



JOSEP SELGA

AVALUACIÓ DEL RISC DELS PINS DE L'AVINGUDA VILARDEBÓ

AJUNTAMENT DE MONTMELÓ

2014

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	pàgina 3
2. AVALUACIÓ DEL RISC	pàgina 5
3. METODOLOGIA	pàgina 6
4. RESULTATS	pàgina 10
5. CONCLUSIONS	pàgina 13
6. BIBLIOGRAFIA	pàgina 14
7. ANNEX	pàgina 16

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Antecedents

Observant les distàncies de plantació i els espais buits existents podem estimar que les dues alineacions de pins podrien haver comptat amb més de 100 unitats. En els darrers anys hi ha hagut diversos episodis de fractura i caiguda de branques de grans dimensions i caiguda d'arbres vinculats a tempestes.

En l'actualitat resten 69 arbres, dels quals uns 20 són de nova plantació i això vol dir que de l'arbrat inicial ja s'ha perdut més de la meitat.

Per altra banda, hi ha diversos conflictes associats als pins del carrer. La proximitat a les finques privades provoquen molèsties als seus propietaris, així com les reduïdes dimensions de les voreres dificulten el pas de vianants i en alguns casos això es veu agreujat per l'aixecament del paviment que provoquen les arrels.

1.2. Àmbit

Tota l'Avinguda Vilardebó de Montmeló, des del carrer Timbaler del Bruc fins el CEIP Pau Casals, amb els dos exemplars de l'entrada inclosos.



Vista general de l'Avinguda Vilardebó

En aquests moments hi ha comptabilitzats 71 pins i 3 soques, 69 arbres en el carrer i 2 a l'entrada del CEIP Pau Casals.

1.3. Motiu de l'estudi

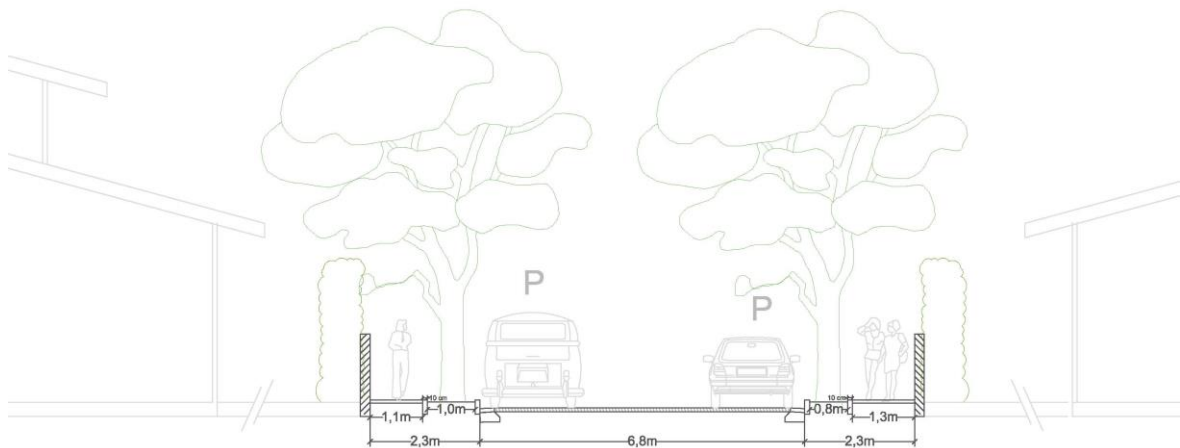
Conèixer l'estat actual de l'arbrat, avaluar el risc associat i orientar les decisions que corresponguin al futur del patrimoni arbori.

1.4. Finalitat

Prendre les mesures adequades i destinar els recursos necessaris, per tal d'evitar perills a la ciutadania i gestionar el patrimoni en el temps.



