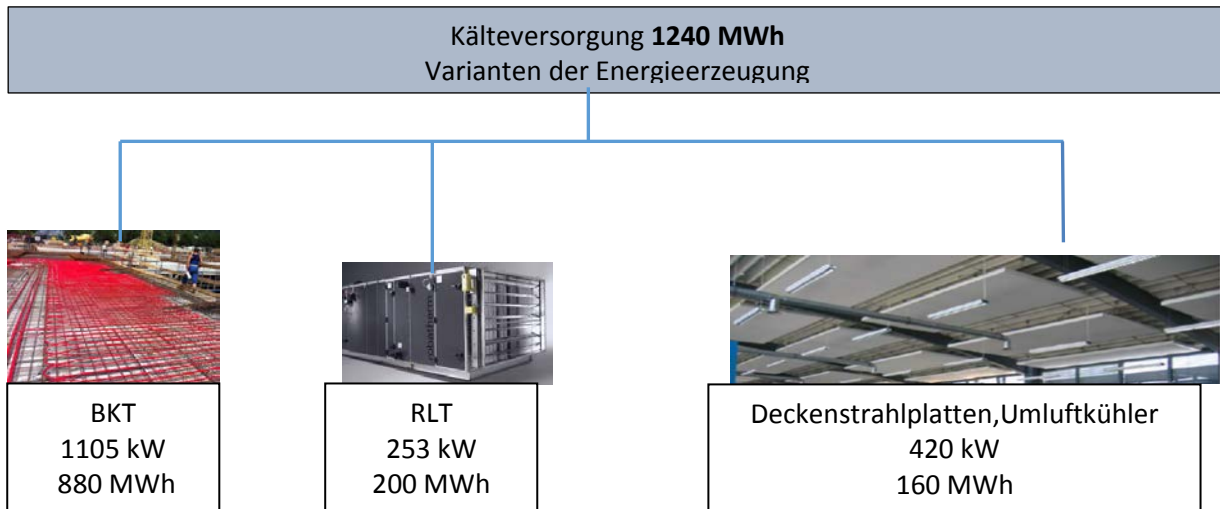


Abbildung 3: notwendige Kälteversorgung

Neben der in Abbildung 3 dargestellten Kälteversorgung werden für Technik- und Bürobereiche VRF- Systeme zum Einsatz kommen (Klima-Split-Geräte), welche hier nur erwähnt sind. In der Gesamtbewertung werden diese nicht weiter betrachtet.

Die Betrachtung zeigt, daß es hier ein Missverhältnis zwischen notwendiger Kühl- und Heizenergie gibt.

Dies begründet sich dadurch, daß durch die gesetzlichen Vorgaben (EnEV, EEG und EEWärmeG) die Gebäudehülle so kompakt ist, daß der Bedarf des Kühlens höher ist. Dies erschwert auch, eine wesentliche Unterschreitung der EnEV herbeizuführen.

Um den in den Abbildungen Nr. 2 und 3 dargestellten Energiebedarf zu decken, wurde im Rahmen von Voruntersuchungen eine Vielzahl von Energieversorgungsvarianten untersucht.

IKEA hat sich zur Aufgabe gemacht, die Untersuchungen unter Zuhilfenahme von einer Lebens-Zyklus-Betrachtung durchzuführen; hier wurde ein Lebenszyklus von 25 Jahren angesetzt, mit den Parametern Erstinvest, Wiederholungsinvest nach Ende des frühzeitigen Zyklusendes einer Installation, Betriebskosten (Energiekosten), Wartungskosten und Personalkosten.

Ebenso wurden die CO₂-Emissionen über den Lebenszyklus bewertet.

