

SBUF [®] rapport

Kvalitetssäkring av sedumtak



Per Danielsson, Skanska Teknik

Skanska Sverige AB

SKANSKA

Datum: 2013-04-28

Sammanfattning

Titel: Kvalitetssäkring av sedumtak

Författare: Per Danielsson

Medverkande: Charlotte Svensson Tengberg (Skanska), Lars Bengtsson (LTH), Folke Björk (KTH), Åse Togerö (Skanska Miljö), Tobias Emilsson (Zinco / SLU), Stefan Ekman (VegTech), Jörgen Lundberg (ViaCon), Peter Brander, Skanska Byggfysik, Mathilda Jonsson, Skanska Miljömärkningsgrupp, Eva Sikander, SP, Johnny Kronvall, MAH, Björn Möller, Eurotema, Roelof-Jan van Wikselaar, Sempergreen, Lars Östberg, Peab, Mia Frisk, Icopal, Nicklas Bennström, Vegtech, Bengt-Erik Karlberg, Vegtech, Thord Quist, Eurotema, Camilla Lidgren, Skanska Teknik, Pia Olenfalk, Eurotak, Hans Månsson, Icopal, Madelene Öhrn, Skanska.

Företag: Skanska Sverige AB

Avdelning: Teknik

Syfte och mål: Syftet med projektet är att ta fram rekommendationer kring detaljlösningar för sedumtak. En checklista för kvalitetssäkring tas också fram och ingår i en sammanställning av projektet i form av en rapport. Rapporten kommer även att fungera som underlag för föreläsningar och workshops kring sedumtak.

Metod: Studien baseras på intervjuer med personer som arbetar i byggbranschen, litteratur i ämnet, företagsbesök och författarens egna erfarenheter.

Slutsats: Resultatet av denna rapport kan användas för att höja den allmänna kunskapen om sedumtak i byggbranschen. Vidare arbete i större omfattning krävs för att få till en standard för sedumtak i Sverige. Denna rapport kan då fungera som indata.

Nyckelord: Sedumtak, gröna tak, kvalitetssäkring

Förord

Projektet har genomförts med stöd från SBUF. Vi som arbetat i projektet vill tacka alla som har ställt upp på intervjuer och delat med sig av sina kunskaper kring sedumtak.

Vi vill speciellt tacka de medverkande i projektet som förutom att bidra med kunskap och stöd även bidragit med texter och foton till rapporten.

Malmö, april 2013

Per Danielsson

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3
FÖRORD	5
INNEHÅLLSFÖRTECKNING	6
1. INLEDNING	7
1.1 SYFTE MED STUDIEN	7
1.3 METODIK.....	7
2. BAKGRUND	8
2.1 SEDUMTAKENS UPPKOMST	8
2.2 ÖKAT INTRESSE FÖR SEDUMTAK	8
2.3 SAMARBETE OCH ERFARENHETER	8
3. RESULTAT	9
3.1 GENERELLT OM SEDUMTAK.....	9
3.1.1 Miljöcertifiering	11
Bevattning	11
Urbana värmeöar	12
Biologisk mångfald	12
Maximera öppna landskap.....	12
Dagvattenkontroll	12
Ansvarsfullt framtaget	12
3.2 BYGGHERRENS ROLL	13
3.3 PROJEKTERING	14
3.3.1 Generella förutsättningar för god funktion.....	14
3.3.2 Generella krav	14
3.3.3 Krav på tätskikt	15
3.3.4 Krav på sedumarter.....	16
3.3.5 Krav på substrat	16
3.3.6 Krav på dränering.....	17
3.3.7 Taklutning.....	17
3.3.8 Objektspecifika förutsättningar och detaljlösningar.....	17
3.3.9 Detaljlösningar.....	19
3.4 PÅ BYGGARBETSPLATSEN	22
3.4.1 Risker	22
3.4.2 Kontroller.....	23
3.5 DRIFT OCH UNDERHÅLL	23
3.5.1 Skötsel	23
3.5.2 Garantier	23
4. SUMMERING	24
4.1 FÖRSLAG TILL VIDARE STUDIER.....	24
5. KÄLLFÖRTECKNING	26
6. BILAGOR	27

1. Inledning

1.1 Syfte med studien

Syftet med projektet är att ta fram rekommendationer kring detaljlösningar för sedumtak. En checklista för kvalitetssäkring tas också fram och ingår i en sammanställning av projektet i form av en rapport. Rapporten kommer även att fungera som underlag för föreläsningar och workshops kring sedumtak.

1.2 Avgränsningar

Det här projektet avgränsar sig till att enbart behandla sedumtak; inga andra typer av gröna tak. Vidare avgränsar sig projektet till att enbart behandla nybyggnad av sedumtak.

1.3 Metodik

Studien baseras på intervjuer med personer med kunskap om sedumtak, litteratur i ämnet, företagsbesök och egna erfarenheter.

Dels har individuella intervjuer gjorts med personer som av olika anledningar ansetts ha kunskap som varit relevant för projektet, och dels har en löpande dialog med dessa personer förts samt diskussionsträffar anordnats.

För att samla kunskap i ämnet genomfördes teoretiska studier i form av litteratursökning. Litteratursökningen resulterade i bra referenslitteratur (se källförteckningen). Den teoretiska kunskapen användes som bakgrund för diskussioner under studiens intervjuer.

Författaren till studien har tidigare även skrivit examensarbete i ämnet.

2. Bakgrund

2.1 Sedumtakens uppkomst

Sedumtak är trendigt, men inte helt nytt. I Sverige var det vanligt med tak av grästorv under 1700-talet. Som tätskikt använde man oftast näver. Den här typen av tak är dock ovanliga idag och har istället ersatts av andra typer av sedumtak. Sedumtak är det vanligaste av dessa.

Det första storskaliga sedumtaket i Sverige är SEB:s huvudkontor i Sundbyberg (byggår 1991). Sedan dess har åtskilliga kvadratmeter sedumtak anlagts i Sverige, och under 2000-talet har takten på byggandet av sedumtak ökat allt mer. Idag anläggs det väldigt mycket grön takyta, men det saknas teknisk uppföljning och standardiserade lösningar. Det finns standardiserade lösningar för de flesta bygghandlare i t.ex. Hus AMA, dock inte för sedumtak.

2.2 Ökat intresse för sedumtak

De senaste åren har intresset för gröna tak och speciellt sedumtak ökat kraftigt. Allt högre miljökrav kommer från kommuner och beställare på att bygga med gröna lösningar. De flesta miljöcertifieringssystem (LEED m.fl.) sätter stort värde på sedumtak och krav på grönytefaktor blir allt vanligare. Vi tror att detta innebär att fler sedumtak kommer att byggas i framtiden och kraven på kvalitet kommer då att behöva säkerställas. För att kunna garantera god kvalitet på våra hus behöver vi ha branschgemensamma tekniska underlag i form av specifikationer och detaljer för sedumtak. Det behövs kvalitetssäkringsunderlag.

2.3 Samarbete och erfarenheter

För att ta fram ovanstående behövs ett branschöverskridande samarbete där kunskap och erfarenheter från olika håll sammanställs. Av denna anledning initierade Skanska, med finansiering från SBUF, ett projekt i vilket vi – tillsammans med experter och andra företag – kommer att sammanställa kunskap och erfarenheter samt utröna frågetecken. Vad vet vi egentligen om sedumtak idag och vad tror vi om deras effekter på längre sikt?

Vår förhoppning är att vi genom detta projekt kan försäkra oss om att de tak vi väljer att belägga med sedum lever upp till alla de krav på kvalitet som vi ställer på våra byggnader. Rent konkret vill vi att projektet resulterar i dokumentation och checklistor med kvalitetssäkringsunderlag för sedumtak som är leverantörsoberoende samt så långt det är möjligt är kopplade till befintliga standarder/certifieringar. Eftersom det finns många aktörer i branschen som på olika sätt arbetar med sedumtak och eftersom dessa aktörer har olika systemlösningar och uppfattningar behöver vi hitta minsta gemensamma nämnare och sammanställa dessa.

