|  |  |
| --- | --- |
| **Тепловизионное обследование зданий**  Тепловизионное обследование ограждающих конструкций здания является единственным проверенным, неразрушающим и полным методом для поиска и устранения потерь тепла и обнаружения протечек.  Собственники зданий используют тепловизионное обследование, чтобы ежегодно экономить сотни миллионов долларов, сокращая затраты на энергоресурсы и обслуживание. Обследование помогает оценить качество строительства и эффективность эксплуатации здания, улучшает комфорт жителей, их здоровье и повышает рыночную стоимость недвижимости.  Первым шагом в любом успешном плане сокращения затрат и повышения эффективности является точная оценка текущих энергетических показателей здания.  Мы используем новейшие термографические технологии для разработки точной и детализированной «большой картины» тепловых характеристик объекта, поэтому вы можете выбрать наиболее подходящие и экономически эффективные стратегии ремонта и реконструкции.  Кроме того, термографическая документация по проблемным местам здания может помочь при принятии решений по обеспечению финансами и ресурсами, необходимыми для выполнения эффективного плана.  Тепловизионное обследование ограждающих конструкций здания может помочь вам:   * Повысить энергоэффективность и сократить расходы * Определить источники проникновения воздуха и влаги * Запланировать эффективные энергосберегающие модификации * Предотвратить появление плесени и структурных повреждений * Определить точечную потерю, повреждения или влажную изоляцию * Определить причины замороженных труб * Определить правильные проекты, холодные точки и проблемы комфорта * Проверить строительные материалы и их качество * Разрешить споры по строительству   Тепловизионное обследование показывает скрытые потери:  Тепловые потери в зданиях усиливаются из-за проблем строительства, методов некачественного строительства, отсутствия или недостаточной изоляции, проникновения влаги и утечки воздуха.  Утечка тепла создает тепловую метку, которая может быть обнаружена с помощью тепловизионного обследования.  Наши сертифицированные термографы могут собрать данные, не нарушая работу.  Из этих данных мы составляем всесторонний отчет, предоставляя владельцу здания обширную подробную информацию о местоположениях, причинах и масштабах проблем в ограждающих конструкциях здания.  Тепло выходит из зданий, прежде всего, из-за проводимости и утечки воздуха.  Потери тепла могут быть вызваны влажной, отсутствующей, сжатой или неправильно установленной изоляцией, тепловым соединением, неудачной установкой оконных и дверных изоляций и протечкой влаги.  Чрезмерная утечка воздуха может вызвать образование конденсата внутри стен, крыш и на строительных поверхностях, что приводит к повреждению изоляции и утечки тепла, гнили, коррозии, окрашиванию кирпича и бетона.  Такие проблемы, оставленные без внимания, могут привести к росту плесени и разрушению важных строительных конструкций.  Экспертиза:  Определяем причины потерь тепла   * Проекты, холодные/горячие точки, дискомфорт жителей * Конденсация в стенах, на крышах и поверхностях * Протечки воды, замороженные трубы * Отсутствующая, мокрая или нарушенная изоляция * Высокие затраты на отопление и охлаждение * Повреждения от влаги и заражение плесенью * Повреждение изоляции и утечки тепла * Гниль, коррозия, окрашивание кирпича и бетона   Энергоэффективность:  Определяем перспективы   * Дополняем количественные расчеты * Показываем проблемы и перспективы, которые нельзя обнаружить традиционными методами * Фокусируемся на фактических энергопотерях и экономичных решениях * Показываем практические, недорогие методы сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу * Это первый шаг в комплексном и экономном плане энергоэффективности   Разрешение споров:  Объективная документация разрешает конфликтные ситуации   * Изолируем проблемные участки и основные причины * Предоставляем достоверную информацию и документацию * Определяем точки и фактические проблемы * Предоставляем четкие и убедительные доказательства * Обрезаем риторику, фокусируется на решениях * Формируем план действий   Предстроительные оценки:  Улучшение, восстановление и реконструкции   * Оцениваем существующие условия * Показываем фактическую эффективность изоляции * Определяем влажные точки, помогаем избежать расходов на устранение плесени * Фокусируемся на наиболее эффективных модернизациях * Показываем фактическую эффективность эксплуатации здания: * Что требует внимания? * Что уже работает?   После строительства:  Проверка проекта, материалов и работы   * Приемочное тестирование * Ввод в эксплуатацию здания * Интеграция с сертификацией LEED * Оцениваем окна, двери, строительные конструкции и фундамент * Проверяем и документируем фактическую эффективность эксплуатации здания * Обеспечиваем клиентам качество и эффективность эксплуатации здания, за которые они заплатили   **То, что вы получаете.