

Техническое решение и Руководство по применению.

Общие сведения

Техническое решение вакуумной кровли основано на удержании кровельного ковра при ветре на основании кровли за счет разницы давления (разряжении под ним) . Разница давления возникает тогда, когда здание подвергается воздействию ветра. Над поверхностью крыши образуется отрицательное давление (ниже атмосферного) за счет скорости ветра (закон Бернулли), чем выше скорость потока газа (воздуха), тем ниже его давление на стенки сосуда (поверхности кровли и стен. В то-же время положительное давление воздействует на фасады здания с подветренной стороны и может проникать в само здание, поднимаясь до несущей конструкций кровли. При сильном ветре и больших площадях поверхности, это приводит к высоким нагрузкам, на противодействие которым должны быть рассчитаны конструкции кровли и кровельные мембраны, причем эти нагрузки должны передаваться к несущим опорным конструкциям для удержания от срыва кровельного покрытия. В основном, применяются следующие методы закрепления кровельных мембран и теплоизоляции на основании кровли:

Балластный.

Этот метод в свое время очень широко применялся для плоских кровель, хотя его редко можно встретить в новых зданиях. Современные конструкции зачастую уже рассчитаны на обеспечение наивысшей эффективности в отношении нагрузок, поэтому их наращивание, с тем чтобы они могли выдержать вес гравия или иного вида балласта, обходится довольно дорого. Также, слой балласта делает невозможным доступ к кровельной мембране для проверки и затрудняет ее ремонт.

Адгезивный (клеевой).

Зависимость от погодных условий делает этот метод ненадежным в северном климате, хотя наплавка к подкладочному слою в некоторой степени все же используется в сочетании с применяемой при ремонте битумной гидроизоляционной мембраной. Данный метод в основном применяется в южных регионах Европы. Надежность уплотненных склеенных конструкций зависит от взаимодействия материалов в наплавленном слое, при этом следует воспрепятствовать процессу расслаивания.

Механическое крепление.

На сегодняшний день данный метод является преобладающим и постоянно совершенствуется с середины семидесятых годов прошлого века. Были разработаны расчетные модели и основы выбора оптимальных технических условий, которые позволяют обеспечить надежную и эффективную установку, не зависящую от погодных условий и ветра. Тем не менее, данный метод является трудозатратным процессом, особенно при установке на бетонные основания, которые требуют предварительного сверления отверстий. Это, в свою очередь, приводит к нарушению целостности пароизоляции, что может неблагоприятно сказаться, если внутренний климат помещений связан с риском образования конденсата в теплоизоляционном слое.

	ФИО	Дата	ООО " ПРОТАН-РУС "	Листов
Разработал				14
Исполнил				Лист
Утвердил			Вакуумная кровельная система	1
Согласовал				

Вакуумная кровельная система Protan

Вакуумный метод

Кровельная мембрана, соприкасающаяся с полностью воздухонепроницаемой несущей поверхностью, при воздействии ветровой нагрузки, перенаправляет силы, воздействующие на несущее основание, во всасывающую вакуумную систему, оставаясь при этом абсолютно неподвижной. Обширный опыт применения, а также документация о методе имеются в США. Со времени первого испытания метода в Норвегии в 1985 году, в Европе были установлены тысячи квадратных метров кровельных покрытий Protan по вакуумной методике. В сотрудничестве с норвежской «Statsbygg» и SINTEF Byggeforsk, компания Protan усовершенствовала данный метод и адаптировала его для северных климатических условий - см. SINTEF Техническая Аттестация № 2281. В случае пригодных оснований кровли для установки вакуумной системы, метод является наиболее оптимальным решением с точки зрения, как технических, так и экономических показателей.

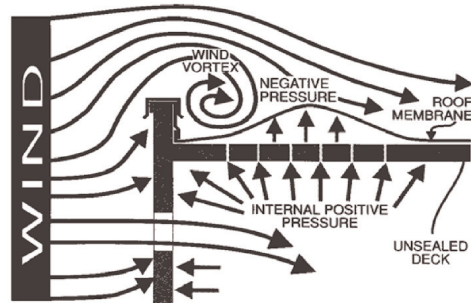


Схема ветрового воздействия при негерметичном основании кровли

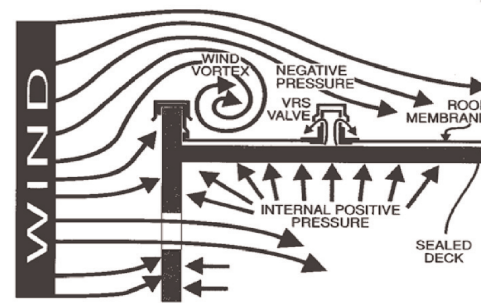


Схема ветрового воздействия при герметичном основании кровли и вакуумных клапанов для стравливания давления

Принцип действия

Когда поток воздуха создает отрицательное давление над кровлей, объем воздуха между кровельной мембраной и воздухонепроницаемым основанием увеличивается, причем максимальное увеличение происходит там, где отрицательное давление наиболее велико, т.е. в угловых и краевых зонах. Для того, чтобы «отвести» это избыточное давление, в тех точках, где по расчетам отрицательное давление будет наибольшим, устанавливаются, так называемые, вакуумные клапаны (аэраторы). На основе нашего опыта и исследовании влияния аэродинамических потоков на конструкции зданий, мы получили детальное представление о происходящих процессах. Эти знания служат основой для определения частоты размещения и мест расположения воздухоотводов. Воздухоотводы снабжены клапанами, которые позволяют воздуху выходить наружу, но не пропускают его внутрь.

Воздействие ветра на кровлю происходит в условиях быстрых изменений в силе и локальном направлении ветровых потоков. Эти внезапные порывы ветра могут быть заметны в виде «ряби», пробегающей по мембране кровли, подобно эффекту воздействия ветра на водную поверхность. Это явление продолжается в течение нескольких секунд, пока давление не будет уравновешено. В то же время, крупные колебания поверхности в течение длительного времени указывают на дефектную работу. Правильно рассчитанная и установленная вакуумная кровельная система плотно «присасывается» к основанию.

