

**LUNDS UNIVERSITETS NATURGEOGRAFISKA
INSTITUTION**

SEMINARIEUPPSATSER

NR 7

**EN OBJEKTIV METOD ATT BESTÄMMA
LÄPLANTERINGARS LÄVERKAN**



ERIK LIDGREN & MICAEL RUNNSTRÖM

LUND 1987



EN OBJEKTIV METOD ATT BESTÄMMA LÄPLANTERINGARS LÄVERKAN

ERIK LIDGREN & MICAEL RUNNSTRÖM

LUND 1987

Naturgeografiska institutionen
Lunds universitet

Department of Physical Geography
University of Lund

Sölvegatan 13
S-223 62 LUND

FÖRORD

Föreliggande arbete utgör en del av samarbetsprojektet; Läplanterings Effekt mot Vinderosion på Exponerade Jordbruksmarker, som inletts mellan Naturgeografiska institutionen i Lund och Landskontoret for Planteavl i Viby.

Vi vill rikta ett stort TACK till vår handledare FK Thomas Nihlen som introducerade oss till projektet och fortlöpande hjälpte oss att hålla kursen rak.

Vidare vill vi tacka FK Lars-Olof Zell för viktiga inlägg och allmän rådgivning i statistiska frågor.

Johan Bergstrand gjorde omslagsillustrationen och sist men inte minst tackar vi vår gode vän Arne Vriloeg för hans insatser som tolk, materialvårdare och moralisk stöttepelare.

Lund den 5 maj 1987

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ABSTRACT -----	sid	4
1. INLEDNING -----		5
2. LÄ -----		7
2.1 Definitioner och Begrepp -----		7
2.2 Vindens Egenskaper -----		9
2.3 Landskapligt Lä -----		10
2.4 Vinderosion -----		12
2.5 Klimatologiska Effekter -----		14
2.5.1 Avdunstning -----		15
2.5.2 Vattenbalans -----		15
2.5.3 Jordfuktighet -----		16
2.5.4 Temperaturförhållande -----		16
2.5.5 Temperatur i Relation till Tidpunkt -----		17
3. METODIK -----		18
3.1 Fältmätning -----		18
3.2 Bildbearbetning -----		19
4. RESULTAT -----		20
5. DISKUSSION -----		28
APPENDIX -----		30

Abstract : *An Objective Method for Calculating Shelter Effekt of Shelter Belts -*

The projekt describes a method for objective classification of sheltereffect for natural shelterbelts. It is aimed at producing a number of diagrams from which the shelter-effect of a natural shelter, with a photographically determined porosity, can be predicted.

Measurements of shelterbelt porosity has been made by analyzing black and white photographs with a computer aided image analyzing system (EBBA).

The measured sheltereffect from a number of shelterbelts was correlated with the photographical porosity at six points with increasing distance from the shelterbelt.

It was found that the correlation was good, and for every scattergram a regression-line with determined confidence limits was calculated.

It has been shown that prediction can be made with acceptable accuracy at distances 5 ; 7,5 ; 10 ; 12,5 and 15 h from the shelter.

1. INLEDNING

Danmark har sedan ett drygt århundrade varit ett pionjärland med hänsyn till läplantering. I den internationella litteraturen om läverkan och bekämpning av vinderosion, hänvisas ofta till de vidsträckta lähägnsystemen på Jylland.

Bakgrunden till det tidiga danska intresset är naturligtvis dess mycket blåsig klimat, jordens beskaffenhet samt landets karaktär av slättland.

Systematisk plantering av lähägns påbörjades någon gång efter år 1850 och speciellt i samband med den omfattande uppbyggnaden av hedlandskapet, vilken inleddes år 1866.

Den tidigare ljungtäckta markytan bröts upp till förmån för lantbruksodling och blev medens mycket erosionskänslig.

Hägnspanteringen tog ytterligare fart år 1880 då danska staten engagerade sig genom kostnadssubventioner, och fram till år 1929 planterades sammanlagt 31224 km hägn.

Statistik för åren 1902-1963 visar att det under denna period såldes 855 milj träd för läplantering.

De skånska jordbrukarna har inte samma läplanteringstradition som sina danska kollegor. Tvärtom har utvecklingen gått i motsatt riktning. Rationalisering och ändrade brukningsformer har inneburit att träd och buskar avlägsnats och markerna blivit ännu öppnare.

En nyligen utförd undersökning (Nihlen 1984) visar att vinderosionsskadorna förvärrats. Speciellt de senaste åren har Skåne drabbats av svåra skador på grödan i samband med vinderosion.

För att utreda huruvida skadorna hade blivit mindre omfattande om markerna varit planterade med systematiskt anlagda lähägns, har ett samarbetsprojekt mellan Naturgeografiska institutionen i Lund och Landskontoret for Plantavl i Viby inletts.

Projektet syftar till en kvantitativ och kvalitativ utvärdering av systematiska läplanteringsverkans mot vinderosion genom en direkt jämförelse mellan jordbruksmarker som saknar sådana skydd och marker där lähägns finns.

Tätheten hos ett hägn har betydelse för den läverkan det enskilda hägnet ge. En uppfattning om hägnets läverkan kan man få genom beräkning av dess läkurva, vilken beskriver grad av läverkan vinkelrätt ut från hägnet.

Det har länge saknats en objektiv metod att bestämma ett hägns läverkan i relation till dess täthet. Jensen (1955) beskriver en metod för visuell bedömning av ett hägns läverkan. Han indelade hägnen visuellt i tre klasser; täta, medeltäta och öppna, där läkurvor för respektive klass jämfördes med läkurvor för skärmar med olika genomsläpplighetsgrad för vind, s.k. hålprocent. Jensen fann att läkurvorna för öppna hägn stämde relativt bra överens med läkurvor från skärmar med hålprocent mellan 65 % och 72 %. Överensstämmelsen är emellertid inte så god att konstgjorda och levande hägn är jämförbara.

En ny metod för objektiv klassificering av hägns läverkan har beskrivits av Thomas Nihlen och Lars-Olof Zell (SGÅ 1985). Metoden bygger på att på fotografisk väg bestämma ett hägns genomsläpplighet, s.k. fotografisk hålarea, m.h.a. ett system för interaktiv bildbehandling (EBBA).

Det föreliggande projektets målsättning har varit, att med ovanstående metod bestämma den fotografiska hålarean hos ett stort antal naturliga lähagn och relatera denna till hägnets läkurva.

Genom att upprätta ett antal diagram där läverkan noggrant korrelerats med den fotografiska hålarean skulle det vara möjligt att på ett snabbt och enkelt sätt prediktera en läkurva hos ett hägn med okänd läverkan.

Rimsö, där flertalet av mätningarna gjorts ligger på Jylland strax norr om Grenaa. (Se fig 1.) Detta område har uppvuxna c:a 40 år gamla, kollektivt anordnade lähagn. Hägnen består mest av rönn men det förekommer också hagtorns-, poppel-, och granhägn.

Dessa jordbruksmarker med sina lätta sandjordar var innan hägnen anlades mycket erosionskänsliga.

Kompletterande mätningar har gjorts på Ugerups försöksstation i nordöstra Skåne.

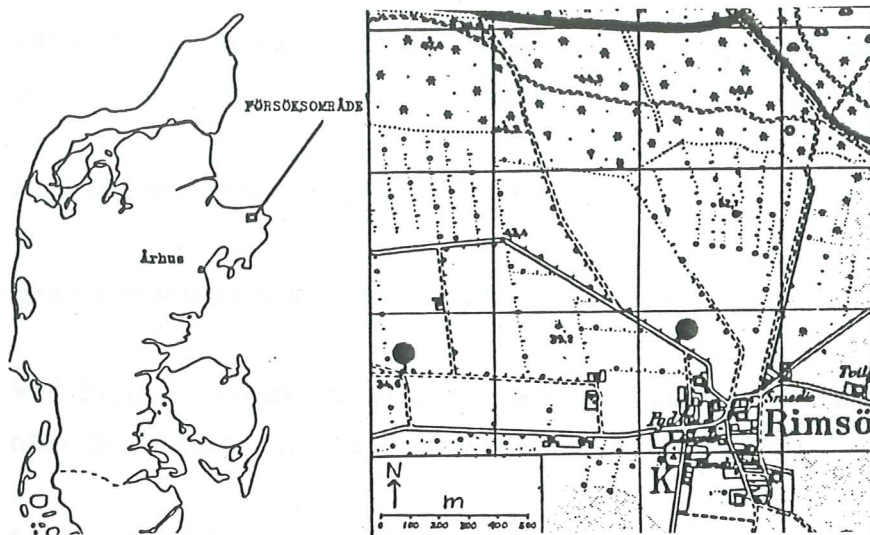


Fig 1. Försöksområdet på Jylland.

2. LÄ

2.1 DEFINITIONER och BEGREPP

En läplantering är definitionsmässigt oftast en smal plantering av träd eller buskar anlagd i avsikt att reducera vindhastigheten över ett angränsande landområde.

Lä blir då följaktligen det tillstånd som uppstår när denna avsikt uppnåtts.

Lä varierar, och är avhängigt en mängd olika faktorer. Det kan därför vara praktiskt att karakterisera lä på ett noggrant och / eller siffermässigt sätt. Nedan följer några uttryck och beskrivningar av begrepp som ofta används i den följande texten.

Lähägn: Plantering av träd i en eller flera rader, där längden är större i förhållande till höjden och höjden större än bredden.

Läskärm: En tillverkad massiv eller perforerad skärm med stor längd i förhållande till höjd och stor höjd i förhållande till tjocklek.

Hägnsystem: Serie av i huvudsak parallella lähagn.

Skärmsystem: Serie av i huvudsak parallella skärmar

Vall: Byggnadsverk av jord eller annat material, massivt och med stor längd i förhållande till höjd samt höjd och bredd i samma storleksordning.

Läbälte: Område med träd och ev. buskar med stor längd i förhållande till bredd och bredden några få gånger större än höjden.

Skog eller plantage: Trädområde med stor längd och bredd i förhållande till höjden.

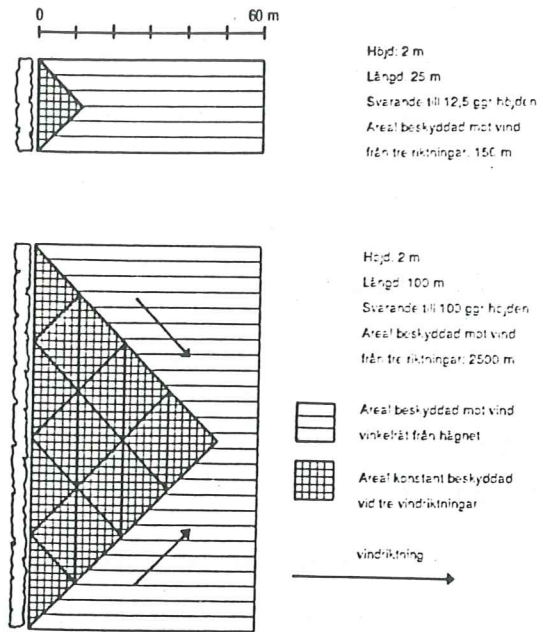
Landskap: Ett flera kilometer utsträckt område väl försett med lägivande element.

Hålarea: Hägnets täthet definieras av dess hålarea i procent av den totala ytan. Hålarean kan huvudsakligen bedömas på två sätt; visuell bedömning, där man subjektivt bedömer hålprocenten, eller genom fotografisk bildbehandling. Den senare metoden beskrivs mer ingående längre fram.

Hägnshöjd: Utsträckningen av ett hägns läzon är väsentligen proportionell mot hägnets höjd. I all litteratur om läverkan anges därför avståndsverkan som en multipel av hägnshöjden. Fördelen härvid blir att man direkt kan jämföra resultat från försök och undersökningar med olika höjd, förutsatt att täthet och struktur i övrigt överensstämmer.

Hägnets längd: Korta lähagn ger förhållandevis mindre lä än längre hägn. Ju längre ett hägn är desto mer konstant blir dess läverkan. Av fig 2. framgår ett enkelt samband mellan längd och läzonen omfattning.

Fig 2. Längdens betydelse. (Olesen)



Läprocent: Läverkan på ett bestämt avstånd bakom ett lähagn kan anges som procentuell reduktion av vindhastigheten i förhållande till den fria vindhastigheten. 50 % lä betyder således att den genomsnittliga vindhastigheten är reducerad till hälften av den hastighet som vinden skulle ha haft om det inte fanns något lähagn.

Läzon: Ett lähagns verkningsområde dvs den areal inom vilken vindhastigheten är nedsatt.

2.2 VINDENS EGENSKAPER

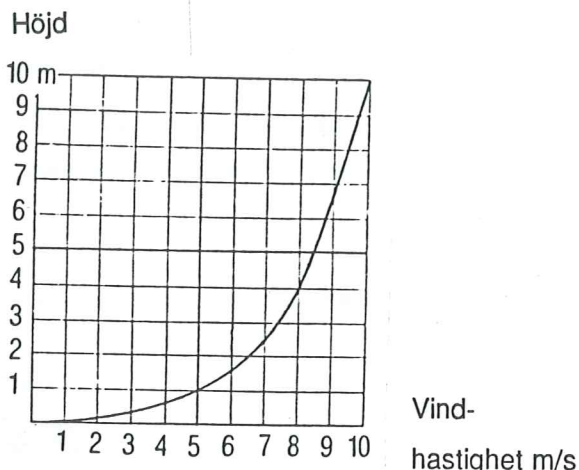
När en luftström rör sig över en markyta bromsas den upp p.g.a friktionen mot denna. Med stigande höjd ökar vindhastigheten, speciellt i de lägre luftlagren. (se fig 3.) Uppbromsningens storlek beror på markytans råhet.

En trumlad markyta är t.ex glattare än en plöjd, följaktligen är vindhastigheten högre och risken för jordflykt därmed större.

En vegetationstäckt markyta har egenskapen att den kraftigt reducerar vindhastigheten över beståndet. Denna höjdmässiga förskjutning benämns nollplansförskjutning, vars storlek bestäms av vegetationens art och höjd.

En plantering ger alltså i någon mån lä å sig själv.

Fig 3. Vindhastighet mätt på olika höjder
över en mark med 50 cm högt korn.
(Olesen)



Vid modellförsök i vindtunnel och mätningar vid tillverkade och naturliga hägn har man fått kännedom om de naturlagar som inträder när vind påverkas av ett lähägn eller annan plantering.

Det är bl.a klarlagt att det lägivande elementet skall vara så beskaffat att det i högre grad fungerar som ett filter än som en kompakt barriär.

När vinden passerar genom ett delvis genomträngligt hägn kommer luftströmmen att utsättas för inre friktion. De virvlar och den delvis motsatt riktade luftström som bildas kommer då att verka starkt bromsande på den totala luftmassans genomsnittshastighet.

En ogenomtränglig mur kommer däremot att orsaka stora virvlar som pressas över lägivaren som tvingas mot marken och ger en mindre ändamålenlig läverkan. (se fig 4.)

