

DTE-CA/2007

- En el dia 22 de Juny de l'any 2007 s'entrega el Document Tècnic de l'edificació DTE-CA / 2007, "Cobertes Ajardinades"
- Es presenta el Projecte Final de Carrera de l'especialitat d'Arquitectura Tècnica a la Universitat de Girona, davant d'un tribunal format per professors d'aquesta mateixa carrera.
- El Document Tècnic de l'edificació, és una proposta de ampliació i actualització de la Norma tecnològica de l'edificació - NTE actual de l'any 1976.
- L'alumne que el presenta és en Miquel Escobar i Forcada, de la promoció del 2002-2003.

PROJECTE FINAL DE CARRERA

Objectius del projecte	4
Justificació	
Mètode de treball	
Explicació de continguts	
Història	6
Actualitat	
1- Introducció	
1.1 – Definició	7
1.2 - Índex de continguts	
1.3 - Àmbit d'aplicació	
2 - Disseny	
2.1 - Informació prèvia	8
Normativa aplicada	
Arquitectònica	
Estructural	
Geogràfica	
Tipologia	
Sistema constructiu	
Instal·lacions	
2.2 - Criteris de disseny	9
Criteris generals	
Juntres de dilatació	
Juntres estructurals	
Patologies	
Paraments	
Pendants i desaigües	
Rec	
Instal·lacions	
Circulacions peatonals	
Sobrecàrregues	10
Selecció de plantes	
Gruixos capa d'arrelament	11
Tipologia cobertes	12
Especificacions	13
2.3 - Plànols de l'obra	14
Esquemes	
3 - Construcció	
3.1 - Criteris generals	15
Elements	
Sistemes	
Interaccions	
Procés i condicions d'execució	
3.2 - Especificacions	
CEA -1 Coberta plana per ajardinar	16
CEA -2 Entrega de coberta amb parament vertical	17

CEA -3 Entrega de coberta per ajardinar amb invornal	
CEA -4 Junta de dilatació de coberta per ajardinar	18
CEA -5 Canal de coberta per ajardinar	
CEA -6 Coberta amb pendent per ajardinar	19
CEA -7 Entrega de coberta amb pendent amb element vertical	20
CEA - 8 Entrega de caraner de coberta per ajardinar	
CEA - 9 Entrega de canal de coberta amb pendent	21
4 – Càlcul	
4.1 – Aïllament tèrmic	
Criteris generals	22
Taula de valors k	
4.2 - Aïllament acústic	23
Criteris generals	
5- Valoració	
5.1 - Criteris generals de valoració	24
5.2 - Criteris generals de medició	
6 - Control	
6.1- Materials i equips industrials	25
Control de recepció	
6.2 - Control d'execució	
Criteris generals	
Posta en obra	
Especificació	26
6.3 - Prova de Servei	30
Prova d'estanqueïtat i desaigua	
7 - Seguretat i Salut	
7.1 - Criteris generals	31
Taula de riscos	
Mesures preventives	
Mesures col·lectives	
Mesures individuals	
8 - Manteniment	
8.1 - Criteris de manteniment	32
Accions agressives que afecten la coberta	
Fase de projecte	
Fase d'execució o construcció	
Fase d'utilització	
Manual d'ús	33
Manteniment de punts singulars	
9 – Sostenibilitat	
9.1 - Criteris de sostenibilitat	34

ANNEX A - Normativa aplicada	
Justificació	.....35
Normes d'obligat compliment	
Normes tecnològiques	
Normes UNE	
ANNEX B - Capes que conformen una coberta ajardinada	
Justificació de les capes utilitzades	.....36
Capes principals d'una coberta ajardinada	
ANNEX C - Patologies	
1 - Coberta plana calenta	.....37
Justificació del sistema	
Causes de possibles patologies	
Recomanacions	
ANNEX D - Espècies de vegetació	
Justificació de les espècies	..... 38
1 - Coberta ajardinades intensives	
Tipus de vegetació	
2 - Coberta ajardinada extensiva	
Tipus de vegetació	
Característiques	
ANNEX E - Aïllament tèrmic	
Justificació	.....41
Característiques principals	
ANNEX F - Formació de pendents	
Justificació	.....42
Materials per formar pendents	
ANNEX G - Làmines impermeabilitzants	
Justificació	.....43
Tipus de làmines	
ANNEX H - Plaques de drenatge	
Justificació	.....44
Tipus de plaques	
ANNEX I - Avantatges i inconvenients	
Avantatges tècniques	.....45
Avantatges econòmiques	
Avantatges climàtiques	
Avantatges ambientals	
Avantatges sobre salut	
Inconvenients	
Bibliografia	.....46
Conclusions i agraïments	.....48
Fitxes tècniques	.....49

Objectius

L'objectiu principal d'aquest projecte és actualitzar, augmentar i millorar en el contingut de tots els punts de la Norma Tecnològica vigent que hagin quedat desfasats per la Normativa actual aplicable CTE.

La Norma Tecnològica actual d'àmbit nacional va estar publicada l'any 1976, des d'aleshores no s'ha realitzat cap millora dels continguts.

El segon objectiu és donar a conèixer la tecnologia actual utilitzada per el sistema de coberta ajardinada. També cal donar a conèixer els diferents materials que es poden utilitzar per l'execució d'una coberta ajardinada.

Els objectius de més interès, són els relacionats amb el medi ambient i la sostenibilitat d'aquest sistema, ja que es tracta d'un sistema garantitzat pel bon funcionament i durabilitat de la coberta ajardinada.

Amb aquest Document Tècnic, es pretén transmetre la importància que té la utilització d'aquest concepte de cobertes per a la millora dels nostres espais.

Justificació

Aquest projecte ha estat "designat" per el nostre professor-tutor de la Universitat, ja que ens varen repartir en grups, i cada grup ens varen designar un projecte diferent. El nostre grup estudiem les Normes Tecnològiques de l'Edificació NTE's actuals.

A partir d'aquí, cada alumne a pogut escollir el capítol de la NTE a tractar.

La NTE-QAA/1976 Normativa Tecnològica de l'Edificació "Cubiertas Azoteas Ajardinadas" és el capítol de la Norma que jo he treballat.

He escollit aquest capítol, per conèixer millor el sistema de les cobertes ajardinades, molt poc utilitzat en la nostra Arquitectura però molt antic en altres civilitzacions. També per qüestions personals sobre el respecte cap el mediambient i la sostenibilitat de les nostres tecnologies i sistemes constructius implantats sobre el territori.

Actualment, el terreny de la construcció, encara té poc respecte amb el medi ambient i la sostenibilitat, per això considero rellevant que surtin documents tècnics, que parlin dels criteris mediambientals i de la importància que té això pel benestar de la nostra societat.

Cal redactar una Norma que s'utilitzi de manera sistemàtica en construccions futures i així també crear ciutats més verdes i respirables. Potser les NTE's haurien de ser d'obligat compliment, ja que esmenten els mínims en l'execució de qualsevol activitat i així evitar possibles problemes de patologies.

Mètode de treball

El mètode de treball utilitzat ha estat dividit per parts.

Primer: s'ha recopilat tota la informació pertinent sobre sistemes i tecnologies utilitzades i que es troben en el mercat. La recopilació ha estat a través de bibliografia, pàgines web, cases comercials i revistes.

Segon: s'han estudiat i presentat a classe i per grups, tots els apartats i punts que conté la NTE actual. Això ens a servit per conèixer amb més profunditat la Norma, i per suprimir o aportar altres apartats i punts. A partir d'aquí s'ha establert una Norma amb les modificacions i aportacions que vàrem suggerir cada grup.

Tercer: utilitzant la mateixa estructura de la NTE actual s'han redactat tots els apartats i punts modificats i aportats en aquest Document Tècnic de l'Edificació DTE.

Quart: per donar més informació que la tècnica, s'han adjuntat un apartat d'annexes els quals donen informació suplementària per complementar la consulta d'aquest Document.

Cinquè: Tota la informació recopilada, a estat sintetitzada, per poder aportar els punts i aspectes més importants del Document, i així donar interès i facilitar la consulta del Document Tècnic de l'Edificació.

Explicació de continguts

Introducció

Comença amb una definició general per conèixer el sistema de que parlarem durant tot el document. També ens enumera els continguts que intervenen.

Disseny

Aquest apartat ens descriu els punts i conceptes que hem de conèixer abans de decidir el disseny del sistema tenint en compte aspectes normatius, arquitectònics, geogràfics, etc. Cal realitzar una petita explicació dels punts o elements que intervenen en una coberta ajardinada per saber com resoldre'ls posteriorment.

També cal concretar les càrregues i gruixos de substrat que és necessari mitjançant taules amb valors numèrics.

El mapa climàtic ens divideix les diferents zones per escollir el tipus de vegetació adient per el nostre projecte.

Els esquemes que s'introdueixen en aquest apartat, grafien les diferents tipologies de coberta ajardinada, junt amb l'explicació del significat de cada símbol.

Construcció

Comença amb uns criteris generals a tenir en compte abans de començar qualsevol activitat d'execució. També ens explica els elements que intervenen en el sistema i el procés d'execució a que ens hem de regir per aconseguir un bon resultat.

Aquest apartat és el més tècnic del document, ja que ens explica gràficament la col·locació dels elements, entregues d'aquests i les capes que conformen cada punt, singular o no, d'aquest sistema. La manera en que es troba explicat, és amb la codificació dels diferents elements i l'explicació de cada un d'ells.

Càlcul

A partir d'un mapa de temperatures mitjanes anuals del territori català, coneixem la zona on es troba la nostra edificació. El valor de conductivitat tèrmica K que ens dona el CTE el qual també separa per zones, són els mínims els quals ens ajustarem en la taula de càlculs, combinant els gruixos de la formació de pendents, els de substrat i de l'aïllament tèrmic.

Aquest valor donat en kcal/h·m² °C l'extraurem fixant els gruixos de la formació de pendents, de substrat i escollint el tipus i gruix d'aïllament tèrmic, buscant el valor de K que es trobi per sota dels valors mínims que estableix el CTE.

Valoració

En els criteris de valoració s'inclouen els CD i CI de tota la mà d'obra i mitjans auxiliars utilitzats. La valoració del sistema es realitza fent la suma de tots els productes entre el preu unitari de cada element i el rendiment d'aquest, extret d'una base de dades.

Control

El control cal que sigui exhaustiu tant en la recepció del material com en la part de l'execució de la coberta. També estableix uns criteris generals per a garantir una bona execució i col·locació dels diferents elements.

Amb columnes separen els controls a realitzar, el número mínim de controls i les condicions en que no estaran acceptades les activitats de col·locació.

Una prova de servei, és la prova amb més garanties que ens determina si la coberta és estanca o no.

Seguretat

En aquest apartat, s'hi ha incorporat una taula de riscos els quals es troben ordenats per la seva importància i gravetat.

També es redacten una sèrie de mesures preventives, col·lectives i individuals per minimitzar el màxim els riscos laborals i de salut.

Manteniment

Aquest apartat comença amb una explicació de les accions que més poden afectar a una coberta i del manteniment que s'ha de dur a terme si es vol garantir una durabilitat del sistema. Aquestes accions es poden efectuar en quatre fases diferents: de projecte, d'execució i de utilització. Cal establir un manteniment més acurat en els punts singulars que conformen la coberta.

També s'hi ha incorporat un manual d'ús establint unes precaucions i prescripcions en la seva utilització.

Sostenibilitat

S'explica de manera general els criteris mediambientals d'una coberta ajardinada. I els canvis que ens comporta en el nostre entorn arquitectònic, personal i mediambiental.

Història

El sistema de coberta ajardinada té milers d'anys, ja els Indígenes del nostre planeta utilitzaven elements vegetals per a la construcció de cabanyes, coberts, etc.

A Egipte i Pèrsia hi ha dades del 2600 a. de C. de l'existència de patis i horts integrats en els edificis com a mitjà de subsistència i de confort per la ombra causada per la vegetació. S'utilitzaven molt per la pràctica de l'agricultura. Incorporaven sistemes de rec amb canalitzacions en els camps, sense menysprear el confort físic que aportaven a l'interior i a l'entorn en general, sobretot en zones càlides.

Els jardins penjats de l'antiga ciutat de Babilònia uns 600 anys a. de C. Es consideren unes de les set meravelles del món antic. Amb una tipologia esglaonada fins a 90 metres d'alçada per disfrutar de privilegiades panoràmiques, amb sistemes de rec manuals en pous situats a cotes inferiors. Les capes de terra vegetal que podien arribar fins a 1 o 2 mts de gruix.

Un altre exemple de jardins luxosos construïts a sobre de bòvedes d'edificis són els del palau de Bah-i-Thakt a la Índia.

Posteriorment les cobertes ajardinades del palau de Venezi a Roma l'any 1467 i les piràmides de Oliver de Serres el 1600.

S'han continuat executant cobertes ajardinades en diferents edificis de varies ciutats, com a Nova York, Viena o Berlín.

Però la idea de les cobertes ajardinades com les coneixem nosaltres, prové d'Islàndia, on degut als limitats i escassos recursos que presenta aquesta regió, la terra ha estat utilitzada per la construcció de sostres i parets durant cents d'anys, ja que era un dels pocs materials disponibles. Amb el temps les cobertes de terra es varen anar fent populars a tota Escandinàvia.

Actualitat

L'actual tecnologia i el concepte modern de les cobertes ajardinades comença a Alemanya amb un llibre publicat l'any 1971 per Gerda Gollwitzer i Werner Wirsing, i titulat: "Áreas habitadas de los techos transitables y cubiertas por vegetación".

Alemanya és el país que més s'utilitza aquesta tecnologia, durant els anys 80 aquest tipus de cobertes es va expandir ràpidament. En part, aquest creixement va ser resultat d'unes polítiques d'ajudes i subvencions, tant municipals com federals, a favor de la difusió d'aquesta tecnologia i actuacions per millorar el medi ambient.

Actualment més de 75 municipis europeus proporcionen incentius i estableixen requeriments per a la instal·lació de les cobertes verdes. Stuttgart, per exemple, cal que la coberta de qualsevol edifici industrial nou sigui verda.

El factor clau per a l'ampli suport d'aquest sistema a estat el benefici tant mediambiental com d'estalvi energètic que se n'obté.

En el nostre país hi ha algunes edificacions en que s'ha utilitzat aquesta tecnologia.



1. Definició

Una coberta és l'element que constitueix el tancament superior de l'edificació. És la part més important d'una edificació, ja que té la funció d'evacuar les aigües pluvials i d'aïllar l'interior de l'edifici de l'exterior, és la part més exposada a les inclemències atmosfèriques i canvis de temperatura, per això s'han de tenir algunes precaucions en la seva execució.

Es defineix com a coberta ajardinada aquella que té com a protecció pesada una capa de substrat i la pròpia vegetació.

És un tipus de coberta amb criteris mediambientals, pensada per aportar avantatges en molts àmbits com poden ser: tècnics, econòmics, climàtics, medi ambientals, estètics i de salut, tant per a les pròpies persones com per els nuclis urbans.

2. Índex de continguts

Els continguts del DTE es troben ordenats de la mateixa manera que les NTE's. En aquest Document s'hi han incorporat els punts 01, 07 i 09 respectivament.

- 01 Introducció
- 02 Disseny
- 03 Construcció
- 04 Càlcul
- 05 Valoració
- 06 Control
- 07 Seguretat i Salut
- 08 Manteniment
- 09 Criteris de Sostenibilitat

3. Àmbit d'aplicació

La coberta ha d'estar dissenyada i projectada per la utilitat, cost, duració, seguretat i condicions fundamentals per aconseguir els objectius desitjats.

Pel que fa a les cobertes ajardinades, tenen una aplicació directe en ciutats denses de contaminació per millorar aspectes mediambientals i la integració de l'arquitectura amb el paisatge.

Per aconseguir una bona aplicació, cal estudiar:

La il·luminació i orientació.

La ventilació i calefacció.

La impermeabilització.

L'aïllament tèrmic i acústic.

El servei contra incendis.

La protecció contra llamps.

El grau de pendent de la coberta.

La seva aplicació varia per la zona on ens trobem, això ens determina els gruixos de substrat i les diferents classes d'espècies de vegetació que escollim, es poden classificar en dos tipus: Les cobertes ajardinades extensives i les intensives. (veure annex D)



1. Informació prèvia

Normativa aplicada

El Document tècnic de l'Edificació s'adapta a tota la normativa aplicable actualment vigent. Normes establides per el CTE, NBE CA-88 sobre condicions acústiques, Normes Tecnològiques i Normes UNE. (veure annex A)

Arquitectònica

Cal un plànol en planta de les parts que conformen la coberta, amb la indicació de les juntes estructurals.
Punts de desaigüa.
Senyalització de pendents.
Punts d'escomeses d'aigua per a instal·lacions de rec.
Situació dels elements que sobresurtin de la coberta.
Superfície ajardinada, zones de pas i superfícies ajardinades protegides de la pluja per parts sortints.

Estructural

Situació dels elements estructurals com bigues, parets, elements de suport, etc. Veure el plànol d'estructura del projecte.
Quin és el sistema constructiu utilitzat que suporta la coberta ajardinada.
Cal demanar un valor de càlcul de càrregues de l'estructura de coberta.

Geogràfica

Coordenades geogràfiques de l'emplaçament de l'edifici. (orientació, altitud, latitud)
Direcció i intensitat dels vents dominants.
Intensitat de pluges, valors pluviomètrics anuals.
Valors climatològics en general.
Temperatures mitjanes anuals.

Tipologia

Hi ha dos tipologies de cobertes ajardinades que es classifiquen segons el pendent de la coberta, el gruix del substrat i el tipus de vegetació escollida.
Es poden classificar en dos grups.
Les cobertes ajardinades planes o amb pendent.

Cobertes planes: poden utilitzar-se com a superfície ajardinada i tenir un accés periòdic, o d'accés diari si s'utilitza com a jardí, amb pendents compreses entre el 1% i 5%. Moltes de les places de les ciutats són cobertes ajardinades de aparcaments subterranis.

Cobertes amb pendent: només es podran utilitzar com a superfície verda, o sigui que el seu accés es trobarà restringit per usos només de manteniment o reparació, amb pendent compreses entre el 5% i 35%.

Sistema constructiu

La coberta afardinada és un tipus de coberta invertida, ja que la capa de substrat i vegetació col·locada per sobre de la impermeabilització realitzen la funció d'aïllament tèrmic, tot i la col·locació de l'aïllament tèrmic escollit per càlcul. Segons el sistema utilitzat podem emmagatzemar l'aigua pluvial per el rec de la pròpia coberta o retenció d'aigua per donar humitat a les pròpies plantes.
La capa diferenciada que conforma una coberta ajardinada és la del substrat i la vegetació, les altres es troben disposades de la mateixa manera que qualsevol coberta plana. (veure annex B)

Instal·lacions

Punts d'evacuació d'aigües pluvials.
Es recomana un sistema de rec amb tub exudant, ja que és un sistema que aprofita l'aigua de manera uniforme i és de fàcil instal·lació.
Altres instal·lacions que puguin passar per la coberta.
(Il·luminació, plaques fotovoltaïques o tèrmiques)



2. Criteris de disseny

Criteris generals

El disseny i la instal·lació d'una coberta ajardinada incorpora tan els coneixements i elements tradicionals d'una coberta regular com els coneixements i elements propis del paisatgisme, originant així un coneixement específic i una tecnologia pròpia.

El seu disseny i tipologia són únics en cada cas, i variarà depenent de la regió i el clima on es troba l'edifici. Poden variar des de una senzilla capa d'herba fins a un jardí amb tota la seva varietat d'espècies.

Els criteris varien si es tracta d'una coberta ajardinada plana o amb pendent, tenint en compte l'altitud i el règim de pluviometria d'on es troba situada l'obra. Precipitacions de neu, pluja, vent, etc.

Juntes de dilatació

S'ha de fer el replanteig de la formació de coberta a ajardinar deixant juntes de dilatació amb panys de costats no majors a 10 metres i situant les juntes a la part superior de la formació de pendents.

Juntes estructurals

Es mantindran amb la formació de coberta coincidint amb les juntes de dilatació.

Patologies

Les patologies és un dels temes més rellevant d'una coberta, ja que s'han de tenir totes les precaucions necessàries per garantir l'estanqueïtat del sistema. Un mal disseny, una mala execució del sistema o un mal ús i manteniment poden ser causes futures de possibles patologies. (veure annex C)

Paraments

Els paraments verticals són elements sobresortits de la coberta que s'han de situar pròxims a les línies de pendent evitant que les aigües es dirigeixin sobre ells.

Pendents i desaigües

Les pendents i els desaigües de les cobertes ajardinades podran ser independents de les zones no ajardinades, amb la recomanació en tot cas que els desaigües siguin registrables per facilitar el seu manteniment i neteja.

Rec

Les línies fixes de subministrament d'aigua per el rec han de passar preferentment pel perímetre de la coberta. En cas de rec per aspersió els conductes fins el ruixador passaran per el interior de la capa de substrat per evitar deterioraments de tota la instal·lació per trepitjades.