Vista del tram 1, entre Timbaler del Bruc i Jacint Verdaguer



Secció de l'Avinguda Vilardebó de Montmeló

1.5. Contingut

1. Estat actual
 - Inventari i situació.
2. Avaluació del risc
 - Quin risc d'accident tenim associat a cada arbre.
3. Actuacions
 - Establir les prioritats d'actuacions.

2. AVALUACIÓ DEL RISC

L'Avaluació del risc associat a l'arbrat és un procés sistemàtic d'anàlisi i valoració del potencial de fractura o caiguda d'un arbre o una part d'ell i la probabilitat de produir danys en persones o béns. (J. Clark and N. Matheny)

2.1. Components de l'Avaluació

L'avaluació ha de contemplar tres components:

1. L'arbre, amb potencial de caiguda o fractura.
2. L'entorn, que pot contribuir a l'accident.
3. La diana, o àrea d'impacte potencial (persones o béns).

2.2. Potencial de fallada

La probabilitat que es produeixi un fallada per fractura d'una part de l'arbre l'anomenem Risc de fractura i la probabilitat de bolcada de l'arbre sencer l'anomenem Risc de caiguda.

El potencial de fallada és la probabilitat que ocorri una de les dues incidències.

2.3. Risc d'accident o nivell de perillositat

Un risc d'accident associat a un arbre, existeix només si hi ha un potencial de fallada de l'arbre i la probabilitat de generar un dany.

Risc d'accident = probabilitat de fallada x conseqüència

2.4. Mètodes d'Avaluació

La base de l'Avaluació és el coneixement de l'arbre que millora amb els avanços de la ciència. Des dels anys 90 s'han desenvolupat distints mètodes d'avaluació del risc potencial de l'arbrat en diferents parts del món.

- **Mètode ISA** (J. Clark i N. Matheny, 1991) o USA, és el mètode més difós i usat als Estats Units.
- **Mètode VTA** (Mattheck i Breloer, 1994), el més usat a Europa i es basa en els principis de la Biomecànica arbòria.
- **Mètodes SIA i SIM** (Wessolly, 1995), es basen en l'Estàtica dels arbres o Dendroestàtica.
- **Mètode QTRA** (Mike Ellison, 2005), és un procediment que permet estimar el nivell de perillositat d'un arbre o avaluar el risc de produir un dany calculant la probabilitat resultant del producte de la probabilitat de fallada per la probabilitat que es produeixi l'impacte.

3. METODOLOGIA

La metodologia emprada no respon a un únic mètode dels descrits en el capítol anterior, sinó que hem incorporat els aspectes més essencials de tots ells.

La taula d'avaluació (veure annex) ha estat dissenyada per facilitar la recollida de dades i seguir un procediment sistemàtic, ordenat i repetible.

A continuació es descriuen tots els paràmetres emprats amb la finalitat de facilitar la seva comprensió.

3.1. Estat actual

IDENTIFICACIÓ

ID Arbre: numeració correlativa dels arbres de cada vorera.

Costat: costat dels números de policia senars o parells.

Espècie: Nom científic de l'espècie arbòria.

Perímetre: Perímetre del tronc en centímetres a 1,30 m. del sòl.

Alçària: Altura total de l'arbre en metres.

Diàmetre: Amplària màxima de la capçada de l'arbre en metres.

ESTAT FISIOLÒGIC

Vitalitat

Dona una estimació de la capacitat de resposta i el creixement de l'arbre, tenint en compte, entre d'altres aspectes, l'estat, la densitat i la distribució de les noves brotades. S'han contemplat dues opcions, valors normals (N) o valors baixos (B).

Vegetació

Un percentatge de superfície de vegetació respecte al volum de l'arbre per sota dels valors normals de l'espècie ens alerta d'una baixa capacitat fotosintètica.

ESTÀTICA

Càrrega

Aquest concepte integra dos paràmetres, la superfície de resistència al vent que depèn de les dimensions de la capçada i l'exposició al vent del exemplar que depèn de les condicions de l'entorn i la seva ubicació.