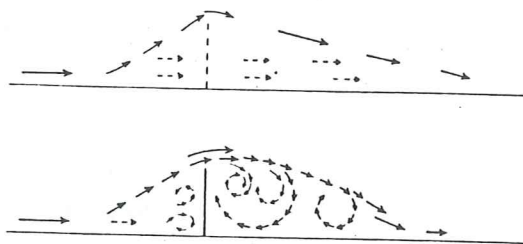


Fig 4. Vindmönster över en genomtränglig resp
ogenomtränglig lägivare. (Olesen)

2.3 LANDSKAPLIGT LÄ.

Det är allmänt känt att vindstyrkan vid kusterna är betydligt högre än i inlandet. Över havet möter inte vinden några hinder medan den dämpas kraftigt över land p.g.a att terrängens ojämnheter ger större friktion.

Planteringar och speciellt lähägn kan i utpräglad grad öka friktionen och där-

med påverka den allmänna vindhastigheten även utanför de enstaka hägnens mera begränsade läzoner. När större områden systematiskt förses med lähägn uppstår en samlad landskaplig läverkan som inte kan påvisas genom mätning vid enstaka hägn. (se fig 5.)

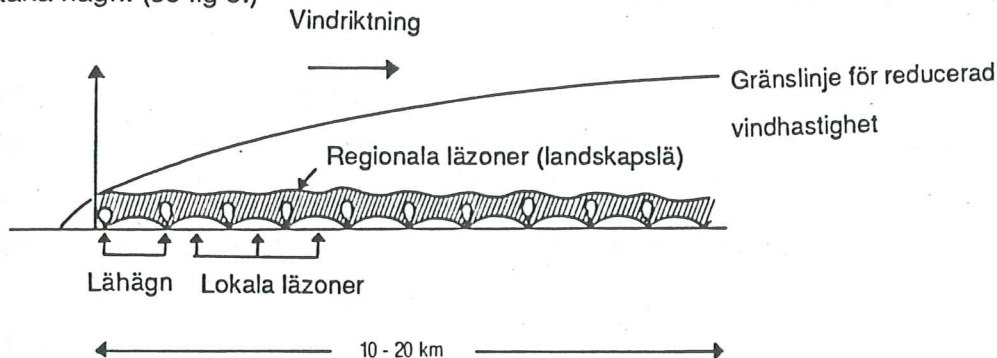


Fig 5. Landskapligt lä. (Olesen)

Undersökningar utförda av Martin Jensen (1949) visar att vindhastigheten på 10 - 20 km avstånd faller med c:a 50 % över ett område med många lähägn och planteringar, medan det över ett trädfattigt eller trädöst område bara faller med c:a 20 %. (se fig 6.)

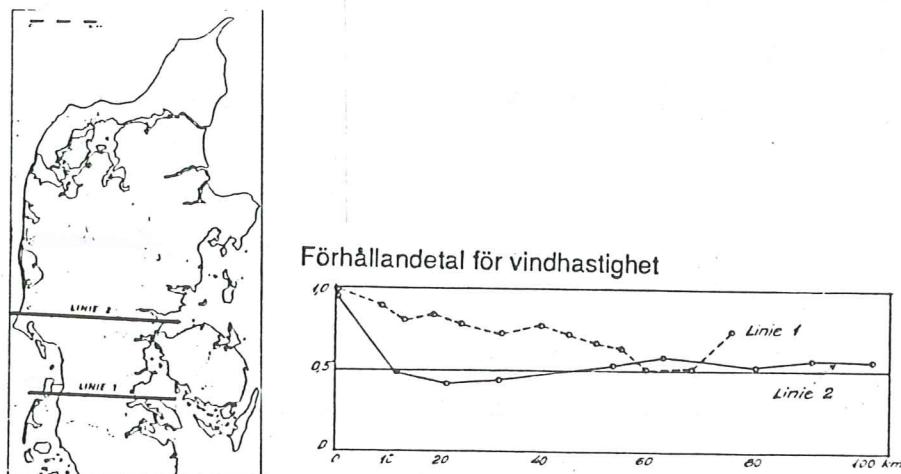


Fig 6. Vindhastigheten över land mätt över ett område med många lähägn (linje 2) och över ett nästan trädöst område (linje 1). I mätpunkten vid 75 km är linje 1 över havet igen. (Jensen)

2.4 VINDEROSION

Höga vindhastigheter över öppna oskyddade landskap kan orsaka stora skador på marken och den växande grödan. Skadorna kan orsakas direkt då vinden bryter strån, kvistar och annat växtmaterial, eller indirekt när skadorna orsakas av vindburet material.

En annan, och i längden, betydligt allvarigare skadeverkan är jordflykt, dvs när vinden för bort och omfördelar material. Jordflykt uppstår genom ett samspel mellan ett antal olika faktorer, där varje faktor kan variera i betydelse vid olika tillfällen.

Generellt är det dock fyra betingelser som skall vara uppfyllda:

1. Jorden skall vara lös, torr och finfördelad.
2. Jordytan skall vara glatt och utan betydande växttäckning.
3. Markytan skall ha en viss utsträckning.
4. Vindhastigheten skall vara tillräckligt hög för att sätta partiklarna i rörelse.

Mått på 2 m höjd c:a 8 m/s. (Olesen)

Den energi som krävs för att vidmakthålla igångsatt jordflykt är endast 80 % av tröskelvärdet, varför det är viktigt att förhindra att jordflykt kommer igång.

Med ökat avstånd från fykningens utgångspunkt sker en accelererande uppsamling av sandkorn. Denna självförstärkande process vidhålls över ett avstånd på 500 - 600 m. Sammanslagning av mindre fält till stora arealer kan därför resultera i större sårbarhet ur erosionssynpunkt. (se fig 7.)

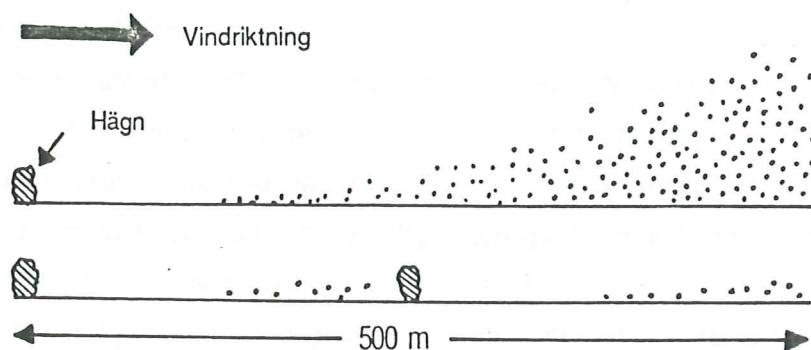
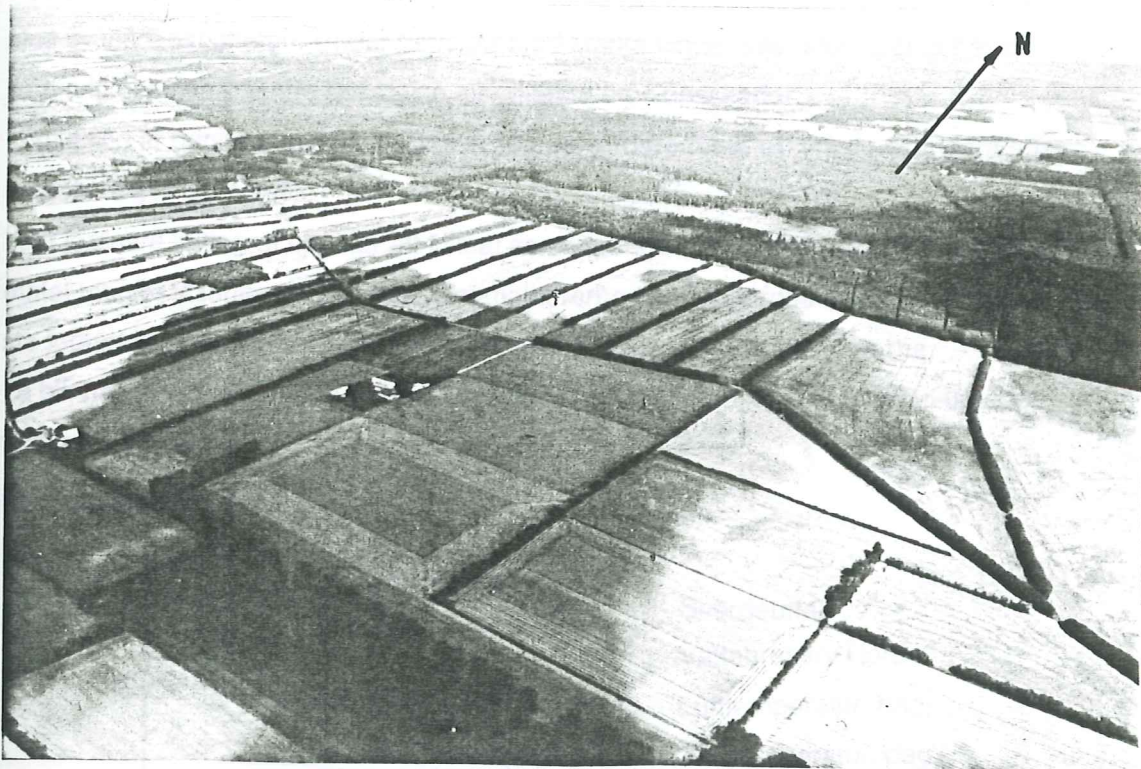


Fig 7. Jordflykt är en självförstärkande process som tilltar med storleken på den areal där den obehindrat får utveckla sig. (Olesen)

Fig 8. Flygfoto över försöksomr. i Rimsö. (Foto: T. Nihlen)



Bekämpning av vinderosion sker i huvudsak på två sätt. Man kan antingen reducera vindstyrkan genom plantering av lähägn eller genom att göra marken mer motståndskraftig. En kombination av båda blir det mest verkningsfulla.

Lähägn verkar direkt vindnedsättande i ett område på c:a 15 - 20 ggr hägnets höjd. Även om läzonen inte täcker hela arealen så begränsas skadorna eftersom erosionsprocessen måste börja i en ny nollpunkt.

På ett hägnsavstånd av 20 ggr hägnshöjden kan det under ideala förhållanden uppnås en läverkan som inte understiger 20 %, dvs 1/5. I mars, april och maj, då jorden är som mest erosionskänslig, når man generellt i Danmark upp till tröskelvärde, 8 m/s, c:a 7 % av tiden. I anslutning till läplanteringar kommer läeffekten att bidra till att tröskelvärde endast uppnås under 1 % av tiden.

Risken för jordflykt blir följdaktligen 7 ggr större i områden utan läplanteringar.

2.5 KLIMATOLOGISKA EFFEKTER

Den primära effekten av naturliga och artificiella lägivare är som nämnts en nedsättning av vindhastigheten. Under perioder med starka vindar eller storm får lä här en kortvarig och övergående betydelse mot direkta erosionsskador.

I praktiken är denna effekt, ur odlingssynpunkt, underordnad ett antal sekundära effekter som lä ger upphov till.

I det jordnära luftlagret uppstår ett klimat som i många avseenden skiljer sig från klimatet utanför läzonen. De olika klimatkfaktorerna är så inbördes avhängiga att den minsta förändring i vindförhållanden automatiskt påverkar de övriga faktorerna.

Lä blir härvid verksamt, inte bara vid speciella tillfällen, utan när det överhuvudtaget förekommer vind, dvs 95 % av samtliga dygn.

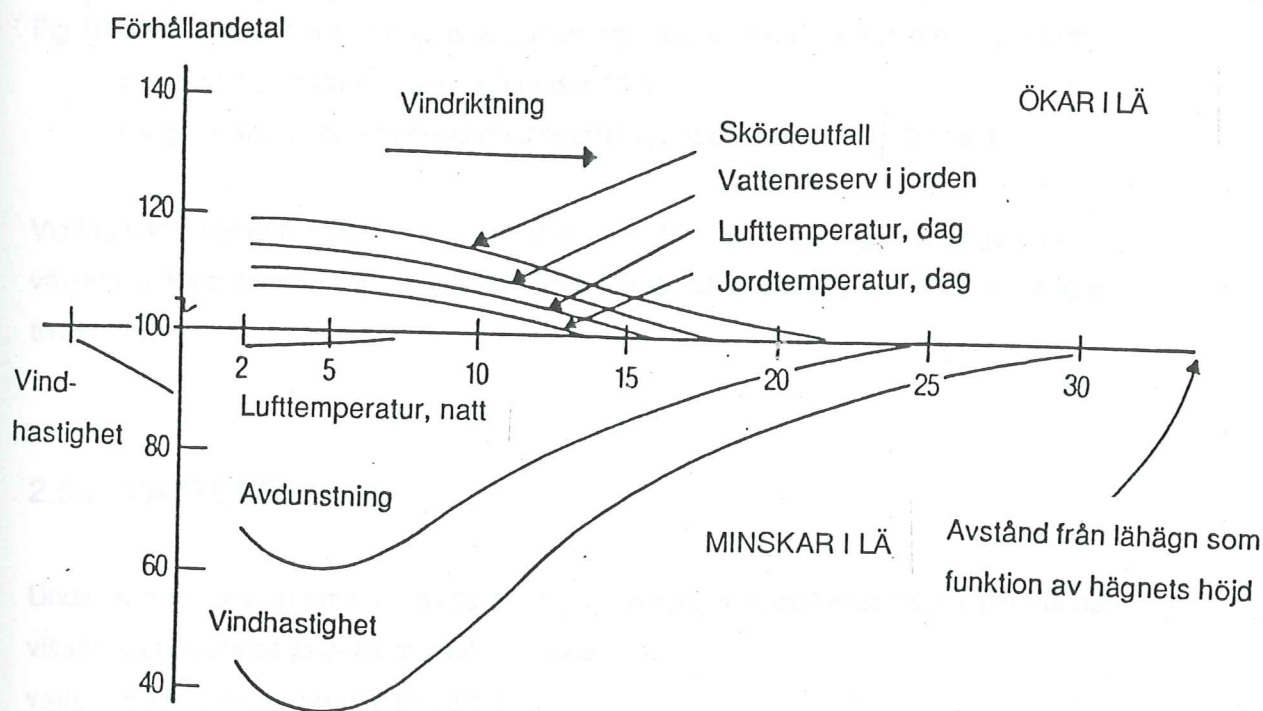


Fig 9. Samband mellan vind och andra klimatkfaktorerna, schematiskt framställt.

(Olesen, omtecknad efter Marshall)

2.5.1 AVDUNSTNING

Den mest uttalade förändringen sker med hänsyn till avdunstningen. I lugnt väder blir den luft som omger växterna delvis fuktmetad, varvid avdunstningen minskar. Vind tillför kontinuerligt torr luft som upptar fukten och såväl den relativa som den absoluta luftfuktigheten blir därför högre i lä. Avdunstningen minskar alltså med minskad vindhastighet.