Per a instal·lacions de rec veure la NTE relacionada amb sistemes de rec.

instal·lacions

Les instal·lacions que passin per la superfície de la coberta ho han de fer per les perimetrals, evitant així el seu pas per els faldons.

Els baixants es distribuïran en la coberta segons el DTE de cobertes transitables i no transitables.

Circulacions peatonals

Les zones de pas disposades a la coberta s'aconsella realitzar-les amb peces sòlides del tipus "filtron" per repartir la càrrega de manera uniforme, i a una profunditat igual a la de la terra vegetal separant-la d'aquesta amb elements prefabricats. (metàl·lics, de ceràmica, petris, etc)

Aquests passos cal reforçar-los amb doble làmina impermeabilitzant per evitar possibles punxonaments de la làmina.

Aquests passos seran d'amplada mínima de 60 cm.



Sobrecàrregues

En l'estudi de sobrecàrregues i quan les cobertes ajardinades es trobin a nivell de terra s'ha de contemplar la possibilitat de l'accés de vehicles de servei com les ambulàncies, bombers, policia, etc. En la distribució d'arbres de gran pes es tindrà en compte la disposició dels elements estructurals, recomanant que coincideixin amb els eixos estructurals. També els gruixos de substrat ens augmenta les sobrecàrregues de la coberta com mostra la taula 1.

Taula 1

capa drenant	càrrega de pes en sec kg/m ³	càrrega de pes saturat kg/m ³
Sorres	1400 a 1700	1700 a 2100
Graves	1900	
Sorres i graves	1800	
graves volcàniques	900	1200
Argiles expandides	500	800
Plaques de poliestirè	indicacions del fabricant	indicacions del fabricant
capa de substrat		
Compost variable	240	550
Substrats amb barreja	800 a 1600	1400 a 2200
Terra negra	1300	1600
Humus	568	1330
Torba	154	165
Perlita	104	520
Vermiculita	100	120

Selecció de plantes

Per la selecció de plantes s'ha de tenir en compte:

La resistència del forjat segons càlculs, ja que varia segons el gruix de substrat que necessita cada espècie.

El clima de la zona.

La profunditat del sòl.

L'exposició al vent.

La protecció de zones ajardinades amb parts edificades i els riscos de gelades en que poden estar exposades.

S'escolliran preferentment espècies de creixement lent i amb alçades que no superin els 50 cm (veure annex D).

La espècies més recomanables per aquest tipus de cobertes són les suculentas. Aquestes plantes pertanyen a diferents famílies botàniques: Cactàcies, Crassulentes, Euforbiàcies, Asclepiadàcies, Agavàcies, etc i cada tipus es recomana per una zona diferent. Diferenciem les zones en càlides, temperades i fredes.

Per més concreció cal demanar informació a un professional de jardineria i que ens recomani la classe de plantes més adient per a la zona on ens trobem.



Gruixos mínims de la capa d'arrelament

En la taula 2 determinem la profunditat mínima (T) recomanable de la capa de substrat en cm per el tipus de vegetació escollida. Les capes de substrat poden ser orgàniques o minerals (veure annex B) i el seu pes és variable, com ens determina la taula anterior.

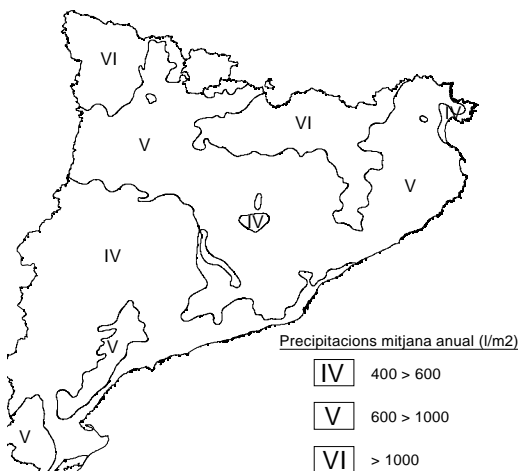
Taula 2

Grup de la planta	Port de la planta en estat adult	Gruix mínim de capa de substrat en (cm)	Gruix mínim de la capa drenatge en (cm)
Arbres i Palmeres			
Arbres	gran (> 15 m)	120 a 150	10
Arbres	petit (< 6 m)	45 a 75	10
Coníferes	gran (> 15 m)	120 a 150	10
Coníferes	petit (< 6 m)	45 a 75	10
Palmeres	gran (> 2 m)	120 a 150	10
Palmeres	petit (< 2 m)	70 a 100	10
Plantes arbustives			
Arbust	gran (> 3 m)	55 a 75	5
Arbust	mitjà (1 a 3 m)	35 a 50	5
Arbust	petit (< 1 m)	20 a 35	5
Plantes herbàcies			
Gespes i prats		15 a 30	5
Herbàcies perennes i entapissats		35 a 50	5
Altres herbàcies		15	5
Suculentos		5 a 8	5
Sedums		3 a 5	5

Es recomanable que la profunditat de terra vegetal d'una coberta ajardinada estigui compresa des d'un mínim de 3 cm fins a un màxim de 50 cm, per evitar sobrecàrregues a l'estructura, i minimitzar les tasques de manteniment. Per implantar qualsevol tipus de vegetació en la qual necessitin gruixos considerables de substrat, cal estudiar la seva col·locació en zones prèviament estudiades per la Direcció Facultativa i pròximes en els elements estructurals prèviament calculats.

Mapa pluviomètric: Ens dona els valors de mitjana anual de diferents zones. Determinarem el tipus de drenatge més adequat.

Taula 2.1



RÈGIM PLUVIOMÈTRIC (l/m²)

400 > 600

600 > 1000

< 1000

tipus de drenatge

retenadors de importants quantitats d'aigua

retenadors de menor quantitat d'aigua

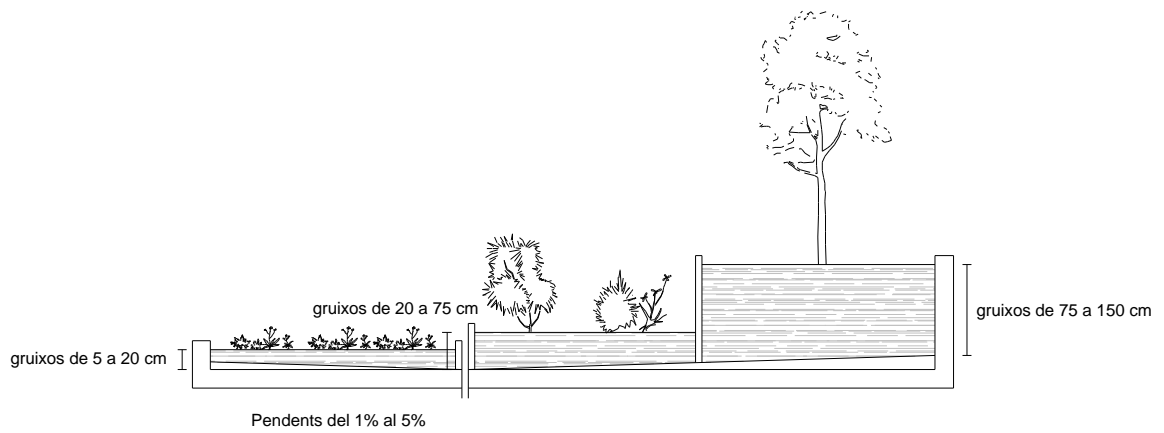
drenatges no retenadors d'aigua

(veure annex H)

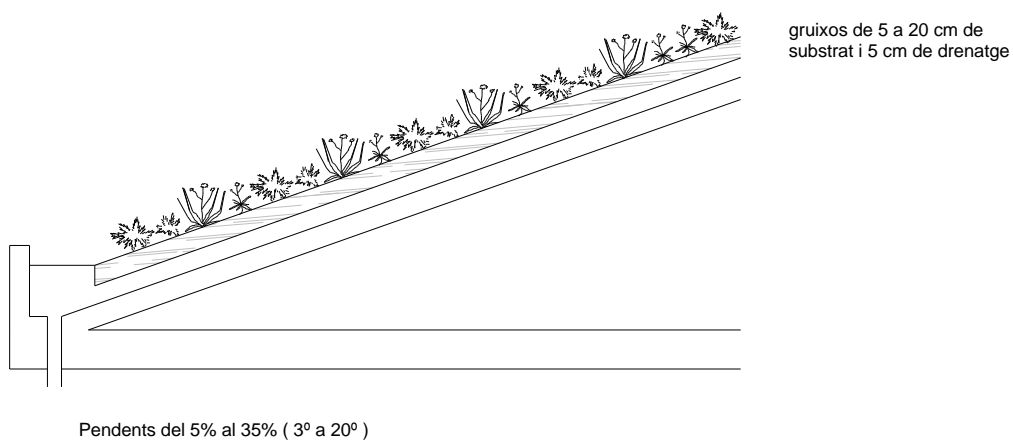
Tipologia de la coberta

La tipologia de la coberta varia segons el disseny de l'edificació. Pot diferenciar-se en coberta plana o coberta amb pendent, segons el % de pendent que obté.

Esquema coberta plana



Esquema coberta amb pendent





Cobertes Ajardinades

Cobertes planes i amb pendent

CA

Disseny

Especificació coberta plana

CEA-01 Coberta plana per ajardinar



Formació de les pendents de desaigua, així com el drenatge i la capa de terra vegetal. S'utilitzarà quan la pendent sigui entre el 1 i al 5%.

CEA-02 Entrega de coberta per ajardinar amb paraments verticals



En les parts on s'entrega la coberta amb els paraments de tancament o d'elements que sobresurten del pla de coberta.

CEA-03 Entrega de coberta per ajardinar amb inbornal



Element de desaigua de la coberta cap els baixants de sanejament.

CEA-04 Junta de dilatació en coberta per ajardinar



En les juntes de dilatació situades en el caraner de la formació de pendents i on es troben les juntes estructurals de l'edifici.

CEA-05 Canal de coberta per ajardinar



Formació de les zones de canal de recollida d'aigües en l'entrega de dos pendents de la coberta.

Especificació coberta amb pendent

CEA-06 Coberta amb pendent per ajardinar



Formació de les pendents de la coberta, així com el drenatge i la capa de terra vegetal. S'utilitzarà quan la pendent sigui entre el 10 i al 35%.

CEA-07 Entrega de coberta per ajardinar amb element perimetral



En les parts on s'entrega la coberta amb els paraments perimetrals verticals o elements que sobresurten del pla de coberta.

Entrega de coberta per ajardinar amb inbornal



Element de desaigua de la coberta cap els baixants de sanejament.

CEA-08 Carener de coberta per ajardinar



En les juntes de dilatació situades en el carener de la coberta. Poden ser juntes estructurals de l'edifici o no.

Pendents d'entrega de xemeneies amb coberta per ajardinar



Formació de pendents secundaries en zones d'entrega de la coberta amb xemeneies de ventilació verticals.

CEA-09 Direcció de la pendent del tub de drenatge de coberta per ajardinar



Tub circular d'evacuació, en les zones de canal de recollida d'aigües en el punt més baix de les pendents de la coberta. Pendent mínima del 1% i longitud màxima de 20 mts.

Volums sobresortits del pla de la coberta



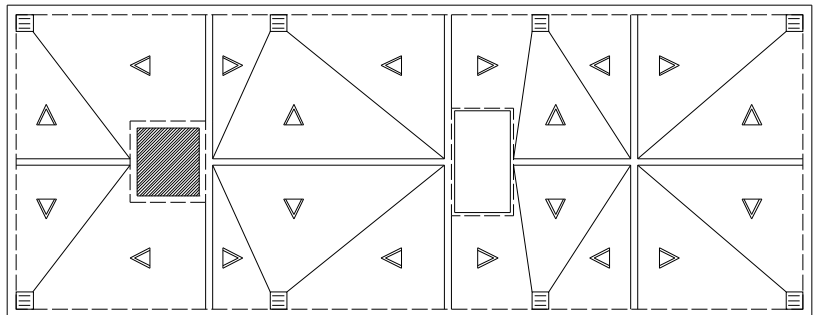
Volums que sobre surten del pla de la coberta, poden ser xemeneies, claraboies, caixes d'ascensor en cobertes planes, etc.

3. Planos de l'obra

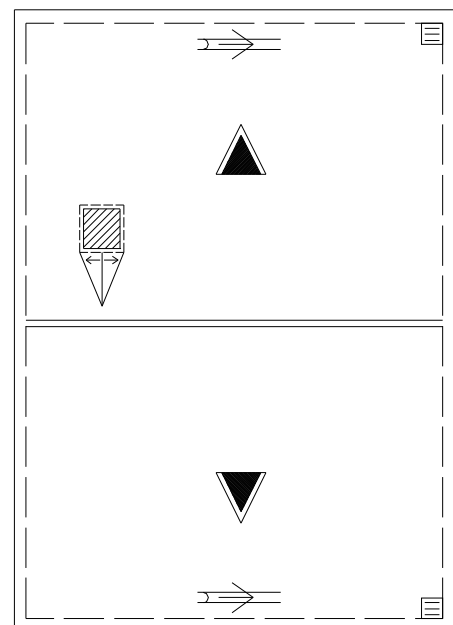
Esquemes de les plantes

Representació de la coberta en planta, amb els símbols dels elements que la conformen i la seva distribució. Relació de les especificacions corresponents a cada símbol.

Coberta plana



Coberta amb pendent



Detalls constructius

Representació gràfica de seccions constructives de punts conflictius, a causa de la interacció de activitats que hi ha en els diferents punts singulars i col·locació dels elements que conformen la coberta ecològica. Els detalls es troben en l'apartat de construcció de la DTE.



1. Criteris generals

Cal un estudi previ del projecte per conèixer de primera mà els sistemes constructius i elements que conformen la coberta, i evitar possibles imprevistos durant la seva execució.

Abans d'iniciar els treballs d'execució de la coberta cal que la Direcció Facultativa realitzi el replanteig dels elements que la conformen per garantir una bona disposició dels materials.

L'execució de la coberta es realitzarà tenint en compte les especificacions del projecte i les recomanacions del present DTE (Document Tècnic de l'Edificació).

Les cotes que s'especifiquen en els detalls s'han adaptat de les vigents Normes les quals algunes són d'obligat compliment i d'altres recomanables per aconseguir un bon funcionament del sistema.

Elements

Els elements que conformen una coberta ajardinada són:

Coberta plana: barrera de vapor (si cal), aïllament tèrmic, formació de pendents, xapa de morter, làmina impermeabilitzant, làmina protectora, capa de drenatge, làmina geotèxtil, capa de substrat i vegetació.

Coberta amb pendent: barrera de vapor (si cal), aïllament tèrmic, xapa de morter, làmina impermeabilitzant, làmina protectora, capa de drenatge, làmina geotèxtil, capa de substrat i vegetació.

Sistemes

Les diferents capes que conformen una coberta ajardinada, es troben disposades amb l'ordre en que garanteixen la funció pel que han estat dissenyades. Una bona col·locació de les diferents capes ens garanteixen l'estanquitat del propi sistema.

Interaccions

Les interaccions del sistema s'especifiquen en els detalls següents, els quals grafien la interacció amb altres elements i sistemes de la coberta.

Procés i condicions d'execució

Per l'execució de cobertes ajardinades cal que prèviament es tinguin realitzats el forjat de la coberta, els murets o baranes perimetrals i altres elements verticals, que és on realitzarem totes les entregues de les diferents capes.

Per la col·locació de la primera làmina, la barrera de vapor, cal que la superfície de formigó es trobi completament neta d'elements punxants. Seguidament les plaques d'aïllament tèrmic es col·locaran entre elles evitant les possibles pèrdues entre juntes.

Abans de l'execució de la formació de pendents, cal fer un replanteig previ de les pendents i execució de les mestres. Quan el formigó de les pendents es trobi amb el % d'humitat adequat, cal formar la xapa de morter, completament anivellada i llisa, ja que és la capa on es col·locarà la làmina impermeabilitzant, i és la capa més important de la coberta.

Abans de la col·locació de la impermeabilització es col·locaran tots els invernals d'evacuació d'aigües amb els solapaments adequats.

La col·locació d'una làmina geotèxtil ens protegirà la impermeabilització dels possibles punxonaments.

La capa de drenatge es col·locarà de manera regular a tota la superfície de la coberta, igual que la capa de substrat necessària.

Abans de la distribució de la capa de substrat, és necessari la col·locació d'una làmina geotèxtil per evitar les filtracions de fins a la capes inferiors.

El tipus de vegetació escollida es podrà plantar quan la capa de substrat es trobi amb una humitat mitja de la seva capacitat.

És aconsellable que l'execució d'una coberta ajardinada la realitzi personal especialitzat, ja que és del tot important una bona execució d'entregues i solaps de les diferents capes.

Aquestes activitats es realitzaran amb les proteccions col·lectives i individuals necessàries (baranes, xarxes, guants, ulleres, mascareta, arnés de seguretat, etc).

Cal que l'operari que executa la coberta, porti calçat tou i trepitgi amb compte les capes més fràgils.

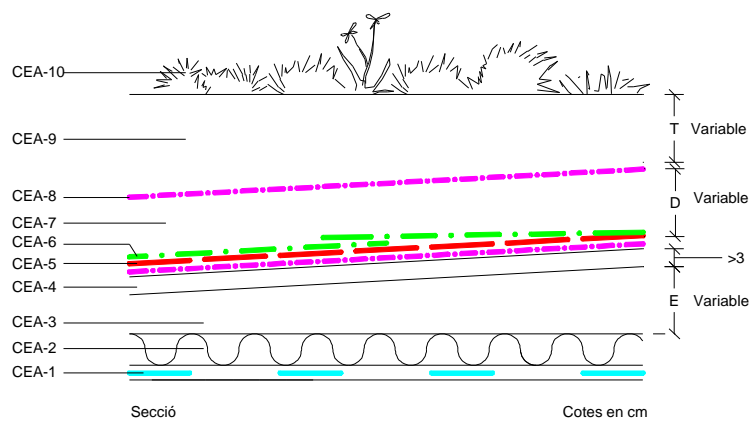
Qualsevol d'aquesta activitat no es realitzarà en dies de forts vents n'hi tempestes.

Tampoc es realitzaran aquestes activitats en temperatures més baixes a 5°C.

Els materials no s'emmagatzemaran en un sol punt, es repartiran per tota la superfície i tenint cura de les capes inferiors d'on es troben ubicats.

2. Especificacions

CEA-01 Coberta plana per ajardinar



CEA-1 Barrera de vapor.

Amb resistència de **3 kg/m²**.

Evitar les condensacions interiors.

Es col·locarà sobre la superfície del forjat totalment neta.

CEA-2 Aïllament tèrmic

Amb densitat **30 kg/m³** i col·locada a la cara calenta de la coberta per treure'n més rendiment. Gruixos variables. (veure annex F)

CEA-3 Formació de pendents.

Capa amb pendent mínima del 1% i graïx mig E, amb una resistència mínima de **2 kg/cm²**. (veure annex G)

CEA-4 Xapa de morter.

Capa de protecció de la pendent, amb dosificació 1:6 de ciment portland de 3 cm de gruix mínim i acabat fi.

CEA-5 Làmina impermeabilitzant.

Es col·locarà amb la superfície completament neta i quan les capes inferiors tinguin una humitat inferior al 5% i començant per les cotes més baixes de la pendent.

Els solaps seran perpendiculars a la direcció de la pendent i no es realitzaran solaps inferiors a 10 cm. (veure annex H)

CEA-6 Capa antiarrels.

La funció principal d'aquesta làmina és la resistència a les perforacions de les arrels de **150 kg/cm²**. S'estendrà uniformement per tota la superfície de la làmina impermeabilitzant.

CEA-7 Capa de drenatge.

Capa filtrant de les aigües exteriors. Pot ser de diferents materials. El gruix D i la densitat varien segons el tipus escollit. (veure annex I)

CEA-8 Làmina geotèxtil.

Amb densitat **200gr/m²** i col·locada en el total de la superfície per evitar filtracions de partícules de substrat en la capa de drenatge.

CEA-9 Terra de plantació.

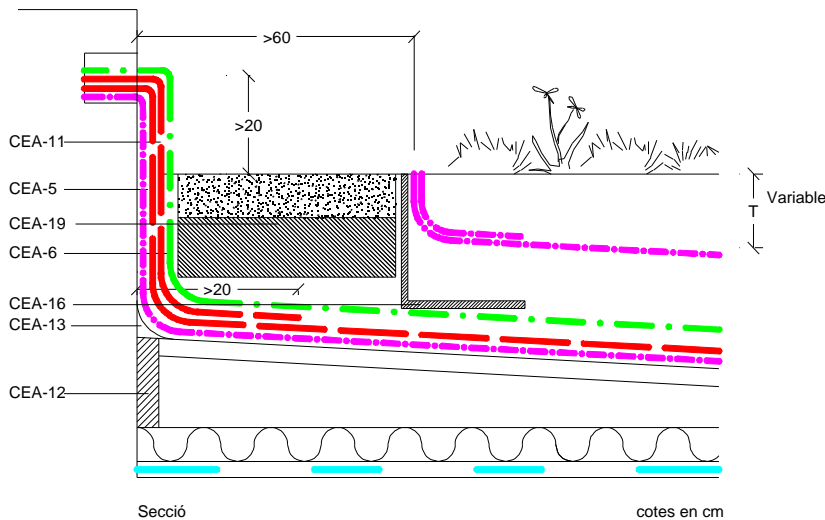
De gruix variable T en cm d'acord amb la Documentació Tècnica. Estesa de manera uniforme sobre la capa drenant. (veure taula 2)

CEA-10 Vegetació.