**  Наши профессиональные отчеты приводят к качеству, точности и детализации. Наши комплексные инспекционные услуги по контролю ограждающих конструкций здания включают:  Обследование боковых стен ограждающих конструкций здания:  Полную проверку всех компонентов ограждающих конструкций здания, включая фундамент, окна, двери, боковые стены и изоляцию.  Мы используем самые современные и чувствительные цифровые радиометры высокого разрешения для документирования тепловых характеристик здания с непревзойденной точностью и детализацией.  Полный углубленный отчет:  Определяем точки, документируем и расставляем приоритетность утечек воздуха и потерь тепла во всех компонентах ограждающих конструкций здания.  Ваш полноцветный отчет будет содержать подробный письменный анализ всех результатов наших визуальных и тепловизионных обследований с цветными термограммами и фотографиями проблемных участков.  Цифровая копия отчета также будет отправлена ​​вам по электронной почте для быстрого обзора и простого поиска.  Приоритеты и рекомендации:  Чтобы помочь вам получить все возможное с отчета об обследовании, мы устанавливаем приоритеты ремонта, отмечаем возможные причины и предоставляем рекомендации для устранения проблем.  Рекомендуемый вариант:  Многие люди, испытывающие проблемы в здании, также получат выгоду - знания о повреждениях от влаги в низкоуровневых кровельных системах.  Наши проверки влажности на крыше показывают скрытое состояние вашей системы кровельного покрытия, чтобы помочь определить местонахождение утечек и спланировать разумный и эффективный ремонт.  2K технология придерживается самых высоких стандартов профессиональной термографии.  Мы являемся независимой консалтинговой фирмой, основанной в 2011 году, обслуживающей тысячи клиентов.  Наши сертифицированные термографы прошли курсы обучения и все необходимые проверки.  Также, мы предоставляем постоянное обучение и поддержку нашим сотрудникам во всех применениях тепловизионных обследований.  **Процесс тестирования**  Здания, в которых мы живем и работаем, подвержены проблемам качества и эффективности эксплуатации при строительстве и обслуживании, которые могут повлиять на эксплуатацию и в некоторых случаях сделать ее опасной.  Независимо от типа здания, тепловизионное обследование может предоставить замечательную, неразрушающую информацию о деталях строительства и эффективности эксплуатации здания.  Здания всех видов, от домов до фабрик, могут иметь проблемы, связанные с проектированием, строительством и обслуживанием, которые трудно диагностировать и решить.  Основные проблемы, возникающие в зданиях, включают:   * чрезмерное использование электроэнергии из-за отсутствия или повреждения изоляции, изоляция, которая выступает неверно, и чрезмерная воздушная утечка через тепловой периметр * повреждение от влаги из-за утечек или конденсации, особенно в стенах или на крышах * ледяное повреждение на низкоуровневых крышах * плохое распределение или производительность HVAC (климат-контроль) * недостаточная проверка строительных компонентов или структурных характеристик отслоения фасадных материалов * «синдром больного здания», рост плесени и другие связанные со здоровьем проблемы   Часто проблемы, а также их причины и последствия просто не могут быть замечены до тех пор, пока не будет нанесен дорогостоящий ущерб.  В этот момент единственным вариантом может стать масштабная дорогостоящая реконструкция.  Ценность тепловизионного обследования заключается в том, что оно обеспечивает проверку невидимых тепловых потерь, связанных со многими из этих проблем при строительстве.  При правильном использовании термография помогает выявлять проблемы, проверять эффективность эксплуатации здания и принимать соответствующие решения.  Действуя по этой информации достигается значительный результат экономии и удобство эксплуатации зданий!  Все поверхности излучают невидимую тепловую энергию.  Вы чувствовали эту энергию, излучаемую солнцем или печью.  Тепловизионные (инфракрасные) камеры - это специально разработанные электронные устройства, которые обнаруживают тепловое излучение.  Они преобразуют это излучение в тепловые изображения или термограммы, которые визуально отображают перепад температур всего лишь на 0,05 °C.  На инфракрасных изображениях разные температуры показаны разными цветами или оттенками серого.  Учитывая правильные условия, большинство зданий показывают характерные тепловые изображения, которые могут быть переведены квалифицированным специалистом.  Сами тепловизионные системы довольно просты в эксплуатации.  Перевод изображений, понимание проблем, первопричин и поиск решений уже сложнее.  В связи с этим мы тесно сотрудничаем с командой, состоящей из квалифицированных специалистов по строительству, архитекторов и подрядчиков.  Ключом к успешному использованию термографии является понимание того, какие тепловые изображения связаны с изучаемыми проблемами, и знание того, когда эти изображения станут видимыми.  