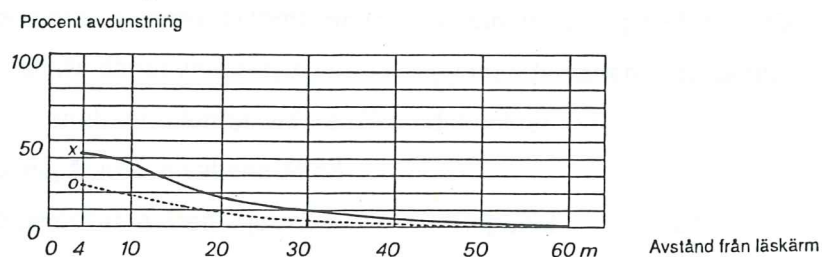


Fig 10. Procentuell nedsättning av avdunstning i lä mätt öst om en 2 m hög läskärm

o = genomsnitt för maj, juni, juli under 10 år.

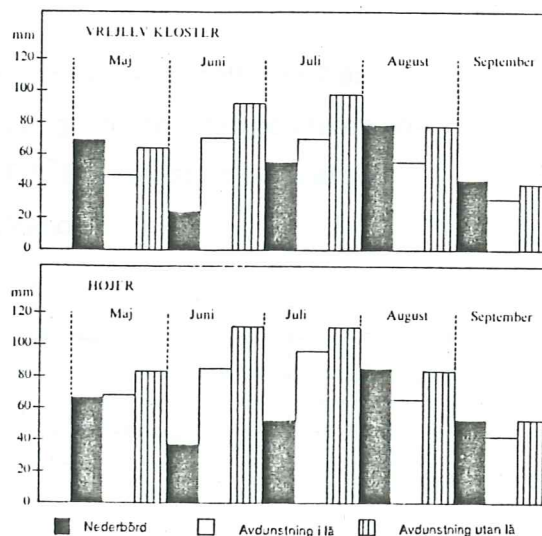
x = genomsnitt för en period med överhängande västlig vind. (Olesen)

Vid låg luftfuktighet tvingas vindutsatta växter att sluta spaltöppningarna tidigare än växter i lä. Med samma tillgängliga vattenmängd får då vindbeskyddade växter längre tillväxtperiod.

2.5.2 VATTENBALANS

Under sommarmånaderna när avdunstningen överstiger nederbörden blir växterna hänvisade att ta vara på jordens ofta begränsade vattenreserv. Lä kan här bidra till att försena en eventuell vattenbrist.

Fig 11. visar nederbörd samt avdunstning med och utan lä vid två försöksstationer 1967. Minskningen av potentiell avdunstning ligger i genomsnitt på 0,5 - 0,7 mm/dygn i området 0 - 20 ggr höjden på hägnet.



2.5.3 JORDFUKTIGHET

Läets betydelse för vattenbalansen är också påvisad av direkt mätning av jordfuktigheten i och utanför läzonen.

I nedanstående exempel var försöksområdet täckt med klövergräs och jordlagrets vattenhållande förmåga var vid lab. analys bestämt till 111 mm vid ett rotdjup på 60 cm.

Ett nederbördsunderskott i förhållande till avdunstningen på 55 mm (halva vattenreserven) skulle därför vara liktydigt med begynnande vattenunderskott.

Fuktighetsanalyser utfördes vid tre olika tidpunkter.

Den 25 maj är jorden vattenmättad

i bägge parcellerna. Den 2 juli råder ett betydligt vattenunderskott.

Torkan har börjat göra sig gällande, men i lä-parcellen är det c:a 9 mm mer vatten än i parcellen utan lä. Tre veckor senare är vattenreserven förbrukad oavsett lä.

Tidpunkt	Lä	Utan lä
25/5	107,3	106,7
2/7	51,5	42,9
19/7	6,7	5,1

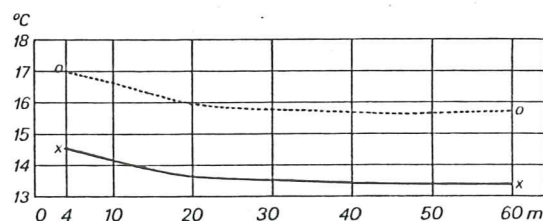
Fig 12. Jordfuktighet. mm vatten, 0 - 60 cm djup. (Olesen)

2.5.4. TEMPERATURFÖRHÅLLANDE

Vid minskad avdunstning bevaras mer värme i jord och växter. Det nedsatta luftombytet kommer dessutom att motverka att den uppvärmda luften över växterna utväxlas med kallare luftmassor, varför temperaturen ökar i lä.

Kurvorna i fig 13. visar dagtemperaturen kl. 08 - 20 i genomsnitt mätt över 7 år (Olesen 68 - 74). Man kan se att vid intensivt lä så är genomsnittstemperaturen under perioden 1. maj - 1. aug höjd från 15,7°C till 16,9°C, vilket är en skillnad som för många värmekrävande växtarter kan vara avgörande.

Fig 13. Temperatur i lä. Avstånd från läskärm i m. Genomsnitt för alla västliga vindriktn. maj, juni, juli 1968 -74. o = lufttemp. x = jordtemp.



2.5.5 TEMPERATUR I RELATION TILL TIDPUNKT

Dagtimmarnas högre temperatur följs oftast av en sänkning på natten vilket har sin orsak i den ändrade strålningsbalansen och den nedsatta vertikala luftutväxlingen.

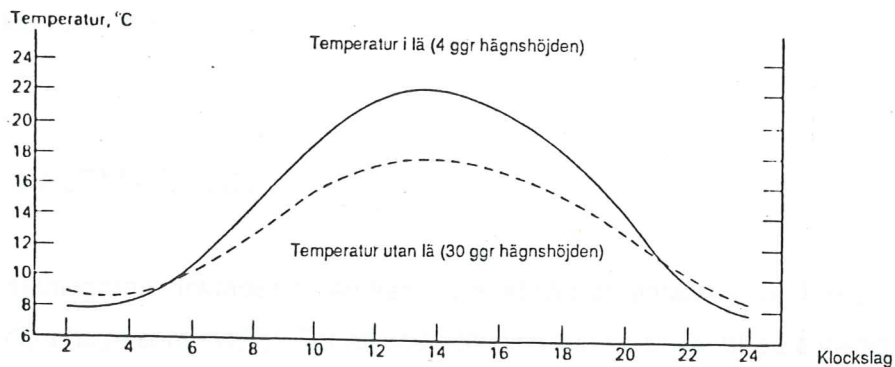


Fig 14. visar temperaturförändringen i lä genomsnittligt under sju dygn i juni 1974. Man kan se att temperatursänkningen under natten är kortvarigare än höjningen på dagen. För dygnet i genomsnitt kommer lä alltid att leda till en temperaturhöjning. (Olesen)

3. METODIK

Metodiken har indelats i två moment:

- Fältmätningar
- Bildbearbetning

3.1 FÄLTMÄTNING

Fältmätningarna inriktades på att framställa ett så stort antal läkurvor hos olika naturliga hägn som möjligt. För att undersökningsserien skulle bli så enhetlig som möjligt ställdes följande kriterier på hägnet och dess omgivning:

- Landskapet låg och lovart om hägnet utan topografiska förändringar som kan inverka på mätresultaten.
- Hägnets struktur någorlunda likartad i höjdlängd.
- Hägnets längd har genomgående satts till minst ett par hundra meter.
- Ingen störande vegetation i mätområdet.

Genom elementär trigonometri beräknades höjden genom att från ett bestämt avstånd mäta vinkeln till hägnets topp. ($h = l \sin v$)

För att undvika den läeffekt som skapas på hägnets lovartsida placerade sig den personen som mätte fri vindstyrka på ett avstånd motsvarande minst fem ggr hägnets höjd. Vindstyrkan på läsidan mättes vinkelrät ut från hägnet på tio eller femton meters mellanrum mellan mätpunkterna, beroende på hägnets höjd. Mätningarna gjordes på 2 m höjd över markytan.

För att minimera effekterna av tillfälliga vindbyar utprovades en lämplig mätperiod, och det befanns att mätperioden fick utsträckas till minst tre minuter, under vilken fri och reducerad vind mättes samtidigt.

Mätningarna gjordes ut till trettio ggr hägnets höjd. Eftersom avstånden blev ganska stora och rösten inte alltid räckte till sköttes kommunikationen m.h.a visselpipor.

Genom att relatera den reducerade vindstyrkan till den fria konstruerades en läkurva för varje hägn.

3.2 BILDBEARBETNING

Varje hägn fotograferades mot en ljus himmel med en ljuskänslig svart/vit film, vilken framkallades med stor kontrast. De partier av hägnet som släpper igenom vinden återges då som ljusa områden i bilden och kan då sägas representera den fotografiska hålarean.

Fotografiet placerades framför en videokamera och med hjälp av ett system för interaktiv bildbehandling (EBBA) lagrades bilden i ett bildminne.

Den fotografiska informationen studerades på monitorn och på en gråtonsskala varierande från 0 (svart) till 255 (vitt) bestämdes gråtonsvärdet för de områden som hade förhållandevis hög svärtningsgrad men ändå kunde passera som hål. Den på så sätt funna gråtonsnivån fick utgöra den nedre gränsen för den fotografiska hålarean.

Med en s.k mask täcktes alla pixlar med ett gråtonsvärde som var högre eller lika med gränsvärdet. Den på så sätt uppkomna bilden jämfördes med fotografiet. I de fall där överensstämmelsen mellan fotografiet och den analyserade bilden var oacceptabel ändrades gränsvärdet och proceduren upprepades tills samstämmigheten var så god som möjligt.

Genom ett speciellt statistikprogram beräknades därefter hålarean.

4. RESULTAT

På sex olika avstånd (2,5 ; 5 ; 7,5 ; 10 ; 12,5 ; 15 h) har läverkan plottats mot den fotografiska hålarean. För varje avstånd har korrelationskoefficienten beräknats genom produktmomentkorrelation och sedan signifikanstestats. Signifikansnivån faller för samtliga avstånd inom 99,9 % nivån, utom för 15 h, där inte tillräckligt många värden erhållits för ett signifikanstest.

I varje diagram har en regressionslinje dragits, beräknad genom minsta kvadratmetoden.

Eftersom variablerna inte korrelerar med varandra till 100 % , har det intervall beräknats, inom vilket det predikterade värdet, läverkan, kommer att ligga. Detta har gjorts genom att beräkna standardfelet, SE, som med en av konfidensgraden given konstant satts in i regressionslinjens ekvation enl. $y = a + bx \pm 1,96 SE$ y av x . Konfidensgraden är i det här fallet 95 %, dvs ett predikterat värde kommer med 95 % säkerhet att ligga inom det beräknade konfidensintervallet.

Samma metod har tillämpats för att beräkna läzonen utsträckning. Här har läeffekt ersatts med avstånd, h , från hägnet längs y - axeln.

Eftersom det av mättekniska skäl varit svårt att exakt bestämma den punkt där läverkan är lika med noll har gränsvärdet satts till 10 % läverkan.

Med utgångspunkt från den fotografiska hålarean hos varje hägn har den predikterade läeffekten erhållits ur regressionslinjen för varje avstånd.

För att illustrera metoden har en predikterad kurva lagts in mot varje uppmätt läkurva. (se appendix)

Två st. profiler har även upprättats över två respektive tre parallella hägn. För de statistiska beräkningarna har endast värden efter det första hägnet använts.

Kurvorna kan dock inneha värdefull information för den intresserade.

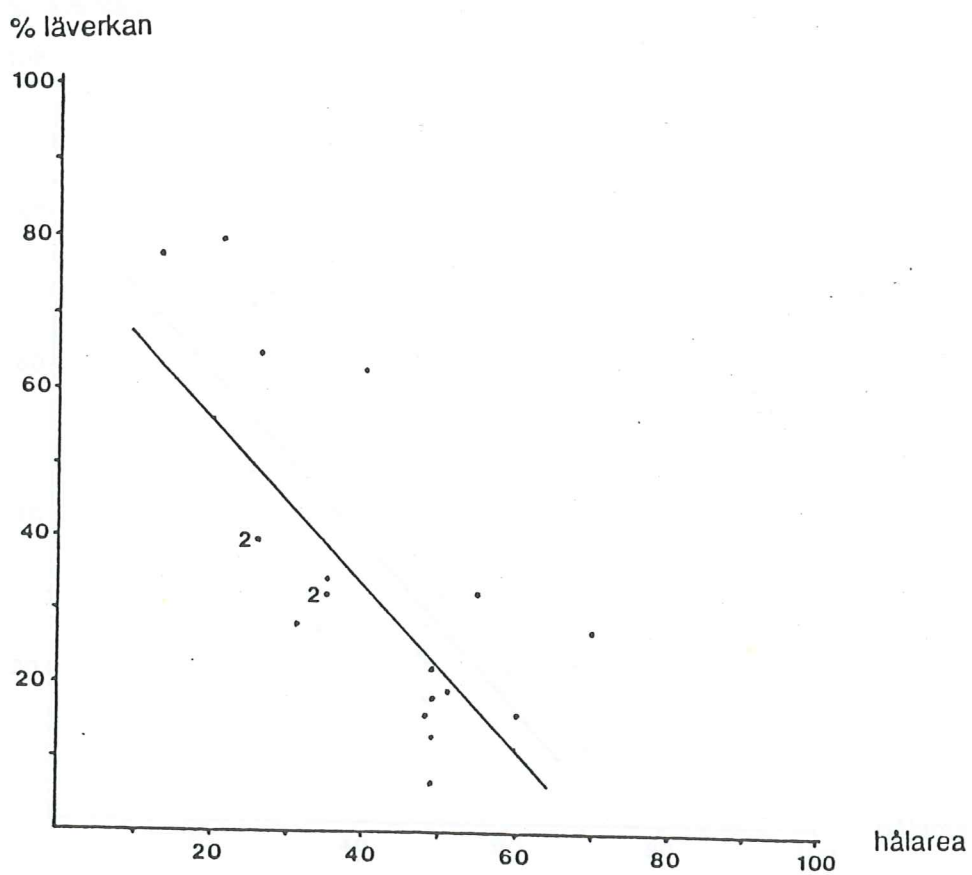
Avstånd från hägnet: 2,5 h

Standardavvikelse S_y : 21,32

Korr.koeff r : -0,71 $n = 19$

Regressionslinjens ekv. $y = -1,1 x + 77,4$

Konfidensintervall $\pm 21,3$ procentenh.