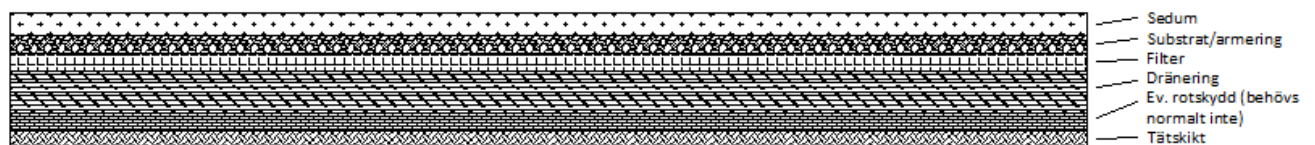
3. Resultat

I detta kapitel presenteras studiens samlade data. Innehållet i kapitlet utgör rapportens huvudsakliga innehåll.

3.1 Generellt om sedumtak

Tunna växtbäddar, ofta med torktålig växtlighet, som används som ytskikt på tak istället för eller som komplement till andra ytskikt kallar vi för gröna tak. Benämningen gröna tak är ett gemensamt namn för tak med växtlighet, en grön yta. Dessa tak delas definitionsmässigt in i två kategorier. Dels de extensiva gröna taken (exempelvis sedumtak som behandlas i den här rapporten) och dels de intensiva gröna taken. De intensiva gröna taken kräver normalt mycket mer skötsel än vad de extensiva taken kräver och har vanligtvis tjockare substrat, vilket gör det möjligt att använda större växter. Större växter har generellt aggressivare rötter.

Bilden nedan visar en generell uppbyggnad av ett sedumtak. Intensiva tak är uppbyggda på ett liknande sätt med skillnaden att jordmånen är tjockare. Hur de olika komponenterna ser ut och fungerar skiljer sig mellan de olika system på som finns på marknaden. Men deras grundfunktion är densamma. Det behöver finnas en jordmån (substrat) för sedumen att växa i. För att substratet inte ska sköljas med av regnvatten behöver det finnas någon form av någon form av filter (duk eller liknande) och armering. Armeringens funktion är att minska risken för erosion från vind och nederbörd och hjälper rötterna att binda substratet och sedumen. Armeringen (inkl. filter), substratet och sedumen brukar ofta utgöra en egen enhet (sedummatta). Bilden nedan är av en schematisk karaktär. Eftersom sedum inte trivs när det är för fuktigt behöver även någon form av dränering finnas för att överflödigt vatten ska kunna rinna bort. Om rotskydd behövs eller inte beror på vilket system som används, men många leverantörer rekommenderar att man använder någon form av rotskydd oavsett system. Under detta, som under alla inbyggda tak, behöver det finnas ett tätskikt för att hålla fukt borta från takkonstruktionen.



Figur 1 – Schematisk sektion genom ett sedumtak från tätskikt och upp

Sedumtak är en relativt billig lösning för att skapa en mer tilltalande omgivning i våra annars väldigt gråa städer. I dagsläget (2013) kostar sedumtak 350-450 kr/m² att anlägga (exklusive tätskikt). Nedan följer de vanligast förekommande argumenten för sedumtak.

- **Dagvattenhantering** kan vara problematisk i urbana miljöer. Dagvattensystemen kan översvämmas vilket i sin tur leder till skador på byggnader och annan bebyggelse. På grund av de många hårdgjorda ytor som finns i städer är avrinningen till dagvattensystemen betydligt högre än i områden med mindre bebyggelse. Att använda sedumtak i större utsträckning i ett område kan hjälpa till att avlasta dagvattensystemen genom att dels fördröja och dels magasinera regnvatten. Hur stor den här effekten bli beror på sedumtakens

tjocklek och totala yta, samt på lutningen på taken. Avrinning varierar dessutom med årstiden. Utslaget på ett år kan avrinningen minska med uppemot 50 % medan den under en kortare period kan vara högre. Dock är sannolikheten för högintensiv avrinning från hårdgjorda ytor (exempelvis konventionella papptak) högre än för sedumtak /6, 7, 8/. Frågan om de gröna taken renar dagvattnet genom infiltration är inte helt klarlagt. Enligt en rapport påverkas dagvattenkvaliteten som avrinner från sedumtak i väldigt liten omfattning /3, 9/.

- Ett stort problem i stadsmiljöer idag är luftföroreningar och partiklar i luften. Fler dör varje år av partiklar i stadsluften än dödsfall i trafiken. Eftersom sedumtak består av många små blad kan förorenande partiklar fastna i taket och sköljas bort med regnvattnet vilket bidrar till en **renare stadsluft** /4/. De flesta studier som påpekar att gröna tak fångar upp partiklar i luften har tittat på träd, gräs eller buskar. Exakt hur stor del av partiklarna som tas upp av sedumtak är inte klarlagt men det är inte orimligt att anta att även sedumtak fångar upp partiklar i luften.
- Man får en **kylande effekt** av gröna tak enligt vissa studier /4, 11, 12/. Dessa studier har inte undersökt sedumtak specifikt utan har ofta haft en något tjockare uppbyggnad av vegetationsskiktet. Dock är flera av resultaten i dessa studier applicerbara på sedumtak. Dels kyler vegetationen genom evapotranspiration och dels genom att mycket av värmestrålningen reflekteras (till skillnad från de annars ofta mörka papptaken som är vanliga i städer). Denna kyleffekt motverkar även till viss del den så kallade *värmeö*-effekten (lufttemperaturen i städer är generellt sett högre än på landsbygd). Den kyler även själva byggnaden vilket kan göra att mindre energi behöver läggas på kylsystem. Denna energivinst är dock inte kvantifierad och det är osäkert hur effektiva sedumtak är jämfört med konventionell isolering.
- De yttre krafter som sliter mest på konventionella papptak är solens UV-strålar samt värmerörelser på grund av stora temperaturskillnader mellan natt och dag. Sedummattan utgör ett skydd mot UV-strålar samt håller temperaturen jämnare i tätskiktet. Detta bidrar till ett **att tätskiktet får längre livslängd**. Resultaten i en rapport visar på mellan 10-30% längre livslängd för bitumenbaserade tätskikt /1/.
- Buller är inte bara ett störande inslag i en normal stadsmiljö utan även ett stort hälsoproblem. Sedummattan **reducerar buller** /2, 10/ bättre än vad konventionella tak gör vilket gör sedumtak till ett möjligt alternativ för att minska buller i stadsrum och i byggnader. Hur stor bullerdämpning man uppnår med ett sedumtak beror på uppbyggnad av taket och hur mycket vatten som finns i sedumen. Sedumtak dämpar buller effektivare på lättare takkonstruktioner än på tyngre takkonstruktioner. Tunna, extensiva vegetationsbäddar verkar även vara bättre på att dämpa högre ljudfrekvenser medan tjockare varianter av gröna tak är bättre på att dämpa de lägre frekvenserna. Ett exempel på hur man kan nyttja de bullerdämpande egenskaperna i sedummattor är de mattor som lagts längs spårvägar för att dämpa buller från spårbunden trafik i vissa städer i Europa.
- **Biologisk mångfald** är viktigt även i städer för att försäkra en stabil stadsmiljö. Utan biologisk mångfald ökar risken för skadeinsekter och sjukdomar som drabbar de växter och djur som finns i staden. Även om sedumtak är monokulturella ur ett biologiskt perspektiv så bidrar de till den biologiska mångfalden i staden genom att ersätta ytor som annars helt skulle sakna växtlighet, ytor som – med sedumtak – fungerar som biotoper åt olika arter av insekter. Hur stor denna effekt är i Sverige är dock inte klarlagt och mer forskning krävs på området innan det går att säga med säkerhet hur mycket biologisk mångfald som vinnas med sedumtak.