Условием создания отрицательного давления в промежуточном слое является то, что как основание, так и прилегающая к нему кровельная мембрана, должны быть воздухонепроницаемыми или достаточно герметичными в отношении пропускной способности воздухоотвода. На практике, предусматривается 100% воздухонепроницаемость и тогда воздухоотводная система выступает в качестве одной из форм защиты в случае нарушения герметичности.

	ФИО	Дата	Листов
Разработал			14
Исполнил			Лист
Утвердил			2
Согласовал			

ООО «ПРОТАН-РУС»
Вакуумная система Protan

Вакуумная кровельная система Protan

Порядок, по которому происходит перераспределение нагрузки заключается в следующем: отрицательное давление передается вниз, к воздухонепроницаемому слою или подложке кровли, которая, в свою очередь, передает усилие далее, к несущему основанию. Подложка может представлять собой гидроизоляционный слой кровли или, например, древесноволокнистые или бетонные плиты. Процедура передачи усилий базируется на том положении, что подложка и достаточно воздухонепроницаема и достаточно прочна, чтобы передавать усилия подсоса ветра от кровли.

В отдельных зданиях существует вероятность возникновения положительного давления, направленного вверх изнутри и воздействующего на кровлю. Соответственно, конструкция кровли должна быть рассчитана на то, чтобы выдерживать эти нагрузки, и это является важным условием для вакуумных кровельных систем.

Изоляция между кровельной мембраной и воздухонепроницаемой подложкой не имеет особого значения для функционирования и эффективности вакуумной системы. Вакуумные кровельные системы Protan могут использоваться как для настила новых кровель, так и для ремонта кровель. Система требует наличия герметичного воздухонепроницаемого слоя на подстилающем основании. Эта особенность делает систему особенно подходящей для проектов ремонта кровель, где имеющиеся кровельные мембраны все еще остаются достаточно целыми и с достаточным закреплением на опорном основании.

Старые битумные мембраны, с открытыми пузырями и нахлестами, а также с сомнительным сцеплением с подложкой являются примером оснований, не соответствующих требованиям.

Воздухонепроницаемое уплотнение

Общие сведения

Принцип заключается в том, что подложка и крепления к ней кровельной мембраны должны быть настолько герметичны (воздухонепроницаемы), насколько это возможно и достаточно – с хорошим запасом - герметичны по отношению к воздухоотводу. Это является основополагающим требованием.

Для того, чтобы оценить пригодность того или иного здания, его должен заранее проинспектировать и оценить технический специалист компании Protan или лицо, уполномоченное компанией Protan.

Уплотнение, осуществляемое созданием мест соединений вдоль парапетов и вокруг проникающих элементов конструкции, достигается путем герметичной фиксации кровельной мембраны Protan к подложке. Это делается с использованием стальной прижимной планки (Protan-Рельс) и уплотнительной воздухонепроницаемой ленты (герметизирующая лента Protan), устанавливаемых между подложкой и кровельной мембраной Protan. В качестве альтернативы для уплотнительной ленты, возможно использование герметика, одобренного Protan. Стальная прижимная планка (Protan-Рельс) крепится к подложке с помощью болтов или шурупов с шагом крепления 150 мм. Стальные планки устанавливаются последовательно, с интервалами 2 - 10 мм (зазор на расширение), а воздухонепроницаемое уплотнение в виде ленты/ герметика укладывается непрерывным слоем. Тот же принцип при непрерывной укладке Protan-кармана. Таким образом, будет обеспечена как внешняя, так и внутренняя герметичность кровельной мембраны на всей плоской поверхности кровли. Важно проследить, чтобы в конструкцию были включены все элементы конструкции вокруг проникающих проходов, включая ливневые спуски, водостоки, стояки и вентиляционные выходы. Примеры показаны на рисунках в NTG № 2281.

Очень важно для тех, кто участвует в планировании и для тех, кто участвует в установке кровельных мембран, в течение всего процесса обеспечение воздухонепроницаемости. Это - довольно новая и незнакомая для большинства участников технология, но она более технологична ввиду сроков устройства кровель.

	ФИО	Дата	Листов
Разработал			14
Исполнил			Лист
Утвердил			3
Согласовал			

ООО «ПРОТАН-РУС»
Вакуумная система Protan

Вакуумная кровельная система Protan

Установка нового кровельного покрытия

Бетонное основание по определению является воздухонепроницаемым, за исключением мест соединений и швов, которые должны быть загерметизированы. Или же, в качестве альтернативы, кровельная мембрана Protan в таких местах должна быть сделана герметичной.

То же самое касается основания из древесноволокнистых плит. Как правило, открытые места соединения плит не являются достаточно воздухонепроницаемыми и здесь необходимо применить специальное уплотнение.

Если установка производится на металлическое основание (гофрированные листы без уплотнения), конструкция должна включать отдельный воздухонепроницаемый слой, обладающий несущей способностью. Например, механически закрепляемая пароизоляция Protan с изоляционным слоем толщиной 50 мм под ней будет идеальной подложкой, см. "Концепция Protan 2X", SINTEF Byggeforsk TA № 2415. Последующие слои изоляции затем могут быть установлены сверху, до установки завершающей конструкции кровельной мембраны. Кровельная мембрана Protan и пароизоляция должны быть загерметизированы, путем их скрепления вместе во всех точках соединений и проходов. Уплотнение выполняется, как описано выше, но герметизирующий материал устанавливается между слоями.

Таким образом обеспечивается передача давления между пароизоляцией и кровельной мембраной.

ВНИМАНИЕ! Посмотрите в TS-info 38/rev. 08 правильное расположение и применение воздухо- и пароизоляции.

Установка поверх имеющегося кровельного покрытия

У тех зданий, у которых предполагается реновация кровли и где уже имеется битумная кровельная мембрана, она зачастую представляет собой идеальную подложку, с или без дополнительной изоляции. Тем не менее, старые кровельные мембраны должны быть тщательно проверены на герметичность и несущую способность.