Im Einzelnen wurden folgende Varianten betrachtet:

1. Gaskessel zur Wärmeversorgung und elektrische Kältemaschinen zur Kälteversorgung:
Diese Variante wurde in der weiteren Betrachtung nicht mehr berücksichtigt, da diese nicht den Anforderungen aus EEG und EEWärmeG entspricht.
2. Abwasserwärmenutzung mit 2 Stück Wärmepumpen reversibel + Brennwertkessel + Kleinkessel + Kompressionskältemaschine
3. Fernwärmenutzung + 2 Kompressionskältemaschinen
4. Microgasturbine 290 kW (th) + Brennwertkessel + Kleinkessel + 2 St Kompressionskältemaschinen + Absorptionskältemaschine
5. Pelletkesselanlage + Brennwertkessel + 2 St Kompressions-Kältemaschinen
6. Fernwärme / Fernkältecontracting
7. Energiepfähle mit Wärmepumpe + Brennwertkessel + Kleinkessel + 2 St Kompressionskältemaschinen + VRF Kälteversorgung
8. Microgasturbine 120 kW (th) + Brennwertkessel + Kleinkessel + 2 St Kompressionskältemaschine + Absorptionskältemaschine

Die Ergebnisse der Voruntersuchungen ergaben, dass sich die Energieversorgung ökologisch wie wirtschaftlich am besten über eine Abwassernutzung darstellen läßt.

Dabei wird als Primärenergieträger das Abwasser aus dem Durlacher Landgraben betrachtet.

Nach Rücksprache mit dem Tiefbauamt Karlsruhe wird diese Art der Energienutzung unterstützt. Der Landgraben führt Mischwasser, welches sich aus Drainagewasser, Regenwasser und Schmutzwasser zusammensetzt.

Die normale Wassermenge liegt im Bereich von 200 – 300 l/s, wobei der tiefste Wert während einer Trockenperiode mit 100 l/s gemessen wurde.

Für die Nutzung des Abwassers erfolgt der Ansatz mit 60 l/s für Heizen und Kühlen.

Die Abbildung Nr. 4 zeigt das System der Abwassernutzung:

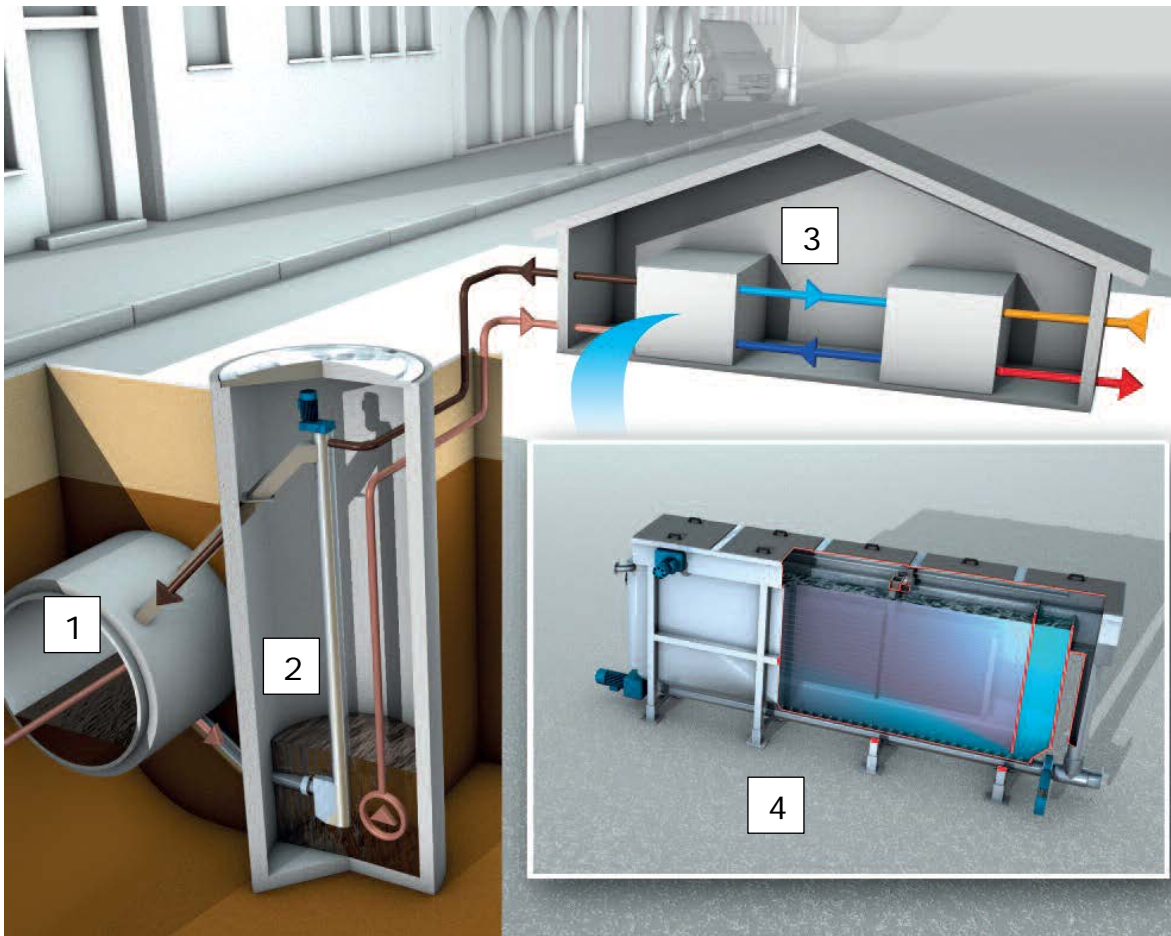


Abbildung 4: Darstellung der Abwassernutzung

Der Abwasserführende Kanal (1) wird angebohrt und das Abwasser fließt mit natürlichem Gefälle über eine Siebanlage (mit Reinigungseinrichtung) in den Abwassersammelschacht (2). Von dort aus wird das Abwasser über eine Druckleitung zu den Abwasserwärmetauschern (3) in das Einrichtungshaus gepumpt. Das Wasser verweilt in den Abwasserwärmetauschern solange bis der Temperaturanstieg bzw. -abfall den vorgegebenen Wert über- bzw. unterschreitet.

Die Wärme- bzw. Kälteerzeugung erfolgt durch die beiden Wärmepumpen (4), welche entweder im Heizbetrieb das Abwasser abkühlen oder im Kühlbetrieb die Temperatur des Abwassers erhöhen.

Wenn der Temperaturgrenzwert erreicht ist, wird das Wasser über die Druckleitung zurück in den Abwasserkanal gepumpt. Das anfallende Siebgut wird in diesem Fall über die Spülleitung ebenfalls wieder dem Abwasserkanal zugeführt.

Die Temperaturerhöhung des genutzten Abwassers wird so gesteuert, dass eine Temperaturerhöhung des Gesamtabwassers auf 2 K begrenzt wird. Die Abwasserentnahmemenge ist derzeit mit 60 l/s vorgesehen.

Die nachfolgenden Übersichten zeigen den schematischen Aufbau der technischen Anlagen, incl. der aus den Anlagen zu gewinnenden Energieflüsse:

HEIZFALL:

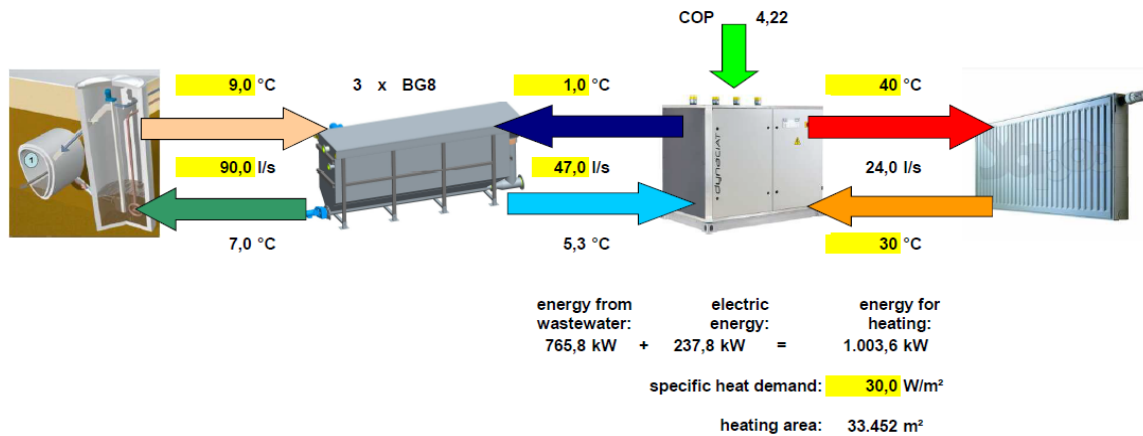


Abbildung 5: Schematische Darstellung Abwassernutzung im Heizfall

KÜHLFALL:

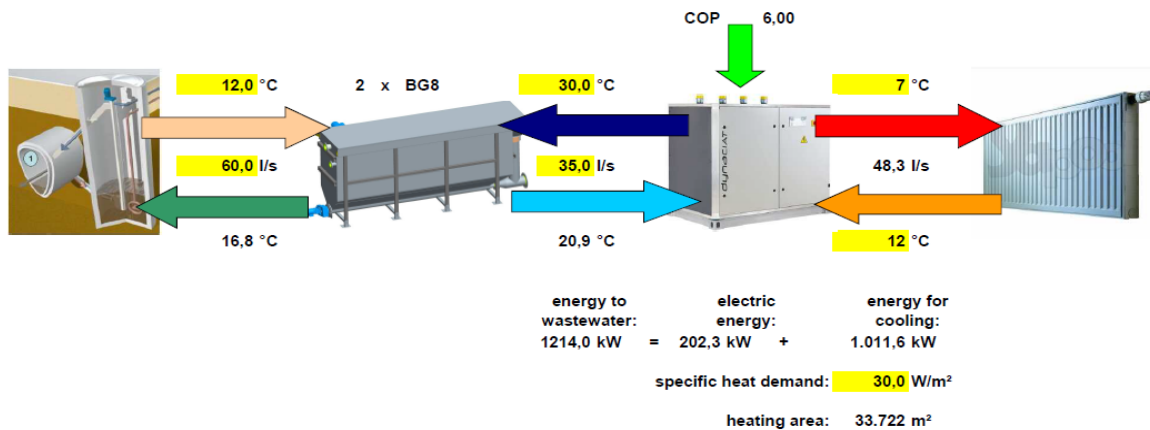


Abbildung 6: Schematische Darstellung Abwassernutzung im Kühlfall

Bauliche Einordnung der Abwassernutzung:

In den folgenden Zeichnungsausschnitten (Abbildung Nr. 7) sind die geplante Lage des Abwasserwärmetauschers und die Durchörterung der Durlacher Allee dargestellt.

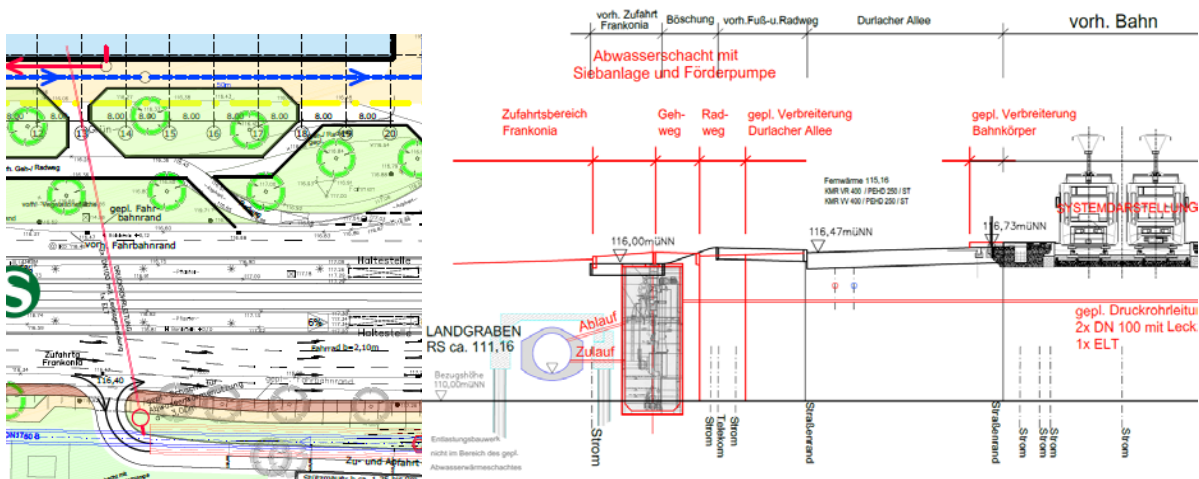


Abbildung 7: Lagedarstellung der Abwasserdruckleitung

Im Heizfall kann mit Hilfe der Abwassernutzung 90% des notwendigen Energiebedarfes abgedeckt werden.