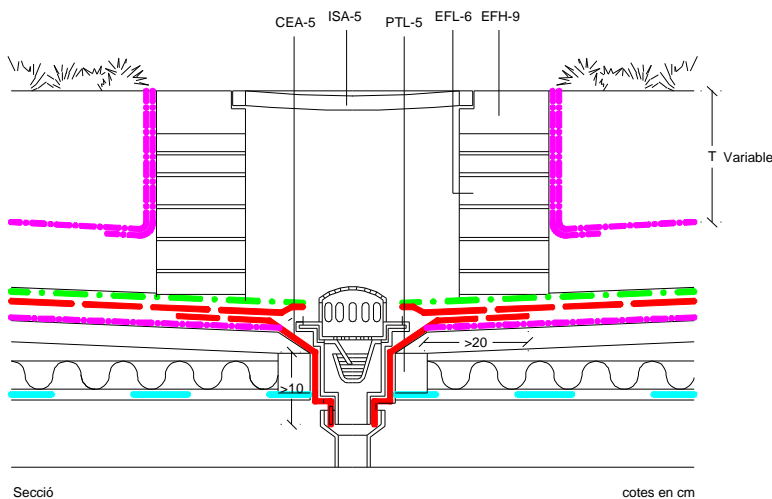
Tipus d'espècies naturals segons la climatologia i objectiu a aconseguir. (veure annex E)

Construcció

CEA-02 Entrega de coberta amb parament vertical



CEA-03 Entrega de coberta per ajardinar amb invornal



CEA-5 Làmina impermeabilitzant.

Reforç de la làmina, solapant com a mínim 20 cm i formant un angle de 130°. Sobresortint per sobre del nivell de la capa de substrat un mínim de 20 cm.

CEA-6 Làmina antiarrels.

S'estendrà uniformement sobre la superfície de la làmina impermeabilitzant formant també un angle de 130°.

CEA-11 Làmina impermeabilitzant de reforç.

Reforça la làmina en punts de doblament. Es col·locarà per sobre de la làmina impermeabilitzant fixada en el minvell d'entrega de totes les làmines.

CEA-13 Formació de mitja canya de morter.

De dosificació 1:6 i 5 cm de radi, evitarem les cantonades agressives per les làmines.

CEA-12 Junta de dilatació.

Junta perimetral de dilatació de la formació de pendents, material de silicona de 3 cm de gruix mínim.

CEA-16 Perfil separador.

Perfil perimetral, separador de les terres orgàniques amb la zona de pas amb graves, material de acer galvanitzat de 2 mm de gruix.

CEA-19 Llosa tipus "filtron".

Formada amb dos materials diferents. Un és aïllant i l'altre d'acabat i drenatge, i amb densitats de 35 kg/m².

PTL-5 Tabicó.

Peça ceràmica fixada amb morter. Suporta l'invornal.

CEA-5 Làmina impermeabilitzant.

Reforç de la impermeabilització amb l'invornal penetrant 5 cm amb el baixant i solapada amb làmina de la coberta com a mínim 20 cm.

EFL-6 Mur ceràmic.

Col·locat a trencajunts i fixades amb morter 1:6, les dues filades últimes seran de rajol massís. Protegeix l'invornal.

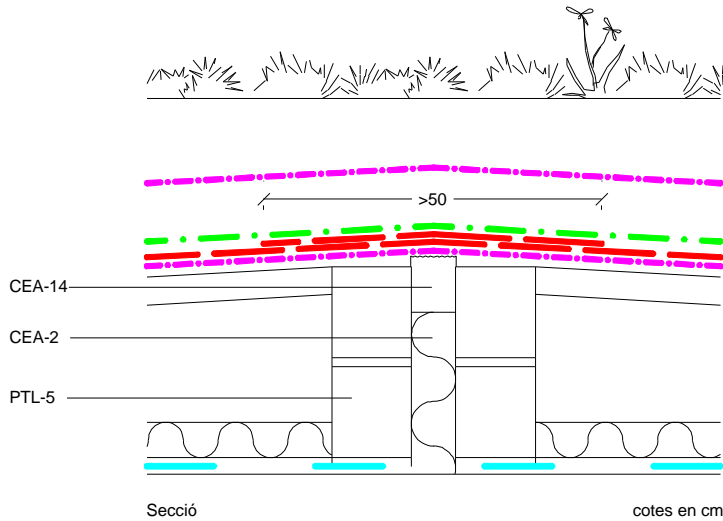
EFH-9 Formigó.

Tira de formigó en massa de resistència característica de 20 kg/cm² per rebre la reixa metàl·lica.

ISA-5 Reixa metàl·lica.

De fundició de 60x60 cm amb cercol de perfil laminat i de 50x5 mm i pates d'enclatge.

CEA-04 Junta de dilatació de coberta per ajardinar



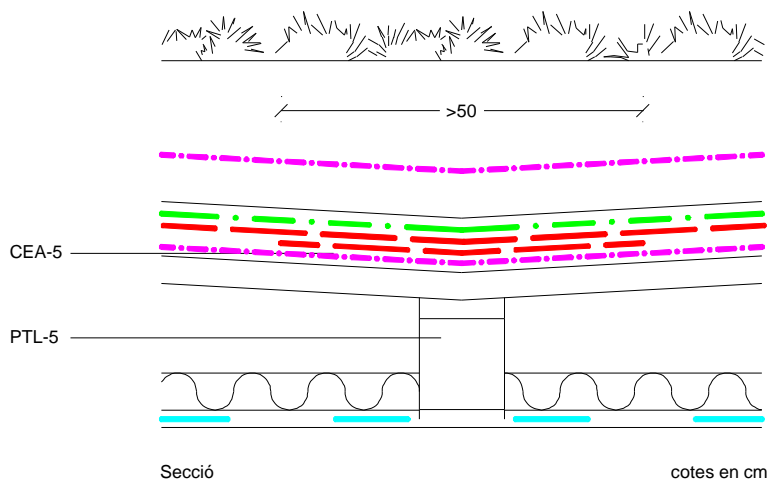
CEA-5 Làmina impermeabilitzant.
Reforç de la làmina, solapant com a mínim 50 cm i formant un angle de 130°. Col·locada a la part superior per resistir el punxonament.

CEA-2 Aïllament tèrmic
Es col·locarà entremig del tabicó per evitar ponts tèrmics.

PTL-5 Tabicó.
De peces ceràmiques fixat amb morter de ciment 1:6 per la formació de pendents i la protecció de la junta de dilatació.

CEA-14 Màstic.
Junta de dilatació amb material flexible a les dilatacions dels materials. Es col·locarà un cop realitzada la formació de pendents i no s'aplicarà a temperatures inferiors a 0° C.

CEA-05 Canal de coberta per ajardinar

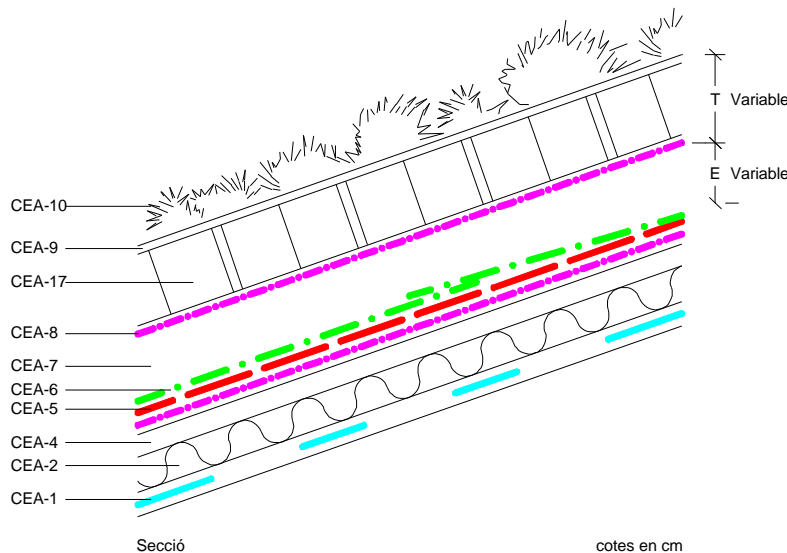


PTL-5 Tabicó.
De peça ceràmica fixat amb morter de ciment 1:6 per la formació de la mestre de la canal de pendents.

CEA-5 Làmina impermeabilitzant.
Reforç de la impermeabilització solapada entre làmines de la coberta com a mínim 50 cm. Col·locada a la part superior per resistir el punxonament.

Construcció

CEA-06 Coberta amb pendent per ajardinar



CEA-1 Barrera de vapor.

Amb resistència de **3 kg/m²**.

Evitar les condensacions interiors.

Es col·locarà sobre la superfície del forjat totalment neta.

CEA-2 Aïllament tèrmic

Amb densitat **30 kg/m³** i col·locada a la cara calenta de la coberta per treure'n més rendiment. Gruixos variables. (veure annex F)

CEA-3 Formació de pendents.

Capa amb pendent mínima del 1% i gruix mig E, amb una resistència mínima de **2 kg/cm²**. (veure annex G)

CEA-4 Xapa de morter.

Capa de protecció de la pendent, amb dosificació 1:6 de ciment portland de 3 cm de gruix mínim i acabat fi.

CEA-5 Làmina impermeabilitzant.

Es col·locarà amb la superfície completament neta i quan les capes inferiors tinguin una humitat inferior al 5% i començant per les cotes més baixes de la pendent.

Els solaps seran perpendiculars a la direcció de la pendent i no es realitzaran solaps inferiors a 10 cm. (veure annex H)

CEA-6 Capa antiarrels.

La funció principal d'aquesta làmina és la resistència a les perforacions de les arrels de **150 kg/cm²**. S'estendrà uniformement per tota la superfície de la làmina impermeabilitzant.

CEA-7 Capa de drenatge.

Capa filtrant de les aigües exteriors. Pot ser de diferents materials. El gruix D i la densitat varien segons el tipus escollit. (veure annex I)

CEA-8 Làmina geotèxtil.

Amb densitat **200gr/m²** i col·locada en el total de la superfície per evitar filtracions de partícules de substrat en la capa de drenatge.

CEA-9 Terra de plantació.

De gruix variable T en cm d'acord amb la Documentació Tècnica. Estesa de manera uniforme sobre la capa drenant. (veure taula 2)

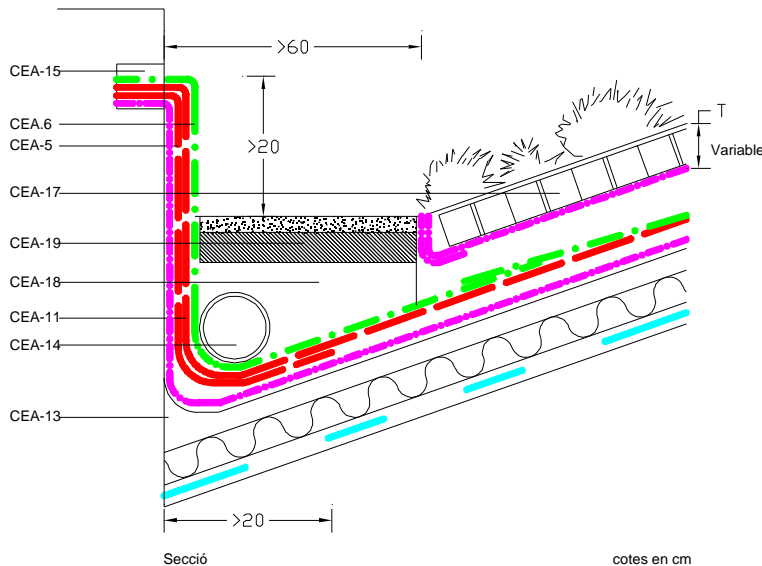
CEA-10 Vegetació.

Tipus d'espècies naturals segons la climatologia i objectiu a aconseguir. (veure annex E)

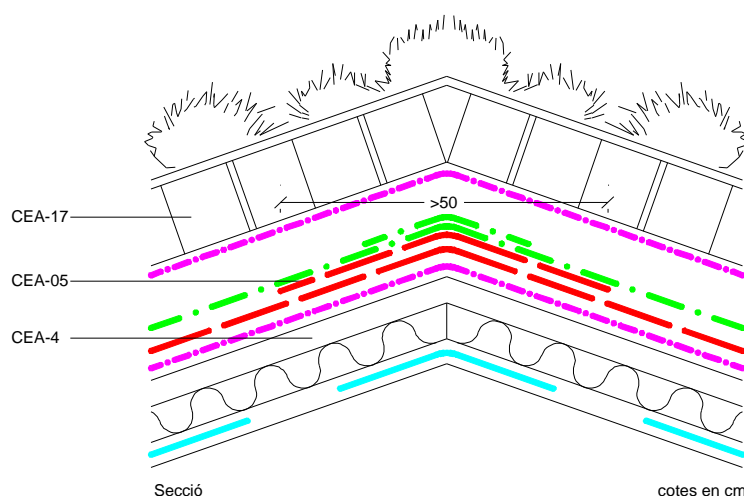
CEA-17 Làmina estabilitzadora tipus "miracell".

Ens a suporta el gruix de terres en cas de fortes pluges o vent, fins que la vegetació hagi arrelat.

CEA-07 Entrega de coberta amb pendent per ajardinar amb element vertical



CEA-08 Entrega de caraner de coberta per ajardinar



CEA-5 Làmina impermeabilitzant.
Reforç de la làmina, solapant com a mínim 20 cm i formant un angle de 130°. Sobresortint per sobre del nivell de la capa de substrat un mínim de 20 cm també acabat amb punt rodó.

CEA-6 Làmina antiarrels.
S'estendrà uniformement sobre la superfície de la làmina impermeabilitzant formant també un angle de 130°.

CEA-11 Làmina impermeabilitzant de reforç.
Reforça la làmina en punts de doblament. Es col·locarà per sobre de la làmina impermeabilitzant fixada en el minvell d'entrega de totes les làmines.

CEA-15 Fixació amb morter.
Cal evitar el desprendiment de les làmines impermeabilitzants.

CEA-13 Formació de mitja canya de morter.
De dosificació 1:6 i 5 cm de radi, evitem les cantonades agressives per les làmines.

CEA-14 Tub de drenatge.
Tub de polietilè de Ø mínim de 110mm, pendent mínima de 1% i amb longitud no major a 20 mts.

CEA-17 Làmina estabilitzadora tipus "miracell".
Ens a suporta el gruix de terres en cas de fortes pluges o vent, fins que la vegetació hagi arrelat.

CEA-18 Grava.
Capa de grava que separa el tub de desguàs amb la llosa de pas.

CEA-19 Llosa tipus "filtron".
Formada amb dos materials diferents. Un és aïllant i l'altre d'acabat i drenatge.

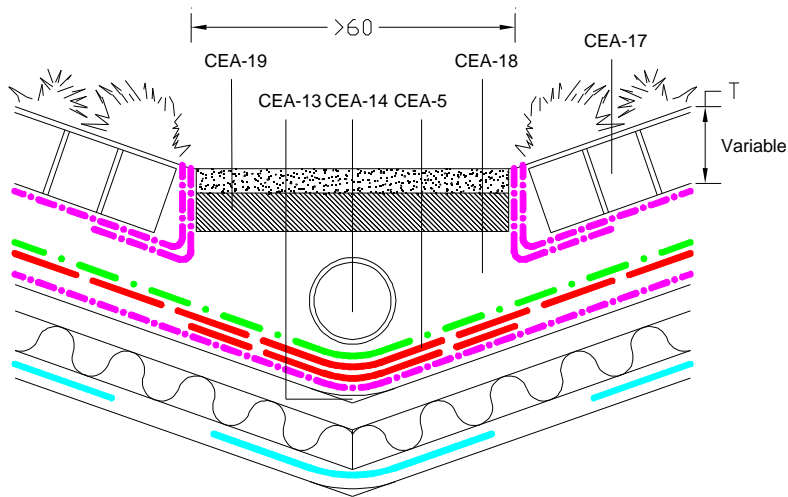
CEA-5 Làmina impermeabilitzant.
Reforç de la làmina, solapant com a mínim 40 cm. Col·locada a la part superior per resistir el punxonament.

CEA-4 Xapa de morter.
Capa de protecció de l'aïllament amb dosificació 1:6 de ciment pòrtland de 3 cm de gruix mínim i acabat fi.

CEA-17 Làmina estabilitzadora tipus "miracell".
Ens a suporta el gruix de terres en cas de fortes pluges o vent, fins que la vegetació hagi arrelat.

Construcció

CEA-09 Entrega de canal de coberta amb pendent



Secció

cotes en cm

CEA-13 Formació de mitja canya de morter.

De dosificació 1:6 i 5 cm de radi, evitarem les cantonades agressives per les làmines.

CEA-14 Tub de drenatge.

Tub de polietilè de Ø mínim de 110mm, pendent mínima de 1% i amb longitud no major a 20 mts.

CEA-5 Làmina impermeabilitzant.

Reforç de la làmina, solapant com a mínim 50 cm. Col·locada a la part superior per resistir el punxonament.

CEA-17 Làmina estabilitzadora tipus "miracell".

Ens a suporta el gruix de terres en cas de fortes pluges o vent, fins que la vegetació hagi arrelat.

CEA-18 Grava.

Capa de grava que separa el tub de desguàs amb la llosa de pas.

CEA-19 Llosa tipus "filtron".

Formada amb dos materials diferents. Un és aïllant i l'altre d'acabat i drenatge.

1. Aïllament tèrmic

Críteris generals

El coeficient de transmissió tèrmica K , en $\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$ del total de la coberta ajardinada s'obté a partir de la següent taula, realitzant la inversa del sumatori dels diferents coeficients de conductivitat tèrmica \bullet , en $\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$ de cada element que conformen la coberta.

El coeficient de transmissió tèrmica K , en $\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$ que ens a surt per càlcul a de ser sempre superior als valors que estableix el CTE sobre aïllament tèrmic.

Valors del CTE, expressats en $(\text{W/h m}^2\cdot^\circ\text{K})$:

Zona A – 0,39
Zona B – 0,35
Zona C – 0,33
Zona D – 0,30

Coefficient \bullet del formigó de pendents = 0,28 $\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$
Coefficients \bullet del substrat = 0,18 $\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$

Taula 3: Cobertes planes.

gruix i tipus
d'aïllament

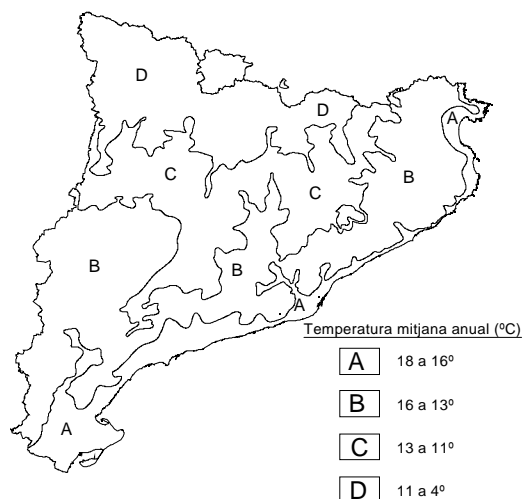


gruix mig formació pendent (cm)	gruix substrat (cm)	sense aïllament (no complim)	suro natural ($\bullet=0,041$) en mm			suro negre ($\bullet=0,035$) en mm			poliestirè extrudit ($\bullet=0,031$) en mm		
			40	60	80	40	60	80	40	60	80
5	5	-	-	-	0,39	-	-	0,35	-	0,39	0,31
	10	-	-	-	0,35	-	0,39	0,32	-	0,35	0,29
	20	0,7	-	0,35	0,30	0,39	0,32	0,27	0,37	0,30	0,25
10	5	-	-	-	0,37	-	-	0,33	-	0,37	0,30
	10	-	-	0,39	0,33	-	0,36	0,30	-	0,33	0,27
	20	0,62	0,39	0,32	0,28	0,36	0,30	0,26	0,34	0,28	0,24
15	5	-	-	0,34	0,29	-	0,37	0,31	-	0,35	0,28
	10	-	-	0,27	0,24	-	0,34	0,28	0,39	0,32	0,26
	20	0,56	0,36	0,31	0,27	0,34	0,29	0,25	0,32	0,27	0,23

gruix de formació de
pendents i substrat



Mapa de temperatures: Ens dóna els valors de mitjana anuals per escollir el gruix d'aïllament mínim per cada zona.