- Det (kanske uppenbara) **estetiska värdet** av sedumtak är inte enbart en trivsselfaktor. Att omges av grönska påverkar oss både mentalt och fysisk och resulterar i ökat välmående. Dessutom ökar det ekonomiska värdet på fastigheter med sedumtak /4/. En studie jämför den upplevda hälsan hos 250 000 personer i Holland och kommer fram till att den upplevda hälsan är generellt högre hos personer



Figur 2 – Sedumtak på Skanskas kontor i Malmö

som bor i områden med mycket grönska /13/. Även om dessa studier inte tittat specifikt på hur sedumtak påverkar vår hälsa är det inte orimligt att även dessa påverkar oss positivt. Ett exempel där sedumtak använts för att skapa ett värde ur rekreationssynpunkt är Skanskas kontor på Drottningtorget i Malmö.

Det finns en hel del studier kring effekterna av gröna tak. Dock har många av dessa studier tittat på gröna tak generellt, inte specifikt på sedumtak. Eftersom just sedumtak är den absolut vanligast förekommande typen av grönt tak i Sverige behövs det fler studier som fokuserar just på sedumtak. Se kapitlet om förslag till vidare studier (4.1).

3.1.1 Miljöcertifiering

Miljöcertifieringssystem värdesätter ofta att byggnader förses med sedumtak. Sveriges vanligaste förekommande miljöcertifieringssystem är BREEAM, LEED och Miljöbyggnad. BREEAM och LEED är två internationella system och två av de största i världen. De ger båda stora fördelar ifall projekt som söker dessa miljöcertifieringar väljer att anlägga sedumtak. Miljöbyggnad däremot har inte några kravställningar rörande sedumtak.

Bevattning

Både BREEAM och LEED värdesätter att projekt planerar sina grönområden på så vis att de inte ska kräva någon permanent bevattning, eftersom bevattning av grönområden oftast kommer direkt från vanligt tappvatten. Med permanent bevattning menas någon form av bevattningssystem som vattnar taket på förbestämda tider. Risken med detta är att taken bevattnas på satta tider vare sig de har behov eller inte. Det finns stora vattenbesparingar att göra genom att installera gröna tak som tål klimatet och inte kräver permanent bevattning utan endast kräver enstaka bevattningar då sommaren varit hård och dylikt. Sedumtak klarar sig generellt utan bevattning och lämpar sig därför bra som takbeläggning ur detta avseende.

Urbana värmeöar

Klimatet i tät bebyggelse är alltid varmare än omgivande landsbygd. Det beror på att städer har material som absorberar värme väldigt bra (asfalt, papptak etc.). Tak med sedumbeläggning absorberar inte värme lika effektivt och bidrar därför inte till värmeö-effekten. Detta gynnar såväl människor som djurliv. I LEED uppmärksammas detta och ger poäng om minst 50 % (dubbla poäng för 100 %) av taken på den byggnad som ska certifieras beläggs med någon form av grönt tak.

Biologisk mångfald

Enligt LEED och BREEAM ska våra tomter vara gröna och anpassade till klimat och befintliga habitat så mycket som möjligt. Man får räkna in gröna tak i dessa områden. Finns det ingen tomt till byggnaden, dvs. att fastighetsgränsen går vid fasadlivet, är det ännu viktigare att ha någon form av grönt tak för att kunna bidra till den biologiska mångfalden. Skulle så vara fallet är det viktigt att man kan visa på att det gröna taket innehåller tillräckligt många olika växtarter för att kunna tillgodoräkna sig poäng för biologisk mångfald. Skulle byggnaden ha en tomt med gröna ytor och naturliga habitat är det inte lika viktigt att visa på det gröna takets olika arter då man har variation på tomten.

Maximera öppna landskap

I BREEAM och LEED vill man minska tillgången till ytor för fordonstrafik och gynna ytor som är till för människor och djur att beträda fritt och njuta av. Gröna tak får räknas in i dessa ytor för att få poäng. I kommande version av LEED (som släpps i slutet av 2013) kommer det finnas krav på att människor ska ha tillgång till de gröna taken – att de gröna taken ungefär kommer att fungera som parker – för att få tillgodoräkna sig gröna tak i kategorin för öppna landskap.

Dagvattenkontroll

I BREEAM och LEED fås poäng ifall man minskar dagvattenbelastningen på recipienterna samt ser till att dagvattnet som byggnaden släpper ifrån sig har genomgått någon form av rening/infiltration för att kvaliteten ska vara bättre. Detta för att förhindra överbelastningar av våra dagvattensystem och att det inkommer för mycket partiklar (jord etc). Gröna tak bistår till beräkningarna med minskade dagvattenmängder. Vissa typer av gröna tak bidrar även till att det sker en naturlig infiltration så det avrinnande vattnet renas. Huruvida sedumtak bidrar till rening av dagvatten är inte helt klarlagt och kan därför få svårt att bidra i det här avseendet.

Ansvarsfullt framtaget

Med ansvarsfullt framtagna byggnadsdelar menas att leverantören har kontroll över produktionen och kan visa upp att framställningen produkten inte bidragit till någon negativ miljöpåverkan. Sedumtak har ofta goda förutsättningar för att ge poäng i den här kategorin. Kvalitetssystem som ISO 9001 och ISO 14000 underlättar kontrollen av leverantören.

VAD	BREEAM	LEED	Miljöbyggnad
Bevattning	X	X	
Värmeöar		X	
Skydda biologisk mångfald	X	x	
Maximera öppna landskap	x	X	
Dagvattenkontroll	x	x	
Ansvarsfullt framtaget	X		

Tabell 1 – Sedumtak kan ge poäng för olika aspekter i olika certifieringssystem

Grönytefaktor

Även vid beräkning av grönytefaktor – som föreskrivs av många kommuner – värderas sedumtak högt. Grönytefaktor introducerades första i Sverige i och med bomässan Bo01 i Malmö. Sedan har flera andra kommuner tagit efter. Bland annat i Norra Djurgårdsstaden i Stockholm och i Östra Sala Backe tillämpas grönytefaktor som ett styrmedel för hållbart stadsbyggande. Anledningarna till varför man väljer att styra exploateringen med hjälp av grönytefaktor kan variera och modellen går att anpassa efter behov. Därför skiljer sig modellen också från kommun till kommun. Dock bygger den alltid på samma grundprincip. När grönytefaktor för en tomt ska beräknas delas en fiktiv yta på tomtens totala yta, vilket resulterar i en faktor mellan 0 och 1. Detta bli tomtens grönytefaktor. Som exempel kan nämnas att grönytefaktorn för Bo01 minst skulle uppgå till 0,5. Den fiktiva ytan i beräkningen är en sammanräkning av de ytor på tomten som prioriteras ur ett hållbarhetsperspektiv. Olika typer av ytor viktas dock i sammanräkningen med hjälp av faktorer. Exempelvis får man tillgodoräkna sig 0,8 gånger takyten (den faktiska, inte den projicerade) för ett grönt tak på Bo01-området, medan en grusplan enbart ger 0,4 gånger ytan. För en tomt på 100 kvm, där hälften av ytan utgörs av ett tak med sedumbeläggning (0,8 multiplicerat med 50 kvm = 40 kvm) och andra hälften utgörs av en grusplan (0,4 multiplicerat med 50 kvm = 20 kvm), skulle alltså grönytefaktorn bli 60/100 = 0,6.

3.2 Byggherrens roll

För att rätt förutsättningar ska uppnås för projekteringen och för att ett kvalitativt sedumtak ska kunna byggas behöver byggherren vara involverad i processen. Beroende på vad syftet är med taket får man olika parametrar att ta hänsyn till i projekteringen. Det är viktigt att veta vad det är man vill ha och vad man kan förvänta sig av ett sedumtak, annars finns risken att förväntningarna skiljer sig från resultatet. Nedan följer några frågor som bör diskuteras med byggherren så att sedumtaksleverantör och övriga i projektet får en uppfattning om vad man kommer att behöva ta hänsyn till.

- Ska sedumtaket tillföra ett estetiskt värde till fastigheten utöver de tekniska funktionerna? Ska sedum enbart läggas på de tak som är synliga?
- Vilka förväntningar finns på hur sedumtaket kommer att se ut vid olika årstider?