Treballem amb tres nivells qualitius:

1, mides petites (fins a 30 m² o menys de 10 m d'alçada) i exposició baixa o mitjana.

3, mides grans (més de 60 m² o més de 15 m) i exposició mitjana o alta.

2, mides mitjanes (de 31 a 60 m² o de 10 a 15 m) i la resta de casos.

Excentricitat

Mesura de la desviació del centre de gravetat respecte a la vertical del tronc.

1, si no hi ha desviació o és poc apreciable.

3, desviació molt pronunciada, el centre de masses de la capçada s'allunya més del seu radi.

2, la resta de casos.

Palanca

Mesura de l'efecte palanca de la capçada de l'arbre i de les branques o braços (reiterats). És a dir, es tracta d'estimar el factor d'oscil·lació o factor de ressonància de l'estructura arbòria. Quan més distància entre el centre de càrrega i la base, les oscil·lacions tindran més longitud d'ona i per tant menys freqüència.

Estimem tres opcions.

1, no hi ha braços de palanca llargs, l'estructura és molt ramificada.

3, hi ha braços de palanca llargs només ramificats en l'extrem, a nivell de tronc/capçada o en braços concrets.

2, la resta de casos no inclosos en 1 i 3.

BIOMECÀNICA

Alteracions

Aquest apartat contempla qualsevol mena d'anomalia de l'estructura de l'arbre i en la geometria dels seus eixos i s'especifica per a cada part de l'arbre seguint un procés ascendent.

Depenent de la seva gravetat, establim quatre valors: lleus, significatives, greus i molt greus i s'expressa gràficament a la taula amb una creu (lleus), dos creus (significatives), 3 creus (greus) i 4 creus (molt greus).

La importància d'aquestes anomalies depèn de les característiques i de la magnitud, però també del punt on se situen a l'arbre. Així, són més importants si es troben al coll o base de l'arbre o en la creu.

Gravetat

L'alteració més greu observada en alguna part de l'estructura de l'arbre que porti associat un defecte que pugui repercutir en la seva estabilitat determina la gravetat resultant i treballarem amb valors numèrics: 1, lleus, 2, significatius, 3, greus i 4, molt greus.

Per exemple, si en un exemplar hi ha defectes significatius a base, tronc i capçada, però hi ha defectes greus a creu. La gravetat serà de 3.

Defectes i observacions

Descripció sintètica i abreviada de les alteracions més importants que poden afectar la estabilitat de l'exemplar i algunes observacions a tenir en compte.

3.2. Avaluació de risc

Fractura

Probabilitat que es produeixi la fractura i la caiguda d'una part de l'arbre, segons l'estat de l'arbre.

Establim 5 nivells, basats en les dades de referència proposats per *Health and Safety Executive* (HSE 2001), a un any vista:

1	molt baix	acceptable	1/1.000.000
2	baix	tolerable	1/100.000
3	mig	límit de tolerància	1/10.000
4	alt	límit inacceptable	1/1.000
5	molt alt	inacceptable	1/100

Per estimar aquests valors agafarem com a punt de partida el nivell de gravetat (1, 2, 3, 4) i l'ajustarem tenint en compte els valors de l'estàtica, és a dir la càrrega, l'excentricitat i a la palanca.

Així, si un arbre té una gravetat de 3 i presenta valors d'estàtica alts (dos 3 o més) la probabilitat de que es produeixi una fractura serà de 4. En canvi un arbre amb la mateixa gravetat però amb valors d'estàtica de baixos tindrà una probabilitat de fractura equivalent a la gravetat. És a dir, els factors estàtics actuen de correctors dels valors biomecànics.

Caiguda

Probabilitat que es produeixi la bolcada, és a dir, la caiguda de tot l'arbre, segons l'estat de l'arbre i les condicions del sòl.

Establim 5 nivells com en el Risc de Fractura.