Taula 4: Cobertes amb pendent.

gruix i tipus
d'aïllament



gruix de substrat (cm)	gruix substrat (cm)	suro natural ($\epsilon=0,041$)				suro negre ($\epsilon=0,035$)				poliestirè extrudit ($\epsilon=0,031$)			
		en mm				en mm				en mm			
		40	60	80	100	40	60	80	100	40	60	80	100
	5	-	-	-	0,35	-	-	0,37	0,31	-	-	0,33	0,27
	10	-	-	0,38	0,32	-	-	0,34	0,28	-	0,38	0,31	0,26
	15	-	-	0,34	0,29	-	0,37	0,31	0,26	-	0,34	0,28	0,24
	20	-	0,37	0,31	0,27	-	0,34	0,28	0,24	0,39	0,31	0,26	0,22

2. Aïllament acústic

Críteris generals

Els críteris que hem adoptat per aquest document són els esmentats a la vigent Norma bàsica de l'edificació CT-88 la qual ens determina que el soroll aerí màxim de 40 dB. Valor màxim permès que es compleix amb l'execució del sistema utilitzat.



1. Criteris generals de valoració

La valoració és donarà en €/m² per l'execució del sistema. El preu ens el facilitarà l'empresa subcontractada. Una altre manera de valoració, s'obté sumant els productes dels preus unitaris de cada element amb el rendiment de la seva col·locació.

En els preus unitaris s'inclou a més la mà d'obra directa, la indirecta, obligacions socials i la part proporcional de mitjans auxiliars.

El comercial dels productes ens han de donar el preu complert.

Aquests preus poden ser orientatius de qualsevol base de dades actualitzada, com la ITEC, base de dades de Girona, etc.

2. Criteris generals de medició

Els criteris de medició es realitzaran amb les unitats corresponents dels diferents elements que conformen la partida, i la unitat de mesura pròpia que s'utilitza per cada partida complexa. (m²)

Valors del 2007

	Rendiment	preu/hora
Oficial 1º paleta	0,11	15,63
Ajudant paleta	0,15	14,42
Oficial 1º industrial	0,07	13,86
Ajudant industrial	0,07	12,08
Mitjans auxiliars	2%	
Costos indirectes	3%	

Subministrament, col·locació, o formació

M2 de làmina barrera de vapor de polietilè de 0,05 micres.

M2 de plaques d'aïllament tèrmic de suro negre i 6 cm de gruix, coeficient de conductivitat tèrmica de 0,035 kcal/h·m·°C i densitat de 95/130 kg/m³.

M1 de formació de mestres per a l'execució i de la formació de pendents.

M3 Formació de pendents amb formigó cel·lular preparat a l'obra, una mitjana de gruix de 13 cm. Sobre el formigó cel·lular s'hi aplicarà una xapa de morter de ciment Pòrtland de composició 1:4 i de 1½ a 2 cm de gruix.

M1 de formació de regates i mitges canyes amb mitjans manual, arrodonit de les mitges canyes amb morter de ciment pòrtland.

M2 de làmina impermeabilitzant anti arrels de cautxú EPDM no adherida a la superfície. S'inclouen tots els reforços en punts singulars com poden ser paraments verticals, punts de desaigua, entregues i solaps de la làmina. Així com el producte adhesiu i cinta vulcanitzada.

M2 de làmina geotèxtil no sintètic, termosoldat de polipropilè-polietilè de densitat 150g/m².

Ut de peça de desaigua i reixeta anti graves metàl·lica.

M1 de perfil en L per separar la capa de substrat de la zones de pas o amb grava. Perfils de planxa conformada en fred i foradada per facilitar el pas de l'aigua.

M2 de làmina de drenatge de polietilè d'alta densitat composta de nòduls foradats per la evacuació de les aigües sobrants. Compren làmina geotèxtil adherida en la cara superior de densitat 150g/m².

M2 de capa de substrat orgànic amb un gruix mig de 10 cm. Aquest substrat es pot trobar barrejat amb elements petris més adsorbents que el propi substrat. S'inclou també les espècies escollides per cada model de coberta tipus "tundra".

Ut de llosa filtron de 60mm de gruix per a tota la vora de la coberta per a consolidar les zones de pas.

115€/m²



1. Materials i equips industrials

Control de recepció

Els materials utilitzats en la formació de la coberta provinents de fàbrica hauran d'anar acompanyats de certificat de qualitat i la homologació d'empreses acreditades amb segell com INCE/AENOR, etc, si no és així cal exercir els assajos pertinents complint el CTE i la UNE 104 402.

Els equips d'origen industrial hauran de complir les condicions funcionals i de qualitat fixades en la norma UNE MV-301-1970.

Per la utilització de qualsevol tipus de impermeabilització, s'ha de verificar les característiques de resistència al punxonament, a les arrels i microorganismes segons UNE 53421.

Especificació

Aïllament tèrmic
Làmina impermeabilitzant
Làmina drenatge
Làmina geotèxtil
Làmina estabilitzadora

Normes UNE

UNE 53027/76
UNE 104-204 DIN 4062 (anti-perforacions)
UNE-EN 13707
UNE EN ISO 12236
ASTM D 1603

2. Control d'execució

Críteris generals

La direcció facultativa ha d'establir els controls precisos per comprovar que l'execució de la coberta s'ajusta tan en el projecte d'execució com a les condicions generals de les normatives vigents dels diferents elements que conformen la coberta.

Les impermeabilitzacions de materials bituminosos no son aconsellables en aquest tipus de cobertes, només s'utilitzaran si es protegeixen amb làmines antiarrels.

Comprovar que els paraments verticals tinguin la mateixa determinació que el suport, amb 1 cm mínim de morter de ciment, amb superfície fratasada i fina.

Els elements verticals han de preparar-se de manera que l'entrega amb la impermeabilització formin un xamfrà amb angle de $135^\circ \pm 10^\circ$, i a l'alçada correcta.

Comprovar que la pendent de la coberta s'adeqüi al projecte i compleixi amb el CTE vigent.

Posta en obra

No s'han de realitzar els treballs de la coberta quan les condicions meteorològiques puguin resultar perjudicials per els materials a col·locar. Les làmines de impermeabilització no es col·locaran quan les temperatures siguin inferiors a 5°C.

Verificar que la superfície del suport sigui resistent, uniforme, llisa, seca i neta de restes punxants per la làmina impermeabilitzant.

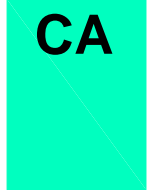
Les interrupcions en l'execució de la coberta han de realitzar-se de manera que no es deteriorin els materials que la component.

Les entregues amb elements verticals com, murets, xemeneies de ventilació, etc, han d'estar acabats amb un xamfrà amb angle de $135^\circ \pm 10^\circ$.

Abans de començar la col·locació de la impermeabilització, cal impermeabilitzar el punt de desaigna i preparar les juntes de dilatació, amb les entregues pertinents.

La seva col·locació s'ha de realitzar amb sabates de sola tova.

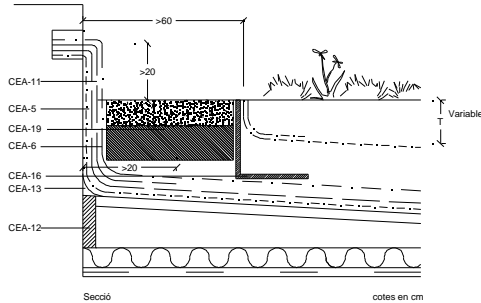
Cal evitar deixar desprotegida la làmina impermeabilitzant el menys temps possible, per possibles punxonaments dels operaris, pedregades, deteriorament dels rajos solars, vent, etc.



Control

Especificació	Controls a realitzar	Número de controls	Condicions de no acceptació
CEA-01 Coberta plana per ajardinar			
	Gruix de l'aïllament	Un per faldó i cada 100 m ²	Inferior al que especifica projecte
	Gruix de formigó alleugerit de pendents	Un per faldó i cada 100 m ²	Inferior específic al projecte
	Pendent de la coberta	Un per faldó i cada 100 m ²	Pendent inferior al 1% i superior al 4%
	Grau d'humitat de la pendent	Un per faldó i cada 100 m ²	Humitat superior al 6%
	Planeïtat de la capa de morter	Un per faldó i cada 100 m ²	Variació de ± 1 cm
	Disposició de les diferents capes	Un per faldó i cada 100 m ²	No adaptades a l'especificació del projecte
	Solaps impermeabilització i demés capes	Un per faldó i cada 100 m ²	Penetració de solap inferior a 20cm
	Capa de morter protecció de la impermeabilització	Un per faldó i cada 100 m ²	Gruix inferior a 3 cm
	Làmina antiarrels	Un per faldó i cada 100 m ²	Aplicació no uniforme
	Col·locació capa de drenatge	Un per faldó i cada 100 m ²	Solap horitzontal menor a 15 cm
	Gruix del substrat	Un per faldó i cada 100 m ²	Inferior al que especifica projecte

CEA-02 Entrega de coberta amb parament vertical



Reforç impermeabilització

Un cada 20 m

Solap horitzontal inferior a 15 cm

Entrega de les làmines a parament vertical

Un per faldó i cada 20 m

Entregues malt definides

Junta de dilatació

Un per faldó i cada 20 m

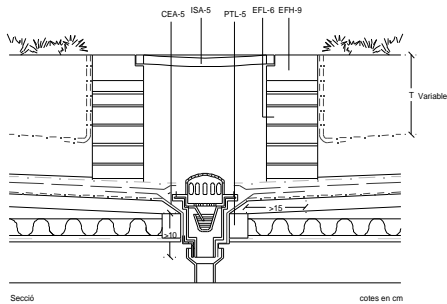
Inferiors a 3 cm de gruix

Alçada de les làmines

Un per faldó i cada 20 m

Inferiors a 20 cm

CEA-03 Entrega de coberta amb invornal



Reforç impermeabilització

Un cada 20 m

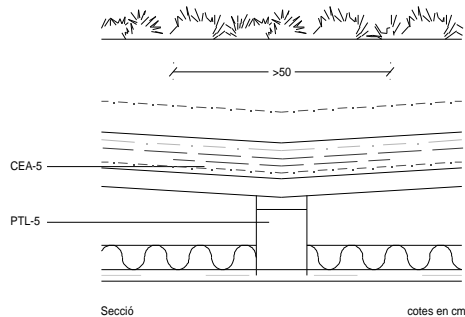
Solap horitzontal inferior a 15 cm

Solap impermeabilització invornal

Un per faldó i cada unitat

Penetració de solap inferior a 10cm

CEA-04 Junta de dilatació de coberta



Reforç impermeabilització

Un cada 20 m

Solap horitzontal inferior a 50 cm

Junta de dilatació

Un per faldó i cada 20 m

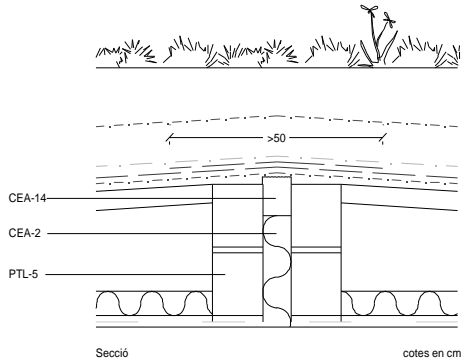
Inferiors a 3 cm de gruix i insuficient penetració

Aïllament tèrmic

Un per faldó i cada 20 m

Insuficient aportació de material aïllant

CEA-05 Canal de coberta per ajardinar

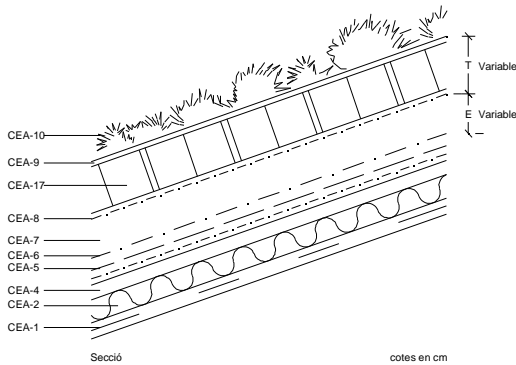


Reforç impermeabilització

Un cada 20 m

Solap horitzontal inferior a 50 cm

CEA-06 Coberta amb pendent per ajardinar



Gruix de l'aïllament

Un per faldó i cada 100 m²

Inferior al que especifica projecte

Planeïtat de la capa de morter

Un per faldó i cada 100 m²

Variació de ± 1 cm

Disposició de les diferents capes

Un per faldó i cada 100 m²

No adaptades a l'especificació del projecte

Solaps impermeabilització i demés capes

Un per faldó i cada 100 m²

Penetració de solap inferior a 20cm

Capa de morter protecció de la impermeabilització

Un per faldó i cada 100 m²

Gruix inferior a 3 cm

Làmina antiarrels

Un per faldó i cada 100 m²

Aplicació no uniforme

Col·locació capa de drenatge

Un per faldó i cada 100 m²

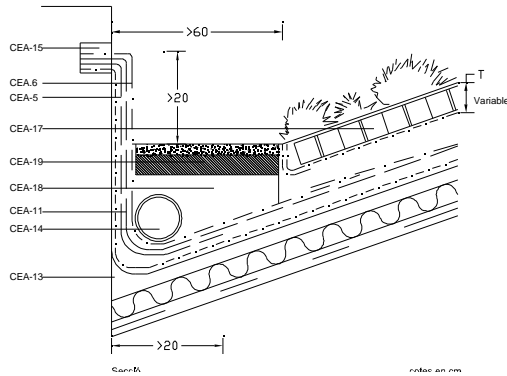
Solap horitzontal menor a 15 cm

Gruix del substrat

Un per faldó i cada 100 m²

Inferior al que especifica projecte

CEA-07 Entrega de coberta amb element vertical



Reforç impermeabilització

Un cada 20 m

Solap horitzontal inferior a 20 cm

Entrega de les làmines a parament vertical

Un per faldó i cada 20 m

Entregues molt definides

Tub de drenatge

Un per faldó i cada 20 m

Pendent inferior al 1%

Alçada de les làmines

Un per faldó i cada 20 m

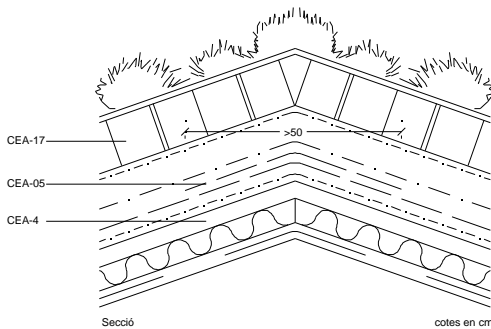
Inferiors a 20 cm

Solap impermeabilització invornal

Un per faldó i cada unitat

Penetració de solap inferior a 10cm

CEA-08 Entrega de carener per coberta

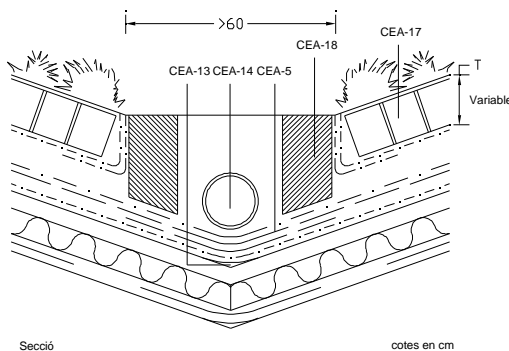


Reforç impermeabilització

Un cada 20 m

Solap horitzontal inferior a 50 cm

CEA-09 Entrega de canal de coberta



Reforç impermeabilització

Un cada 20 m

Solap horitzontal inferior a 50 cm

Tub de drenatge

Un per faldó i cada 20 m

Pendent inferior al 1%



Cobertes Ajardinades

Cobertes planes i amb pendent

CA

Control

3. Prova de servei

Prova d'estanqueïtat i desaigua

La direcció facultativa pot ordenar aquesta prova de servei per comprovar la inexistència de filtracions d'aigua en zones interiors, en murs o parets.

S'inundarà la coberta en la seva totalitat fins a una altura de 5 cm per sota de l'entrega de la impermeabilització del punt més baix i tenint en compte que la càrrega d'aigua no sobrepassi els límits de resistència de la coberta calculats.

La inundació cal mantenir-la fins el punt indicat durant 24 hores com a mínim.

Els invornals cal tapar-los mitjançant un sistema que permeti evacuar l'aigua en cas que sobrepassi el nivell permès per mantenir-lo.

Finalment l'aigua s'ha d'evacuar per el mateix invornals però de manera progressiva, perquè els conductes de baixant no ens entrin en sobrecàrrega i es puguin malmetre.

En les cobertes que aquesta prova no sigui possible, s'haurà de procedir a una prova de rec continuada durant 48 hores.

La prova d'estanqueïtat es realitzarà una per coberta.

No s'acceptarà l'obra si:

En les zones interiors hi surten humitats.

L'aigua queda estancada en algun punt de la coberta.

El desaigua no evacua el total d'aigua que li arriba de tota la coberta.

1. Criteris generals

Els criteris de Seguretat i Salut adoptats són els que concreta la Norma de Seguretat i Salut en el Treball, RD 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud de las obras de construcción".

La taula següent especifica els riscos amb el grau de perillositat de cada activitat.

Taula de riscos

Coberta plana ecològica	ANÀLISI I EVALUACIÓ DELS RISCOS											
	PROTECCIONS			PROBABILITAT			CONSEQÜÈNCIES			ESTIMACIÓ DEL RISC		
	Individual	Collectiva	Mesura Prevençió	Llunyana	Possible	Probable	Lleus	Greus	Molt greus	Moderat	Important	Intolerable
RISCOS en funció de l'execució												
Caigudes a nivell inferior		X	X	X				X				X
Caigudes al mateix nivell			X	X			X			X		
Cremades de soldadura	X		X	X				X			X	
Agressions d'agents químics	X		X	X				X			X	
Projecció de partícules	X			X			X				X	
Caiguda del material des d'una grua o pala.			X	X					X			X
Trauma sonor	X			X			X			X		

Mesures preventives

Es suspendran els treballs d'execució quan les condicions meteorològiques siguin desfavorables, en cas de pluja, neu, calamarsa o vents superiors a 50 km/h, en cas de vent es retiraran tots els materials i eines que puguin dependre's a nivells inferiors. S'evitarà en qualsevol cas la manipulació de càrregues per a sobre dels operaris que es troben a la coberta.

No es treballarà a prop de línies elèctriques.

Els acopis de material no s'han d'acumular accessiblement n'hi situar-se a prop del perímetre de la coberta.

Sí la coberta en execució és amb pendents superior al 20%, és aconsellable no apilar materials.

Sí hi ha algun material en format de rotllos, s'ha d'evitar que pugui rodar.

Col·locació de ganxos metàl·lics en les parts interiors de la coberta i fixats en l'estructura si és possible.

Mesures col·lectives

Baranes metàl·liques o xarxes en tot el perímetre de la coberta.

Baranes metàl·liques o xarxes en els forats d'escala, de ventilació, etc.

En cas de treballar a prop de línies elèctriques, es protegirà amb xarxes verticals el possible contacte amb elements llargs.

Mesures individuals

Casc per la possible caiguda de materials de nivells superiors en la manipulació de càrregues.

Ulleres per la protecció del salt de partícules d'obra o de soldadura.

Arnès i cordes per fixar en els ganxos metàl·lics i evitar rodadures, si la coberta és pendent.

Guants per evitar possibles cremades en la manipulació de soldadura de les làmines impermeabilitzants.

Mascaretes per evitar la inhalació de gasos i fums de les soldadures.



1. Criteris de manteniment

Accions agressives que afecten la coberta

Aquestes accions són originàries per fenòmens meteorològics i solen produir-se en la fase d'execució i utilització. Les d'origen humà solen produir-se en la fase d'utilització. Les agressions meteorològiques solen ser provocades per la pluja o derivats com la neu, la calamarsa i el vapor d'aigua.

La pluja, aporta humitat i fins i tot saturació d'aigua en alguns materials, perdent la seva estructura interna i propietats mecàniques. La seva congelació per baixes temperatures pot causar encara més desperfectes.

La neu, el problema principal és la sobrecàrrega de l'estructura, que varia segons la zona on ens trobem, la mitja és de 50 kg/m². El desglaç provoca també els mateixos efectes que l'aigua de la pluja.

La calamarsa, els efectes que aporta es poden considerar triples, ja que hi ha el fenomen de ruptura en la seva caiguda, la sobrecàrrega de l'estructura i el desglaç final de la calamarsa.

El vapor d'aigua, és una agressió pròpia en la fase d'utilització, ja que s'origina en l'interior de la vivenda a causa de la respiració humana, banys, cuines, etc. El CTE ho contempla.

El vent té uns efectes molt variables, com poden ser pressions o succions que sofreixen els materials de cobriment o el possible aixecament d'aquests.

La radiació solar, és una agressió molt perjudicial sobre tot per la capa impermeabilitzant. Per una part els raigs ultraviolats (UV) que deterioren els materials de manera progressiva, i per altra els raigs infrarojos que sobreescalfen els materials provocant contraccions/dilatacions no desitjades.