Определенное количество пузырей и трещин может быть приемлемо, при условии, что они выровнены и загерметизированы. В любом случае, всегда консультируйтесь с техническим представителем Protan.

Общие сведения

На «обычной» плоской кровле, устанавливаются два воздухоотвода - на каждом углу, как внутреннем, так и внешнем углах, и с интервалом 15м вдоль свободного периметра. Как правило, не требуется установки воздухоотводов вдоль стороны, обращенной к соседним, более высоким зданиям. По другому распределяется нагрузка на скатных крышах и арочных крышах и в этих случаях, воздухоотводы также устанавливаются с каждой из сторон конька крыши.

Крыши различной формы следует проверять и оценивать их состояние в каждом отдельном случае, чтобы определить, подходят ли они к установке вакуумной кровельной системы.

Все кровельные мембраны Protan вакуумной установки должны быть разработаны и рассчитаны Отделом Технической Службы Protan.

Нормативы принципов расчета и связанные с ними фундаментальные положения для TA № 2281 регулируются отдельным соглашением между SINTEF и Protan AS.

На расположение точек воздухоотвода могут повлиять многие факторы:

- топография местности вокруг здания, масса прилегающего здания
- форма и высота здания
- форма кровли
- форма, высота и рельеф парапета
- врезные ярусы и объекты в пределах плоской поверхности кровли

	ФИО	Дата		Листов
Разработал			ООО "ПРОТАН-РУС"	14
Исполнил				Лист
Утвердил			Вакуумная кровельная система	4
Согласовал				

Вакуумная кровельная система Protan

Новая кровля

Когда речь идет о новых зданиях с новыми кровлями, где пароизоляция Protan

представляет собой вакуум-уплотнительный слой, такая пароизоляция должна быть спланирована и механически зафиксирована в соответствии с параметрами конкретной кровельной мембраны.

Пароизоляция также может служить и в качестве временной кровельной мембраны на период строительства или даже в течение более длительного периода, если она надежно закреплена и может противостоять воздействию ветровых нагрузок. Укладка оставшейся части изоляции и окончательная установка вакуумной кровельной системы могут быть осуществлены на последующем этапе.

Реновация старого кровельного покрытия

Способность выдерживать ветровую нагрузку у вакуумной кровельной системы никак не может превышать функциональные возможности существующей системы гидроизоляции. При реновации старого кровельного покрытия, очень важно проверить способность перераспределения нагрузок старой кровельной мембраны. Также проводится и соответствующая оценка возможности приклеивания или приваривания новой кровельной мембраны к старой. Фундаментальным требованием здесь является целостность битумной мембраны, механически прикрепленной и полностью приклеенной к изоляционному слою и бетонному основанию или к подложке из легкого бетона. Проверка и оценка состояния старой, установленной до 1985 года, кровельной мембраны, закрепленной механически, должна также учитывать вероятность коррозии элементов крепления.

При условии, что кровельные мембраны и крепления еще целы, кровли, установленные 15 лет назад или даже раньше, как правило, достаточно надежно закреплены. Если необходима замена элементов крепления, в связи с современными стандартами в отношении ветровой нагрузки, это может быть сделано за счет увеличения плотности крепления и герметизации проходов в первоначальной кровельной мембране.

Этот вопрос может возникнуть в отношении зданий, расположенных в тех регионах, которые особенно подвержены воздействию ветра.

ПРИМЕНЕНИЕ

Общие положения

Вакуумные кровельные системы Protan должны устанавливаться специалистами, уполномоченными компанией Protan, которые прошли специальную программу подготовки и регулярно получают информации о модернизациях системы.

Также, все кровельные мембраны с вакуумной установкой должны проверяться в ходе монтажа техником, уполномоченным компанией Protan. Процесс установки документируется в отчете, с описанием, чертежами и иллюстрациями, и затем архивируется в Отделе ТС (Технических Служб) компании Protan.

Мембрана Protan SE очень проста в установке. Мембрана разворачивается в листы, шириной 2 м, или укладывается в виде более крупных, заранее соединенных и подготовленных, листов. Таким образом, в течение одного рабочего дня, большие площади кровли могут быть покрыты мембранами, которые должны быть закреплены в конце дня. Соединения в зонах примыкания по краям кровли, как правило, устанавливаются перед началом укладки мембраны на плоской поверхности крыши, а затем мембрана Protan может быть непрерывно приварена к соединениям вдоль боковых кромок. Открытая кромка мембраны может быть временно прикреплена к подложному слою либо с помощью механических креплений, либо полностью приклеена, либо закреплена балластом. Балластный слой можно изготовить, заполнив водой специальные полые трубчатые пакеты (трубки Protan Ventiflex), которые также могут быть использованы и на плоской поверхности кровли - простой и легкий способ. После использования трубок, вода из них удаляется.

	ФИО	Дата		Листов
Разработал			ООО "ПРОТАН-РУС"	14
Исполнил				Лист
Утвердил			Вакуумная кровельная система	5
Согласовал				

Вакуумная кровельная система Protan

При покрытии ендов с перепадами 1:40 или еще более крутыми, всегда устанавливается стальная планка Protan для фиксации мембраны к подложному слою. Это особенно важно, если используется конусовидная изоляция. При креплении планок к плоской части кровли, нельзя блокировать проход воздуха к вакуумным воздухоотводам. Обеспечить проход воздуха можно, если устанавливать планки, оставляя 0.5 м интервал (проход) каждые 2.0 м, или путем установки вакуумных воздухоотводов с обеих сторон покрытия ендов.

Изоляция кровли укладывается свободно, слоями, минимальная толщина которых составляет 50 мм. Верхний слой всегда должен быть из минеральной ваты. При реновации кровель, рекомендуется использовать исключительно минеральную вату, во всех слоях «сэндвича» изоляции, и вообще отказаться от использования пенополистирола. Помимо прочих факторов, это связано с выравниванием воздушного давления. Если требуется иная конструкция, ее требуется особо согласовать с Технической Службой.