Potencial de fallada

El potencial de fallada és la probabilitat que ocorri una de les dues incidències i per calcular la probabilitat de que es produeixi un accident agafarem el valor més alt entre el risc de fractura i el risc de caiguda.

Diana

Freqüència d'ocupació humana de l'àrea de possible impacte en el cas de fallada. Establim 5 nivells, a partir del càlcul estimat que un vianant tarda, de mitjana, 5 segons a passar per sota d'un arbre. Per exemple, una persona al dia suposa 5/86.400 segons que correspon a una probabilitat d'1/17.280.

1	ocasional	màxim una persona al dia	1/17.280
2	poc freqüent	màxim una persona a l'hora	1/720
3	freqüent	aproximadament 10 persones hora	1/72
4	molt freqüent	més de 10 persones i menys de 36	1/20
5	constant	més de 36 persones a l'hora	1/1

Si en un punt hi ha una gran variabilitat de la freqüència d'ús, per exemple el pati d'una escola que hi ha moments que no hi ha ningú i altres que està ple d'infants, es considerarà el pitjor dels casos.

També si hi ha posicions a on hi ha diverses persones aturades, per exemple un pas de vianants, o són espais d'estada com la terrassa d'un bar o un banc es considerarà de nivell 5.

En general en una trama urbana els viaris amb habitatges a ambdós costats tenen una consideració de diana màxima, tot i que la freqüència d'ús no sigui constant.

En els parcs d'una certa dimensió o en espais periurbans podem trobar dianes més baixes.

Es recomanable que cada municipi estableixi un mapa de dianes que formi part del Pla de gestió del risc de l'arbrat.

Risc d'accident

El nivell de perillositat d'un arbre és equivalent al risc d'accident associat al mateix i ho podem estimar amb el producte del potencial de fallada per la probabilitat de generar un dany (diana).

Risc d'accident = potencial de fallada x probabilitat d'impacte (diana)

Per tant, un cop hem estimat el potencial de fallada d'un arbre i estimem la freqüència d'ús de l'entorn només cal fer una senzilla multiplicació per obtenir la probabilitat de que es produeixi un accident.

Per facilitar els càlculs, sempre que la diana tingui un valor de 5 el risc d'accident serà igual al potencial de fallada i si la diana és 4 el valor resultant és un número menys al de partida. És a dir, un potencial de fallada de 5 en una diana de 4 dona una probabilitat d'accident de 4.

Amb les dades resultants establim els 5 nivells següents:

1	molt baix	acceptable	1/1.000.000
2	baix	zona tolerable	1/100.000
3	mig	límit de tolerància	1/10.000
4	alt	límit inacceptable	1/1.000
5	molt alt	inacceptable	1/100

Els nivells 1, 2 i 3 es troben dins la zona de tolerància, el nivell 4 correspon al límit de tolerància extraordinària que pot ser aplicat en circumstàncies excepcionals i el nivell 5 és inacceptable en qualsevol circumstància.

De cara a la pràctica. Si un arbre ens dona una probabilitat d'accident de 1 o 2 no cal fer cap intervenció. Si ens dona un valor de 3 vol dir que estem al límit de tolerància i convé fer un seguiment de l'exemplar i un nou control a un any vista. Si estem per sobre de 3, és a dir 4 o 5, no podem mantenir l'exemplar a no ser que es pugui fer una actuació sobre l'arbre o sobre l'entorn que disminueixi la probabilitat d'accident a 3.

3.3. Actuacions

En aquest apartat es contemplen les actuacions necessàries per disminuir el nivell de perillositat de l'arbre, millorar les seves condicions de vida o si escau eliminar l'exemplar.

Primer hem separat els arbres que es poden conservar (**Mantenir**) dels que cal eliminar (**Abatre**).

En segon lloc, dels exemplars que conservem hem indicat els que necessiten una intervenció de poda (**Podar**) com pot ser eliminar o descarregar branques o equilibrar la capçada i els que presenten baixes perspectives de futur (**Preveure**) i cal preveure la seva pèrdua.