Els fenòmens sísmics, són agressions molt importants ja que malmeten el total de l'estructura provocant esquerdes a tot l'edifici.

Fase de projecte

Cal preveure un accés practicable a la coberta des de plantes inferiors per actuacions de reparació, manteniment, etc.

Cal escollir materials M0 o M1 complint el CTE.

Fase d'execució o construcció

No s'emmagatzemaran grans quantitats de material en la coberta per no malmetre els possibles elements que estiguin col·locant els operaris.

No s'utilitzaran productes químics que deteriorin les làmines de impermeabilització o de més capes de la coberta.

Fase d'utilització

Neteja de les males herbes i conservació de les espècies plantades.

Evitar instal·lacions d'antenes, estenedors, o altres elements que puguin malmetre les làmines impermeabilitzants sense permís de la Propietat o la Direcció Facultativa.

L'usuari cal que realitzi visites periòdiques d'inspecció i manteniment per a controlar el bon estat de la coberta i el seu bon funcionament, com a mínim dos cops l'any.

Aquestes visites periòdiques són imprescindibles per a la conservació de la coberta i per una protecció duradora contra possibles incendis, contra la penetració de les arrels, i tapament dels invornals.

A més a més després d'un període de fortes pluges, neu o vents poc freqüents per a evitar que s'obstrueixin els invornals.

Es comprovarà l'absència de ruptures o d'esllavissades dels elements d'acabament dels cantells i encontres.

La circulació de les màquines estarà limitada a l'estrictament necessari i haurà de respectar els límits de càrrega imposats per la documentació tècnica.

Es tindrà especial cura en la utilització d'eines o màquines durant el manteniment de la zona ajardinada per no abastar ni danyar l'estanquitat. A ser possible, les màquines que s'utilitzin estaran proveïdes de pneumàtics

La reparació de la impermeabilització s'haurà de realitzar per personal especialitzat, que deurà anar proveït de calçat de sola tova.

Es recomana establir un pla de manteniment per un tècnic competent una vegada construïda la coberta ajardinada.

En el moment que s'observi alguna anomalia, fissures o qualsevol altre tipus de lesió en l'edifici serà objecte d'estudi realitzat per el tècnic competent, que dictaminarà la seva importància i perillositat. I en el seu cas ordenarà les reparacions que s'hagin de realitzar.



Cobertes Ajardinades

Cobertes planes i amb pendent

CA

Manteniment

Manual d'ús

Precaucions:

L'usuari ha de prendre precaucions especials quan efectuïn les operacions de jardineria, per evitar que d'impermeabilització o la seva protecció pateixin danys.

Les cobertes ajardinades només s'utilitzaran per a la fi en que han estat dissenyades i evitar qualsevol activitat irresponsable dels propietaris que malmetin la coberta.

S'evitarà la utilització de qualsevol tipus de maquinària, però si és indispensable que aquesta no porti elements punxants.

Prescripcions:

Si s'observen humitats en el sostre sota coberta, caldrà avisar a un tècnic competent, donat que puguin tenir un efecte negatiu sobre els elements estructurals.

Si el sistema d'estanqueïtat resultés malmès i sorgissin filtracions, la reparació ha de ser immediata i per personal especialitzat.

Si la coberta consta de sistema de rec, aquest es trobarà protegit de possibles glaçades.

Aquestes instal·lacions cal inspeccionar-les també periòdicament, sobre tot en èpoques d'hivern.

Conservació dels elements verticals situats a la coberta.

Manteniment de punts singulars

El manteniment d'aquests punts es realitzarà el mateix moment que el manteniment de tota la coberta, però es revisaran de manera més acurada, ja que es tracta de punts conflictius.

Entrega de la coberta amb paraments verticals.

Junta de dilatació a la part de carener.

Entrega de la coberta amb l'invornal.



1. Criteris de sostenibilitat

Criteris generals

La coberta ajardinada aporta sostenibilitat en varis aspectes, tant en la nostra vida quotidiana com per l'entorn en que estem. Podem concretar a quan estalvi energètic tan a l'estiu com a l'hivern, increment de la seva vida útil, realitzant ajudes en les filtracions de CO₂ a l'atmosfera, minimitzant l'escalfament de les ciutats i aporta facilitats en la integració a la natura en general.

Per aportar més sostenibilitat a aquest sistema cal que s'utilitzin materials provinents de matèries primeres naturals i de menys consum energètic en la seva fabricació, la utilització de materials adhesius menys agressius i de materials reciclats o reutilitzats en la seva elaboració.

Són espais poc explotats per aconseguir més espais verds a les ciutats, on són més necessàries per qüestions de contaminació, pol·lució, increment de la temperatura, etc. i la mateixa falta d'aquests espais per incrementar la nostra qualitat de vida.

Una Arquitectura amb coberta ajardinada és més fàcil integrar-la en l'entorn natural sobretot si la vegetació del terra s'enfila fins a la coberta.

És diferent que des d'una finestra d'un bloc de pisos es visualitzin zones verdes que veure zones de color gris i plenes d'instal·lacions, ja que les zones verdes prevenen els estats depressius i augmenten el rendiment de les persones.

El moviment de la vegetació en un dia de vent tranquil·litza a les persones estressades i estimula a les cansades.

Les espècies canvien cada any i així també els colors que cobreixen la coberta, aquest fenomen el provoquen els ocells amb el transport de llavors de altres llocs, fent més atractiva l'expectació de tota la ciutat.

En un futur pròxim les cobertes hauran de ser ajardinades, possiblement per necessitat, com ja passa actualment a moltes ciutats Europees.

Per conèixer els avantatges i inconvenients d'aquest sistema podeu veure l'annex L.



Normativa aplicada

Justificació

Per la elaboració d'aquest document tècnic, ens em regit a les normatives d'obligat compliment segons la legislació estatal la qual ens regula i ens condiona en valors mínims a considerar ja sigui de cotes o coeficients.

Normes d'obligat compliment

El Codi Tècnic de l'edificació **CTE**. Normativa vigent.
Norma Bàsica de l'Edificació **NBE QB-90** Cubiertas con materiales bituminosos.

Normes tecnològiques

Normas tecnológicas de la edificación **NTE-QAA/1973** de las cubiertas ajardinadas.
Normas tecnológicas de la edificación **NTE-QAT/1973** de las cubiertas transitables..
Normas tecnológicas de la edificación **NTE-QAN/1973** de las cubiertas no transitables.
Normes tecnològiques de jardineria i paisatgisme **NTJ 11E** Cobertes enjardinades extensives. Col·legi Oficial de Ingeniers Tècnics Agrícoles i Perits Agrícoles de Catalunya, 1999.
Normes tecnològiques de jardineria i paisatgisme **NTJ 11I** Cobertes enjardinades intensives. Col·legi Oficial de Ingeniers Tècnics Agrícoles i Perits Agrícoles de Catalunya, 1999.

Normes ISO

ISO 14001 i 9001 de les làmines impermeabilitzants.

Normes UNE

UNE 104311 Plásticos Láminas de PEAD coextruido con otros grados de polietileno para la impermeabilización en obra civil.

UNE 104311 Plásticos Láminas de PEAD para la impermeabilización de obra civil.

UNE 104481-3-2 Membranas impermeabilizantes. Métodos de ensayo. Comprobación de la estanqueidad de las uniones entre láminas impermeabilizantes. Método de aire a presión en el canal de prueba.

UNE 104421 Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistema de impermeabilización de embalses de riego o reserva de agua con geomembranas impermeabilizantes formadas por PEAD o PEAD coextruido con otros grados de polietileno.

UNE 53420 Plásticos. Determinación de la resistencia a la perforación por raíces de membranas impermeabilizantes.

UNE 53421 Membranas impermeabilizantes. Determinación de la resistencia a los microorganismos.

UNE-EN 13164/A1:2004 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS).

UNE-EN 13167/A1:2004 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de vidrio celular (CG). Especificación.

UNE-EN 13168/A1:2004 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de lana de madera (WW). Especificación.

UNE-EN 13167/A1:2004 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de fibra de madera (WF). Especificación.

UNE-EN 13169/A1:2004 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). Especificación.

UNE-EN 13170:2002 Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). Especificación.

UNE-EN ISO 717-1:1997 Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento al ruido aéreo. (ISO 717-1:1996).

UNE 74-040-84 (3) Medida del aislamiento acústico de los edificios y de los elementos constructivos. Parte 3. Medida en el laboratorio del aislamiento al ruido aéreo de los elementos constructivos.

UNE-EN 12354-3:2001 Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 3: Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior.



Formació de capes principals d'una coberta ajardinada

Justificació

Totes les capes que conformen aquest sistema es troben disposades de la millor manera per garantir el màxim rendiment per el que han estat dissenyades. Un canvi de ordenació de les capes ens causaran possibles patologies de difícil reparació. Cada capa té una funció diferent i són les següents:

Element estructural

Part de l'edifici que suporta i on s'ubiquen les diferents capes que conformen la coberta ajardinada, o qualsevol tipus de coberta.

Aïllament

Capa de la coberta que ens aïlla dels canvis tèrmics entre l'exterior i l'interior o viceversa. Poden variar els gruixos de les plaques segons el valor de coeficient de conductivitat tèrmica que necessitem per la zona on es troba l'edificació. Per a un millor rendiment de les plaques, cal col·locar-lo a la part calenta, o sigui a continuació de l'element estructural de la coberta.

Formació de pendents

Capa de la coberta que per la seva inclinació evacuem l'aigua de manera més ràpida i evitar possible acumulacions en zones perilloses de filtracions. La formació de pendents oscil·la entre un 1 o 5%. Es aconsellable que sigui de material alleugerit per treure pes a la coberta. Han de tenir una resistència mínima de 0,2 Mpa.

Impermeabilització

És la capa més important de la coberta ja que ens garanteix la estanqueïtat d'aigua en zones interiors de l'edifici. És aconsellable que aquestes làmines estiguin previstes amb protecció antiarrels. Cal que tinguin una resistència mínima de 25kg/cm². És aconsellable la seva col·locació sobre una superfície plana i amb resistència mínima de 0,2 Mpa. També cal que es trobi separada entre làmines de separació per evitar possibles fissures a causa dels moviments en que es troba sotmesa per dilatacions.

Drenatge

Capa de la coberta important per el bon funcionament del conjunt del sistema. La seva funció és la de donar sortida a les aigües i evitar que s'estanquin per obturació.

Aquesta capa es pot formar amb graves, materials prefabricats, materials minerals o capes de drenatge de polietilè reciclat preparades per acumular aigua.

Geotèxtil

Capa de la coberta que protegeix les làmines importants com la impermeabilitzant de possibles punxonaments o rossaments amb altres superfícies més agressives. També ens evitarà la filtració de partícules fines en capes inferiors.

Substrat

Capa de la coberta formada per materials minerals i/o orgànics destinada a subministrar nutrients, aigua i oxigen a la vegetació. També és el suport físic de la vegetació.

El gruix de la capa de substrat ens determinarà el tipus de vegetació a escollir, per cobertes intensives, semi intensives o extensives.

Vegetació

Capa superior de la coberta, formada per espècies de plantes escollides segons les condicions climàtiques del lloc d'implantació i el tipus d'acabat de la coberta.

Es aconsellable escollir espècies autòctones per qüestions de manteniment i fàcil adaptació.



Coberta plana calenta

Justificació

Són les cobertes pròpiament tradicionals, formades per diferents capes continues i amb l'aïllament tèrmic per sota la làmina impermeabilitzant.

L'aïllament tèrmic, col·locat a la cara calenta de la coberta ens dona el màxim rendiment per el que fa a la resistència de conductivitat tèrmica del material escollit.

Les cobertes ajardinades també tenen la funció d'una coberta invertida, ja que la capa de substrat ens redueix el pas de temperatures extremes tant a l'hivern com a l'estiu a les capes inferiors, i evitar possibles moviments de retracció o dilatació, posant en perill la integritat de les làmines i del sistema en general.

En aquesta tipologia de cobertes, és recomanable la col·locació de una làmina barrera de vapor, per evitar possibles condensacions a l'interior de la vivenda, tot i que complint els coeficients de conductivitat tèrmica que determina el CTE no ens caldrà.

Causes de patologies

Excessiva deformació del forjat, i així també de les capes que el conformen.

Mala resolució dels punts singulars.

Errònia col·locació d'algunes de les capes.

Humitats en tot el sostre a causa de les humitats, perquè la barrera de vapor s'hagi col·locat per sobre de l'aïllament.

La col·locació d'un aïllament de poc gruix pot provocar condensacions.

Mala protecció de la làmina impermeabilitzant dels agents atmosfèrics.

Pas eventual per a sobre d'aquesta làmina.

Incompatibilitat entre làmines bituminoses i morters de calç.

Els junts amb elements sobresortits com poden ser (baranes, xemeneies, etc...)

Possibles esquerdes en baranes exteriors a causa d'excessives oscil·lacions tèrmiques.

Escassa pendent de la coberta.

Una col·locació errònia del desguàs, i falta de manteniment i neteja d'aquest.

Recomanacions

El forjat ha d'estar dimensionat per resistir totes les sobrecàrregues calculades i amb una fletxa límit segons normativa.

S'ha d'aïllar correctament.

La barrera de vapor s'ha de col·locar per sota de l'aïllament.

És aconsellable que l'acabat de protecció sigui amb materials pesants.

La làmina impermeabilitzant cal protegir-la sèriament, amb làmines antipunxonament.

Cal que aquesta làmina sigui independent als moviments de qualsevol altre capa.

S'ha d'evitar els problemes d'incompatibilitat química entre membranes bituminoses i el morter de calç.

És fonamental protegir totes les vores de la làmina impermeabilitzant.

És necessari que les juntes de dilatació es formin en els caraners de les pendents.

El pendent aconsellable és del 3%.

Els desguassos s'han de col·locar a una distància recomanable de 1 mts de qualsevol element vertical.

Els baixants haurien d'aïllar-se per evitar condensacions.

El manteniment i la neteja de la coberta i dels seus elements cal que sigui periòdica.



Espècies de vegetació

Justificació

Es recomana la plantació de plantes suculentas o també anomenades crasses, pertanyents de la família de les cactàcies, crassulàcies, euforbiàcies, asclepiadàcies, agavàcies, etc. Aquest tipus de plantes poden resistir tant temperatures extremes de calor o fred, com règims pluviomètrics de gran a petita quantitat d'aigua, cal escollir el tipus de planta adequada per cada zona. Són plantes em manteniment reduït ja que és una espècie tapissant i fa que amb el temps no hi hagi lloc per a les males herbes. També les seves característiques de emmagatzemar l'aigua a les fulles la fa una espècie autosuficient en períodes de sequera.

Coberta ecològica o extensiva

És aquella que el tipus de vegetació un cop plantada i consolidada en la capa de substrat no estan sotmeses a ús de rec periòdic, ni a tractaments amb agents agroquímics, fertilitzants, realitzant poc manteniment manual.

Requereixen un baix manteniment i es poden adaptar a les condicions climatològiques del lloc de plantació en condicions extremes de períodes llargs de sequera, temperatures extremes, alta radiació, etc.

S'han d'implantar espècies amb sistemes radicals de poca profunditat i sense arrel pivotant, amb bona capacitat de regeneració i amb una altura de creixement normal inferior als 15cm. Els gruixos òptims de substrat van entre els 5 i 10 cm.

Si es vol aprofundir més amb aquest tema, cal posar-se en mans d'un professional de jardineria, i escollir la espècie adient per la nostra coberta.

Tipus de vegetació extensiva

Plantes Suculentas: Espècie del gènere Sedum.

Capacitat de retenció d'aigua en els seus teixits.

Gran resistència a altes radiacions i temperatures elevades.

Estratègia de supervivència de reducció de la transpiració per tancament dels estomes durant el dia.

Gran resistència a llargs períodes sense aigua.

Bona resistència a temperatures baixes en algunes espècies.

Poques exigències nutricionals.

Fàcil propagació.

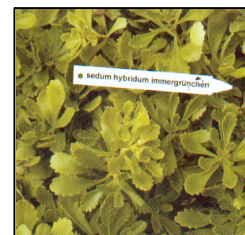
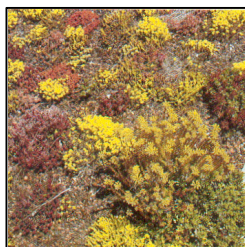
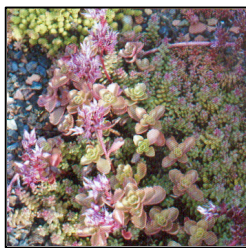
No són inflamables.

No resisteixen l'estancament d'aigua; necessiten un substrat molt porós.

Poca o nul·la resistència al trepig.

Hi ha espècies que tenen limitació a la resistència a les glaçades.

Algunes poques espècies tenen limitacions a determinat PH.



Espècies tipus Sedum

Nom botànic

Sedum Album 5-10 cm

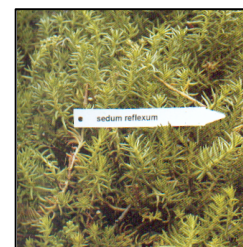
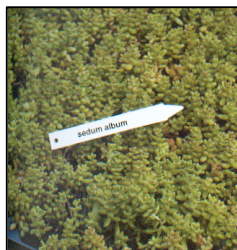
Sedum Florifeum 10-15 cm

Sedum Hybridum 10-15 cm

Sedum Reflexum 10-15 cm

Sedum Sexagulare 5-10 cm

Sedum Spurium 10-15 cm





Plantes Herbàcies perennifòlies i Cespitoses: Gramínies i Lleguminoses.

Ràpida colonització de clapes sense vegetació.
Pocs requeriments de nutrients.
Alta resistència a temperatures extremes.



Plantes Subarbustives:

Alta resistència a temperatures extremes.
Alta resistència a la sequera.
Tolerància al vent.
Pocs requeriments de nutrients.

Coberta semi - intensiva

És aquella que el tipus de vegetació la qual està sotmesa a manteniment semi-intensiu, activitats de rec periòdic, usos de fertilitzants, és a dir activitats pròpies de jardineria.

Solen ser espècies autòctones de creixement moderat, només cal respectar els gruixos mínims de la capa de substrat i es duguin a terme les operacions de manteniment per les diferents agrupacions vegetals. Es requereix una selecció acurada de les espècies per a un desenvolupament correcte, a causa de les temperatures extremes i alta radiació.

Els gruixos de substrat solen anar des d'un mínim de 10cm fins a 20cm aproximadament. Segons el tipus de disseny de coberta ajardinada que es vulgui aconseguir.

Tipus de vegetació semi - intensiva

Plantes Herbàcies: Cespitoses i Gramínies.

Plantes Arbustives: Arbusts, subarbusts i mates.

Plantes Vivaces: Els Geòfits, i els Hemicriptòfits.

Alt grau de supervivència en condicions de manca d'aigua.
Bona resistència a baixes temperatures.
Poques exigències nutricionals.
Bona competència enfront de gramínies a altres herbàcies.
Sensibilitat a l'estancament d'aigua.
Floració molt vistosa.



Espècies de camp

Nom botànic

Dianthus Carthusianorum 40 cm
Dianthus Deltoides 20-25 cm
Dianthus Plumarius 25-30 cm
Hieracium Pilosella 10-15 cm
Koeleria Glauca 20-30 cm
Petrorhagia Saxifraga 10-20 cm
Thymus Serpyllum 5 cm
Serpevium-Hybriden 10-20 cm



Espècies aromàtiques

Nom botànic

Festuca Amethystina 25-40 cm
Hieracium Aurantiacum 10-30 cm
Lavandula Angustifolia 40-10 cm
Origanum Vulgare 30-40 cm
Potentilla Verna 10-30 cm
Prunella Grandiflora 5-20 cm
Thymus Vulgaris 30 cm



Coberta jardí o intensiva

És aquella que el tipus de vegetació es classifica com a intensiva, està sotmesa a manteniment intensiu, activitats de rec periòdic, usos de fertilitzants, és a dir activitats pròpies de jardineria.

No s'exclou cap tipus d'espècie utilitzada en l'ús de jardineria, només que es respectin els gruixos mínims de la capa de substrat i es duguin a terme les operacions de manteniment per les diferents agrupacions vegetals. Es requereix una selecció acurada de les espècies per a un desenvolupament correcte, a causa de les temperatures extremes i alta radiació.

Els gruixos de substrat solen anar des d'un mínim de 20cm fins a 50cm aproximadament. Segons el tipus de disseny de coberta ajardinada que es vulgui aconseguir.

La alçada de les plantes poden ser superiors els 50 cm.

Tipus de vegetació intensiva

Plantes Arbustives: Arbusts, subarbusts i mates.

Arbres i Palmeres: Arbres de fulla perenne i caduca, coníferes i palmeres.

Aïllaments Tèrmics

Justificació

Es recomana la utilització de materials orgànics, perquè són productes amb característiques i propietats els materials sintètics. Els coeficients de conductivitat tèrmica poden arribar a ser inclús més baixos. La densitat ens varia segons el tipus de material a escollir, tot i que aquest valor no és de massa importància per la utilització d'un material o un altre. Per el que fa a la resistència al foc, els materials orgànics tenen valors de resistència al foc de més o menys grau, segons el tipus de material. Són materials amb qualitats medi ambientals els quals respecten el medi i protegeixen la salut dels treballadors que els manipulen.