- Hur mycket skötsel är byggherren beredd att lägga på taket och vem kommer att ansvara för den? Finns några krav på miljömärkt gödningsmedel?
- Ska möjlighet att beträda taket för annat än skötsel finnas?
- Vill byggherren uppnå en bullerdämpande effekt med taken? På vilka ytor är detta aktuellt?
- Kommer det att finnas andra planteringar på / i anslutning till fastigheten (risk för mekaniska skador från närliggande träd, nedfallande barr påverkar tillväxten negativt i sedummattan, kan påverka poängen i miljöcertifieringssystem)?
- Vilka förväntningar har byggherren när det gäller kostnader?
- Fungerar placeringen av sedumtaket på den aktuella platsen med hänsyn till omgivande byggnader (frånluft från ventilation, skuggförhållanden m.m.)?

Byggherren bör ställa krav på att det finns garantier på de ingående delarna i taket (se kapitlet om garantier).

3.3 Projektering

3.3.1 Generella förutsättningar för god funktion

- Ta hänsyn till byggherrens syfte med sedumtaket, val av sedumtak och arter
- En fuktsäkerhetsprojektering bör genomföras och fuktsakkunnig bör kopplas in på ett tidigt stadium
- Noggrann projektering av tätskikt på ritningarna anpassade till tätskiktshandboken och AMA
- Noggrann projektering av sedumtak, anpassat till respektive leverantörs föreskrifter
- God kommunikation mellan parter; byggherre, entreprenör, projektör, takläggare, plåtslagare
- Tidigt involvera sedumtaksleverantören för bland annat ritningsgranskning
- Noggrann kontroll och besiktning av tätskikt innan läggning (produktionsfas)
- Kontroll runt genomföringar, kantavslut, uppvik, plåtdetaljer (produktionsfas)
- Montage enligt respektive leverantörs montageanvisningar (produktionsfas)
- Skötsel enligt respektive leverantörs skötselinstruktioner (skötselpärm och skötselplan)

3.3.2 Generella krav

Beakta syftet med taket. En god kommunikation med byggherre och övriga i projektet är viktig för att önskat resultat ska uppnås.

Det är viktigt att ta hänsyn till transportvägar redan under projekteringen. Finns det teknikutrymmen eller liknande på taket som kommer att behöva nås mer frekvent än vad normal skötsel av taket kräver behöver någon form av transportväg planeras för och anläggas. Sedummattan kan beträdas men är så pass känslig att återkommande trafik på taket kan skada plantorna. Dessutom finns det en risk att småsten eller liknande trampas ner genom sedummattan och skadar tätskiktet. Det är även viktigt att planera användningen av ytor på taken i ett tidigt skede (vilka ytor får beträdas och vad kommer de att användas till) då detta också påverkar utformning av detaljlösningar m.m.

Kontrollera att sedumleverantörens produkter uppfyller brandkraven enligt Boverkets Byggregler (lägst brandklass B_{roof} (t2)). Det är viktigt att kontrollera att just den systemuppbyggnad som ska anläggas uppfyller kraven.

Sedumtak innebär en extra last på takkonstruktionen. Vikten varierar dessutom mellan torrt tillstånd och vattenmättat tillstånd. Detta måste beaktas vid dimensionering av taket. Uppgifter om vikt vid olika tillstånd fås från leverantören av systemuppbyggnaden.

3.3.3 Krav på tätskikt

Tätskiktet kan behöva kunna stå emot nedträngande rötter. De arter av sedum som används för sedumtak har som regel inte rötter som är tillräckligt aggressiva för att tränga igenom tätskikt vilket gör att det egentligen inte behövs något rotskydd mellan dränering och tätskikt för den typen av gröna tak som behandlas i denna rapport. Dock kan det vara bra att känna till att när jordmånen ökar finns också en ökad risk att oönskad vegetation slår rot på taket. Därför rekommenderar många företag som levererar sedumtak att man använder ett rotskydd. Flera av de tätskikt som finns på marknaden innehåller ämnen som förhindrar att rötter tränger igenom, vilket gör att man inte behöver ha något separat rotskyddsskikt. I och med att de växtödande ämnen som finns i dessa skikt kan vara skadliga för miljön måste man vara noga med byggvarudeklarationen.

De varianter av tätskikt som idag finns på marknaden och som används för sedumtak kan lite grovt delas in enligt nedan.

- Bitumentätskikt utan rotskydd
- Bitumentätskikt plus ett lager av kraftig folie som agerar som rotskydd
- Bitumentätskikt med inbyggt rotskydd (tillsats av växtgift)
- Syntetiska membran t.ex. PVC-duk

Vid val av tätskikt bör man inte endast beakta rotskydd utan också att det finns väl beprövade installationsmetoder för detaljlösningar för takytornas hinder etc. Man bör också ta hänsyn till följande:

- Livslängd. Vilka garantier finns på tätskiktet?
- Tål materialet att byggas in? Vissa material klarar inte miljön som skapas i ett inbyggt system.
- Punkteringsbenägenhet kan vara viktigt om produkten placeras på ett underlag av mjukisoleringsmaterial. Normalt har ett tjockare material bättre motståndskraft mot exempelvis småsten som hamnat på ute på sedummattan och riskerar att trampas igenom tätskiktet.
- Skarvhållfasthet på materialet
- Taklutning och vattenavrinning
- Klarar tätskiktet lspåkänning
- Rörelser i konstruktionen
- Byggnaden komplexitet, kan vara fördel att utföra det tätande skiktet i två steg
- Vindlastberäkning enligt Eurokod SS-EN-1991-1-4 (beräknas som tak utan sedumbeläggning även om sådan kommer att läggas)

Vanlig underlagspapp bör inte användas under gröna tak. Det är alltid rekommenderat att anlita en auktoriserad tätskiktsentreprenör.

Infästningar bör inte göras genom håltagning i tätskiktet. Istället är det lämpligt att varmsvetsa fast infästningar i tätskiktet.

För att undvika att få fukt under tätskiktet är det viktigt med genomtänkta detaljlösningar, noggranna kontroller under produktionen samt att fuktsäkerhetsprojektering är genomförd.

3.3.4 Krav på sedumarter

Det är ofta fördelaktigt att i mattorna ha ett flertal arter av sedum då dessa kommer att utvecklas olika beroende på hur ytan utformas och geografisk belägenhet. Endast undantagsvis bör ensartade mattor användas (kan exempelvis bli aktuellt efter kundförfrågan). Detta används ibland vid mönsterläggning men är inget att rekommendera då arterna efter en tid ändå kommer att blandas och utvecklas för den specifika platsen. Olika arter har olika förutsättningar att klara klimatpåverkan. Som alla växter kan även sedum drabbas av skadeinsekter och sjukdomar. Även risken för detta minskas genom att ha en stor variation av arter i sedummattan.

Permanent sol- och regnskugga bör undvikas (från utstickande byggdelar eller närliggande träd). Sedum tål både torra och lummiga miljöer, men är skuggningen allt för omfattande finns det en risk att sedummattan blommar ojämnt eller – i extremare fall – dör ut i de skuggade partierna.

3.3.5 Krav på substrat

Ett bra substrat är en nyckelfaktor. För att sedumplantorna ska trivas behöver substratet vara tillräckligt poröst för att överflödigt vatten ska kunna rinna genom det och ner till dräneringsskiktet under. Mineralbaserade substrat (lava, pimpsten, tegel m.m.) är att föredra då de är långtidsstabila (de bryts inte ned). Mineraljordar påminner dessutom mer om de karga platser i naturen där man normalt finner sedumväxter. Andel biologiskt material i substratet begränsas förutom kravet på långtidsstabilitet även av brandkrav ($B_{\text{roof}} t_2$). Andelen finkornigt substrat (kornfraktioner under 0,063 mm) bör inte överstiga 15%.