Главные технологии применения детализированы ниже.  **Проверка изоляции**  Отсутствующая, поврежденная или непригодная изоляция будет четко выделяться в тепловом изображении, если имеется перепад температур на 10 °C между обследуемым участком и воздухом снаружи.  Проверка обычно выполняется как внутри, так и снаружи.  Часто лучшие результаты получаются изнутри, но лучшее полное понимание зачастую можно получить из более обширного обследования снаружи.  Важно знать тип изоляции в деталях строительства, включая то, как изоляция была установлена.  Изоляция может быть, но не выполнять свое предназначение; часто необходима разрушительная оценка для установления исходных условий или понимания точных деталей конструкции.  Каждый тип изоляции имеет характерный температурный рисунок.  Если проблемы строительства связаны с ветром, то есть «нам холодно в ветреные дни», тогда разумно проводить тепловизионное обследование с помощью ветровой нагрузки.  Затраты за некачественную изоляцию огромные.  В дополнение к повышенному потреблению электроэнергии, может добавиться дорогостоящий ремонт замерзших водопроводных труб или систем пожаротушения; проблемы со здоровьем, связанные с ростом плесени в холодных точках, повреждение крыши и внутренних конструкций, вызванных замораживанием, конденсацией и проникновением влаги.  **Места утечки воздуха**  На излишнюю утечку воздуха может приходиться до половины энергопотребления здания.  Конечно, соответствующая вентиляция важна для здоровья и безопасности жителей, но в большинстве зданий имеется гораздо более высокий уровень вентиляции, чем это необходимо.  Основной причиной этого является плохой проект и/или конструкция, которая приводит к утечке тепла.  Проблемы могут быть столь же простыми, как плохое уплотнение двери или сложнее, как утечка воздуха через водопроводную систему на внутренней стене или потолке.  Место утечки часто сложно определить без тепловизионного обследования и чрезвычайно трудно визуализировать.  Проверки утечки воздуха лучше всего проводить, когда воздушный поток направлен и управляем.  Это может быть достигнуто с помощью вытяжных вентиляторов или в больших зданиях, путем временного изменения системы климат-контроля, чтобы создать давление внутри.  В отопительный сезон образовавшиеся участки утечки воздуха выглядят более холодными.  Работу можно выполнять в любое время года, если перепад температуры в помещении/снаружи превышает несколько градусов.  Вентиляторы также могут использоваться для количественной оценки скорости утечки воздуха.  Этот метод бесценен для прогнозирования эффективности здания и контроле работы по герметизации.  Большинство типов изоляции неэффективны при уменьшении вентиляции по тепловому периметру.  Отличным строительным методом является внутренняя герметизация; если это сделано не эффективно, воздух может просачиваться по внутренней и наружной поверхности и через изоляцию.  К сожалению, стекловолокно особенно восприимчиво к этой проблеме.  Таким образом, если есть изоляция, она может быть неэффективной, если в здании имеются перепады давления.  **Проникновение влаги или конденсация**  Поскольку проектирования зданий и методы строительства создают более сложные строительные конструкции, влага (от утечек или конденсации) создает все новые и новые проблемы.  Влага может проникать через небольшую трещину, но затем оставаться между относительно водонепроницаемыми строительными материалами.  При использовании хороших строительных методов, как правило, должны использоваться воздухонепроницаемые уплотнения и замедлители влаги, чтобы не допустить накопления влаги внутри секций стены.  Определение влаги с помощью тепловизионного обследования часто бывает простым, потому что вода обладает высокой теплопроводностью и высокой теплоемкостью.  Однако определение источника влаги может быть довольно трудным.  Конденсация, а не утечка, часто является виновником, поэтому важно определить источники утечки воздуха, через которые может попадать влажный воздух в секции стены и холодные пятна, которые могут привести к его конденсации.  Классический случай - теплый влажный воздух, просачивающийся сквозь изоляцию в металлическом корпусе или доме на колесах; поскольку он контактирует с холодной нижней поверхностью металлической кровли, он конденсируется и часто замерзает, заставляя жителей ошибочно думать, что протекает крыша.  Повреждение в строительстве от конденсации включает в себя рост плесени, разрушение кирпича, коррозию кровли и уменьшение эффективности изоляции.  **Работа HVAC**  Системы HVAC (климат-контроль) могут быть подвержены проблемам проектирования и установки, приводящими к излишнему использованию электроэнергии и/или некомфортным зданиям.  Тепловизионное обследование помогает специалистам по строительству визуализировать невидимое влияние этой плохой работы, о чем свидетельствуют чрезмерно горячие или холодные участки.  