El tipus d'aïllament a escollir es realitzarà en funció del coeficient de conductivitat tèrmica necessari per el aïllament de la coberta ajardinada, tan de tipologia plana com amb pendent.

És aconsellable que l'aïllament sigui en format de placa, i amb una densitat prou resistent per suportar el pes de les capes superiors.

Els diferents tipus d'aïllaments es troben ordenats segons criteri medi ambiental, ja que són materials provinents de matèria natural.

Tots els materials esmentats són reductors acústics de soroll aeri provinents de l'exterior.

El CTE determina un valor de resistència al foc dels elements constructius d'una coberta de C-s2,d0

Tipus de aïllaments tèrmics:

Segons criteris mediambientals.

	densitat (kg/m3)	conductivitat tèrmica		
		kcal/m-h.°C (•)	reductors acústics	protecció al foc
orgànics				
panells de suro natural	160 a 180	0,045	si	difícil combustió
panells de suro negre	95 a 130	0,035	si	difícil combustió
fibres de cànam	20-25	0,045	si	B2
llana natural	25	0,050	si	D-S3
panells fibres de fusta	150	0,034	si	B2
plaques de fibra de fusta	300 a 500	0,052	si	M-1
plaques de vidre cel-lular	170	0,041	si	M-0
granulat de celulosa	35 a 55	0,030	si	B-2
granulat de vermiculita	85 a 100	0,053	si	M-0
granulat de perlita	105 a 125	0,045	si	M-0
sintètics				
poliestirè expandit	12	0,034	si	combustible
poliestirè extrudit	25	0,031	si	combustible
espuma de poliuretà	43	0,034	si	combustible



Suro natural



Suro negre



Fibra de cànem



Llana natural



Materials per formar pendents

Justificació

És recomanable la utilització de formigons alleugerits per minimitzar el pes, el seu gruix és variable i el pes pot arribar a ser important per l'estructura. Aquesta capa s'haurà de protegir amb una xapa de morter de més elevada resistència i que la capa inferior no se'n deteriori per possibles trepitjades, etc.

És la capa la qual ens evacua l'aigua caiguda a la coberta i ens la condueix cap els invornals. Solen tenir pendents compreses entre el 1% i el 5% segons projecte, i es solen executar "in situ" per facilitar els treballs dels operaris.

Poden arribar a ser de diferents materials, però sempre es tindran en compte les seves característiques i compatibilitats amb els altres materials, segons l'apartat de material bituminosos del CTE.

Formigó pobre

Aquest material es pot utilitzar com a suport de la impermeabilització, sempre que la seva resistència a compressió sigui igual o major a 0,2 Mpa.

Formigó cel·lular

Aquest material es pot utilitzar com a suport de la impermeabilització, sempre que la seva resistència a compressió sigui igual o major a 0,2 Mpa, i si són els dos materials compatibles.

Quan la impermeabilització vagi adherida a la capa de formigó, o aquesta no tingui la resistència a compressió mínima, o no siguin compatibles, s'haurà d'executar una xapa de morter de ciment pòrtland de 1,5 o 2 cm de gruix i amb dosificació mínima a 250 kg/m³.

Argila expansiva

Quan la capa d'argila es col·loqui aglomerada amb ciment, cal preparar una xapa de morter de ciment pòrtland de 1,5 o 2 cm de gruix, quan aquesta capa es prepari amb sec, la xapa de morter a de tenir com a mínim 3 cm de gruix. En qualsevol cas el morter ha de tenir una dosificació mínima de 250 kg/m³.

Morter d'àrids alleugerits

El morter d'àrids alleugerits pot servir com a base per la impermeabilització, sempre que la seva resistència a compressió sigui igual o major a 0,2 Mpa, i que el morter sigui compatible amb la impermeabilització. En el cas que la capa no tingui la resistència mínima s'haurà d'executar una xapa de morter de ciment pòrtland de 1,5 o 2 cm de gruix i amb dosificació mínima a 250 kg/m³.

Làmines impermeabilitzants

Justificació

És recomanable la utilització de làmines impermeabilitzants amb nivell de sostenibilitat alt, ja que es troben realitzades amb materials menys nocius tan per els operaris que la manipulen en la seva col·locació com per el medi ambient en general.

Segons la superfície que haguem d'impermeabilitzar, ho realitzarem amb làmines d'una sola peça o amb trams i juntes de muntatge.

És recomanable que la soldadura dels solapaments es realitzi en fred.

Es nivells de sostenibilitat s'han extret de la bibliografia " techos verdes ".

recomanables

membranes de cautxú butil (8)

membranes EPDM (7)

membranes de etilè copolímer bituminós ECB (4)

membranes de polietilè (4)

membranes de tela amb revestiment (4)

poc recomanables

membranes polímer-elastomèric-bituminoses (3)

membranes de PVC (2)

segellats fluïts (2)

nivells de sostenibilitat: (8-7-6-5-4-3-2-1)



Làmina de cautxú sintètic EPDM vulcanitzat, elevades propietats mecàniques, elasticitat, flexibilitat i resistent els canvis de temperatura. Col·locació mitjançant adhesiu i cintes per garantir l'estanquitat.



Làmina antiarrels de polietilè d'alta densitat (HDPE) i d'alta resistència a la roptura. Estable a làmines asfàltiques i al poliestirè. Lliure de plastificants. Resistent els rajos UV. De 0.4mm de gruix i amb solapament sense soldadura.



Làmina de betum amb elastòmers, i amb armadura de polièster no teixit de 250gr/m2. Més el component anti- arrels.



Làmina termoplàstica de PVC plastificat segons norma UNE 104-416-92 de 1,2mm de gruix, amb armadura interior de fibra de vidre, col·locada mitjançant fusió per aire calent.



Làmines drenants

Justificació

Cal escollir el tipus de drenatge segons la pluviometria de la zona de l'edificació, ja que podem acumular més o menys aigua per el manteniment de la vegetació. Es recomanable escollir taules de drenatge per minimitzar el pes total de la coberta. Un altre element drenant, són la utilització de terres volcàniques les quals absorbeixen l'aigua durant un cert període de temps. Segons el tipus de placa drenant a utilitzar cal preveure la sobrecàrrega de pes en que estarà sotmès el forjat estructural un cop la làmina saturada d'aigua. Aquestes làmines solen ser de polipropilens reciclats, un valor afegit segons criteris medi ambientals.

Algunes plaques de drenatge

Làmina de 2,5mm de gruix, alçada de 100mm, retenció d'aigua de 33 l/m².
Làmina de 2,5mm de gruix, alçada de 140mm, retenció d'aigua de 44 l/m².
Làmina de 2,5mm de gruix, alçada de 220 a 660mm, retenció d'aigua de 115 l/m².



Placa nodular de polietilè reciclat d'alta resistència per a drenatge i protecció de la impermeabilització. Acumulació d'aigua en les cavitats i permet la circulació de aigua sobrant, segons DIN 4095. Plaques de 2.00 x 1.00mts i 25mm d'alçada, amb una retenció d'aigua fins a 20l/m². Resistència a la compressió màxima > 250 kn/m².



Placa nodular de polietilè reciclat d'alta resistència per a drenatge i protecció de la impermeabilització. Acumulació d'aigua en les cavitats i permet la circulació de aigua sobrant, segons DIN 4095. Plaques de 2.12 x 0.94mts i 40mm d'alçada, amb una retenció d'aigua fins a 23l/m². Resistència a la compressió màxima > 135 kn/m².



Placa nodular de polietilè reciclat d'alta resistència per a drenatge i protecció de la impermeabilització. Acumulació d'aigua en les cavitats i permet la circulació de aigua sobrant, segons DIN 4095. Plaques de 2.00 x 1.00mts i 60mm d'alçada, amb una retenció d'aigua fins a 27l/m². Resistència a la compressió màxima > 70 kn/m².



Manta acumuladora d'aigua, composta amb fibres reciclades de polipropilè segons DIN 18 195. Compatible amb materials bituminosos. Rotlles de 2.00 x 50.00mts i 5mm de gruix, amb una retenció d'aigua fins a 5l/m². Resistència mitja al punxonament > 2400 N.



Avantatges i inconvenients

Avantatges tècniques:

Les cobertes ajardinades són un tipus de coberta invertida ja que la capa de substrat fa d'aïllament tèrmic, i l'aire retingut en les fulles conformen una capa termoïllant.
Aïllament tèrmic a l'estiu reduint la temperatura interior uns 3 o 4°C, ja que una coberta convencional pot arribar a temperatures extremes de 60°C, i una coberta ajardinada no supera els 25°C.

Disminució de les pèrdues de calor a l'hivern per la capa de substrat.

Guany de calor a l'hivern a causa del fenomen per convecció de la vegetació.

Protecció de la radiació solar, minimitzant els fluxos energètics entre l'ambient exterior i l'interior.

La radiació solar absorbida per la superfície ajardinada és alliberada entre el 20 i 40% per evapotranspiració, i entre el 5 i 10% per fotosíntesi.

Aïllament acústic dels edificis segons l'alçada de vegetació que tinguem. Amb una vegetació de creixement mig de 12cm pot reduir el soroll en 40 dB, i una de 20cm pot reduir el soroll en 46 o 50 dB.

Retenen entre el 70 i 90% d'aigua de pluja caiguda retardant la seva evacuació a la xarxa pública.

La capa de substrat protegeix la làmina impermeabilitzant allargant així la seva vida útil, ja que redueix les condicions climàtiques extremes, i les seves capes de formació equilibren aquests contrastos. (vida útil de 10 anys més)

Avantatges econòmiques:

Redueixen la necessitat d'aïllament en els edificis.

Redueixen les dimensions dels sistemes públics de clavegueram i els costos de la depuració d'aigües residuals.

Disminueixen els consums d'energia en els sistemes d'escalfament i refredament de l'edifici fins a un 50%.

Disminueixen els gruixos d'aïllament tèrmic tradicional.

Avantatges climàtiques:

Regulació de la temperatura i humitat ambiental, en el procés de les plantes de l'evapotranspiració utilitzant la energia del sol per evaporar aigua. Un metre quadrat de plantes amb fullatge pot evaporar més de ½ litre d'aigua, i fins a 700 litres anuals.

La diferència de temperatura d'una coberta ajardinada amb una superfície convencional pot arribar a ser de 15°C.

Redueixen les turbulències de vent a l'absorbir part de calor.

Avantatges ambientals:

Millora de la qualitat de l'aire, ja que les plantes mitjançant la fotosíntesi transformen el diòxid de carboni, aigua i energia del sol en oxigen i glucosa. Una coberta amb 1,5 m² d'herba sense tallar, produeix anualment l'oxigen necessari per un ésser humà.

Filtren l'aire, capturant la pols i partícules en suspensió, reduint els gasos emesos a la capa d'ozó. Un metre quadrat d'herba pot remoure anualment 0,2 kg de partícules suspeses.

Redueixen el consum d'aigua fins a un 50% , ja que l'aigua emmagatzemada en la coberta es recupera seguint el cicle natural d'evaporació.

Les cobertes verdes ajuden a compensar la falta de biomassa en les ciutats actuals.

Redueixen el seu impacte visual, ja que habitualment s'utilitza com a zona per a instal·lacions.

Aporten a la conservació de la biodiversitat, convertint-se en un habitat per insectes i aus.

Avantatges de salut:

Estudis psicològics demostren que el contacte amb zones verdes ajuden a enfrontar-se a l'estrès i promouen activitats relaxants.

Inconvenients:

Sobrecàrregues en l'estructura per la utilització de vegetació intensiva i semi-intensiva, a causa de l'increment de càrrega que rep la coberta (1 metre cúbic de terra saturada d'aigua pesa 1600 kg).

Manteniment de la coberta ajardinada i les seves espècies. Això es pot minimitzar escollint les espècies adients per cada zona climàtica, i utilitzant sistemes de rec per emmagatzematge d'aigua en plaques drenants preparades.

El cost d'una coberta ajardinada pot arribar a un 30% més que una coberta convencional.

Bibliografía

Libres de consulta

- *NATURACIÓN URBANA : CUBIERTAS ECOLÓGICAS Y MEJORA MEDIOAMBIENTAL* ; [ed. Julián Briz] 2 edición.
- *MANUAL DE DIAGNOSIS E INTERVENCIÓN EN CUBIERTAS PLANAS* / Lara Trujillo ; con la colaboración de Lluís Barcelona : col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona, 2002
- *PARÀMETRES DE SOSTENIBILITAT* ; amb la direcció de Fructuós Mañà i Reixach ; Línia del Medi Ambient i la construcció ITEC: Albert Cuchí i Burgos ... [et al.]
- *LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA Y DEL MEDIO AMBIENTE* ; [autores de los textos: Natividad Casado Martínez. [et al.]]. Barcelona : Col·legi d'Arquitectes de Catalunya, Demarcació de Barcelona [etc.], DL 1997.
- *ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA : EN UN ENTORNO SOSTENIBLE* / F. Javier Neila González. Madrid : Munilla-Lería, 2004.
- *HABITAR LA CUBIERTA / Dwelling on the roof* / Andrés Martínez Barcelona [etc.] : Gustavo Gili, cop. 2005.
- *GUÍA DE LA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE : CALIDAD ENERGÉTICA Y MEDIO AMBIENTAL EN EDIFICACIÓN* ; dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo, Instituto Cerdá, IDAE. Madrid : Ministerio de Fomento, DL 1999.
- *LA CUBIERTA DEL EDIFICIO* / José Coscollano Rodríguez. Madrid : Thomson-Paraninfo, cop. 2005.
- *LA CUBIERTA HERBÁCEA EN SISTEMAS DE DEHESA DEGRADADOS CONEXIONES ENTRE VEGETACIÓN Y EROSIÓN*. Remedios Bernet Herguijuela.
- *ARQUITECTURA ECOLÓGICA / 29 EJEMPLOS EUROPEOS*. Dominique Gauzin-müller. Editorial Gustavo Gili, SA.
- *¿QUÉ? CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICA, CRITERIOS, AYUDAS, MATERIALES, ENERGÍAS, AGUA* ; [coordinación: Valentina Maini ; colaboradores: Anne Brecker ... et al. ; textos: Biofa ... et al.] Cocentaina (Alicante) : Ceder Aitana, DL 2001.
- *TERRASSES JARDINS – conception et aménagement des jardins sur toitures , dalles et terrasses* / Barret, Jacky 1988.
- *ANUARIO DEL HÁBITAT ECOLÓGICO*.
- *TECHOS VERDES. PLANIFICACIÓN EJECUCIÓN, CONSEJOS PRÁCTICOS*. Gernot Minke / Ediciones EcoHabitar.
- *BIBLIOTECA ATRIUM DE LA CONSTRUCCIÓN* ; editor Francisco Asensio Cerver ; dirección Anna M^a Mas. Barcelona : Atrium, 1989.
- *EL SISTEMA DE CUBIERTAS INVERTIDAS*. Barcelona : TEXSA, [1988]
- *TETOO VERDE*. Copertura plana progettata e realizzata a verde.
- *CUBIERTAS Y TEJADOS : MANUAL PRÁCTICO* ; Joaquín López Castellanos. Sevilla : Progensa, 1996.

Documents

- OCT. Informa 25-6-92. Cobertes planes sense cambra. III: Aspectes de construcció.
- OCT. Informa 27-5-92. Cobertes planes sense cambra. I: Coberta calenta. Aspectes de projecte.
- OCT. Informa 10-6-92. Cobertes planes sense cambra. II: Coberta invertida. Aspectes de projecte.
- Soluciones Intemper para cubiertas nuevas y rehabilitaciones. (Vídeo)
- Manual técnico 1, Construcción. Sisistemas de impermeabilización para cada tipo de cubierta.
- Construcción / AENOR. Tomo 6, Materiales para la impermeabilización : especificaciones técnicas. Madrid : AENOR, 1992.
- Impermeabilización. Puesta en obra. Madrid : AENOR, 2001
- Monografías INTEMAC. Puntos críticos en la estanquidad al agua de fachadas i cubiertas.

Normatives

- CTE codi tècnic de l'edificació
- NTE normes tecnològiques de l'edificació. Ministeri de la vivenda, Espanta. 1976
- Cubiertas, revestimientos : Q+R : diseño, cálculo, construcción, control, valoración, mantenimiento. Madrid M.O.P.U., 1980.
- NTJ 11E : enjardinaments especials : cobertes ecològiques extensives ; Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics Agrícoles i pèrits Agrícoles de Catalunya. Barcelona : el Col·legi, 1999.
- NTJ 11I enjardinaments especials cobertes enjardinades intensives Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics Agrícoles i pèrits Agrícoles de Catalunya. Barcelona : el Col·legi, 2000.

Empreses comercials:

Quim Paradís, comercial de la casa "AIRSA" especialitzats amb impermeabilitzacions. <http://www.jmparadis.com>

Ramon Ylla, jardiner professional.

Vallimper. Impermeabilitzacions Integrals Girona.

Pàgines WEB:

Cobertes ajardinades

<http://www.zinco.de>

<http://www.aimad.es>

<http://www.vicom-cubiertasecologicas.com>

<http://www.danosa.com>

<http://www.giscosa.com>

<http://www.intemper.es>

<http://www.greennetwork.de>

<http://www.texsa.com>

<http://www.composan.com>

<http://www.vallimper.com>

<http://www.pronatur.com>

Làmines impermeabilitzants

<http://www.fulma.es>

<http://www.soluziona.com>

<http://www.Biollar.com>

<http://www.alkorplan.com>

<http://www.soprema.es>

<http://www.alkorpool.com>

<http://www.chova.com>

<http://www.alkordraka.com>

Aïllaments tèrmics i acústics

<http://www.bioklimanature.com>

<http://www.casa-ecologica.com>

<http://www.isolana.com>

<http://www.biohaus.es>

<http://www.polydros.es/polydros>

<http://www.protasa.com>

<http://www.victermofitex.com>

<http://www.app.hu>

<http://www.miracell-css.com>

<http://www.dinagrip.com>

<http://www.soprema.fr>

Altres

<http://www.basf-cc.es>

<http://www.geofabrics.com>

<http://www.tisapex.pt>

<http://www.hidralard.com>

<http://www.gruposiresa.net>

<http://www.magdan.com>

<http://www.hotfrog.es>

<http://www.polypel.com>

<http://www.isola-platon.fi>

<http://www.buildnet.es/duka>

<http://www.sanchezpando.com>

<http://www.dachgaertner.de>

<http://www.dachgaertnerverband.de>

<http://www.infojardin.com>

<http://www.agsn.de>

<http://www.erisco-bauder.co.uk>

<http://www.solvay.com/es/alkor>

Conclusions

S'ha arribat a la elaboració d'un document tècnic de fàcil consulta per a tot tipus d'agents que intervenen e l'execució d'una obra com: tècnics, constructors, o professionals de la jardineria.

S'ha profunditzat amb un sistema poc conegut i menys utilitzat en la nostra societat, però que en altres països s'utilitza de manera corrent i sistemàtica.

Les cobertes ajardinades ajuden a la millora de la qualitat de l'entorn i poden contribuir a millorar la qualitat de l'aire i la naturalització de zones urbanes d'alta densitat.

És un sistema que garanteix totalment l'estanqueïtat de la coberta com poden garantir els sistemes coneguts més utilitzats.

Els cost del projecte es pot veure lleugerament incrementat però alhora millora l'eficiència energètica. Aquest diferencial de cost s'amortitzarà amb un curt període de temps.

El manteniment de la coberta és minimitzarà si escollim espècies pròpies de la zona, i que la capa de substrat i drenatge estiguin dissenyades per emmagatzemar quantitats d'aigua.

Agraïments

Agraïments amb en Quim Paradís, comercial de la casa "AIRSA" aïllament, impermeabilitzacions, i revestiments, i em en Ramon Ylla, professional de jardineria els quals m'han donat informació necessària per acabar de completar el document tècnic.

La facilitat de visitar l'obra on executaven aquest sistema, i analitzar-lo sobre el terreny "in situ" m'ha ajudat a determinar els materials a utilitzar.

Les obres visitades han estat a Begur, obra en execució i a L'escala, obra ja finalitzada.

SOPRALENE FLAM JARDÍN

DESCRIPCIÓN

SOPRALENE FLAM JARDÍN es una lámina de impermeabilización de betún elastómero con armadura de fieltro de poliéster no tejido. El mástico bituminoso contiene un agente antiraíz que impide la penetración de las raíces tras el complejo de impermeabilización. La cara inferior está protegida por un filme termofusible y la cara superior está autoprotegida por pizarrillas.

