



Del 1

Växtbädd och Vegetation

HUVUDFÖRFATTARE

Anna Pettersson Skog, SWECO

Jonatan Malmberg, Ecotopic

Tobias Emilsson, SLU

Tove Jägerhök, WHITE

Carl-Magnus Capener, RISE



Svensk Byggtjänst





Biotoptak på MKB:s fastighet Koggen 1, Malmö.



FÖRORD

Denna rapport är en reviderad version av den handbok för projektering av växtbädd och vegetation (överbyggnad) på bjälklag som togs fram inom projektet "Kvalitetssäkrade systemlösningar för gröna anläggningar/tak på betongbjälklag med nolltolerans mot läckage". Såväl det ursprungliga projektet som revideringen finansieras av Sveriges innovationsmyndighet Vinnova som är en statlig myndighet under Näringsdepartementet. Dess uppgift är att främja hållbar tillväxt genom att förbättra förutsättningarna för innovation och att finansiera behovsmotiverad forskning. Projektet finansierades inom utlysningen och programmet Hållbara Attraktiva Städer. Inom projektet har även följande publikationer tagits fram:

Grönatakhandboken – Vägledning
Grönatakhandboken – Betong, Isolering och Tätskikt
Rapport – Arbetsprocessen
Rapport – Policy och planering för gröna tak
Rapport – Förslag på förbättringar av europeiska standarder för gröna tak
Listor över förekommande standarder med koppling till gröna tak
Kartläggning av internationella handböcker och vägledningar för gröna tak
Vedartat växtmaterial på bjälklag
Sammanställning av AMA-koder för gröna tak

Syftet med handboken är att bidra till anläggningar med hög kvalitet. Anläggningarna ska uppvisa hållbarhet över tid och ha nolltolerans mot läckage. Vi har lagt fokus på val av vegetationssystem då de till stor del är styrande för dimensionering av underliggande lager och bärande konstruktion och är en viktig nyckel för att uppfylla eftersträvd funktion.

För att säkerställa syftet med handboken identifieras kritiska delar av anläggningen och moment som är viktiga att få med i en projektering. Handboken är inte heltäckande och därmed ingen ersättning för fackmässigt kunnande. Varje användare av denna handbok agerar på eget ansvar. Målgruppen är i första hand beställare och projektörer. I projektering och anläggning av gröna tak är många discipliner inblandade och det är lätt att information går förlorad i kommunikationen mellan dessa. Ett kompletterande syfte med handboken är därför att alla inblandade parter ska få förståelse för vad som krävs för att uppnå önskat resultat.

Handboken bygger på aktuell tillgänglig teknik och erfarenhet, aktuell forskning och till viss del på den tyska gröna takstandarden – Green Roofing Guideline¹. Handboken har granskats genom ett remissförfarande, både internt inom projektet och genom extern medverkan av flera leverantörer och sakkunniga inom området.

Med gröna tak menas i denna handbok överbyggnad för vegetationsytor på alla typer av bjälklag. Det kan variera från parkliknande anläggningar till örtartad vegetation med tunna överbyggnader och från marknära bjälklag till takbjälklag flera våningar upp.

Huvudsakliga författare till denna och tidigare version av handboken inom Vinnovaprojektet Kvalitetssäkring av gröna anläggningar/tak på betongbjälklag med nolltolerans mot läckage är:

Carl-Magnus Capener, RISE
Ylva Edwards Materialteknik AB
Tobias Emilsson, SLU Sveriges Lantbruksuniversitet
Tanja Hasselmark Mason, SGRI Scandinavian green roof institute
Tove Jägerhök, White arkitekter
Jonatan Malmberg, Ecotopic
Anna Pettersson Skog, Sweco

Innehållet i handboken har genomgått granskning inom projektet och flera personer har bidragit till att förbättra och förfina innehållet.