Как только они будут найдены, можно определить основные причины; они могут включать обратную или неправильно направленную вентиляцию или плохо размещенные воздушные каналы, что приводит к короткому замыканию вентиляции.  К сожалению, многие из этих проблем вызваны плохим проектированием; к тому времени когда термограферы определят их, может быть слишком поздно исправить некоторые из них.  Также можно визуализировать поток воздуха!  Несколько тепловизионных обследований были проведены путем подвешивания слоев пластиковой сетки в помещении.  По мере прохождения воздуха через нее может быть отображено температурное изображение.  В большинстве случаев, связанных с комфортом, было бы полезно просто изобразить стены и предметы в комнате, что намного проще.  **Полы и тротуары с подогревом**  Подогрев полов все чаще используется для отопления помещений.  Подогрев полов осуществляется с помощью горячей воды или электричества.  Тепловизионное обследование помогает быстро обнаружить местонахождение кабелей подогрева внутри полов.  Также, можно сразу понять все ли в порядке с этими кабелями даже если они находятся глубоко под бетоном.  Можно легко найти и трубы с горячей или холодной водой, которые спрятаны внутри стен.  Тепловизионное обследование помогает легко обнаружить протечки воды внутри стен или под полами и перекрытиями.  Если по трубе пустить горячую воду, то утечку можно обнаружить вообще на раз два.  Один момент, который надо отметить, утечки воды под перекрытиями тяжело найти, так как вода быстро просачивается в песок и землю.  **Синдром больного здания**  Когда здания слишком герметичные или слишком влажные, проблемы со здоровьем быстро выходят на первый план.  Называется это, как «синдром больного здания», это может быть следствием несоответствующей работы климат-контроля, накопившейся в стенах влаги, роста плесени на холодных, влажных поверхностях и недостаточной вентиляции.  Многие из них можно визуализировать и диагностировать, по крайней мере частично, с помощью тепловизионного обследования, чтобы помочь решить эти очень серьезные и общие проблемы.  **Обследование влажности крыши**  Этот метод позволяет обнаружить влагу, попадающую в систему крыши; со временем эта влажность приводит к преждевременному ухудшению кровли.  Влага кажется более теплой ночью, после солнечного дня из-за ее большей тепловой емкости.  Поверхность крыши должна быть сухой, и техника лучше всего работает на крышах с впитывающей изоляцией.  Тепловизионное обследование может быть выполнено либо при осмотре крыши, либо при помощи аэросъемки, проводимой с вертолета или самолета.  **Заключение**  При правильном использовании квалифицированными специалистами эта замечательная технология может играть важную роль в визуализации невидимых проблем здания.  Вы можете рассчитывать на тепловизионное обследование для диагностики проблем, которые оставались нерешенными, дорогостоящими или опасными.  Владельцы полагаются на тепловизионное обследование как на инструмент для ввода в эксплуатацию новых зданий. | **Testing Buildings Using Infrared Thermography**  Infrared building envelope analysis is the only proven, nondestructive and complete method for troubleshooting building heat loss and moisture problems.  Building owners use envelope testing to save hundreds of millions of dollars every year by reducing energy and repair costs, evaluating construction quality and building performance, enhancing occupant comfort, health, and productivity, and improving the marketability of their properties.  The critical first step in any successful plan to reduce costs and improve business efficiency is an accurate assessment of the building’s current energy performance.  We use cutting-edge thermographic technology to develop an accurate and detailed “big picture” of the facility’s thermal performance, so you can select the most appropriate and cost-effective strategies for repair and renovation.  In addition, thermographic documentation of a building’s problems can help decision makers secure the finances and resources necessary to execute an effective plan.  An Infrared building envelope analysis can help you:   * Improve energy efficiency and cut costs * Identify sources of air and water infiltration * Plan cost-effective energy-saving retrofits * Prevent mold and structural damage * Pinpoint missing, damaged or wet insulation * Identify causes of frozen pipes and ice dams * Correct drafts, cold spots, and comfort issues * Verify construction materials & workmanship * Resolve post-construction disputes   Heat Patterns Reveal Hidden Losses:  Heat losses from buildings are exacerbated by structural problems, poor construction practices, missing or inadequate insulation, moisture infiltration and air leakage.  Escaping heat creates a thermal signature that can be detected with infrared thermography.  Our Certified Thermographers can complete data collection without disrupting your operations.  