CONSTITUYENTES

SOPRALENE FLAM JARDIN	
Armadura	Poliéster no tejido 200 g/m ²
Mástico	Mezcla de betún seleccionado, de polímeros termoplástico SBS y de un agente antiraíz
Espesor	3,2 mm
Masa indicativa	4,37 kg/m ²
Cara superior	pizarrillas
Cara inferior	Filme termofusible
Solape	> 6 cm

CARACTERÍSTICAS

	SOPRALENE FLAM JARDIN	
	<i>Valor Media¹</i>	<i>Valor Mínima²</i>
Resistencia a la tracción		
Longitudinal	950 N/5cm	800 N/5cm
Transversal	700 N/5cm	500 N/5cm
Alargamiento a la rotura		
Longitudinal	50 %	40 %
Transversal	50 %	40 %
Resistencia al desgarro		
Longitudinal	200 N	150 N
Transversal	200 N	150 N
Plegabilidad a baja temperatura	Ninguna grieta a -20°C	Ninguna grieta a -15°C
Resistencia al calor	105°C	100°C
Estabilidad dimensional a 80°C	0,3%	< 0,5%
Resistencia al punzonamiento estático	> 25 kg con primera capa en ELASTOPHENE 25	
Resistencia al punzonamiento dinámico	> 20 Julios/cm ² con primera capa en ELASTOPHENE 25	

* Según Directivas Peculiares UEAtc.

¹ Valor Media : Media aritmética de los resultados

² Valor Mínima de Aceptabilidad : valor límite susceptible de estar alcanzada en el marco del sistema de calidad.

PRESENTACIÓN

SOPRALENE FLAM JARDÍN	
Dimensiones del rollo	8 x 1 m
Peso del rollo	35 kg
Almacenamiento	Verticalmente sobre paleta no retornable protegida por funda de plástico termoresistente

La longitud de los rollos se entiende con una tolerancia de +/-1%. El almacenamiento de los rollos se tiene que realizar en un soporte plano. Las paletas se pueden cargar en una altura máxima de 2 paletas con un piso intermediario. Durante los períodos de intemperies o de bajas temperaturas, la colocación del material se puede facilitar protegiéndolo contra la humedad y almacenándolo a +2°C por lo menos durante 5 horas antes de la colocación.

CAMPO DE APLICACIÓN

SOPRALENE FLAM JARDÍN se utiliza como segunda capa de un sistema de impermeabilización antiraíces para terrazas ajardinadas y cubiertas ecológicas (**SOPRANATURE**).

SOPRALENE FLAM JARDÍN se utiliza también para los remates de estos mismos sistemas, así como revestimiento de muros enterrados y en el caso de terraza multifunción (jardín + baldosa sobre pivotes).

Referirse a los Pliegos de Condiciones de Aplicación vigentes.

PUESTA EN OBRA

SOPRALENE FLAM JARDÍN se coloca exclusivamente mediante soldadura con soplete al propano. En ningún caso con betún caliente.

INFORMACIONES COMPLEMENTARIAS

Pruebas de resistencia al paso de las raíces, según el procedimiento FLL han sido realizados en :

- El Instituto Botánico Superior de la Universidad de Hamburgo
- La Escuela Nacional Superior de Horticultura de Versailles.

Después de 4 años de prueba, ningún paso de raíz ha sido observado.

Higiene, salud y cuidado del medio ambiente :

La lámina no contiene ningún componente nocivo. Responde en general a la legislación relativa a la higiene, salud y cuidado del medio-ambiente.

Para cualquier información complementaria, referirse al la Ficha de Datos de Seguridad.

Control de calidad :

Para **SOPREMA** la calidad de sus productos siempre tiene una importancia fundamental. Por eso aplicamos un sistema de seguro de la calidad según ISO 9001, certificado por AFAQ.



B.P. 121 - 67025 STRASBOURG CEDEX - FRANCIA
 TEL : 33 3 88 79 84 84 - FAX : 33 3 88 79 84 85
 Internet : <http://www.soprema.com> - e.mail : headquarter@soprema.com



SOPRAFILTRE

DESCRIPCIÓN

SOPRAFILTRE es una capa filtrante compuesta por un fieltro no tejido de fibras sintéticas continuas, repartidas uniformemente y termosoldadas

CONSTITUYENTES

Fibras continuas, 100% polipropileno, termosoldadas.

CARACTERÍSTICAS

	<i>Norma</i>	<i>Valor</i>
Masa	-	100 g/m ²
Espesor	-	0.4 mm
Resistencia a la tracción	DIN 53857	190 N / 5cm
Alargamiento a la carga máxima	DIN 53857	40 %
Desgarro trapezoidal	ASTM D1117	200 N
Temperatura de uso		- 40°C a + 100 °C
Sensibilidad a los abonos herbicidas o fertilizantes		ninguna
Sensibilidad a las bacterias		ninguna
Efectos de los ultra-violetas	la exposición a los rayos solares no provoca efectos durante algunos meses pero luego, puede provocar pérdidas de resistencia.	

PRESENTACIÓN

	<i>SOPRAFILTRE</i>
Dimensiones del rollo	100 m x 2,10 m
Superficie del rollo	210 m ²
Diámetro del rollo	sobre 25 cm
Peso del rollo	sobre 20 kg

CAMPOS DE APLICACIÓN

SOPRAFILTRE se utiliza como capa filtrante, junta a una capa de drenaje de las aguas, en las terrazas ajardinadas, las cubiertas ecológicas **SOPRANATURE** o en los sistemas de cubiertas invertidas.

PUESTA EN OBRA

SOPRAFILTRE se desenrolla sencillamente sobre el soporte. Se deberá nivelar el soporte en caso de que esté constituido por suelo natural, capas de drenaje o de relleno. Si el soporte es un revestimiento de impermeabilización, se deberá barrerlo para quitar cualquier cuerpo extraño.

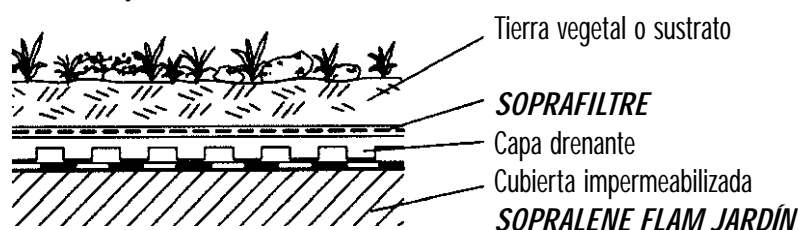
SOPRAFILTRE se coloca con solapes de 20 a 30 cm en el primer caso y con solapes de 10 a 20 cm en el segundo caso.

Es preciso lastrar provisionalmente las diferentes capas del sistema para evitar que el viento las levante. Se aconseja extender **SOPRAFILTRE** a medida de que se coloque la protección o la tierra vegetal.

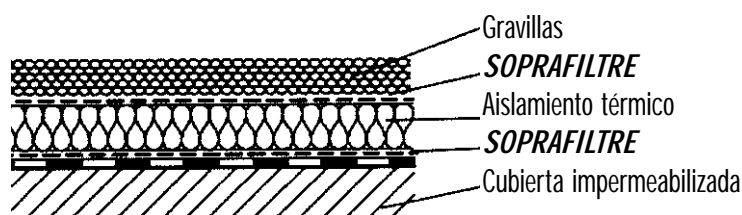
Referirse a los Pliegos de Condiciones de Aplicación.

EJEMPLOS DE USO DE SOPRAFILTRE

1. Terraza ajardinada o **SOPRANATURE**



2. Cubierta invertida



INFORMACIONES COMPLEMENTARIAS

Higiene, salud y cuidado del medio-ambiente :

La lámina no contiene ningún componente nocivo. Responde en general a la legislación relativa a la higiene, salud y cuidado del medio-ambiente.

Control de calidad :

Para **SOPREMA** la calidad de sus productos siempre tiene una importancia fundamental. Por eso aplicamos un sistema de seguro de la calidad según el modelo ISO 9001 certificado por AFAQ.



B.P. 121 - 67025 STRASBOURG CEDEX - FRANCIA
 TEL : 33 3 88 79 84 84 - FAX : 33 3 88 79 84 85
 Internet : <http://www.soprema.com> - e.mail : headquarter@soprema.com



AFAQ N° 1999/1688b
 AVIGNON (84)
 STRASBOURG(67)
 LOUVIERS (27)

SOPRADRAIN

DESCRIPCIÓN

SOPRADRAIN es una placa drenante de poliestireno expandido para terrazas ajardinadas o cubiertas ecológicas **SOPRANATURE**.

CARACTERÍSTICAS

	SOPRADRAIN
Densidad	25 kg/m ³
Masa	0.7 kg/m ²
Espesor	36 mm
Dimensiones	1 m x 1 m
Constitución	225 nodulos de ø 40 mm y de 16 mm de altura 224 huecos de ø 10 mm + 196 huecos de ø 20 mm
Superficie sustentadora	26 %
Carga máxima de uso	2 T/m ² (sobre 1.20 m de tierra)

PRESENTACIÓN

	SOPRADRAIN
Peso del paquete	sobre 14 kg
Volumen de un paquete	0.63 m ³

VENTAJAS

- Reducción del peso de la estructura : **SOPRADRAIN** pesa 0,7 kg/m² mientras que 10 cm de gravillas pesan 145 kg/m².
- Las placas **SOPRADRAIN** solo tienen una altura de 3,6 cm en vez de los 10 cm correspondientes al drenaje de gravillas : eso permite ahorrar más de 6 cm de altura de remates.
- Rapidez de colocación : 4 personas pueden colocar hasta 2000 m² por día.
- Superficie de desagüe : sobre 800 cm²/m².

PUESTA EN OBRA

Hasta que se coloque el sistema de vegetalización, se puede pegar las placas **SOPRADRAIN** mediante **SOPRACOLLE 300 N**, por cordones de 20 cm de diametro más o menos y al tresbolillo.

Referirse a los Pliegos de Condiciones de Aplicación en vigor.



B.P. 121 - 67025 STRASBOURG CEDEX - FRANCIA
TEL : 33 3 88 79 84 84 - FAX : 33 3 88 79 84 85
Internet : <http://www.soprema.com> - e.mail : headquarter@soprema.com



SOPREMA se reserva el derecho a modificar sin previo aviso las especificaciones de este documento y por consiguiente, su precio. Por consecuencia, no se aceptarán los pedidos sino en las condiciones y según las especificaciones técnicas vigentes el día de recepción de dicho pedido.

Características medioambientales del sistema IMPERMEABILIZACIÓN BITUMINOSA BICAPA BAJO PROTECCIÓN VEGETALIZADA



SOPREMA

Designación

SOPRANATURE TIPO TUNDRA

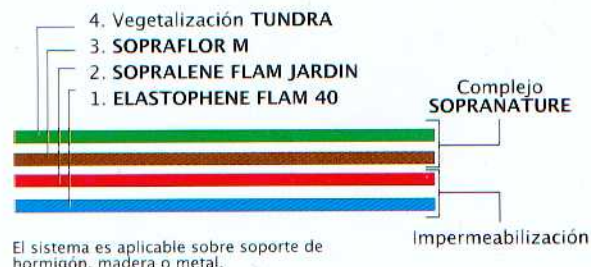
Aplicación

Impermeabilización de cubiertas planas no transitables y técnicas

Productos componentes del sistema

• Parte corriente

Los elementos que constituyen la parte corriente del sistema son los siguientes:



El sistema es aplicable sobre soporte de hormigón, madera o metal.

1. **ELASTOPHENE FLAM 40** es una lámina bituminosa colocada en independencia.
2. **SOPRALENE FLAM JARDIN** es la segunda capa de la impermeabilización antirraíces, soldada en la totalidad de la superficie.
3. El substrato **SOPRAFLOR M** posee las características apropiadas para asegurar la función de drenaje (permeabilidad óptima), la función filtro (escalonamiento del tamaño de los agregados eliminando los riesgos de colmatación), la función cultivo (granulometría bastante fina para la instalación inicial de las plantas y capacidad máxima en agua suficiente para desarrollar una vegetación xerófila).
4. La vegetación retenida es del tipo **TUNDRA**: tapiz vegetal de poca altura compuesto de musgos, de sedum y de plantas vivaces. Esta vegetación tiene una mayoría de plantas suculentas.

• Remate de impermeabilización

Los remates se consideran como un 10 % del total de la superficie de un sistema de impermeabilización en cubierta plana.

La técnica utilizada comprende la puesta en obra de los siguientes productos:

- **AQUADERE**, imprimación sin disolventes (presencia de anticongelante de tipo alcohol metanol < 5 %).
- Escuadra de refuerzo **SOPRALENE**, primera capa soldada.
- **SOPRALAST 50 TV ALU**, segunda capa soldada.

Fabricante

SOPREMA

14, rue de Saint Nazaire - BP 121 - 67025 ESTRASBURGO Cedex - Francia - Tel : (33) 388 79 84 00 - Fax: (33) 388 79 84 01

Referencias

Periodo de referencia	Inicio: proceso de fabricación SOPREMA	Fin: producto acabado antes de transporte
Unidad funcional de referencia	1 m ² de cubierta impermeabilizada (incluyendo remates)	
Referencia de resultados	Centro de fabricación de Estrasburgo	
Lugar de fabricación de productos acabados	Estrasburgo las láminas de impermeabilización Semillas salidas de cultivos de SOPREMA	

Características técnicas

Magnitud medida o tipo de clasificación	Productos				Unidades
	ELASTOPHENE FLAM 40	SOPRALENE FLAM JARDIN	SOPRAFLOR	Vegetación TUNDRA	
Clasificación FIT ¹	F ₅ L ₅ T ₄				
Masa por superficie	4	4,3	50 a 90 CMA		Kg/m ²
Resistencia al calor	105	105			°C
Peso de la vegetación desarrollada				10 (Incluido en los valores de conjunto)	Kg/m ²
Espesor	3,3	3,2	60 a 100		mm
Flexibilidad a baja temperatura	-20	-20			°C
Resistencia a la rotura: longitudinal/transversal	600/450	950/700	800/500		N/5 cm
Alargamiento a rotura: longitudinal/transversal	3,5/3,0	50/50	40/40		%
Resistencia al desgarro al clavo	100/80	200	220/250		N
Resistencia al punzonamiento estático	L4	L4			
Estabilidad dimensional - retracción libre	0,1	0,3			%
Permeabilidad			> 0,1		cm/s
Granulometría			2 a 12		mm
Densidad			0,9 a 1,3 T/m ³		
Capacidad de retención de agua (depende del espesor del substrato)			25 a 35		% en volumen
Espesor del complejo				6 a 12	cm
Altura de la vegetación				2 a 12	cm
pH			6,5 a 8		
Clasificación al fuego ²	M0 para la cubierta ecológica				

(1) La clasificación FIT (F: fatiga, L: punzonamiento, T: temperatura) del CSTB es una clasificación del rendimiento de los sistemas de impermeabilización de cubiertas en la parte corriente constituidas de una o varias capas unidas para asegurar su función.

(2) Clasificación al fuego para una cubierta expuesta a un fuego exterior. Sistema de clasificación T30-1

Las fichas de datos medioambientales pueden obtenerse íntegramente bajo pedido o descargándose desde www.soprema.fr



Evaluación resumida de las características medioambientales del sistema SOPRANATURE - TUNDRA

Criterios medioambientales	Argumentos
<p>• Economía de recursos</p>	
<p>Recursos</p>	<p>Recursos necesarios para la fabricación de la parte corriente del sistema Energía eléctrica: 0,22 kWh/UF Fuel: 6,86 kWh/UF Gas: 0,61 kWh/UF Agua: 157 L/UF El enfriamiento representa la mayor parte del consumo de agua en las sede de Estrasburgo. SOPREMA ha instalado en sus unidades de producción sistemas de enfriamiento de circuito cerrado para limitar el consumo de agua.</p>
<p>Materias primas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema contiene un 10 % de materiales renovables. • El sistema contiene un 4 % de material reciclado. • Las láminas están constituidas por una mayor parte de betún. El petróleo salido de las refinerías donde se aprovisiona SOPREMA no se utiliza únicamente para la obtención de betún. Éstas se destinan a producir carburantes y la parte de
<p>• Productos complementarios</p>	
<p>Puesta en obra</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evita el empleo de cola y de imprimación en la parte corriente (susceptibles de emitir COV). • Consumo de propano en la parte corriente: 0,2 kg/UF.
<p>• Riesgos para la salud</p>	
<p>Puesta en obra de la parte corriente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sin riesgo cancerígeno conocido hasta la fecha por los humos del betún durante la soldadura de las láminas. • Soldadura de la primera lámina limitada a las juntas de recubrimiento. • Sin empleo de imprimación ni de cola (susceptible de emitir COV). • Riesgo limitado de exposición del personal a los humos de betún por la situación exterior y las débiles emisiones¹.
<p>• Riesgos para el medio ambiente</p>	
<p>Fabricación</p>	<p>Los centros de producción de SOPREMA están certificados ISO 14001 o en curso de certificación (Estrasburgo).</p>
<p>• Mantenimiento, duración de vida</p>	
<p>Mantenimiento</p>	<p>Mantenimiento inicial (primer año): 4 actuaciones. Requiere: limpieza de los dispositivos de evacuación del agua de lluvia, un ligera limpieza de malas hierbas, un riego (en caso de periodo seco prolongado), siembras complementarias o sustitución de vegetales si es necesario. Mantenimiento corriente: 1 actuación anual. Requiere: limpieza de los dispositivos de evacuación del agua de lluvia, un ligera limpieza de malas hierbas y una fertilización cada dos o tres años.</p>
<p>Duración de vida</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Duración de vida típica del sistema: 30 años basándose en la experiencia recogida por SOPREMA. • Durante un mantenimiento importante de la impermeabilización, el sistema de impermeabilización SOPREMA evita la reparación completa del sistema (aislamiento + láminas) mediante la colocación de una nueva lámina adaptada sobre la antigua permitiendo así doblar la duración de vida. • El complejo SOPRANATURE permite aumentar la duración de vida de las impermeabilizaciones.
<p>• Fin de vida</p>	
<p>Producto de demolición</p>	<p>Más fácilmente desmontable que un sistema soldado o encolado. La fijación mecánica de la primera lámina permite separar el aislamiento de las láminas durante los trabajos de demolición lo que facilita una selección de los diferentes componentes del sistema.</p>

(1) Correo de la CSFE (Cámara Sindical Francesa de la Estanqueidad) del 18 de marzo 2004. Estudio sobre los humos de betún durante los trabajos de impermeabilización de cubiertas planas y evaluación del riesgo HAP, toma de muestras y análisis INRS Vandoeuvre 30/08/04 al 03/09/04

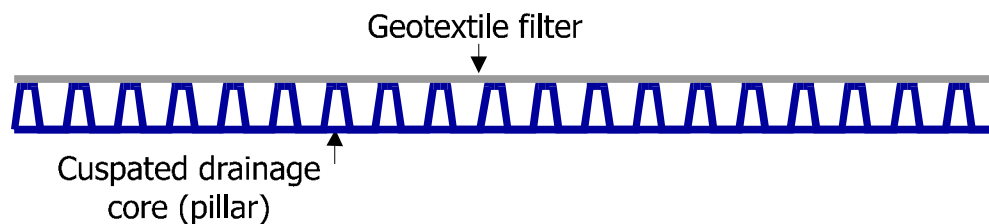
protexia FC 024 data sheet

19/04/06

Configuration:

Cuspated drainage core with a non-woven geotextile filter bonded on one side.

This is one example of a filter/cuspate composite. Alternative components can be specified to achieve target properties.



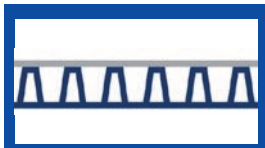
	Method	Units	
Drain			cuspated sheet
Polymer			high density polyethylene
Thickness	BS EN ISO 9863-1	mm	6
Compressive strength		kPa	200
Geotextile			heat-bonded, non-woven
Polymer			polypropylene
CBR puncture resistance	BS EN ISO 12236	kN	1.5
Tensile strength (md)	BS EN ISO 10319	kN/m	8
Tensile strength (xmd)	BS EN ISO 10319	kN/m	9
Pore size O ₉₀	EN ISO 12956	µm	110
Water flow	BS EN ISO 11058	l/m ² /s	160
Cone Drop	BS EN 918	mm	25
Composite			
In-plane flow capacity i=1 with soft platens	EN ISO 12958	l/s/m width	
@ 20kPa			1.1
@ 100kPa			0.8
@ 200kPa			50.6
Shear strength	prEN ISO 13426-2	kN	1.3
Roll dimensions (w x l)		m	1.10 x 50
Approximate roll diameter		m	1.00
Approximate roll weight		kg	63
<p><i>Values are Typical, with the exception of Thickness, which is Nominal. Typical indicates the mean value derived from the samples taken for any one test as defined in the BS EN ISO standard - usually the mean of five samples. Nominal is a guide value.</i></p>			



Composite fin drains

group data sheet

protexia
GEOCOMPOSITES



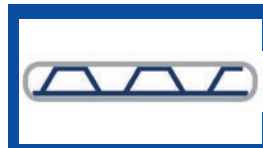
FC 021

Cusped drainage core with a non-woven geotextile filter bonded on one side.