Покрытие Protan EXG используется для установки кровельной мембраны на пенополистирольную изоляцию.

«Коробчатые желоба» - по необходимости, с продольными противоклонами рекомендуется там, где необходимо создать противоклон изоляции в желобах. Противоклон в двух направлениях является ненужным усложнением конструкции. Однонаправленный желоб более экономичен в отношении используемых материалов и процесса монтажа, и его легче поддерживать в рабочем состоянии.

Если речь идет о небольших площадях, желоб может быть выполнен из одного полотна с примыканием к парапету, по необходимости – с увеличенной толщиной мембраны в этой критически важной и открытой для внешних воздействий зоне кровли. Если используется концепция кровли 2X, предпочтительнее использовать горизонтальные желоба, обр. ТА № 2415.

Вакуумные воздухоотводы устанавливаются последовательно, по мере укладки, герметизации и закрепления плоской поверхности кровли.

Во всех концевых соединениях, в которых не используется скрытые карманы крепления, применяются сварочные шнуры, чтобы закрепить мембрану на планке крепления. Этот же метод применяется вокруг водовыпускных и прочих отверстий.

В случае водовыпускных патрубков, очень важно обеспечить отдельную вакуумную изоляцию в подлежащем воздухопроницаемом слое. В противном случае, могут возникнуть утечки воздуха между новым и старым отверстиями; это особенно важно в отношении использования вставных отверстий.

Чертежи и рисунки монтажных деталей и элементов приведены в ТА № 2281.

Когда, по завершении срока эксплуатации, станет необходимой замена кровельной мембраны и, соответственно, необходимо будет старую мембрану снять, ее крепления можно будет легко отсоединить, свернуть мембрану и вернуть ее в компанию Protan или в иной пункт сбора материалов для вторичной переработки.

Специальные мероприятия при реновации старого кровельного покрытия

Старые кровельные покрытия, состоящие из старых битумных кровельных мембран, должны быть заизолированы. Вздутия, пузыри и открытые трещины, должны быть устранены, что заключается в вырезании участка кровельной мембраны и приваривания на этот участок нового битумного кровельного покрытия. Тем же образом, следует произвести ремонт любых участков, где кровельная мембрана вскрывалась для проведения проверок. При проведении реновации старого кровельного покрытия без установки дополнительной изоляции, используются материалы Protan EX (с флисовой подкладкой) или Protan FP с незакрепленным флисом. При использовании незакрепленных флисовых полотен, их затем следует прикрепить к подложному слою при помощи точечной склейки или механическими креплениями.

	ФИО	Дата	Листов
Разработал			14
Исполнил			Лист
Утвердил			6
Согласовал			

Вакуумная кровельная система Protan

Влажность

Кровельные системы вакуумной установки базируются на принципе воздухопроницаемого основания и отрицательного давления над плоской частью кровли, которые не допускают проникновения теплого и влажного воздуха из внутренних помещений в холодную часть кровельной конструкции. Вакуумные воздухоотводы способствуют более быстрому высыханию любой влаги, попавшей в подлежащий воздухопроницаемый слой, без ослабления функциональности крепления (коррозии). Это является дополнительным преимуществом по сравнению с другими системами. Влажность, оказавшаяся в конструкции кровли может стать "экологической бомбой", если произойдет рост плесени и грибов. Это особенно важно в северных климатических условиях, где почти невозможно обеспечить эксплуатацию кровли круглый год, без попадания в конструкцию воды и влажности.

Вакуумные системы, используемые в сочетании с такими материалами кровельных мембран, которые открыты для диффузии, является более надежным способом избежать этой проблемы, поэтому такой тип кровельных покрытий справедливо характеризуется, как «наиболее вентилируемые кровельные системы».

Мониторинг / Проверки

Protan требует проведения осмотра и проверок всех установленных кровель, как минимум один раз в год, а в случае установки мембран вакуумной системы – разработан отдельный контрольный перечень вопросов для проведения мониторинга и технической инспекции. Управляющие здания могут либо выполнять эту работу сами, либо, раз в год, эту задачу может выполнить уполномоченная компания Protan фирма по установке кровель.

Важные факторы, которые должны быть приняты во внимание при заключении соответствующего соглашения:

- запрещается вносить какие бы то ни было изменения в мембранную кровлю, соединения или подложный слой без предварительного уведомления компании Protan или подрядчика-изготовителя кровли и без утверждения ими таких работ в письменном виде. Запрещается вносить какие бы то ни было изменения, которые могут оказать отрицательное воздействие или нарушить работу вакуумной.
- очистка желобов и водостоков, проверка работы дренажной системы.
- проверка вакуумных воздухоотводов.
- общий осмотр и проверка кровельной мембраны в отношении любых повреждений и деформаций.
- проверка металлических частей и концевых соединений.
- оценка потребности, если таковая имеется, в мерах по исправлению ситуации, ответственность за их разработку и реализацию. В случае возникновения сомнений, необходимо обратиться к подрядчику-изготовителю кровли, и в тех случаях, когда управляющий зданием сам берет на себя ответственность за эту работу.

Если кровельная мембрана с вакуумной установкой слишком «играет» под воздействием ветра, это указывает на неисправную работу системы. Это может произойти, по разным причинам, и очень важно сообщить об этом, без промедления, в Техническую Службу Protan.

Как правило, наиболее вероятной причиной неправильного функционирования кровли являются непредвиденные ветровые эффекты и ремонтные работы можно провести в сочетании с установкой дополнительных воздухоотводов. Однако, если соблюдаются вышеприведенные правила и положения, неисправная работа системы встречается крайне редко. Перфорация или иные физические повреждения мембранной кровли не будут иметь пагубных последствий для вакуумного эффекта. Они могут быть отремонтированы в обычном порядке, применяемом к другим кровельным системам Protan. Опыт, накопленный в США в отношении ураганов, показывает, что кровельные мембраны с вакуумной установкой, по крайней мере, столь же надежны, как и закрепленные каким-либо иным способом. Этот факт объясняется активным применением процедур оценки и обеспечения качества при проектировании и выполнении работ. Этот же опыт обеспечивает надежную основу для коммерческого внедрения вакуумных систем Protan в Европе.