From this data we produce a comprehensive report, providing the building owner with a wealth of detailed information about the locations, causes and extent of problems in the building envelope.  Heat escapes from buildings primarily through conduction and air leakage.  Conduction losses can be caused by wet, missing, compressed, settled, or improperly installed insulation, thermal bridging, failure of window and door seals, and water leaks.  Excessive air leakage can cause condensation build-up inside walls, roofs, and on building surfaces, leading to insulation damage and reduced R-values, wood rot, metal corrosion, and staining of bricks and concrete.  Left unattended, such problems can lead to mold growth and failure of critical structural components.  Forensics:  Locating Causes of Building Heat Loss   * Drafts, cold/hot spots, occupant discomfort * Condensation in walls, roofs, on surfaces * Ice dams, water leaks, frozen pipes * Missing, wet, or disturbed insulation * High heating and cooling costs * Moisture damage and mold infestation * Insulation damage and reduced R-values * Wood rot, metal corrosion, staining of bricks and concrete   Energy Efficiency:  Identifying Opportunities   * Complements quantitative calculations * Reveals issues and opportunities not detectable by traditional means * Focuses on actual energy losses and cost-effective solutions * Reveals practical, low-cost ways to reduce carbon footprint * The first step in a comprehensive and cost-effective energy efficiency plan   Dispute Resolution:  Objective Documentation Resolves Conflicts   * Isolates problem areas and root causes * Unbiased information & documentation * Pinpoints & documents actual problems * Provides clear and convincing evidence * Cuts through rhetoric, focuses on solutions * Creates action   Pre-Construction Assessments:  Improving Rehabs & Renovations   * Evaluates existing conditions * Reveals actual insulation performance * Pinpoints moisture, helps avoid mold, water damage costs * Focuses on the most cost-effective retrofits * Reveals actual building performance: * What needs attention? * What already works?   Post-construction:  Verifying design, materials, and workmanship   * Acceptance Testing * Building Commissioning * Integrates with LEED Certification * Evaluates windows, doors, wall systems, * and foundation * Verifies and documents actual performance * Ensures clients get the quality and performance they paid for   **What You Get.**  Our professional reports lead the industry in quality, accuracy and detail. Our comprehensive building envelope inspection services include:  Building Envelope Sidewall Analysis:  Thorough inspection of all building envelope components, including foundation, windows, doors, side walls, and insulation cap.  We use the most sophisticated and sensitive high-resolution digital video radiometers to document your building’s thermal performance with unsurpassed accuracy and detail.  Thorough In-depth Report:  Pinpoints, docu ments and prioritizes air leaks and conduction losses in all building envelope components.  Your full-color bound report includes an in-depth written analysis of all findings from our visual and thermographic inspection, with color thermograms and control photographs of problem areas.  A digital copy of the report will also be emailed to you for quick review and easy retrieval.  Priorities and Recommendations:  To help you get the most out of your inspection report, we establish repair priorities, note probable causes, and provide recommendations for corrective action.  Recommended Option:  Many people experiencing building envelope problems will also benefit from knowing about moisture damage in their low-slope roofing systems.  Our roof moisture inspections reveal the hidden condition of your roofing system to help locate pesky leaks and plan smart, cost-effective repairs.  2K Engineering is committed to the highest standards of professional thermography.  Founded in 2011, we are an independent consulting firm serving thousands of commercial and institutional clients.  Our Certified Thermographers have completed courses of study and passed all necessary examinations.  We also provide ongoing training and support to our staff in all applications of thermographic testing.  **Testing process**  The structures we live and work in are susceptible to quality and performance problems during construction and maintenance that can impact performance and may, in some cases, render them dangerous.  Regardless of the building type involved, infrared thermography can provide remarkable, nondestructive information about construction details and building performance.  Buildings of all sorts, from homes to factories to high rises, can be troubled by problems related to design, construction and maintenance that can be difficult to diagnose and resolve.  