Die übrigen 10% der notwendigen Wärmemenge werden dann mit Hilfe eines gasbetriebenen Brennwertkessels erzeugt (79 MWh).

Im Kühlfall können mit Hilfe der Abwassernutzung 80% der notwendigen Kältemenge erzeugt werden.

Sollte diese Energiemenge zur Versorgung des Einrichtungshauses nicht ausreichen, wird dann mit Hilfe einer elektrisch betriebenen Kältemaschine die Differenzmenge erzeugt.

Der Gesamtbedarf an elektrischer Energie für das Einrichtungshaus für alle elektrischen Verbraucher beträgt 3.651 MWh.

Hiervon entfallen 2.823 MWh für die allgemeine Verbraucher, Beleuchtung, Küchentechnische Anlagen und Aufzugs- und Förderanlagen.

Für den Betrieb der Wärme – und Kälteerzeugung und Lüftungsanlagen werden 828 MWh elektrischer Energie benötigt.

Hiervon werden 483 MWh für den Betrieb der Wärme- und Kälteerzeugung benötigt, hier entfallen auf den Betrieb der Wärmepumpen 85% und 15% auf die Kältemaschine.

Für den Betrieb der Einrichtungshäuser wird seit 2012 zu 100% regenerativer Ökostrom aus Wasserkraft verwendet.

Durch das Tiefbauamt der Stadt Karlsruhe wurde der Hinweis geführt, daß eine 100%-Versorgung des Abwassers nicht gewährleistet werden kann, wenn z.B. Schadenereignisse an der Abwasserleitung auftreten und diese Instand gesetzt werden muß.

Derzeit ist mit Hilfe der geplanten Spitzenlast-Brennwertkessel und der Spitzenlast-Kältemaschine vorgesehen, daß bei Ausfall der Abwasserleitung eine Redundanz auf der Wärmeseite von 32% und Kälteseite 35% zur Verfügung steht.

Somit ist sichergestellt, daß das Einrichtungshaus in Teilbereichen weiterhin mit Wärme und Kälte versorgt werden kann.

Ebenso ist geplant, sowohl auf der Heizseite als auch auf der Kälteseite eine Noteinspeisung vorzuhalten, mit deren Hilfe separat aufzustellende Wärme- und Kälteerzeuger unterstützen könnten.

Ein weiterer Teil der Voruntersuchung war die Prüfung des Einsatzes / Installation einer Photovoltaikanlage.

Ergebnis der Untersuchung war, daß der Einsatz einer Photovoltaik-Anlage in der Fassade nicht möglich ist, da der vorhandene Baumbestand eine zu große Beschattung einer möglichen Anlage bewirkt.

Eine Installation auf dem Dach stellt sich ebenfalls nicht, da die mögliche Größe auf Grund der geringen nutzbaren Fläche auf dem Dach selbst hier nur einen Ertrag von weniger als 10% des Gesamtstromverbrauches erwarten läßt.

Von einer Installation einer Photovoltaik-Anlage wird in der weiteren Betrachtung abgesehen.

4. Zusammenfassung

Die Energieversorgung ist als Ergebnis der Voruntersuchungen unter Berücksichtigung der oben schon genannten Randbedingungen incl. der schon genannten technischen Anlagen im Einrichtungshaus selbst mit folgenden wesentlichen Punkten geplant:

- Einbindung der städtischen Abwasserleitung als Energieträger
- 2 Stück Wasser-Wasser-Wärmepumpen mit ca. 650KW Wärme- und 550 KW Kälteleistung betrieben durch Strom
- 2 Stück Brennwertkessel mit 400KW und 50KW, betrieben durch Gas, für die Spitzenlastabdeckung und Warmwasserbereitung im Sommer
- 1 Stück Kompakt-Kompressions-Kältemaschine für die Spitzenlastabdeckung betrieben durch Strom
- Regenwassernutzung für die Toilettenspülung
- Elektro-Tankstellen für PKW und Fahrräder

IKEA Verwaltungs-GmbH

Hofheim-Wallau, den 10.11.2016