Вакуумная Кровельная Система Protan предоставляет клиенту экономичное и эффективно действующее решение, делает работу специалистов по установке более удобной и быстрой.

	ФИО	Дата	Листов
Разработал			14
Исполнил			Лист
Утвердил			7
Согласовал			

Вакуумная кровельная система Protan

SINTEF

ТЕХНИЧЕСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО № 2281

«SINTEF Здания и Объекты Инфраструктуры»

Норвежский член Европейской Организации Технической Аттестации, EOTA,
и Европейского Союза Согласований, UEAtc

Выдано: 20.06.2001
Проверено: 25.04.2007
Действительно до: 25.04.2012

Вакуумная Кровельная система Protan

Аттестована «SINTEF Здания и Объекты Инфраструктуры» по характеристикам, областям применения и условиям, представленным в данном документе

1. **Держатель технического свидетельства** (аттестата): Protan A/S, Postboks 420, N-3002 DRAMMEN, Норвегия, Тел.: +47 32 22 16 00 Факс: +47 32 22 17 00

2. **Изготовители:** Кровельная мембрана изготавливается Protan A/S, Драммен.

Крепежные планки и воздухоотводы изготавливаются уполномоченными субподрядчиками, по спецификациям компании Protan.

3. Описание изделия

Вакуумная кровельная система Protan состоит из кровельной мембраны Protan в комплекте с крепежными планками и вакуумными воздухоотводами. Кровельная система основывается на принципе удержания мембраны на основании путем создания отрицательного давления в слое между мембраной и подложкой под воздействием ветровой нагрузки.

Отрицательное давление удерживает мембрану прижатой к подложке и обеспечивается перераспределение нагрузки по направлению к опорным конструкциям. В качестве подложки может использоваться, например, старая битумная кровельная мембрана.

Очень важным моментом является хорошая воздухопроницаемость всех зон соединений верхней мембраны и подложного слоя.

Система воздухоотвода функционирует в качестве дополнительного средства повышения надежности и состоит из воздухоотводов одностороннего действия, которые направляют воздух наружу, компенсируя непреднамеренные утечки воздуха в пространстве между мембраной и подложным слоем.

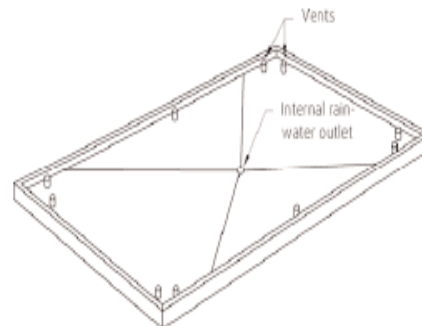
Работа воздухоотводов наиболее эффективна в тех зонах кровли, где ветровой отсос наиболее силен, поэтому они располагаются по углам и вдоль периметра кровли (см. Рис.1).

Мембрана

Имеющиеся типы мембран - Protan SE, EX и EXG.

Protan SE, EX и EXG представляют собой кровельные мембраны из пластифицированного ПВХ. Все мембраны имеют внутренний слой из полиэфирного волокна. Подробные данные по кровельным мембранам приведены в Техническом Свидетельстве SINTEF № 2010.

Принцип устройства вакуумной кровельной системы Protan. Мембрана укладывается с воздухопроницаемыми соединениями вдоль кромок и вокруг сквозных проходов/отверстий.



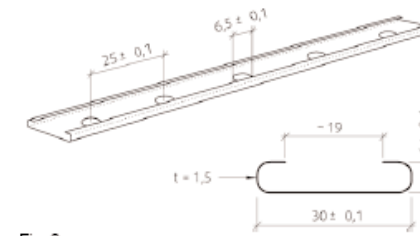
	ФИО	Дата		Листов
Разработал			ООО "ПРОТАН-РУС"	14
Исполнил				Лист
Утвердил			Вакуумная кровельная система	8
Согласовал				

Вакуумная кровельная система Protan

Крепежные планки

Крепежные планки Protan показаны на Рис. 2. Планки изготовлены из оцинкованной стали, с удельным весом цинка 225 г/м³, что соответствует толщине 20 мкр. Основным предназначением крепежных планок является обеспечение воздухопроницаемости кровельной системы.

Рис. 2



Крепежная планка Protan. Поставляются планки стандартной длины в 2,1 м.

Вакуумный воздухоотвод

Вакуумный воздухоотвод Protan представляет собой воздухоотвод одностороннего действия, внешний корпус которого изготовлен из алюминия, а внутренняя система каналов-воздухопроводов - из пенополистирола (EPS); см. Рис. 3. Закрывающий механизм представляет собой мембрану из каучука на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера (EPDM), прикрепленную к одной из разделительных стенок в крестовине из пенополистирола (EPS).

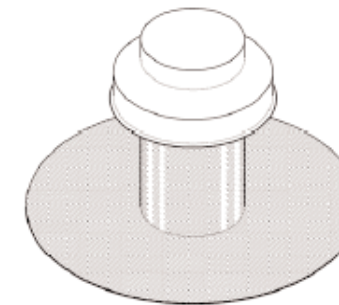
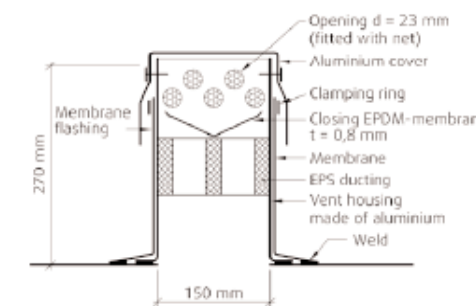


Рис. 3 Вакуумный воздухоотвод Protan



Диаметр отверстия = 23 (мм) (снабжены сеткой)

Алюминиевая крышка

Обжимное кольцо

Закрывающаяся EPDM-мембрана t = 0.8 мм

Мембрана

EPS каналы

Корпус воздухоотвода из алюминия

Сварное соединение

Фартук мембраны

Вспомогательные элементы системы

Воздухопроницаемое уплотнение Protan, изготовленное из ПВХ со структурой закрытых ячеек, и герметики, утвержденные к использованию компанией Protan AS, поставляются в качестве вспомогательных элементов системы.