The major problems found in buildings include:   * excessive energy use due to missing or damaged insulation, insulation that is performing inadequately, and excessive air-leakage across the thermal perimeter * moisture damage due to leaks or condensation, especially in the walls or roofs * ice damage to sloped roofs * poor HVAC distribution or performance * inadequate verification of construction details or structural performance delaminations of façade materials * “sick building syndrome,” mold growth and other health related issues   Often the problems – as well as their causes and consequences – simply cannot be seen until after costly damage has been done.  At that point the only recourse may be extensive, costly reconstruction.  A great value of infrared thermography is that it provides a means of seeing the invisible thermal signatures related to many of these problems in building.  When properly used, thermography helps to locate problems, verify building performance, and validate solutions.  When acting on this information, significant savings result and buildings are more comfortable!  All surfaces radiate invisible heat energy.  You’ve felt this energy emitted by the sun or a stove burner.  Infrared cameras are specially-designed electronic devices that detect thermal radiation.  They convert this radiation into thermal images, or thermograms, which visually portray temperature differences as small as 0.05°C.    On ifrrared images different radiant temperatures are shown as different colors or shades of gray.  Given the right conditions most buildings exhibit characteristic thermal patterns that can be interpreted by a qualified person.  The infrared systems themselves are quite easy to operate.  The tasks of interpreting the imagery, understanding the root cause problems, and finding solutions are all more difficult.  Because of this, we work closely with a team consisting of building specialists, architects, and contractors.    The key to using thermography successfully is understanding what thermal patterns are associated with the problems being studied and knowing when those patterns will become visible in the infrared image.  The major building-related applications for the technology are detailed below.  **Insulation checks**  Missing, damaged or non-performing insulation will stand out clearly in a thermal image when there is at least a 10°C stable temperature difference between the conditioned space and the outside air.  The inspection is typically done from both inside and outside.  Often the best results are gained from inside because of fewer influences, but a better overall understanding of the building can often be gained from larger views of the outside elevations.  It is essential to know the type of insulation in the building and construction details, including how the insulation was installed.  Insulation may be in place but not performing; often a destructive evaluation is warranted to establish baseline conditions or understand the exact construction detail.  Each type of insulation has a characteristic thermal pattern.  If building problems are wind-related, i.e. “we are cold on windy days,” then it is wise to conduct the inspection with a wind load.  The costs of poor performance of insulation are huge.  In addition to excessive energy consumption, there may be costly freeze-ups of water pipes or fire sprinkler systems; health issues associated with mold growth in cold spots, damage to roofs and interiors caused by ice dams, condensation, and water intrusion.  **Air leakage location**  Excessive air leakage can account for up to half of the energy consumed to condition buildings.  Of course adequate air exchange is essential for the occupants’ health and safety, but most buildings have a far higher rate of air exchange than is necessary.  The root cause is often poor design and/or construction which allows air to move across the thermal perimeter.  The problems can be as straightforward as a failed door weather seal or as complex as an air pathway through a plumbing chase in an interior wall or ceiling plenum.  The leakage pathway is often complex and, without infrared, extremely difficult to visualize.  Air leakage inspections are best conducted when air flow is directed and controlled.  This can be accomplished with exhaust fans, specialized blower fan door, or, in larger buildings, by temporarily altering the HVAC system, to create a negative pressure inside.  During the heating season the resulting sites of air infiltration appear cooler.  The work can be done any time of year the indoor/outdoor temperature difference is greater than a few degrees.  Blower door fans can also be used to quantify air leakage rates.  This technique is invaluable in predicting building performance and monitoring air sealing work.  Most types of insulation are not effective at reducing air movement through the thermal perimeter.  Good construction practice includes interior air sealing; if this is not in place effectively, air can move through the interior and exterior surfaces and through the insulation.  