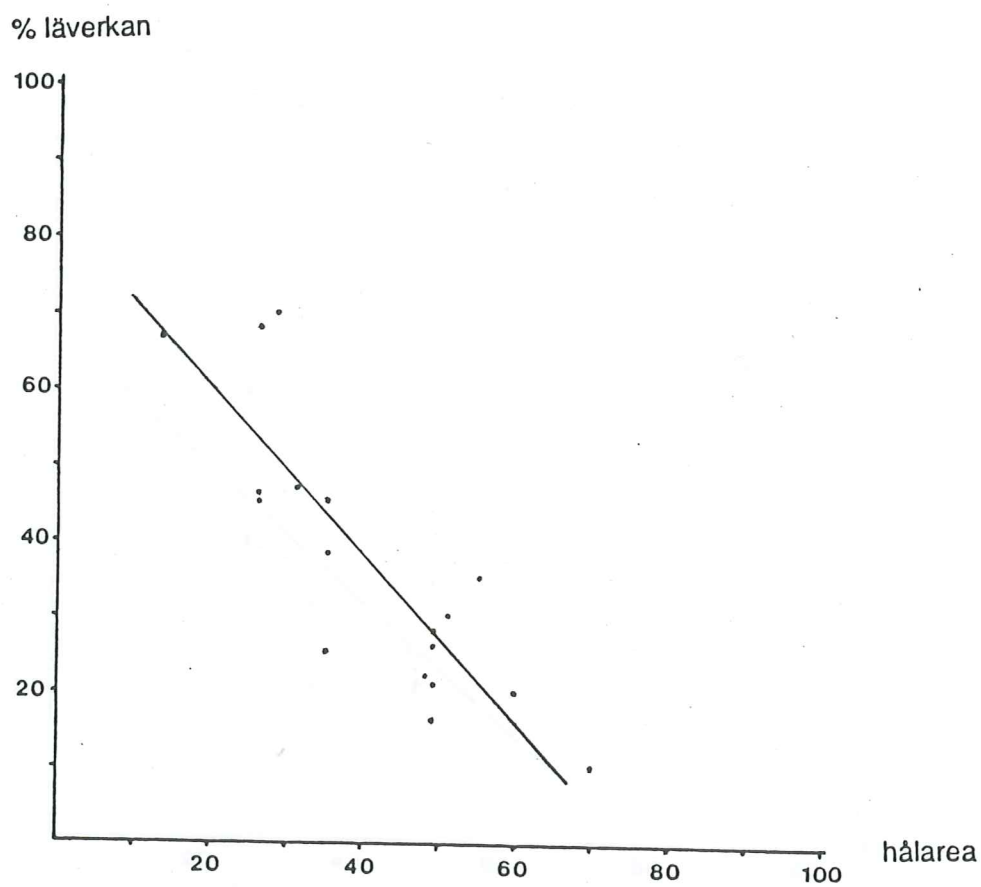
Avstånd från hägnet: 5 h

Standardavvikelse S_y : 17,8

Korr.koeff r : -0,91 $n = 18$

Regressionslinjens ekv. $y = -1,1 x + 82,1$

Konfidensintervall: $\pm 6,9$ procentenh.



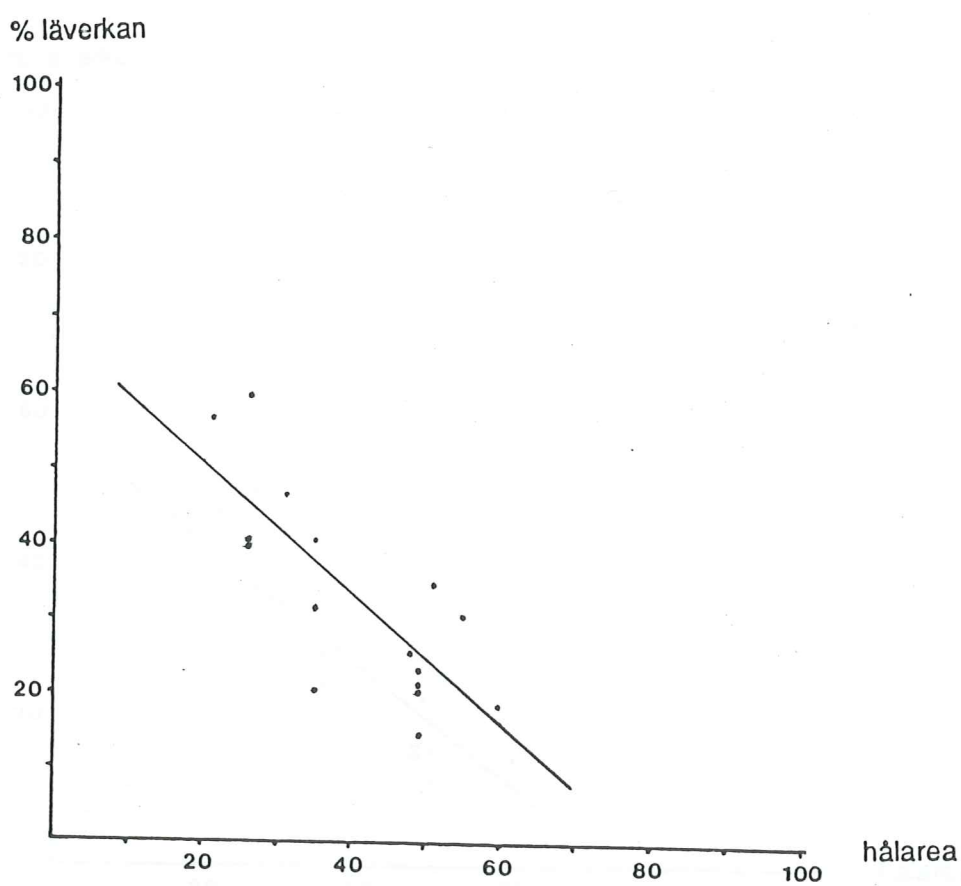
Avstånd från hägnet: 7,5 h

Standardavvikelse S_y : 11,46

Korr.koeff r : -0,89 $n = 16$

Regressionslinjens ekv. $y = -0,86 x + 67,6$

Konfidensintervall: $\pm 4,8$ procentenh.



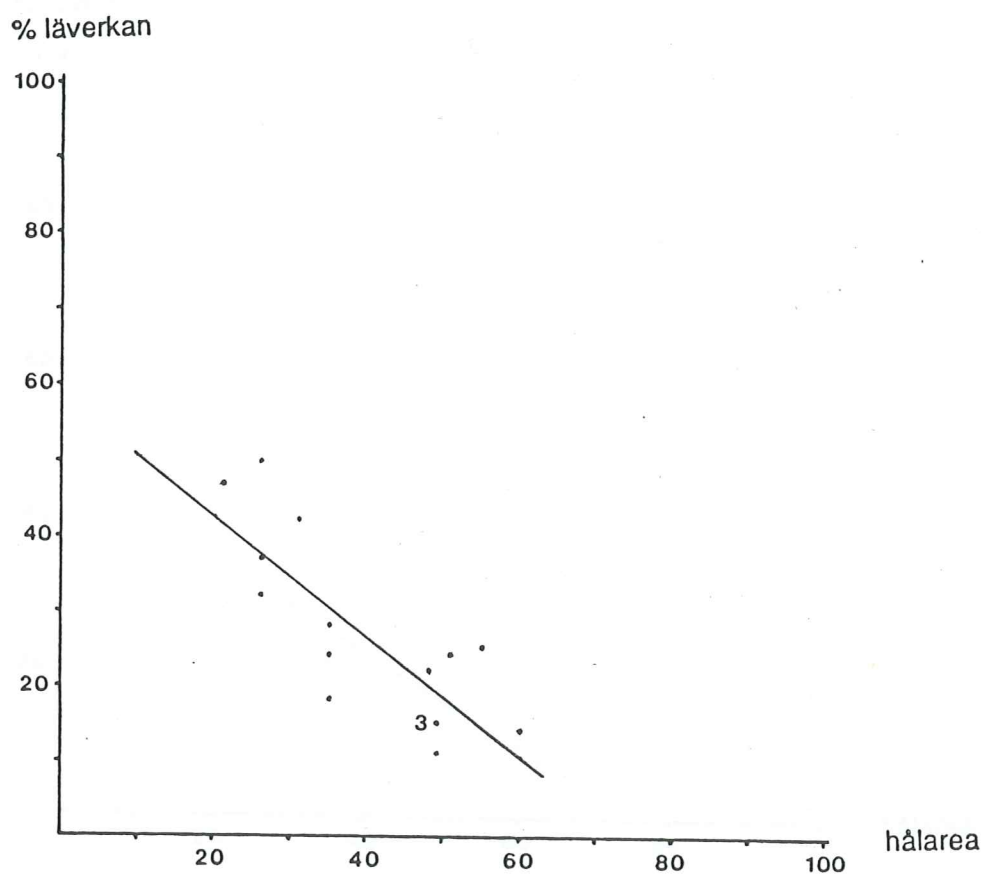
Avstånd från hägnet: 10 h

Standardavvikelse S_y : 11,87

Korr.koeff r : -0,81 $n = 16$

Regressionslinjens ekv. $y = -0,81 x + 59,0$

Konfidensintervall: $\pm 8,2$ procentenh.



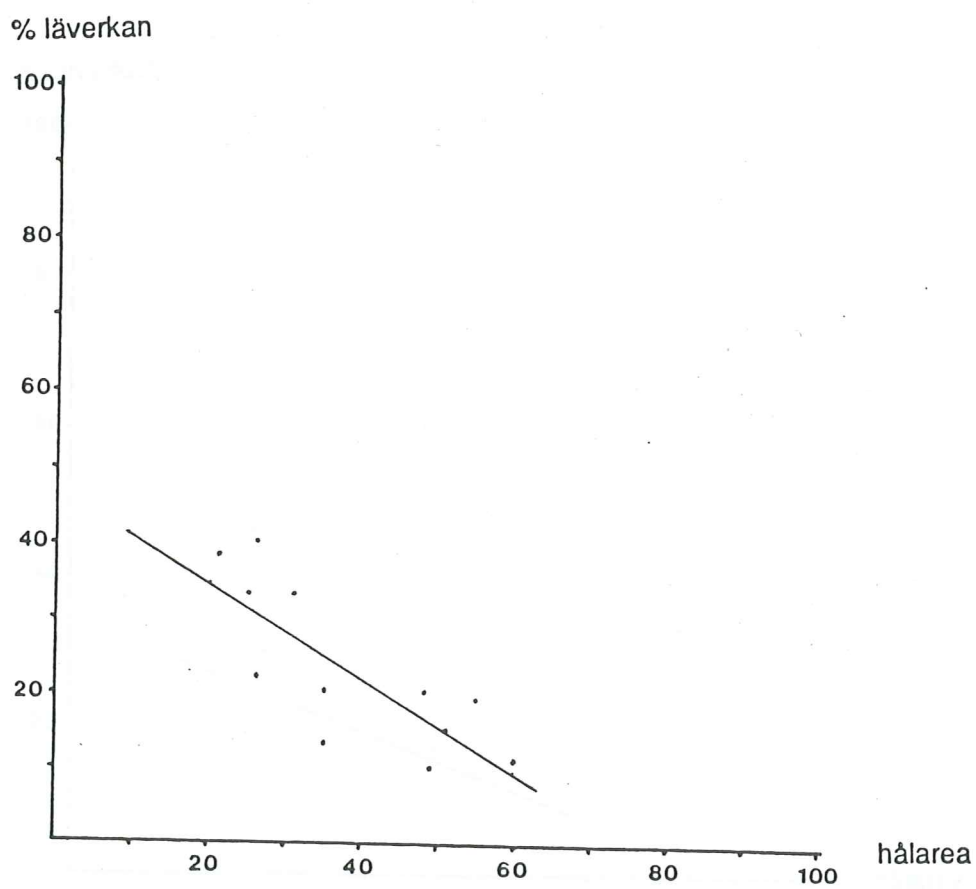
Avstånd från hägnet: 12,5 h

Standardavvikelse S_y : 10,11

Korr.koeff $r = -0,78$ $n = 12$

Regressionslinjens ekv. $y = -0,62x + 46,7$

Konfidensintervall: $\pm 8,1$ procentenh.



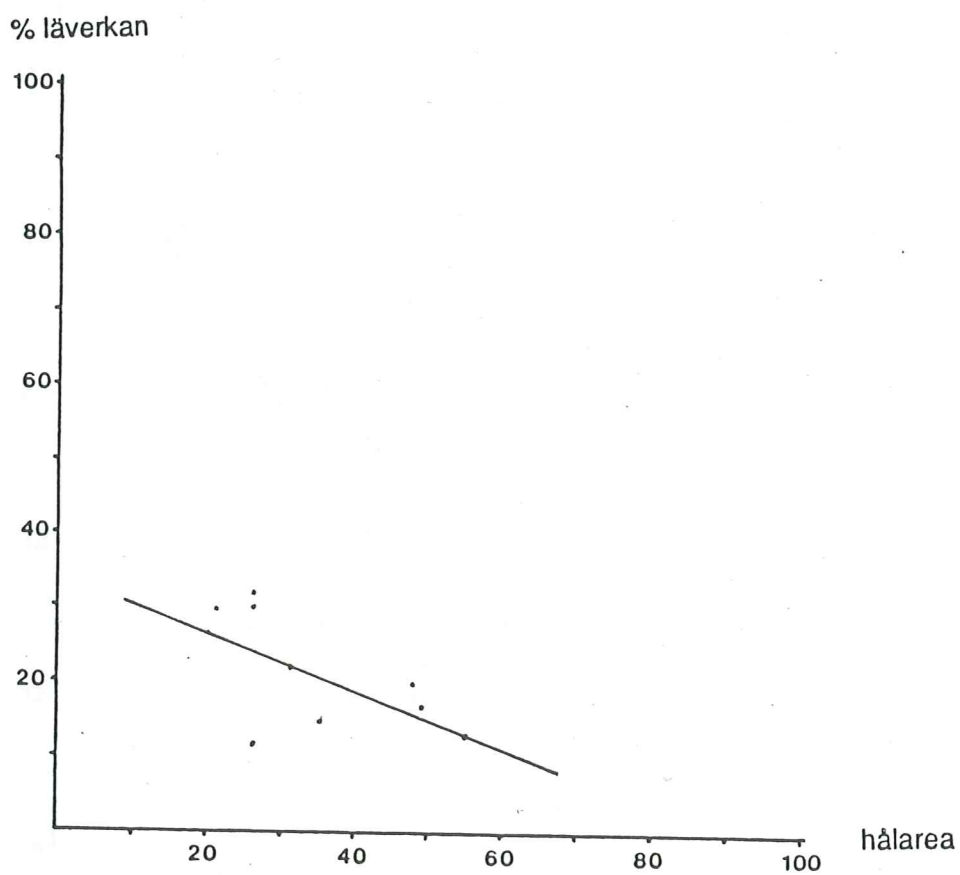
Avstånd från hägnet: 15 h

Standardavvikelse S_y : 7,32

Korr.koeff r : -0,60 $n = 9$

Regressionslinjens ekv. $y = -0,38x + 34,5$

Konfidensintervall: $\pm 9,7$ procentenh.