RISE: Johan Anderson, Olleper Hemlin, Jutta Schade, Helene Sörelius, Mårten Västerdal

Brandskyddslaget: Alexander Elias, Axel Mossberg, Robert McNamee

SLU: Anders Kristoffersson, Most Tahera Naznin, Kerstin Teutsch

Stockholmshem: Anne Heino

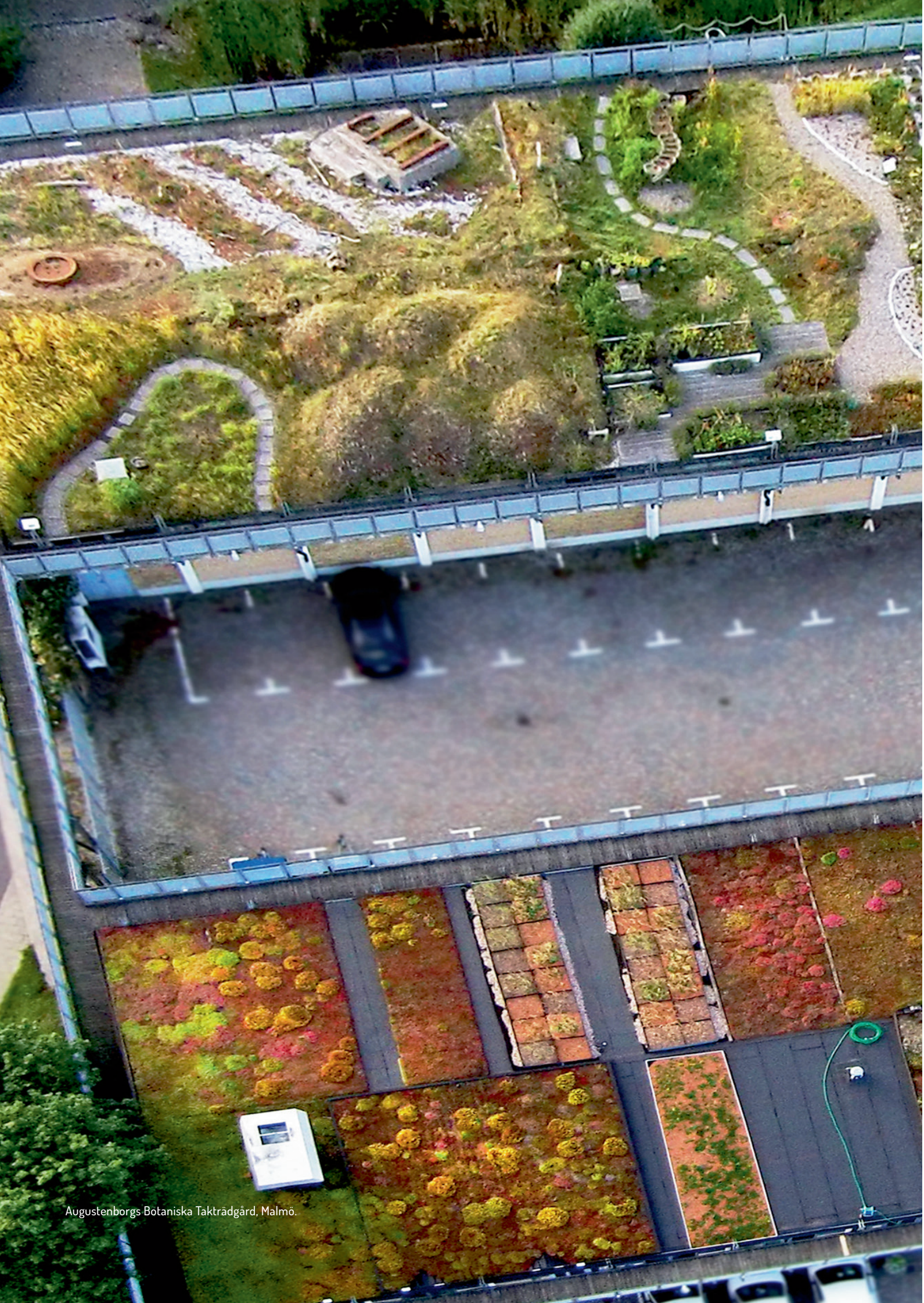
Vegtech: Bengt-Erik Karlgren

Byggros: Torben Eg Hoffman

¹ FLL, Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing: Green Roofing Guideline (Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau, 2008).