4. RESULTATS

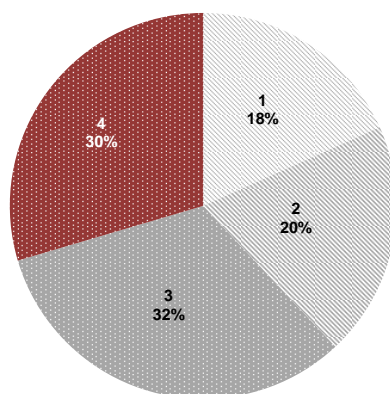
S'ha aplicat la metodologia descrita en el capítol anterior a cadascun dels arbres del carrer i als dos exemplars de l'entrada del CEIP Pau Casals.

En el annex es poden consultar tots el resultats obtinguts en les taules d'avaluació i representats als plànols d'inventari i d'actuacions.

4.1. Nivell de risc d'accident

Si agrupem els arbres pel nivell de risc d'accident ens dona els següents valors, hi ha 27 exemplars (38%) que es troben en la zona de tolerància, 23 (32%) al límit de la tolerància i 21 (30%) per sobre del límit de tolerància.

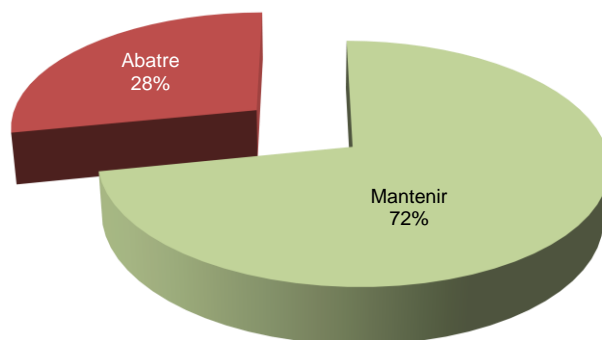
RISC D'ACCIDENT



4.2. Actuacions

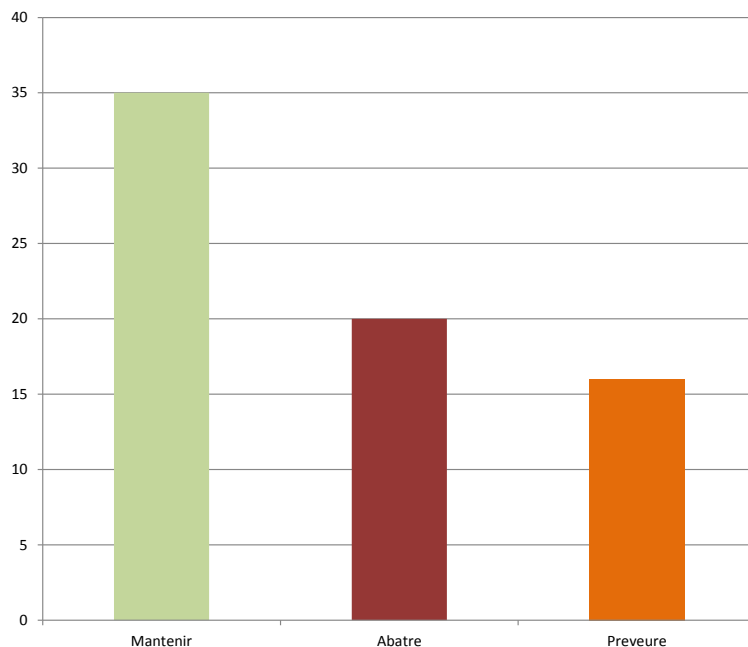
La majoria dels pins 51 (72%) es poden mantenir, però els avaluats amb nivell de risc 4 i que no tenen possibilitat d'intervenció només ens queda l'opció de la seva tala. Això suposa abatre 20 arbres dels 71 inventariats, és a dir, un 28%.