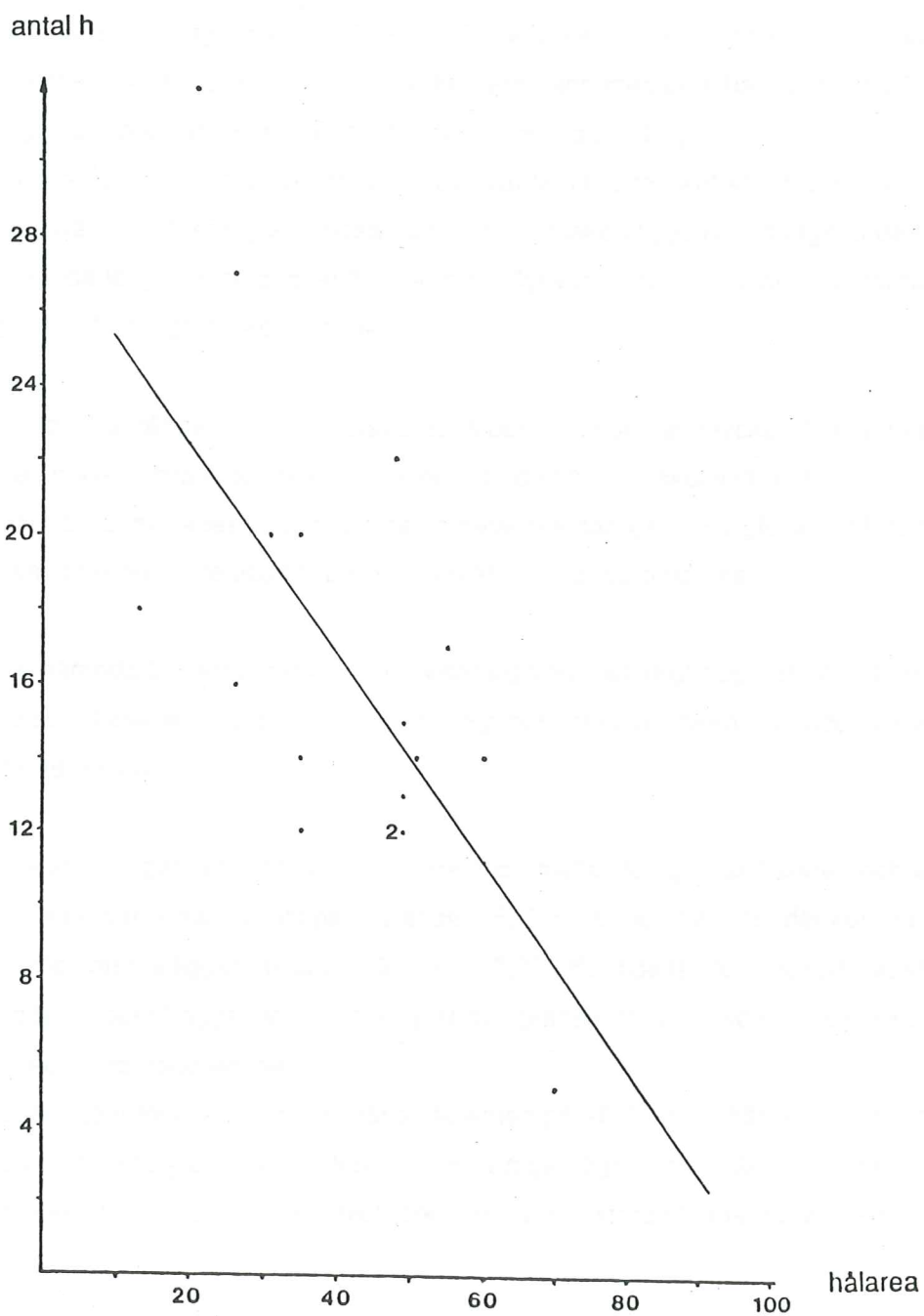
Avstånd från hägnet: 10 % läverkan

Standardavvikelse S_y : 6,13

Korr.koeff r : -0,66 $n = 17$

Regressionslinjens ekv. $y = -0,28x + 28,0$

Konfidensintervall: ± 7 h



5. DISKUSSION

Undersökningsmaterialet omfattar som mest 19 läkurvor, ett antal som minskar med ökande avstånd från hägnet. Detta kan för den kritiske läsaren tyckas vara i minsta laget för att resultaten skall kunna sättas in i något större statistiskt sammanhang.

Det visade sig vara ett problem att få en jämn spridning av hägn med avseende på olika hålareor.

Hägn där hålarea ligger mellan 25 % och 50 % tycks överrepresenterade, medan det finns förhållandevis få värden på mycket täta hägn med en hålarea under 25 % och hägn där hålarea överstiger 65 %, dvs mycket glesa hägn.

Detta förklaras i första fallet av att hägn i avlövad tillstånd mycket sällan blir tätare än 25 %. När det gäller mycket glesa hägn torde orsaken ligga i att lähägn ju de facto är planterade för att ge så god läeffekt som möjligt varför dessa träarter av förnufts-skäl inte är så vanligt förekommande.

Under bildbehandlingsmomentet försvårades bedömningen av mycket täta hägn av att pixlarna i maskprogrammet ibland var större än de hål som skulle täckas.

Det som härvid missades i hägnets tätaste delar fick 'tas igen' i de glesare. Metoden blir alltså i praktiken inte objektivare än betraktarens goda omdöme.

Trots de nämnda bristerna har metoden visat sig vara betydligt noggrannare än det förfarande som baserar sig på visuell bedömning, och totalt sett pekar metoden på en del intressanta resultat.

Det har klart framgått att det finns god korrelation mellan fotografisk hålarea och läverkan. Detta gäller framför allt på avstånden 5; 7,5; 10; och 12,5 h, där korrelationskoefficienterna ligger mellan -0,91 och -0,78. Konfidensintervallet på dessa avstånd tycks också ligga inom tillräckligt snäva gränser för att prediktion skall kunna göras med rimlig noggrannhet.

På 2,5 h ligger förvisso korrelationskoefficienten på -0,71 men här är konfidensintervallet för brett, $\pm 21,3$ procentenheter, för att ge något större värde i prediktionshänseende. Det breda intervallet förklaras av den stora standardavvikelsen vad

det gäller värdena för läverkan. Denna spridning beror troligen på den turbulens som uppträder strax bakom ett lähägn.

Likaså visar resultaten v.d.g läzonen utsträckning att ett predikterat värde får tas med viss skepsis då konfidensintervallet spänner mellan ± 7 h.

Sammanfattningsvis har resultaten visat att metoden kan tillämpas med tillfredställande säkerhet.

Med kompletterande mätningar och bildbehandlingsmomentet fullt utvecklat kan metoden vara till stor nytta vid planering för ökad trivsel vid t.ex bostadsbyggande och allmänna uppehållsplatser, anläggande av komplementhägn, uppskattning av ett hägns erosionsdämpande förmåga etc.

APPENDIX

----- uppmätt kurva

----- predikterad kurva



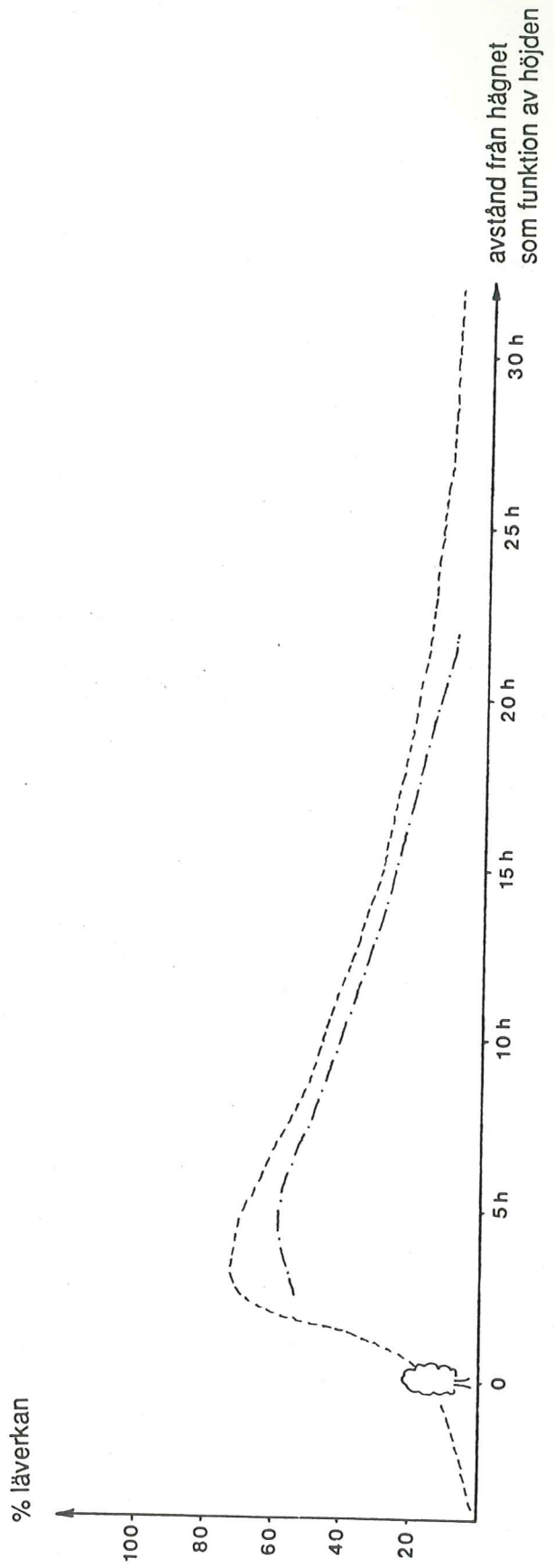
Profil 1.

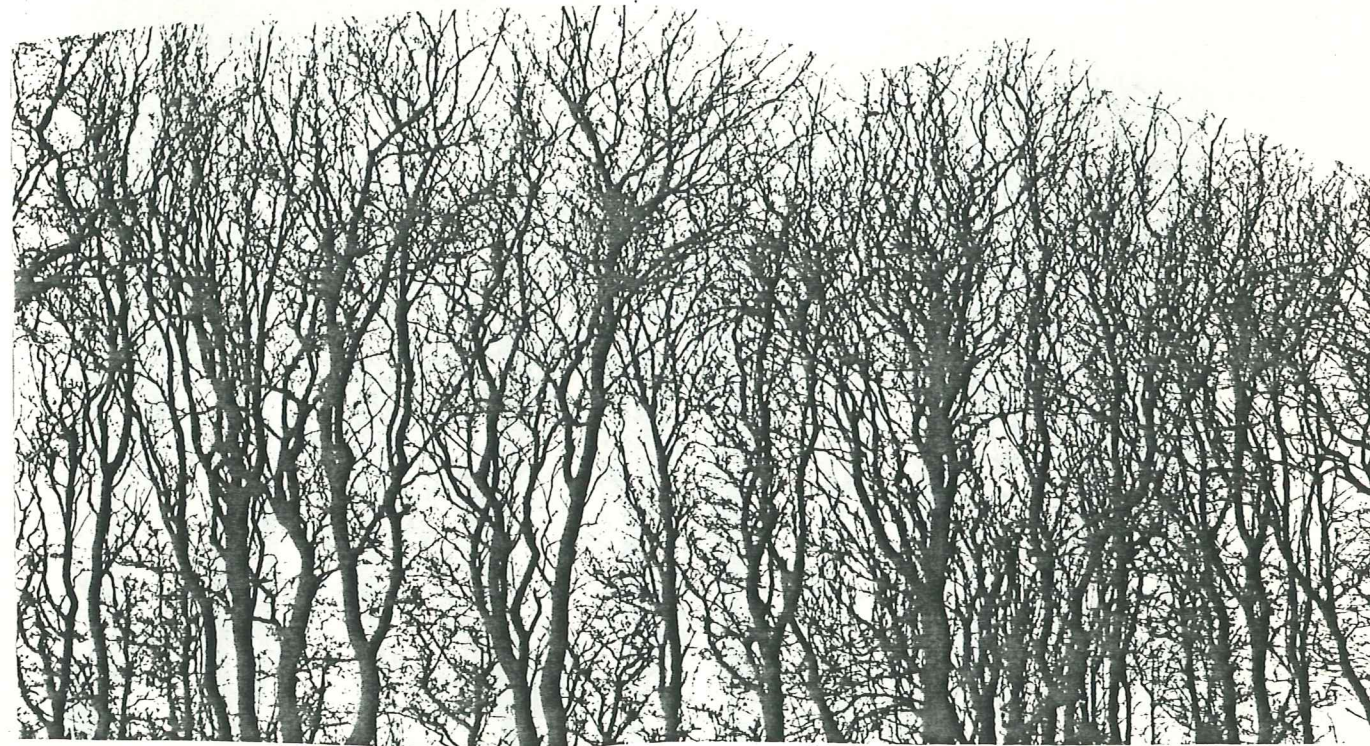
Hålarea H: 21 % (vall)