INNEHÅLL

INNEHÅLL		7.4 Utförande	48
		7.4.1 Förberedelser	48
		7.4.2 Installation	48
		7.4.3 Kompaktion	49
1 Inledning	6	8 Laster från gröna tak	50
1.1 Läsanvisning	6	8.1 Permanenta och temporära laster under bruksskedet	50
1.2 Begrepp	7	8.2 Temporära laster och logistik under anläggningsskedet	52
1.2.1 Gröna tak	7		
1.2.2 Extensiva och intensiva gröna tak	8		
2 Syftet med det gröna taket	8	9 Bevattning	52
3 Ekosystemtjänster	9	9.1 Inledning/definition och förklaring	52
3.1 Miljöklassning	10	9.1.1 Vegetationens vattenbehov	52
		9.1.2 Växtbäddens vattenmagasin	53
		9.1.3 Vattenhållande magasin i underliggande lager	53
4 Vegetation	12	9.2 Bevattningssystem	54
4.1 Växternas egenskaper och karaktär	14	9.3 Skötsel och underhåll	55
4.2 Växtval utifrån funktion	15		
4.2.1 Växtval för rekreation eller specifika estetiska värden	15	10 Dränering	56
4.2.2 Växtval för ekologisk kompensation	15	10.1Dränerande skikt	56
4.2.3 Växtval för urbant klimat och reduktion av dagvatten	16	11 Avvattning	57
4.3 Vegetationssystem	17	11.1Tillsyn av avvattning	57
4.3.1 Sedumtak	17	12 Rotspärr och skyddstextilier	58
4.3.2 Sedum-ört	17	12.1Geotextilier	58
4.3.3 Ängstak	17		
4.3.4 Biotoptak	18	13 Dagvatten	60
4.3.5 Odlingsbäddar på tak	20	13.1Faktorer som påverkar avrinning, fördröjning och magasinering	60
4.3.6 Trädgårds- eller parkkaraktär	22	13.1.1 Dränerbar porositet	60
4.3.7 Blågröna tak	22	13.2Avrinningskoefficient	60
4.4 Växtplatsanalys	23	13.2.1 Avrinningskoefficient och substratdjup	60
4.5 Anläggning av takvegetation	24	13.2.2 Avrinningskoefficient och lageruppbbyggnad	61
4.5.1Prefabricerade system: Vegetationsmattor	25	13.3 Tekniska lösningar i underliggande lager för fördröjning och magasinering	62
4.5.2 Prefabricerade system: backar och kassetter	25	13.3.1 Fukthållande lager	62
4.5.2 Platsodling med sticklingar	25	13.3.2 Dräneringsmattor med vattenhållande funktion	63
4.5.3 Frösådd	25	13.3.3 Backsystem	64
4.5.4 Etablering med pluggplantor	27	13.3.4 Blågröna tak	64
4.5.5 Krukodlade plantor	27	13.4 Tekniska lösningar med ytliga magasin i växtbädd för fördröjning, magasinering och rekreation	66
4.6 Hantering av växtmaterial och logistik	27	13.4.1 Regnbädd på bjälklag	66
4.7 Grundläggande principer för gröna tak med hög biologisk mångfald	29	13.4.2 Ytliga vattenmiljöer på bjälklag	66
		13.5Avrinningskvalitet och näringsläckage	67
5 Skötsel, underhåll och besiktning	31		
5.1 Besiktning	31	14 Brandsäkerhet	68
5.2 Skötsel och underhåll av gröna tak	32	14.1Föreskrivna funktionskrav	68
5.2.1 Sedtak	35	14.2Syftet med funktionskraven	68
5.2.2 Sedum-örttak och ängstak	36	14.3Förenklad dimensionering av taktäckning för gröna tak	69
5.2.3 Biotoptak	36	14.4Analytisk dimensionering av taktäckning för gröna tak	69
5.2.4 Trädgårds- eller parkkaraktär	38	14.4.1 Faktorer att beakta vid analytisk dimensionering	70
6 Substrat	39		
6.1 Tillsatsmaterial	39	15 Solceller och gröna tak	72
6.2 Jordkomponenter	41	15.1 Montagesystem och skuggning	72
6.3 Organiskt material	41	15.2 Anläggning av växtbädd	74
6.4 Analyser och tester	41	15.3 Växtbäddens inverkan på solcellseffekten	74
6.4.1 Siktkurvor	41		
7 Växtbädd	42	16 Ytterligare aspekter att beakta vid anläggning av gröna tak	75
7.1 Växtbäddens egenskaper	43	16.1 Fallskyddssystem	75
7.1.1 Lufthållande förmåga	43	16.2Förankring av träd och buskträd	77
7.1.2 Vattenhållande förmåga	44	16.3Faunastödjande åtgärder	79
7.1.3 Genomsläpplighet	44	16.4Fåglar på gröna tak	80
7.1.4 Näringsinnehåll	44	16.4.1 Gröna tak och fåglar på flygplatser	81
7.2 Substratdjup	45		
7.3 Analyser och tester	47	17 Begreppsförklaring	82
7.3.1 Näringsanalys	47		
7.3.2 Mullhalt	47	18 Referenser	84
7.3.3 Vatten- och lufthållande förmåga	47		
7.3.4 Genomsläpplighet	47	Del 2 – Betong, Isolering och Tätskikt	87