För att förhindra att substratet följer med regnvattnet och sköljs bort behöver ett filterlager i form av geotextil/fiberduk eller liknande (samt armering) finnas mellan substrat och dräneringslager som håller mineraljorden på plats. På marknaden finns det filterdukar som är perforerade vilket gör att vinden får svårare att få tag på sedummattan och minskar risken att den lyfter.

Normal tjocklek på substratet är mellan 15 - 25 mm. Tjockare substrat än så behövs inte för att sedumen ska trivas. System med tjockare substrat (flera centimeter) medför även en större risk för kasning.

Av produktionstekniska skäl behöver substratet någon form av armering för att hålla ihop (främst vid transport från produktionsplats till anläggningsplats). Armeringen kan även vara av betydelse för hållfastheten i sedummattor på tak med lutning, främst för att förhindra kasning och erosion. På platta tak finns det egentligen inte någon anledning att ha armering i sedummattan förutom de rent

produktionstekniska. Dock kan de hjälpa till att hålla ihop mattan om taket är vindutsatt eller belastat på andra vis (fåglar som pickar i mattan exempelvis).

3.3.6 Krav på dränering

Sedum behöver vatten men trivs heller inte när det blir för mycket vatten. Därför är ett bra dränerande skikt viktigt för god kvalitet. I och med att substratet ofta är relativt tunt behöver det dränerande skiktet också kunna hålla kvar en del fukt för att sedumen ska må så bra som möjligt. Beroende på lutning på taket kan olika dräneringslösningar väljas. Vid mer lutande tak behöver man lägre dränerande förmåga än vid platta tak. Platta tak kräver en hög dränerande förmåga samtidigt som det är bra om en viss mängd vatten kan hållas kvar i skiktet för att sedumen ska må bra. Det finns olika lösningar på marknaden som uppfyller dessa krav. Dräneringsskiktets vattenhållande förmåga är som viktigast i början innan taket hunnit etablera sig ordentligt.

3.3.7 Taklutning

Sedummattan läggs vanligtvis löst på underliggande tätskikt. På lutande tak finns risk att sedummattan kasar. Därför rekommenderas granulerade tätskikt på tak med lutningar över 3,6°. Detta fungerar generellt för tätskikt på taklutningar upp till maximalt 30 grader.

Vid lutningar på mellan 15-20° och uppåt kan det bli aktuellt med bevattning under speciellt torra perioder. Bevattning kan även vara nödvändigt vid strandnära tak då dessa är mer utsatta för väder och vind. Etablering och utveckling av vegetationen är oftast bättre på lågt lutande tak eftersom dessa har en bättre vattenbalans. Det finns ökade risker för torkskador på vegetationen vid stigande lutningar, något som kan ge erosionsproblem.

Tak bör aldrig vara helt platta, en minsta lutning på 1:40 rekommenderas för att få tillräcklig avrinning.

3.3.8 Objektspecifika förutsättningar och detaljlösningar

Objektspecifika förutsättningar skall identifieras och hanteras under projekteringen. Sedummattan kan exempelvis bygga upp mot 50 mm ovanför tätskiktet vilket man behöver beakta när man utför genomföringar med uppvik i tätskiktet. Samma sak gäller även för andra byggnadsdelar såsom fasadanslutningar och infästningar. Även rent konstruktiva aspekter behöver beaktas. Ett vattenmättat sedumtak väger mellan 35 – 60 kg/m² vilket måste räknas med i konstruktionsberäkningarna.

Vid förekomst av plåt detaljer behöver man också ta hänsyn till att sedummattan bygger en bit ovanför tätskiktet. Att tidigt koppla ihop arkitekten med en plåtsakkunnig ökar möjligheterna att redan från början styra mot tekniska lösningar som är anpassade till förutsättningarna i projektet. Hamnar plåt detaljer så lågt att de ligger i kontakt med sedumen finns det en risk att de rostar. Risken för att vinden tar tag i sedummattan och lyfter den ökar också.

Avvattning som rinner ut på utskjutande tak bör inte tillåtas att rinna rakt ut på sedummattan då detta eroderar sönder sedumen. En lösning är att lägga stenar eller singel och låta vattnet först rinna ut på detta för att förhindra erosion. (Singel bör vara av typen naturrund för att förhindra att nötningskador uppstår på tätskikt och andra delar av taket.) Fullflödessystem för avvattning kan innebära risk för igensättning. Konventionella takbrunnar är att föredra. Rännor kan användas för avvattning men de bör inte fyllas med singel (vilket ibland görs av dekorativa skäl) då detta stoppar upp flödet.

Om ventilationsanläggningar är placerade så att de blåser ut, tar in luft eller ger upphov till kondensvatten som droppar ut/ner på en takyta med sedumbeläggning bör projektet överväga att byta ut sedumbeläggningen på denna yta mot singel eller sten. Risken finns annars att sedumen skadas genom erosion.

Att sedumtak skadas av vindlaster förekommer men är inte vanligt. Ofta är skadorna så pass lindriga att sedummattan endast har vikts upp i kanten, vilket är enkelt att åtgärda (se kapitlet om skötsel). I extremt vindutsatta lägen kan man behöva förstärka konstruktionen. Det kan räcka med att placera småsten på taket för att ge sedummattan extra tyngd. Alternativet är att spänna ner sedummattan med exempelvis nät eller annan armering. Sedumtak är generellt mindre känsliga för vindlaster än vad exempelvis plåttak är. Detta beror på att sedummattan släpper igenom stora delar av luftflödet, till skillnad från ett tätt plåttak, vilket gör att sugkraften blir mindre.

Generellt bör infästning som kräver håltagningar i tätskikt undvikas. Infästningar bör istället varmsvetsas i tätskiktet.

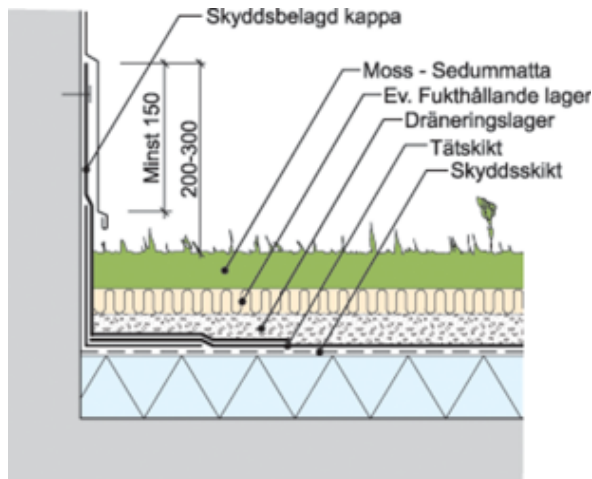
I vissa fall kan glaspartier eller blanka plåtpartier orsaka allt för stark solbestrålning för att sedum ska må bra. På dessa partier bör sedumen ersättas med singel eller annat ytskikt.

Ställ krav på konsulterna att alla väsentliga detaljer för takets funktion finns redovisade i projekthandlingarna innan byggstart. Projekthandlingarna utgör underlag för inköp. Alla eventuella utbyten av specificerade material skall ske så att ställda krav och funktioner inte åsidosätts. I projekterade handlingar bör inte "...eller liknande/motsvarande" användas, då kunskapen om sedumtak kan anses vara en specialkompetens och användandet av felaktiga produkter kan ha allvarliga negativa följder.

3.3.9 Detaljlösningar

Nedan följer ett antal detaljer som syftar till att illustrera goda detaljlösningar. Dessa detaljer är bra utgångspunkter i projekteringen men självfallet behöver de projektanpassas. Vissa av dem är av en mer schematisk karaktär vilka främst syftar till att illustrera principer..