Unfortunately, fiberglass is particularly susceptible to the this problem.  Thus, while the insulation may be present, it does not perform as expected when the building is under a pressure gradient.  **Moisture intrusion or condensation**  As building designs and techniques produce tighter thermal envelopes, moisture (from leaks or condensation) has created more and more problems.  The water can intrude through a small crack but it is then trapped between the relatively impermeable building materials.  Good building techniques typically must deal with both air sealing and moisture retarders to keep moisture from accumulating inside the wall sections.  Locating moisture with thermography is often simple because water has both a high thermal conductivity and a high heat capacitance.  Determining the source of the moisture, however, can be difficult.  Condensation, rather than leakage, is often the culprit so it is important to identify sources of air leakage that can transport moist air into the wall sections and the cold spots that can result in it condensing.  The classic case is that of warm moist air leaking past the insulation in a metal building or mobile home; as it contacts the cold underside of the metal roof it condenses, and often freezes, causing the occupants the think, mistakenly, that the roof is leaking.  Damage in building from condensation includes mold growth, brick spawling, roof membrane fastener corrosion and reduced insulation values.  **HVAC performance**  HVAC systems can be plagued by design and installation problems resulting in excessive energy use and/or uncomfortable buildings.  Thermography helps building specialists visualize the otherwise invisible impact of this poor performance as indicated by excessively hot or cold areas.  Once these have been located, the root causes can be determined; these may include reversed or misdirected airflow or poorly placed supply ducts, leading to short-circuiting of air directly to the return ducts.  Unfortunately many of these problems result from poor design; by the time the thermographers spots them, it may be too late to correct some of them.  One the other hand, some, such as reversed diffusers, are very easy to correct.  It is also possible to visualize air flow itself!  Several thermography studies have been conducted by hanging layers of plastic netting in a room.  As the air flows through it, the temperature of the netting can be imaged.  In most comfort-related cases it is probably as useful to simply image the walls and objects in the room a technique that is much easier.  **Subsurface heat sources**  Heating coils are being used more and more to provide heat to areas and rooms via hot water or electric cables.  Thermography provides a quick way to verify location and performance of these subsurface devices.  Typically the thermal pattern shows up very clearly even when the heat source is embedded in several inches of concrete.  Similarly, water pipes in wall sections can usually be located quite readily.  Water leaks from pipes, whether in a wall section or under a slab, may also be located using IR, although airborne ultrasonics may be a simpler method.  To use IR a temperature difference must be induced generally by simply running hot water through the pipe.  Leaks under concrete slabs may not express themselves because the water if the water is drained away in the sand/gravel base layer.  **Sick-building syndrome**  When buildings are too tight or too moist, health-related problems quickly come to the forefront.  Grouped together as “sick building syndrome,” these can stem from inadequate HVAC performance, moisture trapped in walls, mold growth on cold, damp surfaces and inadequate air change rates.  Many of these can be visualized and diagnosed, at least in part, with thermography to help solve these very serious—and common—problems.  **Roof moisture inspections**  The inspection of flat roofs, especially built-up roofs has been proven for a number of years.  The technique allows for the detection of moisture trapped in a roof system; over time this moisture leads to the pre-mature degradation of the roof.  The moisture appears warmer at night after a sunny day due to its greater thermal  capacitance.  The roof surface must be dry and the technique works best on roofs with absorbent insulation.  Inspection work can be accomplished either in a roof-top survey or an aerial survey conducted from a helicopter or fixed-wing craft.  **Conclusion**  When properly used by qualified individuals, this remarkable technology can play a powerful role in visualizing otherwise invisible building problems and  conditions.  You can count on thermography to diagnose tough problems that, left unsolved,  are costly or dangerous.  Owners rely on thermography as a tool for commissioning a new building. |