	ФИО	Дата		Листов
Разработал			ООО "ПРОТАН-РУС"	14
Исполнил				Лист
Утвердил			Вакуумная кровельная система	9
Согласовал				

Вакуумная кровельная система Protan

4. Область применения

Вакуумные кровельные системы Protan могут применяться как для создания новых кровель, так и для реновации плоских кровель, при условии обеспечения создания достаточной воздухопроницаемости, для предотвращения утечек, как снаружи, так и изнутри.

Кровли должны иметь достаточные уклоны для дренажа ливневых вод и тающего снега. «SINTEF Здания и Объекты Инфраструктуры» рекомендует, чтобы кровли имели угол ската, как минимум, 1:40.

5. Технические характеристики

Технические характеристики указанных кровельных мембран установлены в Техническом Свидетельстве SINTEF № 2010.

Функциональные возможности кровельной системы определяются возможностями подложного слоя. Подложный слой должен обеспечивать сопротивление соответствующим ветровым нагрузкам.

6. Специальные условия применения и установки

Проектирование и применение

Вакуумные кровельные системы Protan должны быть спроектированы и рассчитаны компанией Protan A/S, которая обязана провести первоначальный осмотр и оценку конкретной кровли и определить, подходит ли она для данной системы. Проектирование включает расчеты необходимого числа воздухоотводов, их расположение и, по необходимости, расчет функциональных возможностей подложного слоя.

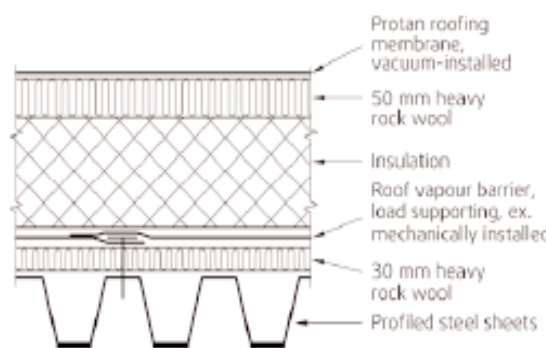
Кровельная система должна устанавливаться специалистами по установке, уполномоченными (авторизованными) компанией Protan A/S. Все уполномоченные специалисты по установке должны пройти обязательный курс обучения. Все кровли, на которых установлены кровельные системы Protan, включая и вакуумные кровельные системы, должны пройти контрольную проверку по завершении работ, по результатам которой составляется соответствующий отчет.

Также, мембраны должны применяться в соответствии с Конструкторско-Технологическими Картами Лаборатории Строительных Исследований 525.207, 544.202 и 544.204, и с инструкциями компании Protan по проектированию и применению.

Подложный слой и соединения

Основное требование к системе заключается в том, чтобы подложный слой и точки соединений мембраны к подложному слою имели достаточную воздухопроницаемость. В качестве подложного слоя может использоваться легкая кровельная конструкция с пароизоляцией, имеющая достаточную механическую прочность и воздухопроницаемые соединения (см. Рис. 4), настил крыши из монолитного бетона или уже имеющаяся кровельная мембрана.

Рис. 4 Пример новой кровельной конструкции с опорными профильными стальными листами.



Кровельная мембрана Protan, с вакуумной установкой
50 мм слой плотной минеральной ваты
Теплоизоляция
Пароизоляционный слой, несущий нагрузки, механически закрепленный
30 мм слой плотной минеральной ваты
Профилированные стальные листы

	ФИО	Дата	Листов
Разработал			14
Исполнил			Лист
Утвердил			10
Согласовал			

Вакуумная кровельная система Protan

Проверки при реновации кровли

При проведении работ по реновации кровли, любые уже имеющиеся на кровле мембраны должны быть проверены на протечки и на ослабление существующих креплений. По необходимости, любые неисправности и дефекты должны быть устранены. Как правило, проверка мембраны осуществляется путем визуального осмотра, с использованием неразрушающего оборудования. В случае возникновения сомнений, отдельные участки кровли можно вскрыть, чтобы проверить герметичность уплотнения и состояние имеющихся элементов крепления.

Герметизация кромок и сквозных проходов

Все кромки мембраны и все сквозные проходы и отверстия в мембране должны фиксироваться и уплотняться воздухопроницаемыми элементами конструкции, с использованием крепежных планок Protan и вспомогательных деталей.

На рисунках показаны примеры принципов герметизации соединений с внешними стенами или с верхним краем кромки/парапетом и герметизация стока.

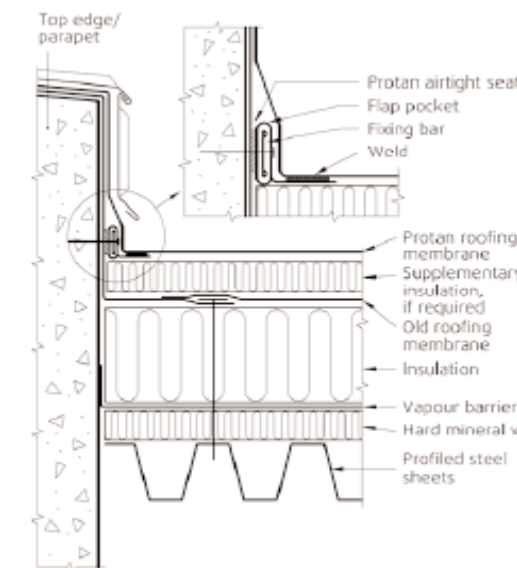


Рис. 5 Принцип герметизации кромок на кровле с опорными профилированными стальными листами. Реновация кровли.