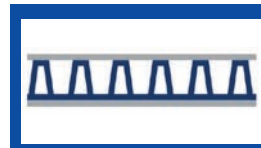
FC 023

Cusped drainage core with a non-woven geotextile filter bonded on one side.



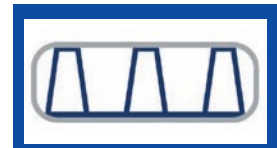
FcF 020

Cusped drainage core encapsulated by a non-woven geotextile filter.



FcF 021

Cusped drainage core with a non-woven geotextile filter bonded on both sides.



FcF 023

Type 5 drain with a cusped drainage core encapsulated by a non-woven geotextile filter.

	Method	Units	FC 021	FC 023	FcF 020	FcF 021	FcF 023
Drain			cusped sheet				
Polymer			high density polyethylene (HDPE)				
Thickness	BS EN ISO 9863-1	mm	12	25	10	12	25
Compressive strength		kPa	500	180	200	500	180
Geotextile			non-woven				
Polymer			polypropylene				
CBR puncture resistance	BS EN ISO 12236	kN	1.5				
Tensile strength (md)	BS EN ISO 10319	kN/m	8				
Tensile strength (xmd)	BS EN ISO 10319	kN/m	9				
Cone Drop	BS EN 918	mm	28				
Pore size O_{90}	EN ISO 12956	μm	85				
Water flow	BS EN ISO 11058	$\text{l/m}^2/\text{s}$	120				
Composite							
In-plane flow capacity $i=1$ with soft platens	EN ISO 12958	l/s/m width					
@ 20kPa			7	20	7	7	20
@ 100kPa			6	19	6	6	19
@ 200kPa			5	18	5	5	18
Shear strength	prEN ISO 13426-2	kN	1	1	1	1	1
Roll dimensions (w x l)		m	1.0 x 50 2.0 x 50 4.0 x 50	0.90 x 50	0.97 x 50	1.00 x 50	0.15 x 50 0.9 x 50
Approximate roll diameter		m	0.80	1.30	0.75	0.90	1.40
Approximate roll weight		kg	58 116 232	74	58	65	13.5 81

	Method	Units	C 010	C 020
Drain			cusped sheet	
Polymer			high density polyethylene (HDPE)	
Stud height	BS EN ISO 9863-1	mm	10	20
Compressive strength		kPa	200	115
In-plane flow capacity $i=1$ with hard platens @20kPa	EN ISO 12958	l/s/m width	5	10
Roll dimensions (w x l)		m	0.97 x 50	
Approximate roll diameter		m	0.75	1.0
Approximate roll weight		kg	49	



C 010



C 020

Chemical/biological resistance: HDPE is highly resistant to acids & alkalis & does not support bacterial growth.

Values are Typical, with the exception of Thickness, which is Nominal. Typical indicates the mean value derived from the samples taken for any one test as defined in the BS EN ISO standard - usually the mean of five samples. Nominal is a guide value.

GEOfabrics Limited

Skelton Grange Road
Stourton
Leeds LS10 1RZ
United Kingdom

Tel: 0113 202 5678
Fax: 0113 202 5655
Email: info@geofabrics.com
Web: www.geofabrics.com

GEOfabrics®



MiraCell

Cellular Confinement System

For Advanced
and Cost Effective
Soil Stabilisation



Load
Support



Earth
Retention

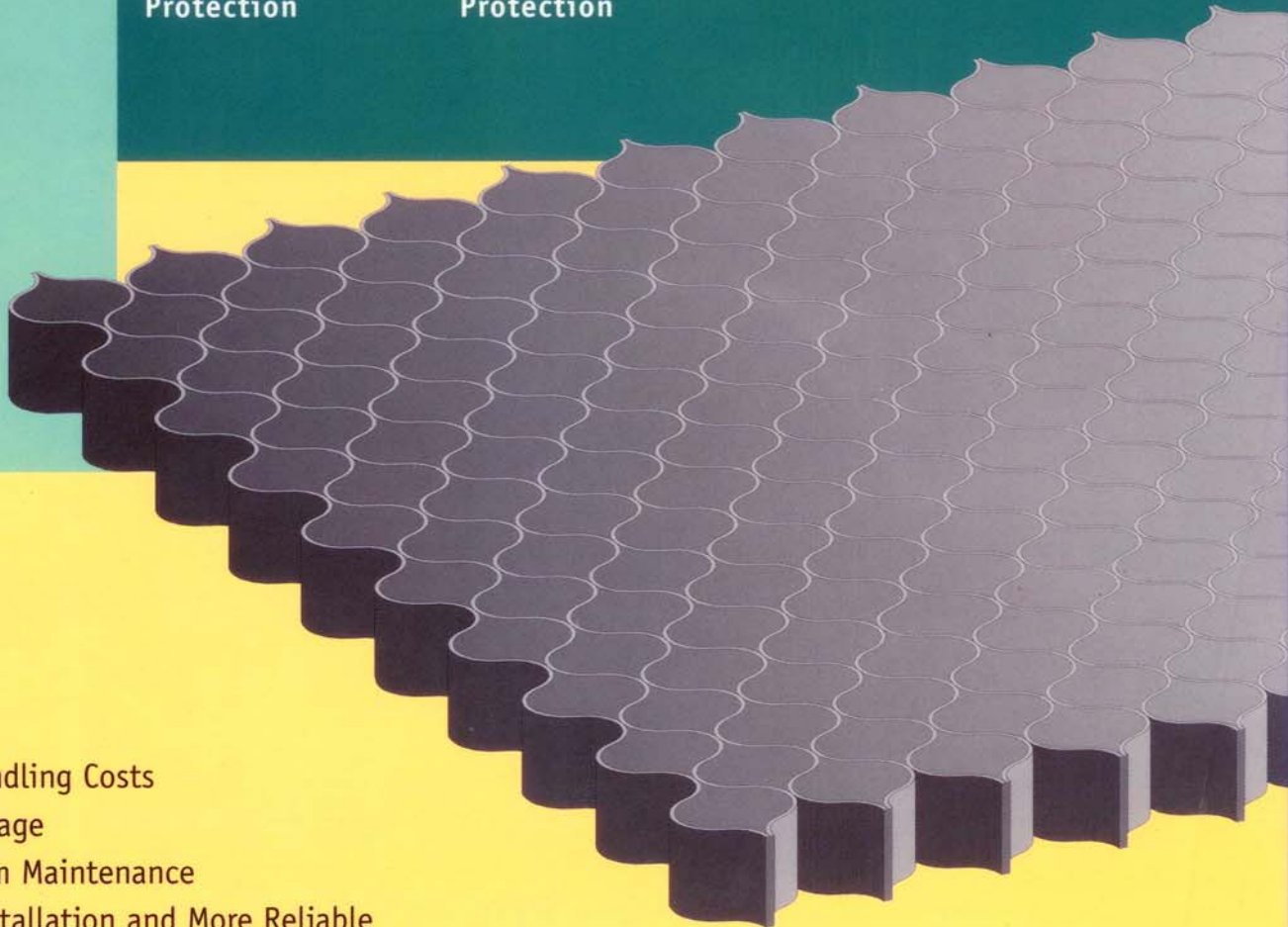


Slope
Protection



Channel
Protection

- Low Handling Costs
- No Wastage
- Minimum Maintenance
- Easy Installation and More Reliable



SECTION PROPERTIES

Standard Cell MiraCell section

MiraCell standard section dimensions shall be as indicated in fig.1. Sections shall have a nomenclature of "MC-D-XX" where "MC" indicates a MiraCell standard cell; "D" indicates the cell depth in mm and; "XX" indicates the expanded length in number of cells. An example of MiraCell section nomenclature is MC-150-30 where the section cell depth is 150 mm and the length over its 30 cells is 6.1 m

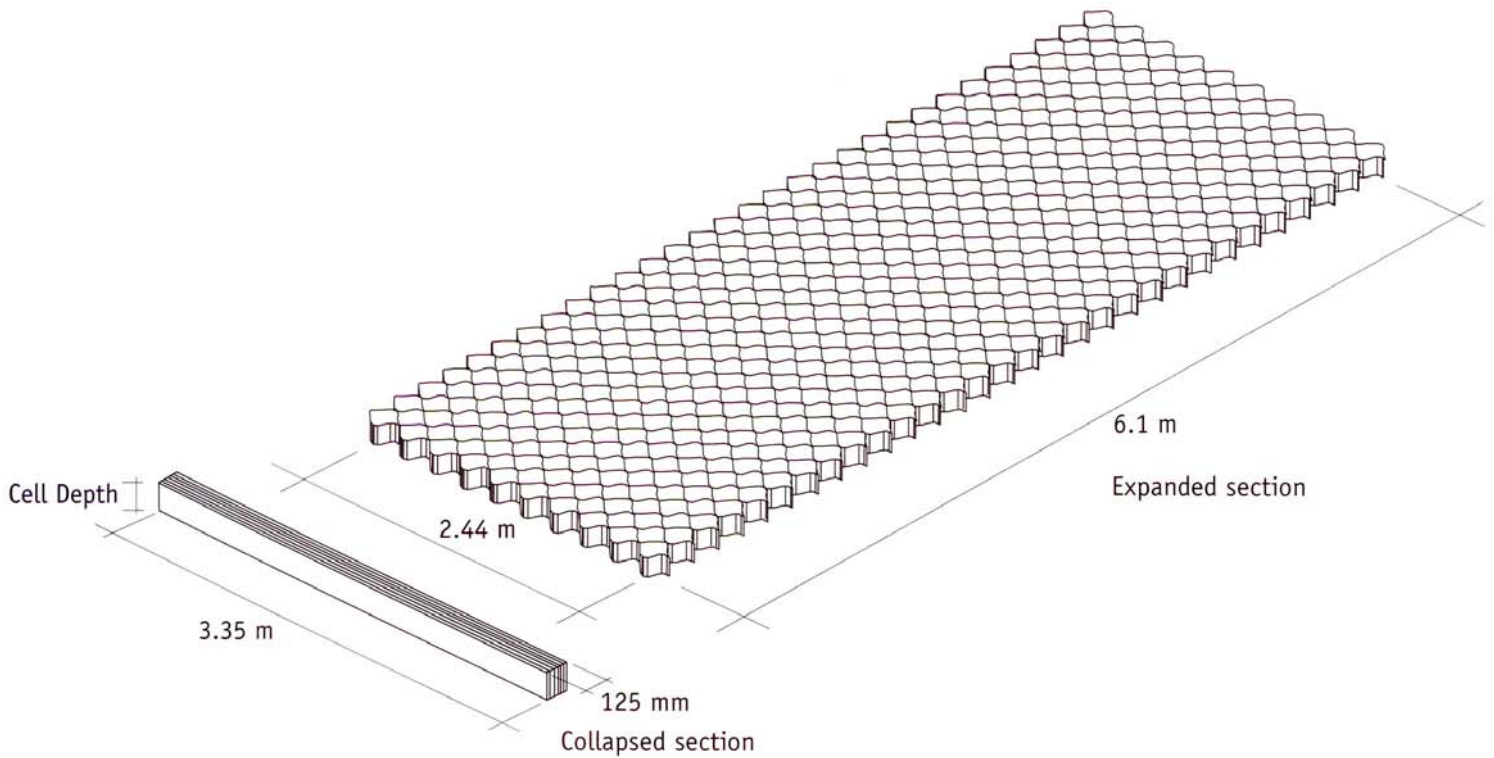


Fig. 1

Dimensions and Weight

Section	Length (m)	Width (m)	Area (m ²)	Weight (kg)
MC-050-30	6.1	2.44	14.86	12.3
MC-075-30	6.1	2.44	14.86	18.5
MC-100-30	6.1	2.44	14.86	24.7
MC-150-30	6.1	2.44	14.86	37.0
MC-200-30	6.1	2.44	14.86	49.3

Large Cell MiraCell section

MiraCell standard section dimensions shall be as indicated in fig. 2. Sections shall have a nomenclature of "MCL-D-XX" where "MCL" indicates a MiraCell large cell; "D" indicates the cell depth in mm; "XX" indicates the expanded length in number of cells. An example of MiraCell section nomenclature is MCL-150-30 where the section cell depth in 150 mm and the length over its 30 cells is 12.19 m

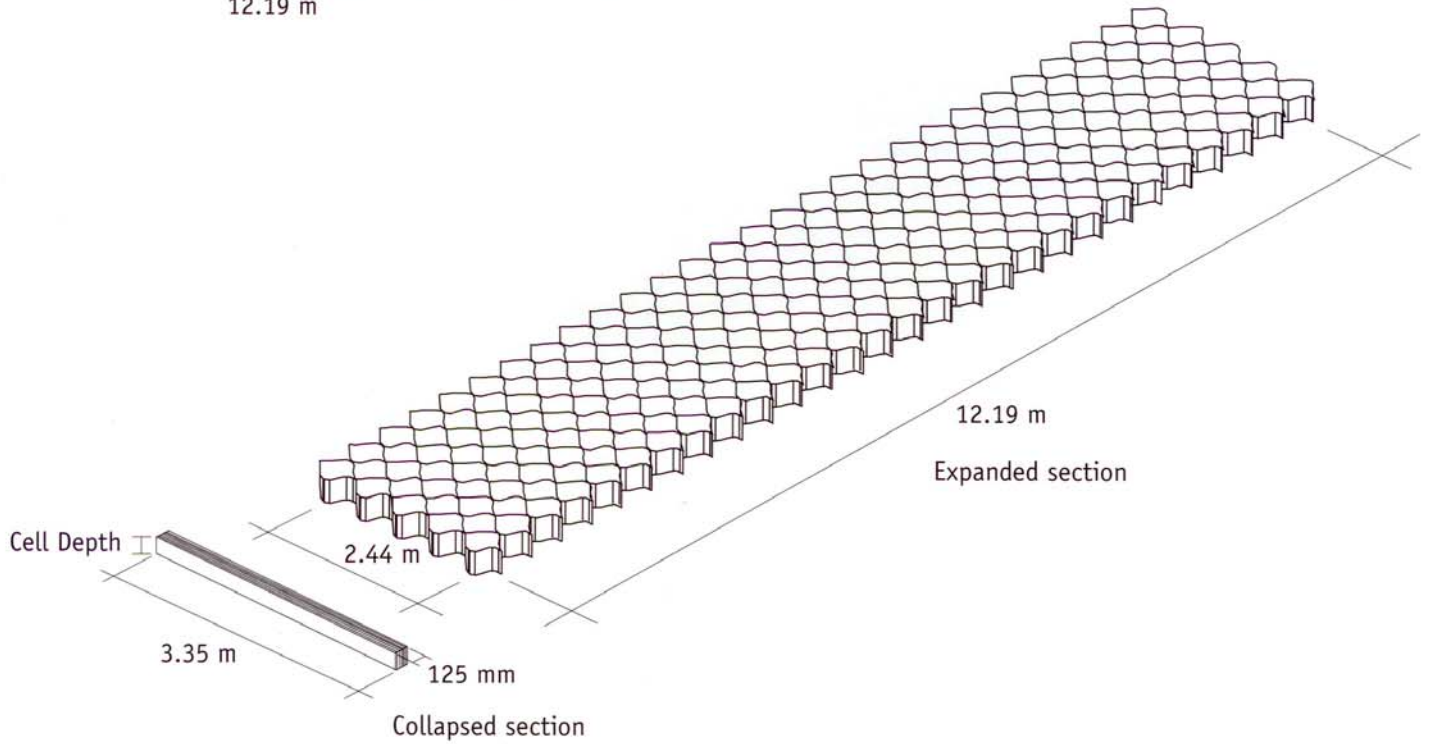
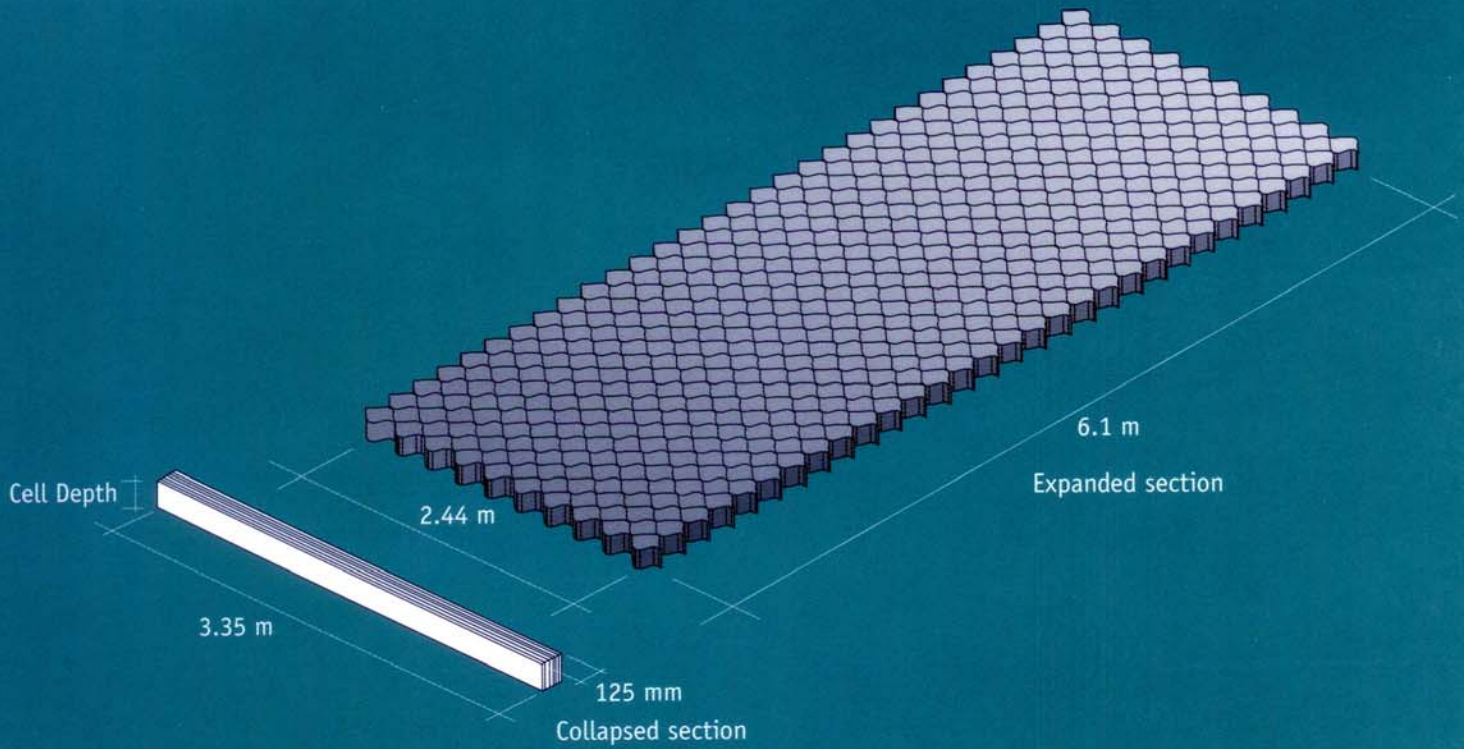


Fig. 2

Dimensions and Weight

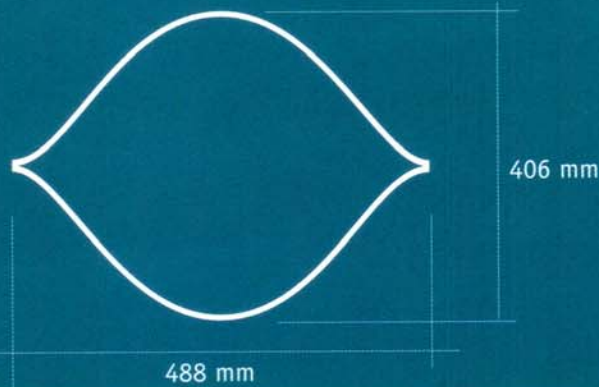
Section	Length (m)	Width (m)	Area (m ²)	Weight (kg)
MCL-050-30	12.19	2.44	29.74	12.3
MCL-075-30	12.19	2.44	29.74	18.5
MCL-100-30	12.19	2.44	29.74	24.7
MCL-150-30	12.19	2.44	29.74	37.0
MCL-200-30	12.19	2.44	29.74	49.3



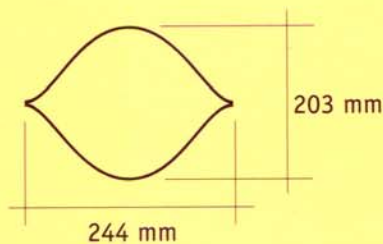
MiraCell Specifications :

MiraCell sections are manufactured from High Density Polyethylene (HDPE) strips of the following standards:

- Density 0.93-0.96 g/cm³
- Sheet thickness 1.2 mm
- Environmental Stress Crack Resistance 1500 hrs.
- Contain Carbon Black 1.5%-2.0% for Ultra Violet Light Stabilization
- Ultrasonic welding for maximum seam strength



MiraCell
Large Cell
Section size
2.44 m x 12.19 m



MiraCell
Regular Cell
Section size
2.44 m x 6.1 m



JayDee (Australia) Pty Ltd

Distributed By :