höjd h: 4,7 m

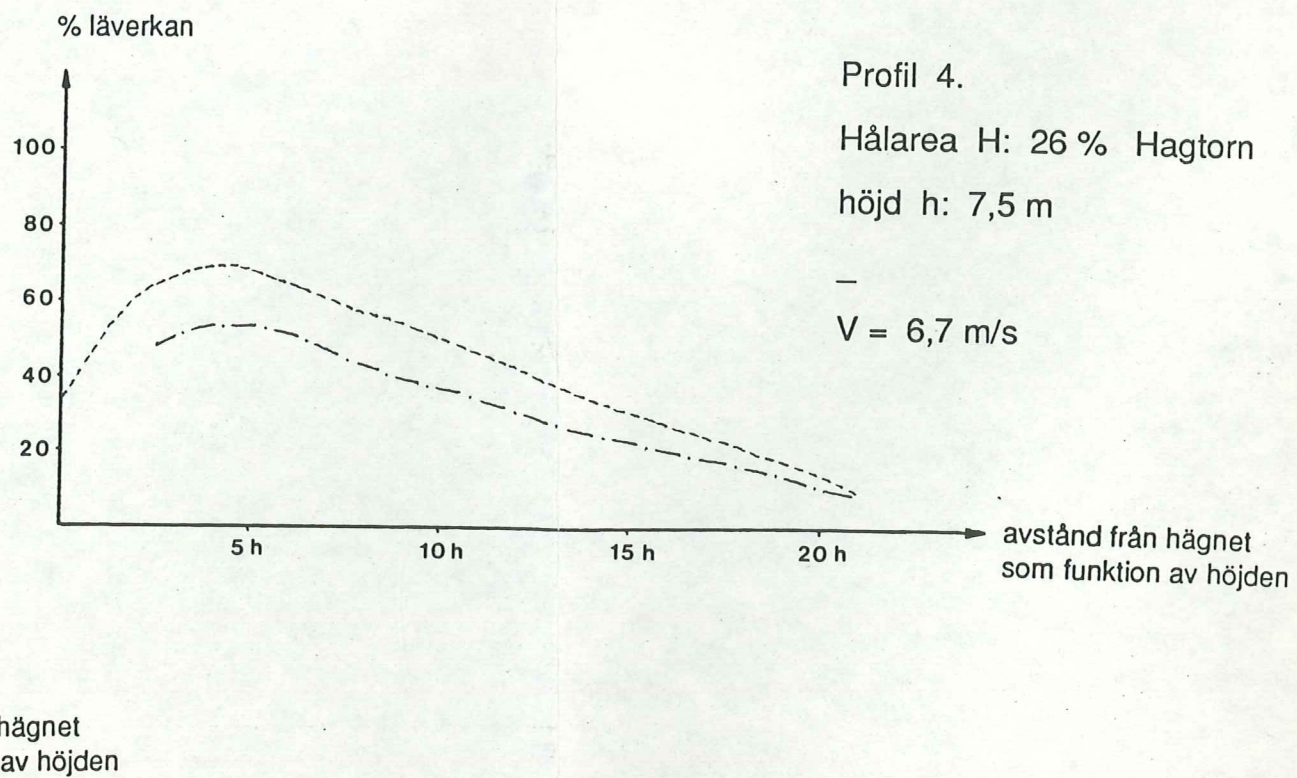
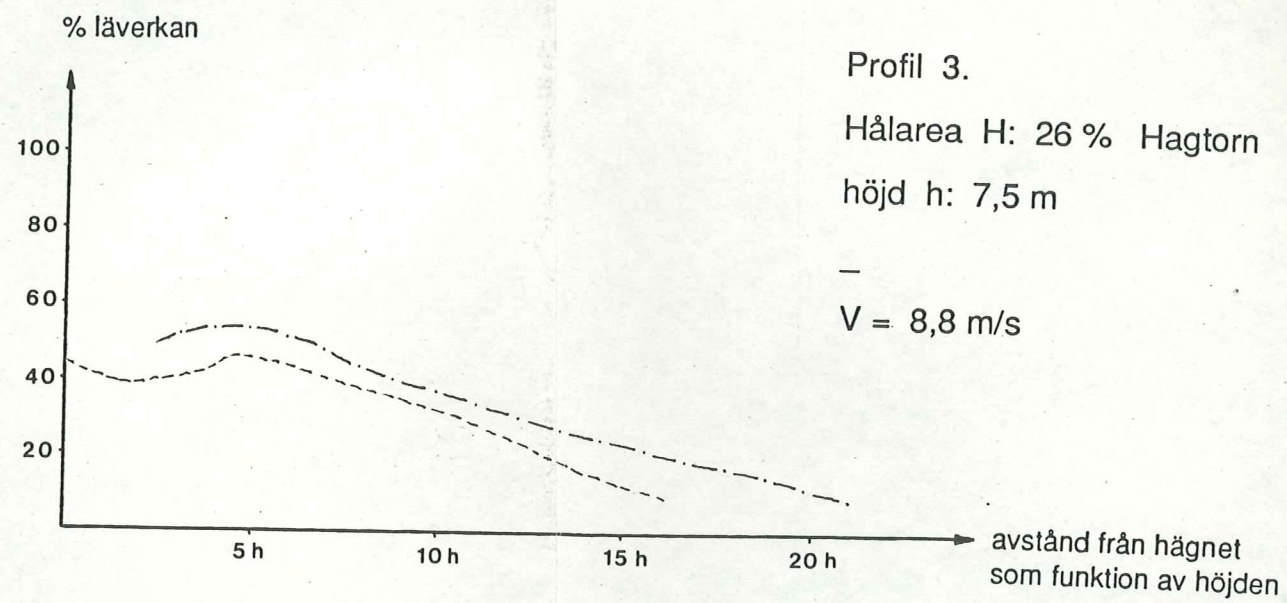
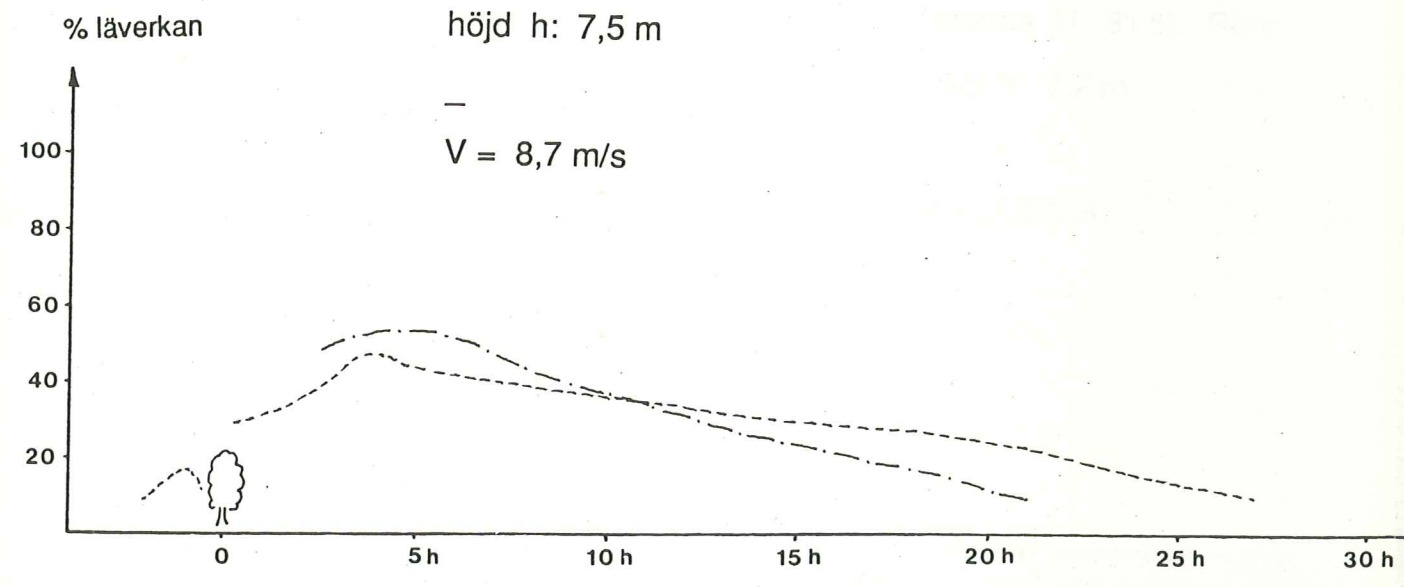
Trädslag: Ej bestämd

$V = 8,5 \text{ m/s}$





Profil 2.
Hålarea H: 26 % Hagtorn
höjd h: 7,5 m





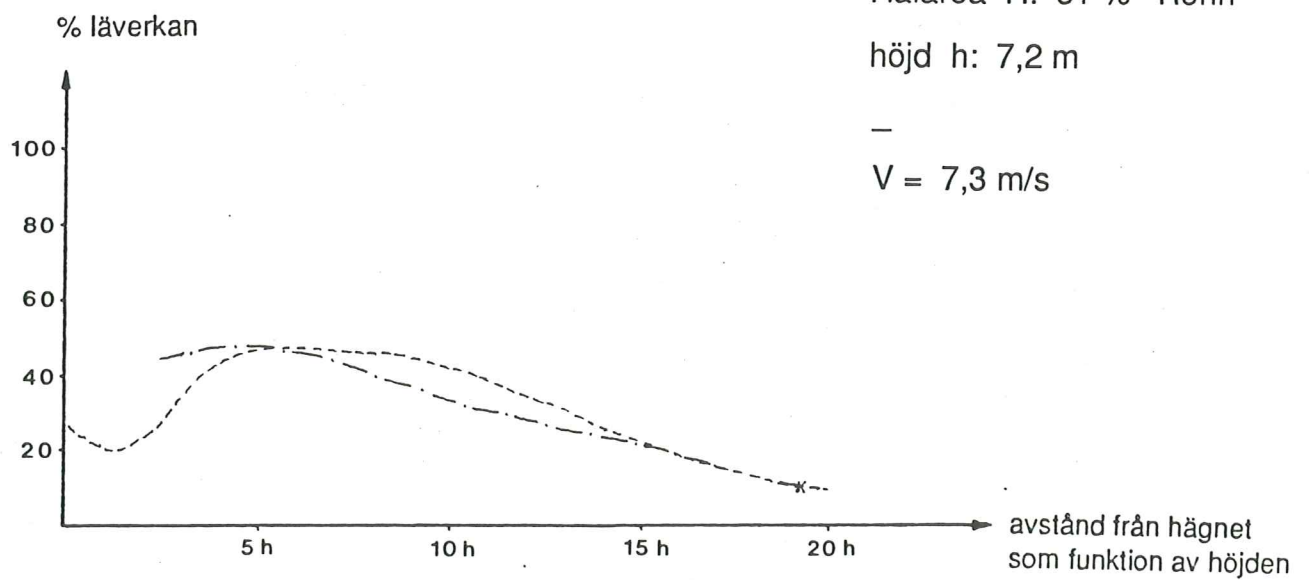
Profil 5.

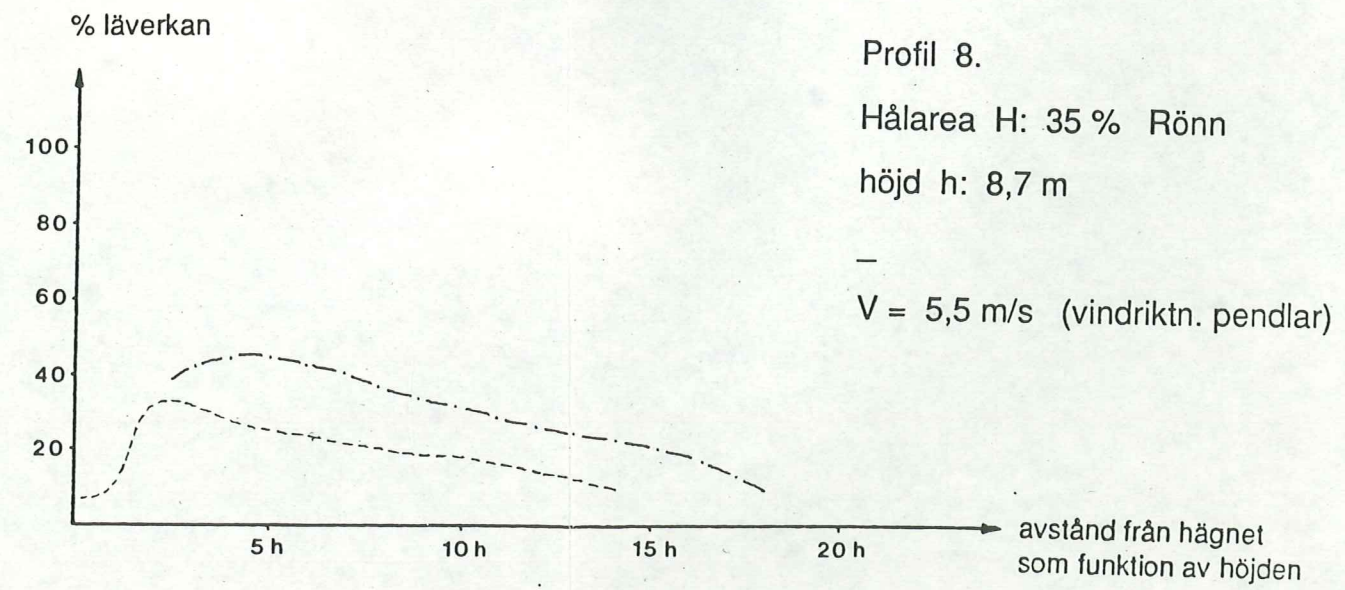
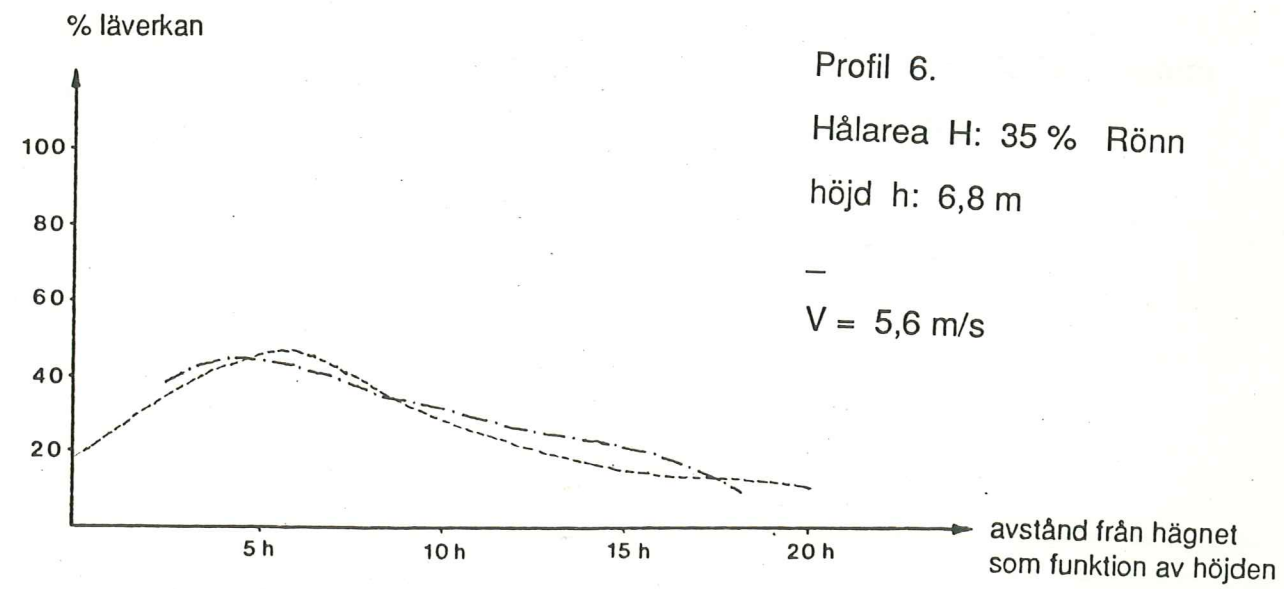
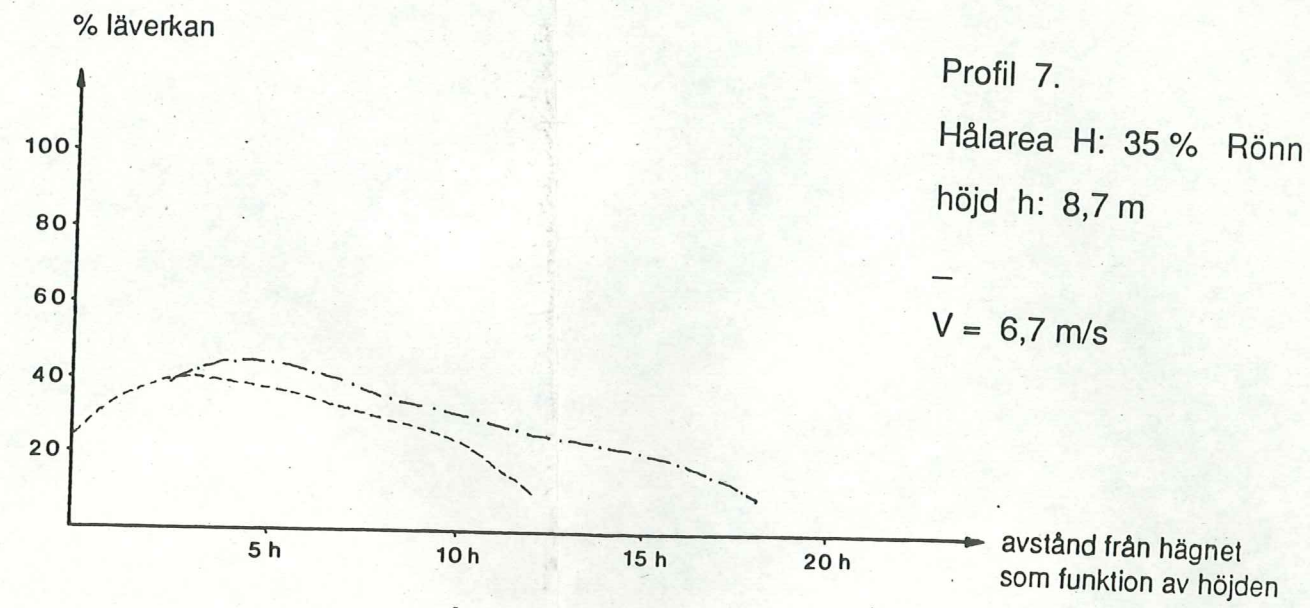
Hålarea H: 31 % Rönn