Верхняя кромка/парапет
Герметизирующая лента Protan
Protan-Карман
Protan-Рельс
Сварное соединение
Кровельная мембрана Protan
Дополнительная теплоизоляция (по необходимости)
Старая кровельная мембрана
Теплоизоляция
Пароизоляция
Плотная минеральная вата
Профилированные стальные листы

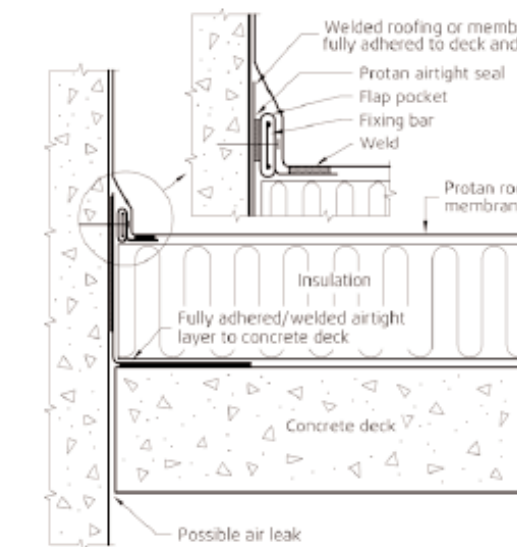


Рис. 6 Принцип герметизации примыканий кровли на бетонном основании (Новое строительство и реконструкция)

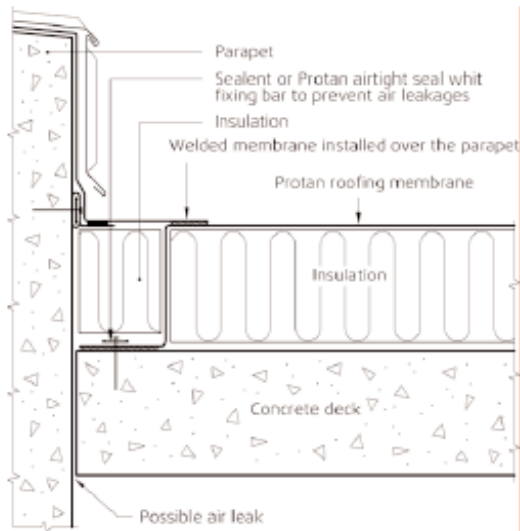
Сварное кровельное покрытие или мембрана, полностью приклеенная к настилу и стенке
Герметизирующая лента Protan
Protan-Карман
Protan-Рельс
Сварное соединение
Кровельная мембрана Protan
Теплоизоляция
Воздухопроницаемый слой, полностью приклеенный/приваренный к бетонному настилу
Бетонное основание
Возможная утечка воздуха

	ФИО	Дата	Листов
Разработал			14
Исполнил			Лист
Утвердил			11
Согласовал			

Вакуумная кровельная система Protan

Рис. 7

Принцип герметизации кромок на бетонном настиле. Новое здание или реновация кровли. Подходит, если деформационный шов находится в примыкании к стене.



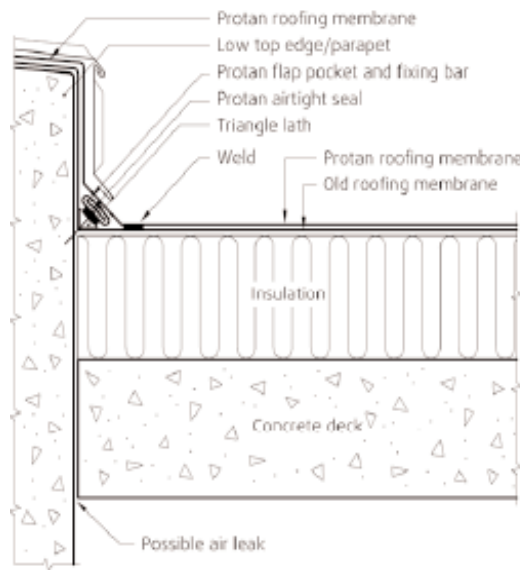
Парапет
Мембрана Protan с Protan-рельсом и герметиком или герметизирующей лентой для предотвращения утечек воздуха
Жесткая минеральная вата
Приваренная мембрана, установленная на парапете
Кровельная мембрана Protan

Теплоизоляция
Бетонное основание

Возможная утечка воздуха

Рис. 8

Принцип герметизации кромок на кровле с треугольными уголками крепления. Реновация кровли.



Кровельная мембрана Protan
Нижняя верхняя кромка/парапет
Protan-Карман с Protan-Рельсом
Герметизирующая лента Protan
Треугольный уголок крепления
Сварное соединение
Кровельная мембрана Protan
Старая кровельная мембрана
Теплоизоляция
Бетонное основание

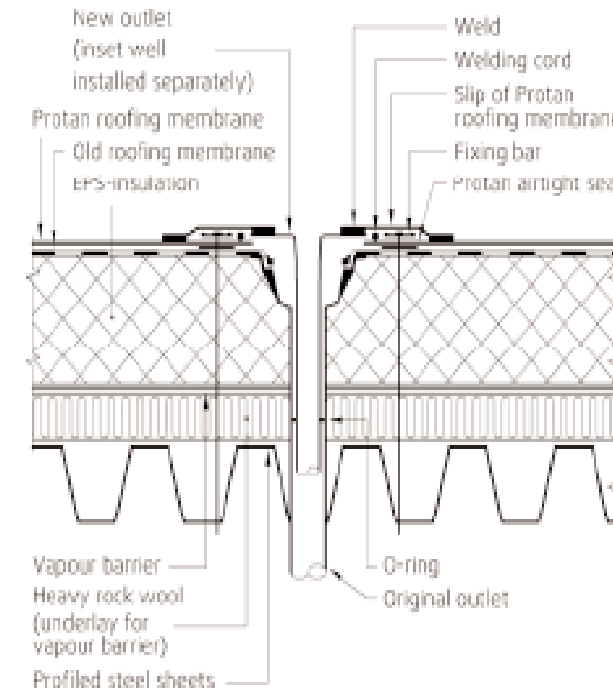
Возможная утечка воздуха

	ФИО	Дата	Листов
Разработал			14
Исполнил			Лист
Утвердил			12
Согласовал			

ООО "ПРОТАН-РУС"
Вакуумная кровельная система

Вакуумная кровельная система Protan

Рис. 9 Принцип герметизации стока.