Avslutning mot vägg



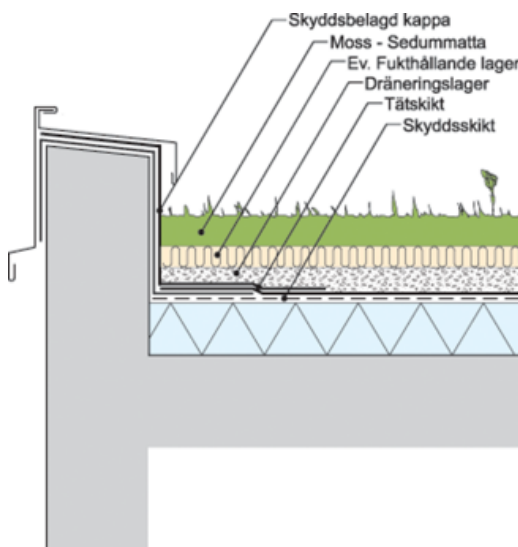
Figur 3 – Avslutning mot vägg (schematisk)

Tätskikt bör dras upp minst 200-300 mm från sedumen. Sedummattan bygger några centimeter ovanför tätskiktet och det är viktigt att försäkra sig om att vatten från smältande snö inte kan ta sig in bakom tätskiktet. Plåten bör avslutas minst 50 mm från sedumen för att undvika att den ligger i konstant kontakt med den fuktiga sedummattan. Detta gör att tätskiktet exponeras mellan plåten och sedumen och därför bör en skyddsbelagd kapp placeras här. Skyddsskiktet är till för att separera isoleringsmaterialet från tätskiktet.

Är väggen hög kan det vara klokt att anlägga en fris med singel längs med väggen. Annars finns en risk att de delar av sedummattan som ligger närmast väggen inte får tillräckligt med vatten då den höga väggen i sig utgör en form av regnskugga.

Skyddsskiktet är till för att separera isoleringsmaterialet från tätskiktet.

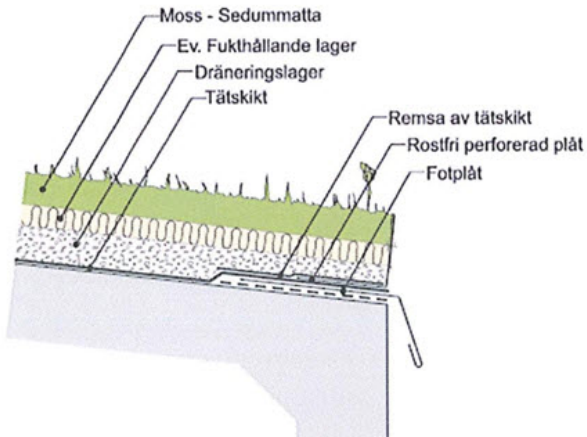
Avslutning mot sarg



Figur 4 Avslutning mot sarg (schematisk)

Denna detalj visar hur taksarg bör kläs in i plåt samt hur sedummattan avslutas mot sargen. Det går även bra att anlägga en fris av singel längs med sargen. För andra typer av gröna tak, som är mindre torktåliga, kan detta vara nödvändigt då randzonerna längs taket är mer utsatta för vind. Man bör tänka på att inte vika ner plåten i sedumen då den då kan rosta. Ligger sedummattan för högt i förhållande till plåten (i princip ovanför plåten) ökar även risken för att vinden ska få tag i kanten på sedummattan och orsaka uppvik.

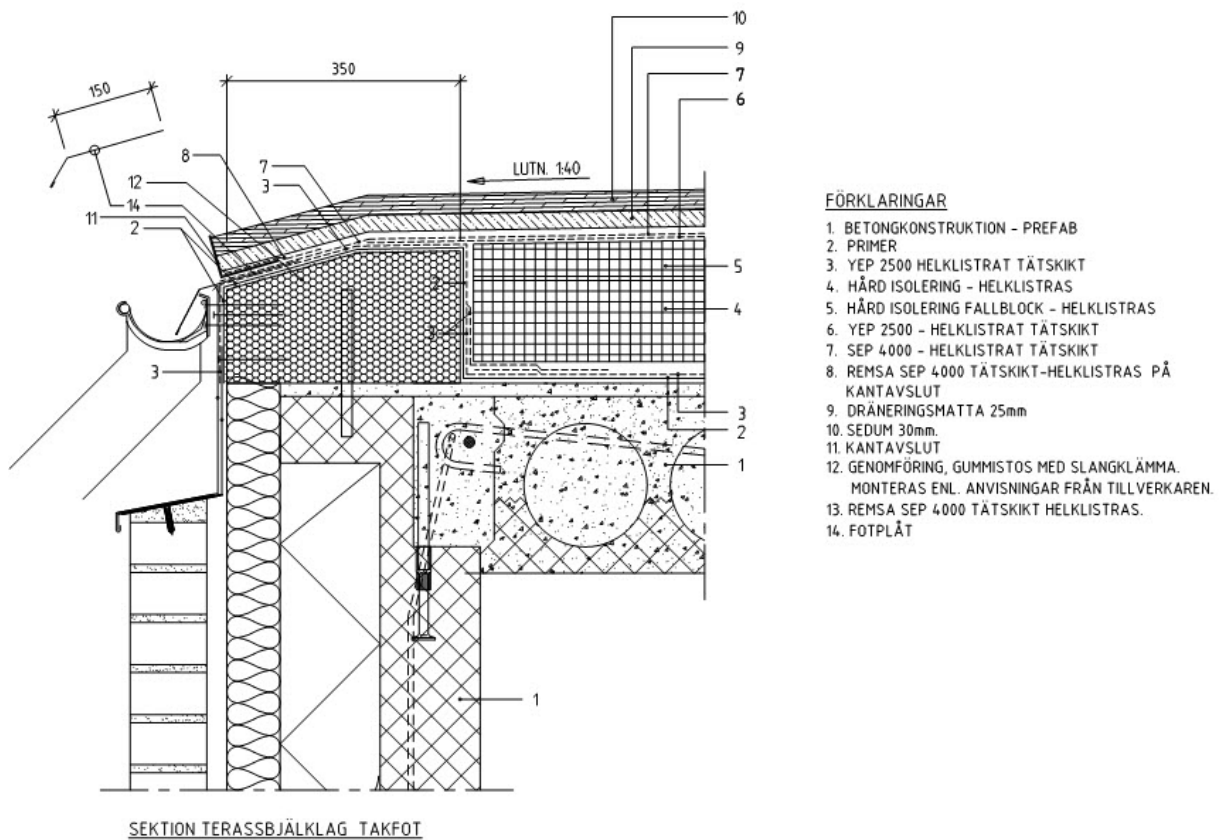
Avslutning mot takfot



Figur 5 – Avslutning mot takfot (schematisk)

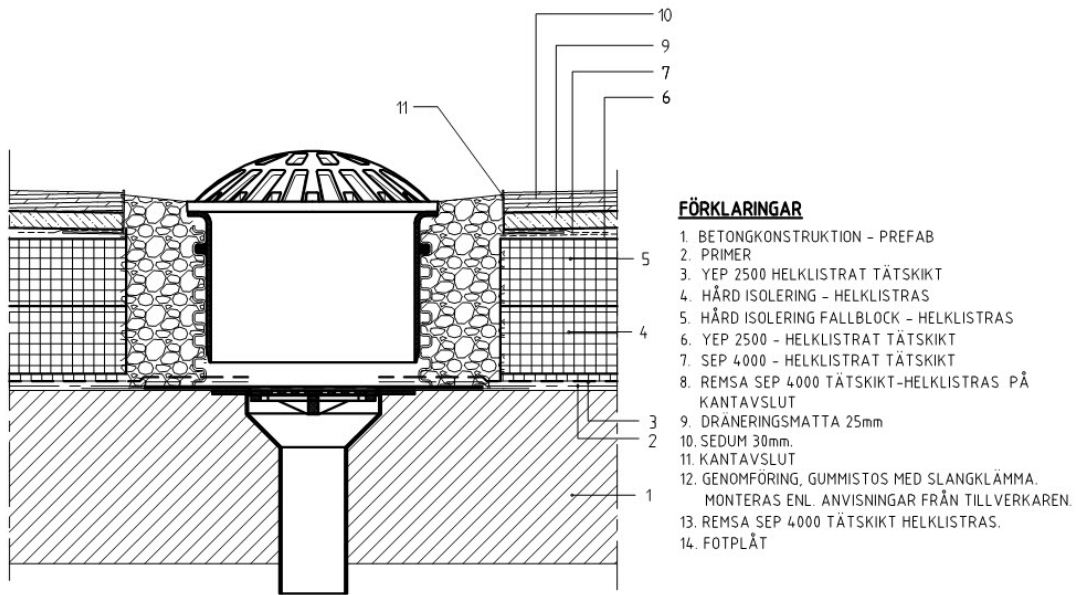
Har man ingen sarg som avslutar taket behöver någon form av kantavslut monteras för att förhindra att sedumattan kasar ut utanför takfoten. Denna plåt ska vara perforerad så att vatten kan rinna ut från taket. För att förhindra dropp från taket ner på fasaden eller på förbipasserande kan det i vissa lägen vara nödvändigt att montera en hängränna. Ska en dekorlist monteras så ska den sitta på utsidan av plåten. Den kan behöva bytas efter ett tag då den slits av konstant kontakt med den fuktiga sedumen. Sedumattan bör läggas ända fram till kanten. Läggs inte sedumattan fram till kanten behöver en skyddskappa läggas på plats för att skydda tätskiktet från UV-strålning och slitage.