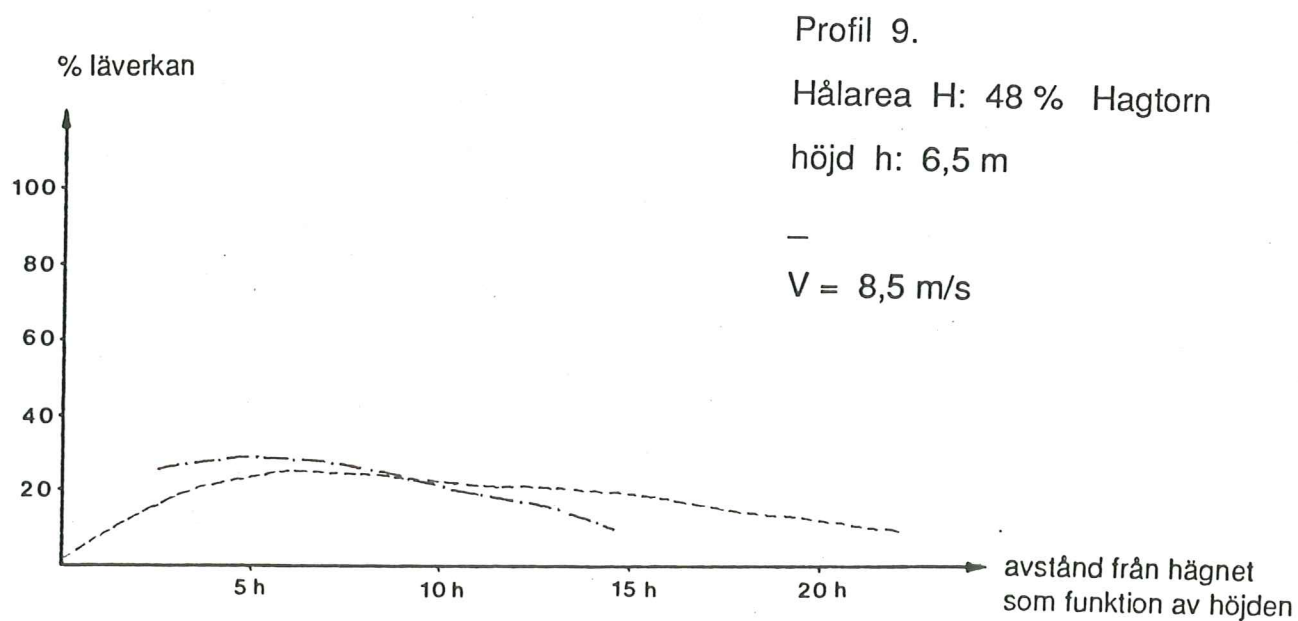
höjd h: 7,2 m

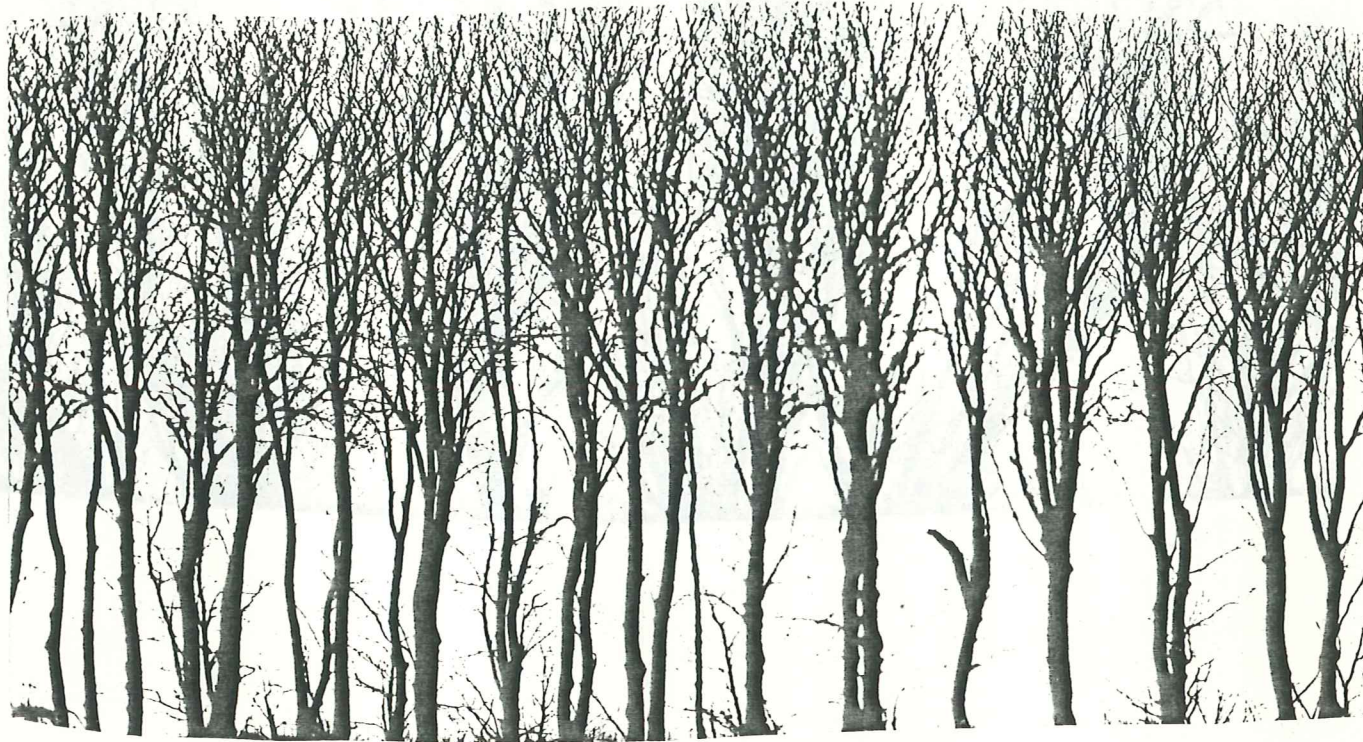
—

$V = 7,3 \text{ m/s}$

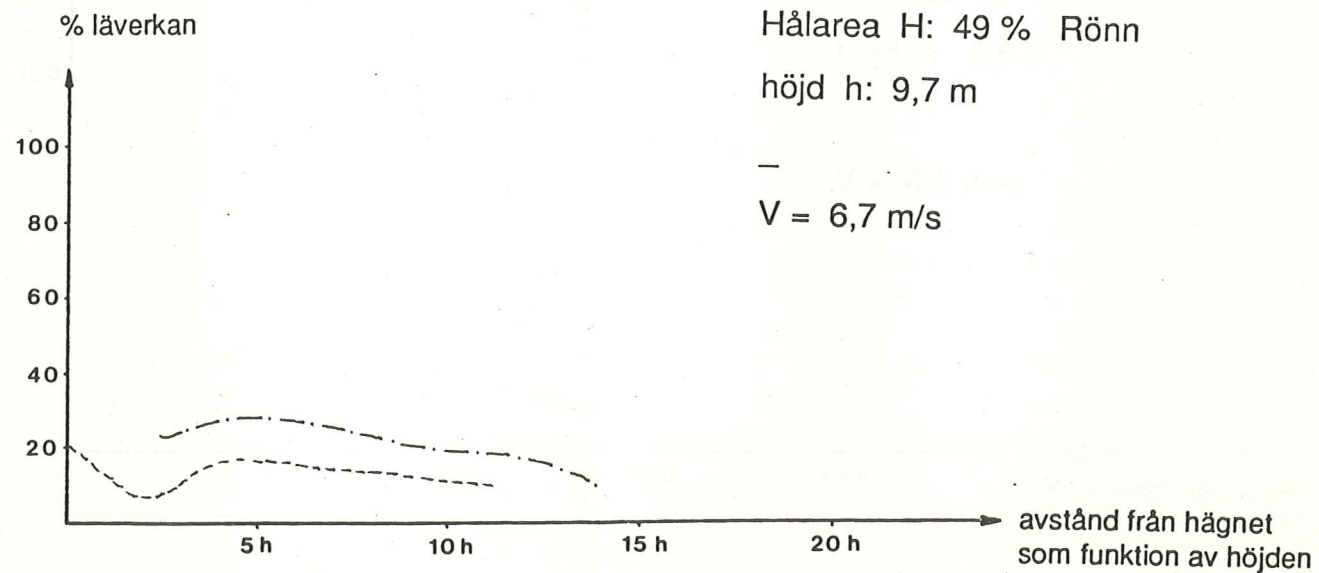




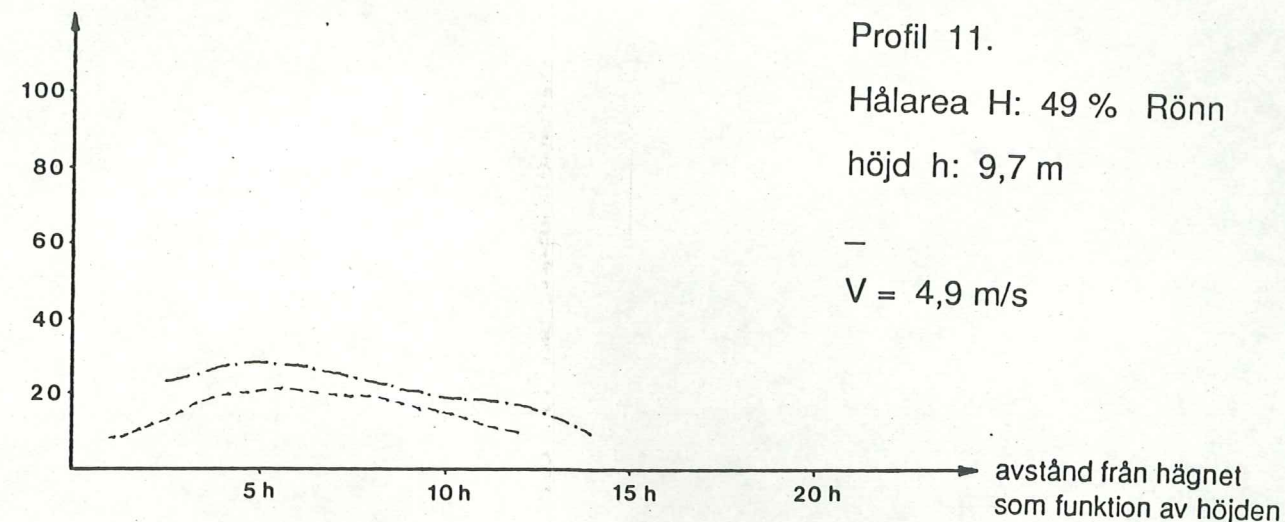




Profil 10.
 Hålarea H: 49 % Rönn
 höjd h: 9,7 m
 —
 $V = 6,7 \text{ m/s}$

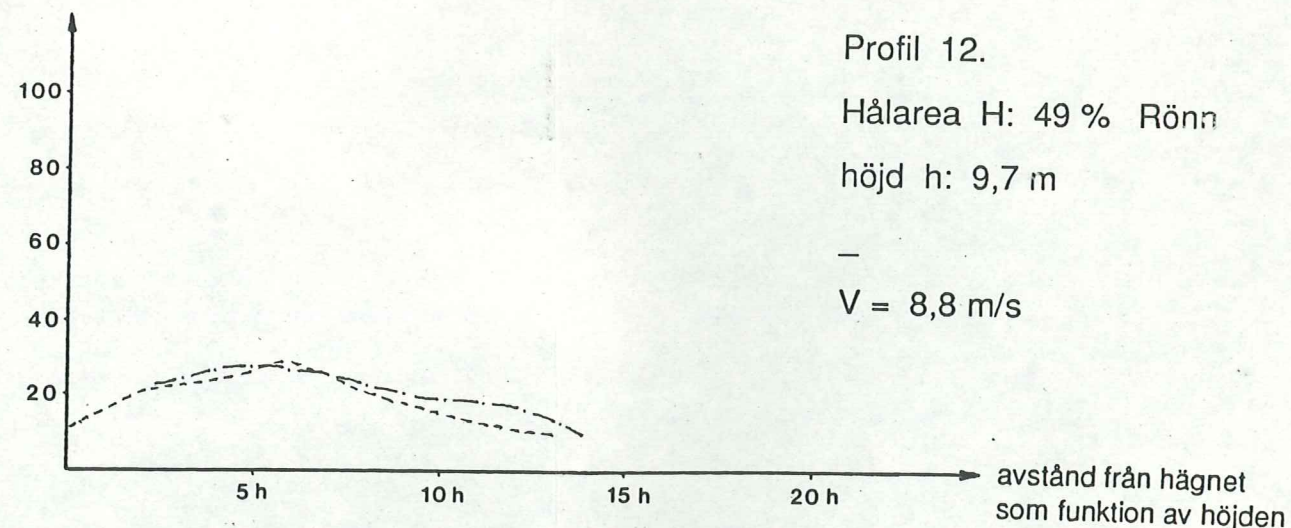


% läverkan



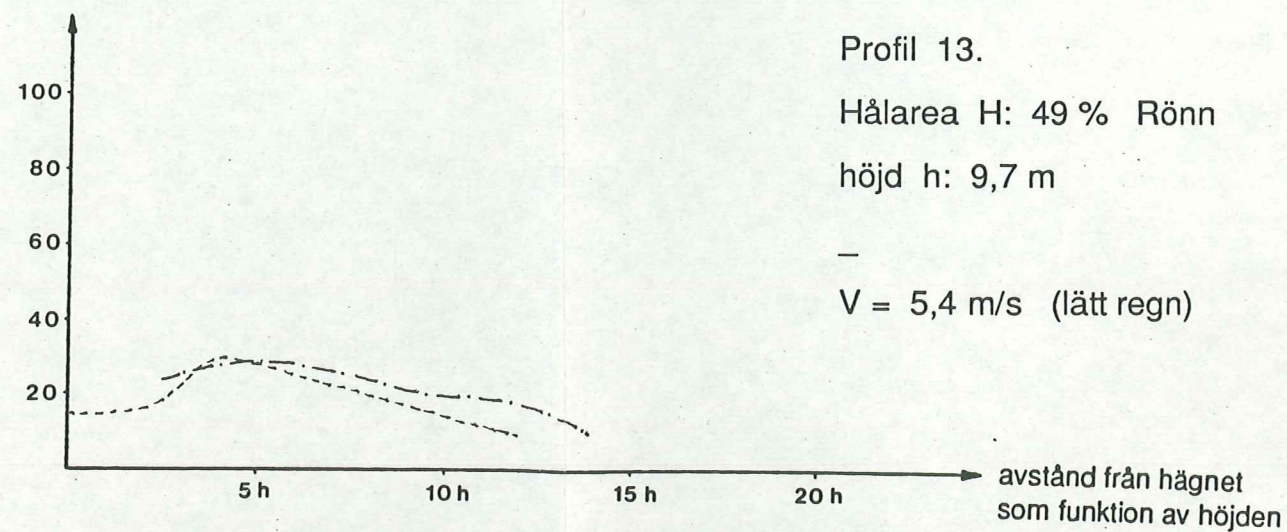
Profil 11.
 Hålarea H: 49 % Rönn
 höjd h: 9,7 m
 —
 $V = 4,9 \text{ m/s}$