Augustenborgs Botaniska Takträdgård, Malmö.



Del 2

Betong, Isolering och Tätskikt

HUVUDFÖRFATTARE

Hans Månsson, Icopal / BMI Group

Ylva Edwards, Ylva Edwards Materialteknik AB

Tobias Emilsson, SLU Sveriges lantbruksuniversitet

Olleper Hemlin, RISE



Takterass på Friedensreich Hundertwasser Haus som byggdes 1985. Wien.



FÖRORD

Denna rapport är en reviderad version av den Arbetsbeskrivning som har tagits fram som delaktivitet inom Vinnovaprojektet "Kvalitetssäkrade systemlösningar för gröna anläggningar/tak på betongbjälklag med nolltolerans mot läckage". Vinnovaprojektet tillhör utlysningen och programmet Hållbara Attraktiva Städer UDI-Steg 2 (Utmaningsdriven innovation) och har pågått under perioden 2014–2016. Rapporten har därefter reviderats och utökats inom projektets Steg 3 ("Gröna Täta Tak – GTT") som pågått under perioden 2018–2021.

Avsikten med arbetsbeskrivningen är att underlätta för beställare och utförare vid val av tätskiktssystem och isolering till gröna anläggningar på betongbjälklag. Med rätt materialval och uppbyggnad under växtbädd och vegetation erhålls en långsiktigt fungerande och tät installation.

Innehållet i handboken har genomgått granskning inom projektet och flera personer har bidragit till att förbättra och förfinas innehållet.

Buildsmart/Derbigum: Henrik Radomski, Pia Olenfalk
CBI Betonginstitutet/RISE: Jan Trädgårdh, Dennis Lundgren
DAB Group/GAFS: Nikolaj Mansfeldt, Mikael Kinnmark
Duoasfalt/GAFS: Alexander Nilsson,
Cellglas: Måns Björklund
Elmico/Flowcrete: Elisabeth Norderup Michelson
Foamglas/Polygon: Mikael Jutewik, Peter Hellqvist
GW-asfalt/GAFS: Anders Bylin
Icopal: Åsa Ullsten
Kingspan: Magnus Wallin
NCC-Binab/GAFS: Hans Samuelsson
Nordic Waterproofing: Catharina Svenningsson
Paroc: Per Gustavsson, Mikael Olofsson
RISE: Ulf Antonsson
Sealeco: Jörgen Skärin
Sika Sverige: Sebastian Lejonmark
SISAB Skolfastigheter i Stockholm: Tero Danska

Arbetsbeskrivningen har granskats genom remissförfarande.