Новый сток (новый вкладыш устанавливается отдельно)
Кровельная мембрана Protan
Старая кровельная мембрана
Пенополистирольная изоляция

Сварное соединение
Сварочный шнур
Фартук воронки из мембраны Protan G
Protan-Рельс
Герметизирующая лента Protan

Пароизоляция
Плотная минеральная вата (подложка под пароизоляцию)
Профилированные стальные листы

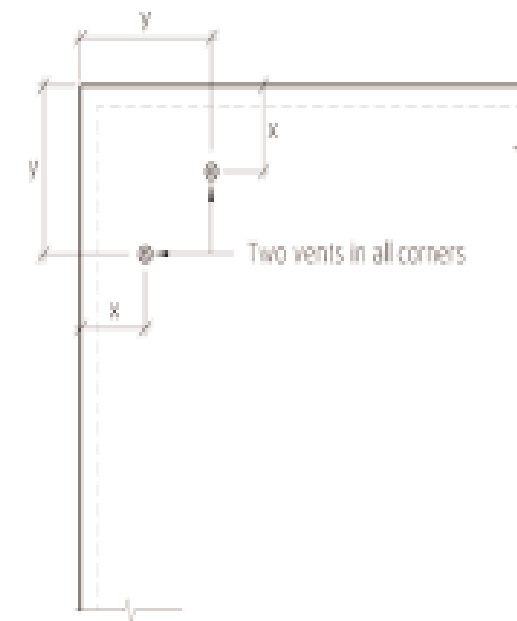
Кольцевое уплотнение
Старый сток

Рис. 10 Расположение воздухоотводов

Как правило, воздухоотводы размещаются только вдоль открытого периметра кровли. Там, где кровля примыкает к высоким стенам, мембрана крепится, как показано на Рис. 5, 6 или 7. При проектировании размещения и установке воздухоотводов, применяются следующие общие положения, см. Рис. 10:

- два воздухоотвода на внешних углах
- два воздухоотвода на внутренних углах
- максимальное расстояние между воздухоотводами, расположенными вдоль периметра кровли – 15 метров
- на скатных крышах, со скатом $> 1:6$, воздухоотводы следует устанавливать на коньке крыши, как вблизи от щипцов, так и в центральной секции.

Расположение воздухоотводов на внешних углах. Размеры для x и y должны определяться в индивидуальном порядке для каждого проекта и рассчитываться компанией Protan.



	ФИО	Дата	Листов
Разработал			14
Исполнил			Лист
Утвердил			13
Согласовал			

ООО "ПРОТАН-РУС"
Вакуумная кровельная система

Вакуумная кровельная система Protan

Передвижения людей по кровле

Если ожидаемая интенсивность передвижения людей по кровле превышает потребности обычных осмотров и обслуживания, необходимо принять специальные меры для защиты кровельной мембраны.

Проверка и обслуживание

При проведении ремонтных работ, участки кровельной мембраны следует очистить, до начала любых работ по сварке соединений. Необходимо использовать только подходящее средство очистки.

7. Заводской производственный контроль

Вакуумная кровельная система Protan является предметом надзорного заводского производственного контроля, в соответствии с контрактом, заключенным между «SINTEF Здания и Объекты Инфраструктуры» и Protan A/S в отношении Технического Свидетельства SINTEF.

Система качества компании Protan A/S сертифицирована Det Norske Veritas, в соответствии со стандартом ISO 9001:2000, 8. Сертификат № 95-OSL-AQ-6343

Основания для аттестации

Данные об используемых материалах и функциональных характеристиках кровельных мембран были определены типовыми испытаниями и регулярными проверочными испытаниями, проведенными «SINTEF Здания и Объекты Инфраструктуры» и Норвежской Исследовательской Лабораторией Пожарной Безопасности, в период 1975 – 2006 гг.; см. Техническое Свидетельство SINTEF №№ 2010 и 2219.

Указанные характеристики кровельной системы основываются на данных типовых испытаний и экспериментальных разработок, задокументированных в нижеследующих отчетах Норвежского Института Строительных Исследований:

- O 8346 от 22.12.98
- N 8351-P3/P4 от 14.04.2000
- O 8348 от 30.06.2000.

9. Маркировка

Все паллеты/пакеты кровельных мембран должны иметь маркировку с указанием наименования изготовителя, обозначение изделия и дату изготовления. Все рулоны должны иметь маркировку с указанием заводского кода изготовителя. Все паллеты/пакеты с воздухоотводами и крепежными планками должны иметь маркировку с указанием наименования изготовителя и обозначение изделия. Также, может быть использован знак аттестации Технического Свидетельства No. 2281 SINTEF.

Знак аттестации



10. Ответственность

В соответствии с действующим законодательством, держатель аттестата/изготовитель несет единоличную ответственность за указанное в аттестате изделие. Претензии, возникающие при использовании изделия, не могут быть направлены против SINTEF, если они выходят за рамки положений Норвежского Стандарта NS 8402.

11. Техническое руководство проектом

Менеджер проекта по данному свидетельству – Кнут Норенг (Knut Noreng), «SINTEF Здания и Объекты Инфраструктуры», Тронхейм.

За «SINTEF Здания и Объекты Инфраструктуры» Стейнар К. Нильсен (Steinar K. Nilsen)

Менеджер по аттестациям

	ФИО	Дата		Листов
Разработал			ООО "ПРОТАН-РУС"	14
Исполнил			Вакуумная кровельная система	Лист
Утвердил				14
Согласовал				