till kanten. Läggs inte sedumattan fram till kanten behöver en skyddskappa läggas på plats för att skydda tätskiktet från UV-strålning och slitage.



Figur 6 – Avslutning mot takfot

Takbrunn

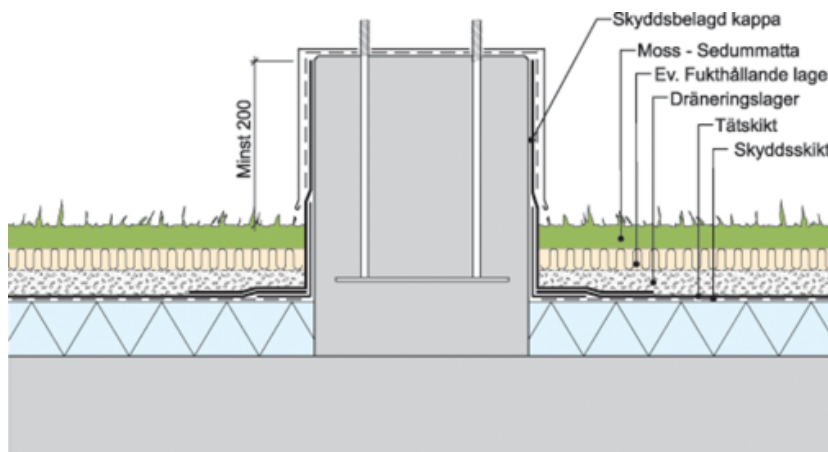


SEKTION BRUNNSAVSLUTNING GÅRDSBJÄKLÄG

Figur 7 - Takbrunn

Här är det viktigt att säkerställa att diametern på singeln är tillräcklig för att förhindra att stenar sköljs med ner i brunnen. Ca 1,5 ggr öppningen i gallret är minimum. Det är även viktigt att se till att ha ett avslut mellan sedumen och singeln, för att förhindra att sedumen sprider sig ut i singeln. Det går även att – istället för singel – placera en huv eller låda över brunnen för att hålla sedumen från brunnen.

Genomföringar



Figur 8 – Genomföring (schematisk)

Det kanske viktigaste att tänka på vid genomföringar är att håltagningar i tättskiktet undviks. Detta kan uppnås exempelvis genom att bygga in genomföringen och se till att tättskiktet omsluter inbyggnaden. Håltagningar kan sedan göras ovanför sedummattan där de är lättare att inspektera.

3.4 På byggarbetsplatsen

Sedummattan bör vara det sista som installeras på taket för att undvika att vegetationen skadas i samband med att andra arbeten pågår på och omkring taket. Installationen bör inte ske under perioder av året då temperaturen är så pass låg att sedumen riskerar att frysa.

3.4.1 Risker

Svår etablering

När sedummattan har anlagts finns det en risk att den har svårt att etablera sig i den nya miljön. Därför bör man gödsla och – vid torr väderlek vattna – sedumen direkt efter anläggandet för att försäkra sig om en fullgod etablering.

Skador på tätskiktet

Det finns alltid en risk för att skador ska uppstå på tätskikt, men under byggnationstiden av ett projekt är risken extra stor då många rör sig på och omkring taket. Det kan dessutom förekomma att överblivet byggmaterial – plåtbitar, skruvar, spik m.m. – inte har städats undan och trampas in i tätskiktet. Därför är det viktigt att man är noggrann med städning samt kontrollerar tätskiktet innan sedumen läggs på taket.

Problem med logistiken

För att sedumen ska må bra bör längre förvaring på pallar eller på rulle undvikas. Längre tid än 48 timmar från det att sedumen skördas tills att den installeras på taket kan innebära att sedumplantorna tar skada (höst/vår klarar de sig något längre). För att undvika detta behöver logistiken planeras. När sedumleveransen kommer till arbetsplatsen ska man vara redo för installation. Uppstår problem när man väl kommer till arbetsplatsen vilket förhindrar att sedummattorna kan läggas på taket bör man istället lägga ut dem på marken tillfälligt för att förhindra att de tar skada av förvaringen.

Okunskap

Den kanske största risken vid anläggning av sedumtak är den mänskliga faktorn. Skador på tätskikt eller på själva sedummattan kan uppstå genom ren oförsiktighet. För att förhindra detta bör personal som arbetar på eller i anslutning till taket få information om vad man bör tänka på i de olika skedena av anläggandet samt efter att det är anlagt.

3.4.2 Kontroller

Kontroll av tätskikt bör göras innan sedummattan läggs samt en kontroll av sedummattan när taket är på plats. Checklistor finns som underlag för dessa kontroller (bilaga B och C).

3.5 Drift och underhåll

3.5.1 Skötsel

Att påstå att sedumtak är helt skötselfria är inte hela sanningen, men i förhållande till vad andra typer av växtlighet normalt kräver så är de betydligt mer lättskötta. Normalt underhåll innebär inte mer än årlig tillsyn och gödsling vart annat år. Sedumen klarar sig ofta bra med betydligt mindre gödsling än vart annat år – gödsling oftare än så bör man undvika – men ser mer välmående ut om man tillför näring. Långtidsverkande gödsel bör användas (en form av inkapslad gödsel som släpper ifrån sig näring under en längre period). Vanlig trädgårdsgödsel ska undvikas då majoriteten av näringen sköljs bort med regnvatten och kommer inte sedumen till nytta. Bekämpningsmedel ska aldrig användas på sedumtak.

Bevattning kan behövas under vissa förhållanden (utsatt läge, hög taklutning, extrem väderlek) men är normalt inte nödvändigt. Det är främst under de första 2 – 3 åren som gödsling och bevattning kan bli nödvändigt då sedumens rötter ännu inte etablerat sig fullt ut. Permanenta bevattningsystem (droppslangar o.dyl.) som vattnar med jämna mellanrum utan hänsyn till väderlek kan snarare vara skadligt för sedumen då dessa växter inte trivs i allt för fuktiga miljöer.

Normalt sett har andra växter än sedum svårt att etablera sig i den tunna jordmånen och skulle något etablera sig dör dessa växter – till skillnad från sedumen – vid första längre torrperiod. Skulle oönskade växter trots allt etablera sig bör de plockas bort då de annars kan skada tätskikt (speciellt om tätskiktet saknar rotskydd).

Behöver snöskottning utföras bör ca 5 cm snö lämnas kvar för att undvika att skada sedumen.

Takbrunnar och hängrännor bör kontrolleras (precis som på ett konventionellt tak) för att försäkra att avvattningen av taket fungerar. Som på alla tak behöver takbrunnar och annan takavvattning underhållas för att undvika vattensador. Årlig tillsyn är normalt tillräcklig.