ACTUACIONS



Hi ha alguns exemplars (5) que es recomana una intervenció de poda.

Per altra banda, si fem una previsió de futur tenint en compte els símptomes associats a la vitalitat i els associats a l'estabilitat podem estimar la següent situació.



Això indica que en pocs anys l'arbrat del carrer quedarà reduït a la meitat.

4.3. Els exemplars del CEIP Pau Casals

Aquest dos pins per la seva ubicació mereixen una descripció més detallada.

Hi ha un dels exemplars que es troba dins d'un parterre amb gespa i que presenta símptomes de caiguda primària, és a dir, que en un moment de la seva història va patir un desplaçament de la base que va provocar l'actual inclinació i l'aixecament del terreny al seu voltant. Per altra banda, l'augment d'humitat produït pel reg de la gespa pot afavorir el desenvolupament de fongs de coll o d'arrel i afectar a l'estabilitat de l'arbre. També cal tenir en compte que la capçada està desequilibrada cap el costat de la inclinació pel creixement d'un dels dos braços. Els valors de l'estàtica són alts tant la càrrega per dimensions com per exposició al vent com la palanca, per tant tot plegat el situa en un valor de risc per sobre del límit de tolerància. Hem de preveure la seva tala però per les seves



característiques podem realitzar unes actuacions per disminuir risc i poder mantenir-lo uns quants anys més. Es tracta de treure la gespa i el reg a la zona de degoteig, és a dir la projecció de la capçada en el terreny i realitzar un entrecavat superficial per afavorir l'entrada d'aire. Eliminar el braç que provoca el desequilibri de capçada per disminuir la càrrega i la possibilitat de bolcada. I evidentment és imprescindible un seguiment i un control per part d'un professional de l'arboricultura.



L'altre exemplar es troba envoltat de paviment dins d'un petit escocell que ja afecta al desenvolupament del seu coll. També presenta una certa inclinació del tronc i ha perdut un dels dos braços de la capçada. Per ara els defectes detectats en aquest exemplar no tenen la gravetat dels que hem descrit en el seu company, però amb el temps s'agreujaran. No podem fer cap actuació per evitar-ho, només recomanem un seguiment i control per tal de detectar qualsevol canvi que suposi el pas a una situació per sobre del límit de risc i actuar en conseqüència.

Al tractar-se d'arbres situats dintre d'un recinte destinat a l'educació d'infants i joves es podria parlar amb el claustre del centre i proposar que alguns alumnes participin en les tasques de millora de l'entorn del primer exemplar i realitzar un col·loqui sobre el tema dels arbres.

5. CONCLUSIONS

Estat actual

Dels pins originaris del carrer només en queden la meitat, la resta correspon a nova plantació.

Actualment tenim 69 pins en l'Avinguda Vilardebó i dos a l'entrada del CEIP Pau Casals, és a dir, 71 unitats. La majoria corresponen a l'espècie *Pinus halepensis*, pi blanc, però dels replantats n'hi ha 18 que són *Pinus pinea*, pi pinyer.

La majoria dels pins originals han perdut la seva estructura i presenten alteracions greus en la capçada.

Avaluació de risc

L'avaluació del risc d'accident associat a la fractura d'una part de l'arbre o a la seva caiguda ens dona els següents valors:

- 27 exemplars (38%) es troben en la zona de tolerància
- 23 (32%) al límit de la tolerància
- 21 (30%) per sobre del límit de tolerància

Actuacions

La majoria dels pins 51 (72%) es poden mantenir, però n'hi ha 20 (28%) avaluats amb nivell de risc per sobre del límit de tolerància i que no tenen possibilitat d'intervenció que cal abatre.

Els 23 arbres que es troben al límit de tolerància de risc d'accident demanen un seguiment i un control anual realitzat per un tècnic especialista en arboricultura.

Hi ha 5 exemplars que necessiten poda i a més una actuació en el parterre d'accés al CEIP Pau Casals en la base del pi.