INNEHÅLL

1	Inledning	92	5.3.1	Utförandekrav	118
2	Generell beskrivning av gröna tak	93	5.3.2	Toleranser	118
3	Projekteringsanvisningar	96	5.4	Prefabricerade betongkonstruktioner (monteringsfärdiga betongelement)	118
3.1	Bjälklag och lutningar	96	5.4.1	Utförandekrav	118
3.2	Taktyper	96	5.4.2	Toleranser	118
3.2.1	Normaltak (tätskikt ovanpå isolering)	97	5.5	Renovering	118
3.2.2	Inverterat/omvänt tak (tätskikt under isolering)	98	5.5.1	Utförandekrav	118
3.2.3	Duotak (isolering över och under tätskikt)	99	5.5.2	Toleranser	118
3.3	Avvattnings- och avvattningsanordningar	101	5.6	Detaljutförande	118
3.3.1	Generellt	101	5.6.1	Brunnar	118
3.3.2	Hinder i vattenvägar	101	5.6.2	Stosar vid genomföringar	118
3.4	Brunnar	101	5.6.3	Dilatationsfogar	119
3.4.1	I områden med vegetation	101	5.7	Kontroll av betongunderlag	119
3.4.2	I områden utan vegetation	101	5.7.1	Allmänt	119
3.4.3	Körbara brunnar (brunnar som tål fordonstrafik)	101	5.7.2	Krav inför en tätskiktsinstallation	119
3.4.4	Traditionella brunnar/bräddavlopp	101	5.7.3	Blästring	119
3.4.5	Brunnar/bräddavlopp med sidoutlopp för avvattnings- via sarg	101	5.7.4	Primerbehandling	119
3.4.6	UV-system/fullflödessystem	101	5.7.5	Falluppgång	119
3.4.7	Rännrör	102	6	Avslutande arbete vid installation av vattentätande skikt	121
3.5	Skyddsanordningar	102	7	Tillsyns- och underhållsåtgärder	121
3.6	Solcellsanläggningar	102	7.1	Drift- och underhållsanvisning för inbyggda tätskikt (dolda)	121
3.6.1	Montagesystem och skuggning	102	7.1.1	Kontroll och rengöring	121
3.6.2	Taksäkerhet och tillgänglighet	102	7.1.2	Åtgärder vid kompletteringar	121
3.6.3	Vindlast, snölast och hållfasthet	102	8	Dokumentation Entreprenad	121
3.6.4	Brand	103	9	Referenser	122
3.6.5	Underhåll	104	10	Bilagor	123
3.7	Plåt	104	10.1	Kritiska konstruktionsdetaljer	124
3.8	Brandkrav för grön överbyggnad och installationer	104			
4	Material och materialegenskaper	105			
4.1	Miljökrav för material	105			
4.1.1	REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemicals)	105			
4.1.2	BASTA- och BETA-registret	106			
4.1.3	CLP	106			
4.2	Livslängd och krav på material	106			
4.3	Tätskiktsmaterial	106			
4.3.1	Checklista för egenskapskrav	106			
4.3.2	Vattentät betong	107			
4.3.3	Bitumentätskikt	107			
4.3.4	Gjutasfalt och asfaltmastix	107			
4.3.5	Syntetiska tätskikt – förtillverkade dukar	108			
4.3.6	Syntetiska tätskikt – flytapplicerat	109			
4.3.7	Förbehandling – primer	111			
4.4	Rotskydd, rhizomer och mikrobiell aktivitet	112			
4.4.1	Mekaniska barriärer mot rötter	112			
4.5	Läcksökningssystem	113			
4.6	Isolering	114			
4.6.1	Produktegenskaper	114			
4.6.2	Mineralullsisolering	114			
4.6.3	Cellglas	114			
4.6.4	Cellplast	114			
4.7	Dräneringsskikt	116			
4.7.1	Geotextilier	116			
4.8	Skyddslager – olika typer	116			
4.8.1	Skyddsbetong	116			
4.8.2	Gjutasfalt	116			
5	Förberedande arbeten	118			
5.1	Material	118			
5.2	Brandskydd – Heta arbeten	118			
5.3	Platsgjutna betongkonstruktioner	118			