Om tätskiktet behöver bytas ut av någon anledning är det inte säkert att det är nödvändigt att byta ut sedummattan. Denna kan ofta sparas och återanvändas efter bytet av tätskiktet är utfört.

Det har förekommit att vind har orsakat uppvik i sedummattan. Detta är dock sällsynt och skulle det uppstå behöver man bara vika tillbaka mattan igen, och INTE fästa in den med spik eller liknande.

3.5.2 Garantier

Normalt sett är garantier på tätskikt och garantier på själva sedumsystemet separata. Tätskikt under sedumtak räknas som inbyggda tätskikt. För dessa gäller oftast 10 års garanti plus 5 år materialgaranti. Själva sedumsystemet har ofta garantitider på 2-5 år. Under dessa år ingår vanligtvis

någon form av tillsyn och allmän skötsel. Skador på sedummattan (vindskador m.m.) täcks vanligtvis av garantin.

Att tänka på

- Gäller tätskiktsgarantierna för sedumtak och finns det några specifika kriterier som måste uppfyllas (vem får lägga sedumtaket, kontroller osv.)?
- Provtryckning ska alltid göras på inbyggda tätskikt för att garantierna ska gälla. Kan provtryckning inte genomföras av någon anlednings kan man behöva lägga extra tätskiktsremсор längs skarvar.
- Vad händer om leverantören eller entreprenören går i konkurs?
- Gäller garantierna på sedumsystemet även om det är någon annan än leverantören som utför anläggandet?

4. Summering

Vi ser att fler och fler sedumtak byggs och takten verkar inte avta. De leverantörer som idag finns på marknaden har starkt varierande systemlösningar och det finns få eller inga riktlinjer som styr materialval och tekniska lösningar. Denna rapport – och de råd och riktlinjer som den tar upp – är ett första steg mot en branschstandard och ett försök att lyfta den allmänna kunskapsnivån om sedumtak inom byggbranschen, men för att nå hela vägen behövs ett större krafttag. Standarder för sedumtak finns både i Tyskland och i USA. En Svensk standard behöver harmoniera med dessa då flera leverantörer arbetar internationellt.

4.1 Förslag till vidare studier

Det finns många studier och undersökningar gjorda på ämnet gröna tak. Tyvärr är det inte många av dessa som är specifikt inriktade på sedumtak i Sverige. Många rapporter behandlar gröna tak ur ett bredare perspektiv och det är inte säkert att de resultat som dessa rapporter presenterar kan kopplas till just sedumtak. Därför behövs det fler studier kring som inriktar sig på just sedumtak. Nedan finns några förslag på vidare studier.

- Kvantifiera energivinster tack vare den kylande effekten och jämföra med effekten från konventionell isolering i taket.
- Mer forskning krävs kring hur mycket sedumtak bidrar till den biologiska mångfalden. I sig är sedumtak relativt monokulturella, men någon effekt borde de ha när det gäller att skapa habitat för djur och insekter.
- En mer djupgående utredning kring för- och nackdelar med olika typer av armeringsnät behöver genomföras.

Ett mer omfattande projekt kring en standard för sedumtak borde genomföras. De standarder som finns i bland annat USA och Tyskland skulle kunna vara en bra utgångspunkt men de behöver kritiskt granskas då de delvis bygger på systemlösningar från vissa leverantörer.

För- och nackdelar med olika typer av armering av sedummattan (plast, kokos m.fl.) behöver utredas vidare av en oberoende institution. Detta är något branschens leverantörer inte är helt överens om. Även frågan om god kvalitet på sedumplantorna kräver att de odlas i det klimat där de ska anläggas är något som delar branschen. Här krävs också en oberoende utredning.

5. Källförteckning

Bilder

Omslagsbilden: Peab

Figur 1-2: Per Danielsson

Figur 3-5, 8: Icopal

Figur 6-7: Skanska Teknik

Litteratur

1. Björk, Folke (2004), "Green roofs effect on durability of roof membranes" Kungliga Tekniska Högskolan 2004
2. Lagström, J. (2004), "Do extensive green roofs reduce noise?", Malmö Högskola 2004
3. Berndtsson, J. & Bengtsson, L. (2005), "Gröna taks påverkan på vattenkvalitén", Teknisk Vattenresurslära, LTH 2005.
4. Peck, Callaghan, Kuhn, Bass. (1999) "Greenbacks from green roofs: forging a new industry in Canada.", Canada Mortgage and Housing Corporation
5. Berndtsson, Emilsson, Bengtsson (2005). "The influence of extensive vegetated roofs on runoff water quality"
6. Villareal, Bengtsson (2004). "Response of a Sedum green-roof to individual rain events"
7. Bengtsson, Lars (2005). "Peak flows from thin sedum-moss roof"
8. Bengtsson, Grahn, Olsson (2004). "Hydrological function of a thin extensive green roof in southern Sweden"
9. Berndtsson, Bengtsson, Jinno (2008). "Runoff water quality from intensive and extensive vegetated roofs"
10. Van Renterghem, Botteldooren (2010). "In-situ measurements of sound propagating over extensive green roofs"
11. Ayata, Tabares-Velasco, Srebric (2011). "An investigation of sensible heat fluxes at a green roof in a laboratory setup"
12. Hongming He, C.Y. Jim (2010). "Simulation of thermodynamic transmission in green roof ecosystem"
13. Maas, Verheij, Groenewegen, de Vries, Spreeuwenberg (2006) "Green space, urbanity, and health: how strong is the relation?"

6. Bilagor

Checklista för projektering.pdf

Checklista för produktion – tätskikt.pdf

Checklista för produktion – sedum.pdf

Checklista för projektering

Kontrollpunkt	OK	Ej OK	Ej aktuell	Kommentarer	Signatur	Datum
Sedumens vattenmättade vikt beaktad vid hållfasthetsdimensionering (kap. 3.3.2)						
Behövs rotskydd? (kap. 3.3.3)						
Regnskugga (kap. 3.3.4)						
Hänsyn till taklutning i val av system (kap. 3.3.7)						
Åtgärder vid vindutsatt läge (kap. 3.3.4)						
Behov av bevattning (kap. 3.3.6 och 3.3.7)						
Åtkomstväg och trafik på taket (kap. 3.3.2)						
Valda växter klarar aktuellt klimat och har tillräckligt stor variation (kap. 3.3.4)						
Plan för underhåll och skötsel (kap. 3.5.1)						
Rätt projekterat tätskikt enl. AMA* och Tätskiktshandboken**						
I vissa fall tätskikt både på takkonstruktion och under sedumtak, samverkan med plåt. (kap 3.3.9)						

* AMA Hus 11, Svenska Byggtjänst ** Riktlinjer för exponerade och inbyggda tätskikt, Tätskiktsgarantier i Norden AB

Checklista för produktion – tätskikt

Kontrollpunkt	OK	Ej OK	Ej aktuell	Kommentarer	Signatur	Datum
Montagesäkerhet						
Takytan avstädad						
Tätskiktet, kontroll runt genomföringar t.ex. huvar, ventiler mm. Tillräckligt uppvik mht hur mycket sedummattan bygger (kap. 3.3.3 / 3.3.8)						
Tätskiktsskador (fysiska skador / solskador)						
Takbrunnar (diameter sten) (kap. 3.3.8)						
Kontroll kantavslut, fotplåt (kap. 3.3.8)						
Andra arbeten i anslutning till taket avslutade						
Tryckprovning utförd (kap. 3.5.2)						

Checklista för produktion – sedum

Kontrollpunkt	OK	Ej OK	Ej aktuell	Kommentarer	Signatur	Datum
Dräneringslager monterat enl. leverantörens anvisningar						
Vegetationsmattor monterade enl. leverantörens anvisningar						
Takbrunnar monterade enl. leverantörens anvisningar						
Ev. UV-skador på tätskikt som legat exponerat						
Gödsling (kap. 3.4.1)						
Vattning (kap. 3.4.1)						
Städning						
Överblivet material omhändertaget						
Projektpärm med bla. Skötselplan, Miljöplan etc. erhållen från leverantören						