Recomanacions

Amb la secció actual del carrer (veure pàgina 4) recomanem no plantar arbres a les voreres ja que no disposen de l'ample necessari pel pas de vianants segons l'ordre VIV/561/2010 de la Normativa d'accessibilitat de Catalunya en l'article 11 que estableix una distància mínima de 1,80 m lliure d'obstacles i que excepcionalment es pot reduir a 1,5 m en zones consolidades.

Al tractar-se d'una zona amb habitatges amb jardins i amb abundants arbres en finques privades són freqüents els conflictes i la competència de les capçades. Per altra banda els pins no són recomanables com a arbrat viari per les molèsties que poden ocasionar i per les seves dificultats de gestió en zona pavimentada.

Per tant, recomanem no replantar més pins al carrer.

En el cas que es veiés la necessitat de disposar d'arbres en aquest viari caldria modificar la secció i escollir un planifoli de port mitjà.

6. BIBLIOGRAFÍA

Brudi, E. *Tree Statics*. ISA Biomechanics Conference, Savannah 2001.

Calaza, P. – Iglesias, M. I. *Evaluación de riesgo de arbolado peligroso. Principios, indicadores y métodos*. Asociación Española de Arboricultura. 2012

Clark, J. R. – Matheny, N. P. *A Handbook of Hazard Tree Evaluation for Utility Arborists*. International Society of Arboriculture. USA 1993.

Clark, J. R. – Matheny, N. P. *The Evaluation of Hazard Trees in Urban Areas*. 2nd Edition. International Society of Arboriculture. USA 1994.

Lonsdale, D. *Principles of Tree Hazard Assessment and Management*. DETR 1999.

Mattheck, C. – Kubler, H. *Wood – the internal optimization of tree*. Springer – Verlag Berlin Heidelberg. 1995.

Mattheck, C. – Breloer, H. *The body language of trees*. HMSO. 1994.

Raimbault, P. F. *El diagnóstico morfo-fisiológico en la valoración de árboles*. La cultura del árbol 2001, N° 28 pp. 8 – 16.

Schwarze, F. W. M. R. – Engels, J. – Mattheck, C. *Fungal strategies of wood decay in trees*. Springer – Verlag Berlin Heidelberg. 2000.

Selga, J. – Terricabras, A. – Ibero, A. *Guia per a la selecció d'espècies de verd urbà: arbrat viari*. Diputació de Barcelona. 2012.

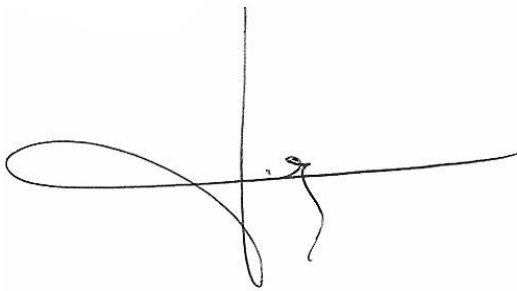
Wessolly, L. *Fracture Diagnosis of Trees. Part 1: Statics-Integrated Methods-Measurement with Tension Test. The Expert's Method*. Stadt und Grün 1995, N° 6 pp. 416 - 422.

Wessolly, L. *Fracture Diagnosis of Trees. Part 2: Statics-Integrated Methods-Statically-Integrated Assessment (SIA). The Practitioner's Method of Diagnosis*. Stadt und Grün 1995, N° 8 pp. 570 - 573.

Wessolly, L. *Fracture Diagnosis of Trees. Part 3: Boring is no way for reliable fracture diagnosis*. Stadt und Grün 1995, N° 9 pp. 635 - 640.

Wessolly, L. *Explanation of the Tipping Process*. Stadt und Grün 1996, N° 4 pp. 268 - 272

Signatura,

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical line, a horizontal line, and a large loop on the left side.

Josep Selga, biòleg col·legiat núm. 14664-C

ANNEX