% läverkan

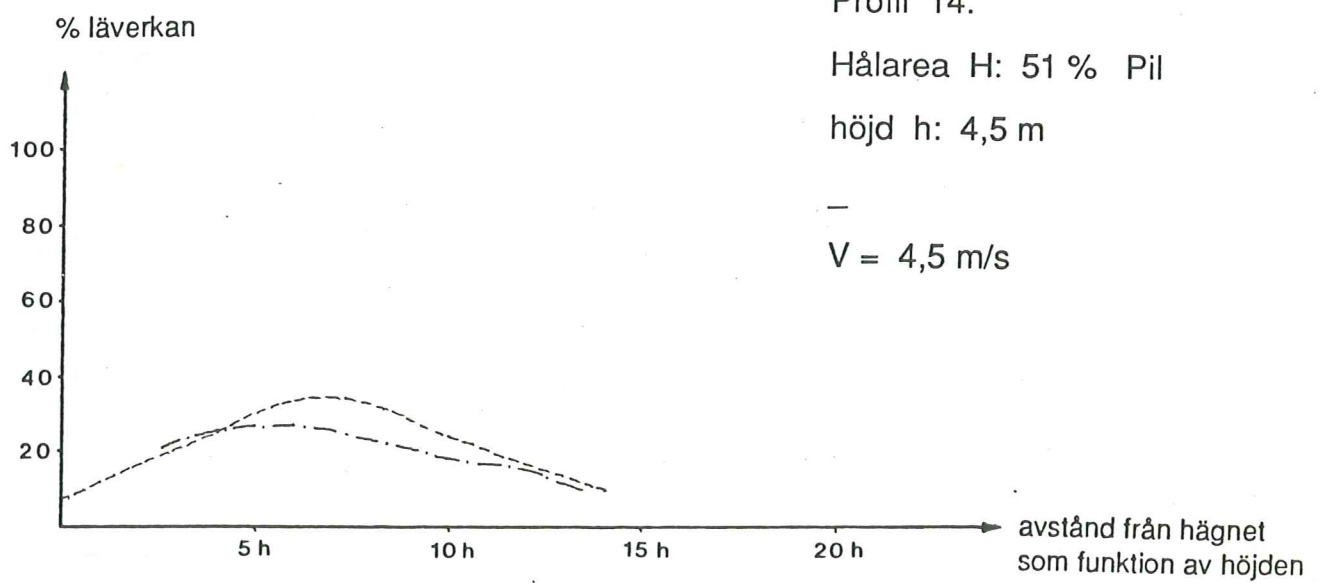


Profil 12.
 Hålarea H: 49 % Rönn
 höjd h: 9,7 m
 —
 $V = 8,8 \text{ m/s}$

% läverkan



Profil 13.
 Hålarea H: 49 % Rönn
 höjd h: 9,7 m
 —
 $V = 5,4 \text{ m/s}$ (lätt regn)





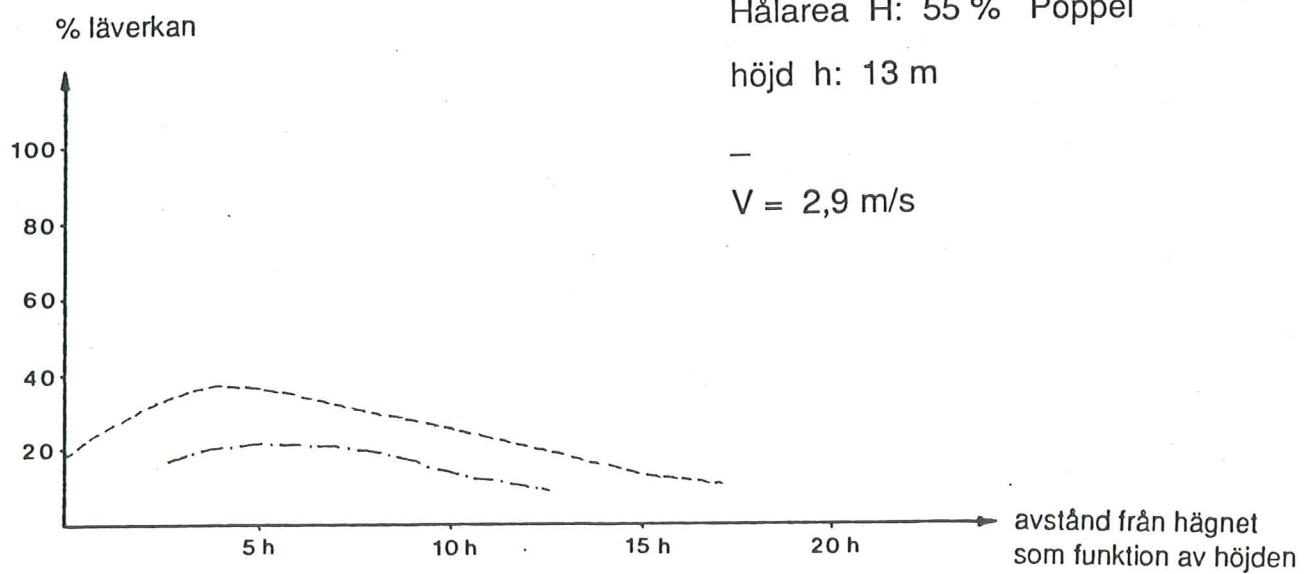
Profil 15.

Hålarea H: 55 % Poppel

höjd h: 13 m

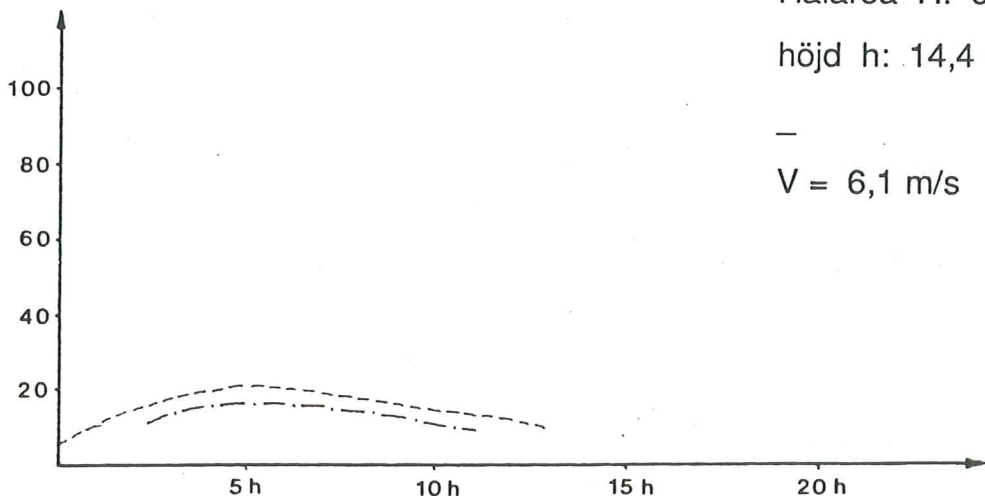
—

$V = 2,9 \text{ m/s}$





% läverkan



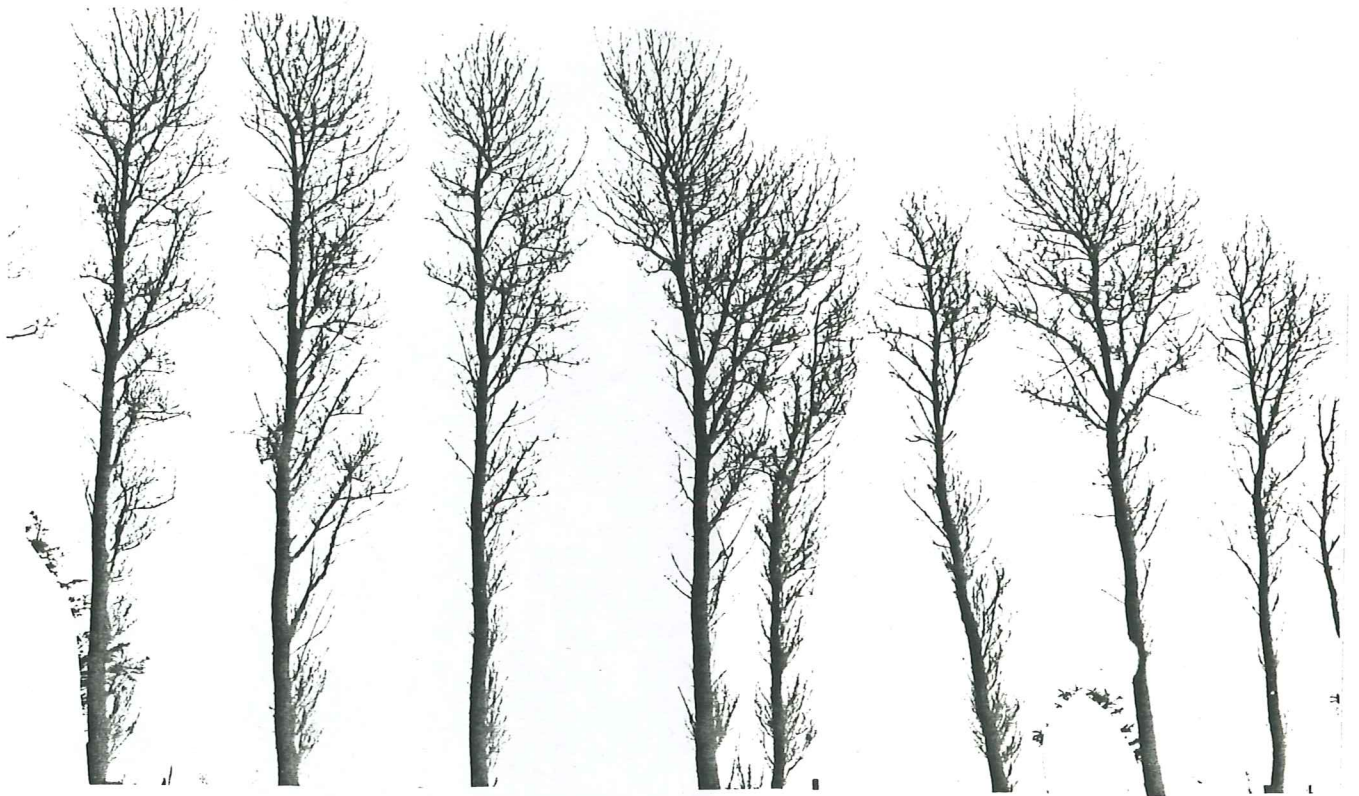
Profil 16.

Hålarea H: 60 % Poppel

höjd h: 14,4 m

$V = 6,1 \text{ m/s}$

avstånd från hägnet
som funktion av höjden



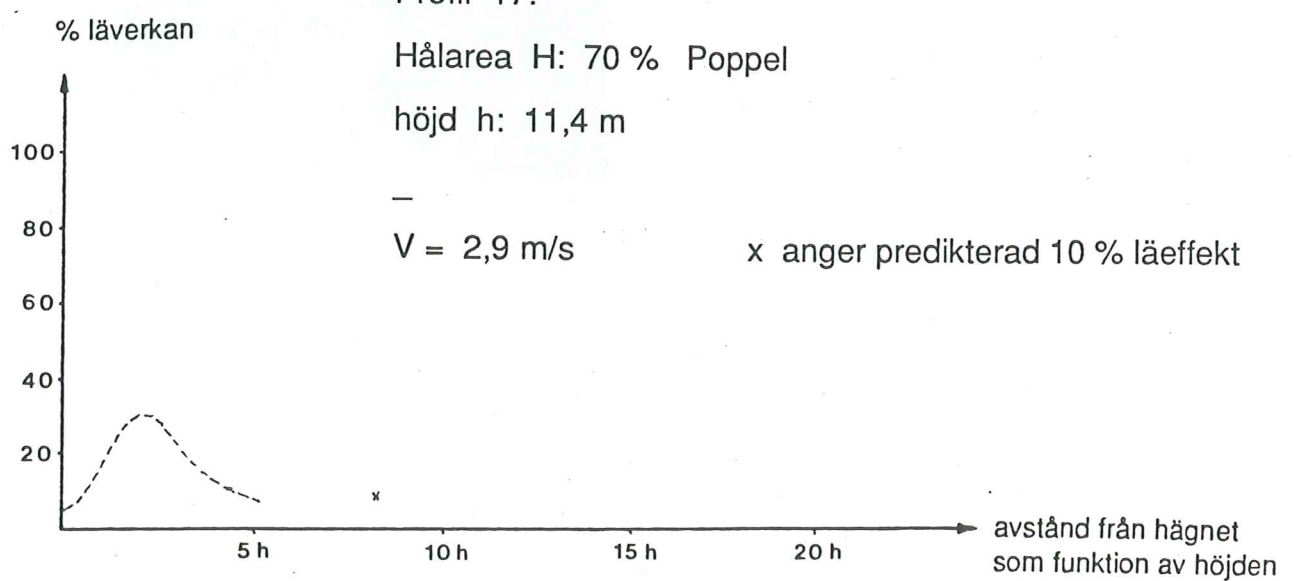
Profil 17.

Hålarea H: 70 % Poppel

höjd h: 11,4 m

—
V = 2,9 m/s

x anger predikterad 10 % läeffekt





Profil 18.

2 parallella granhäggn

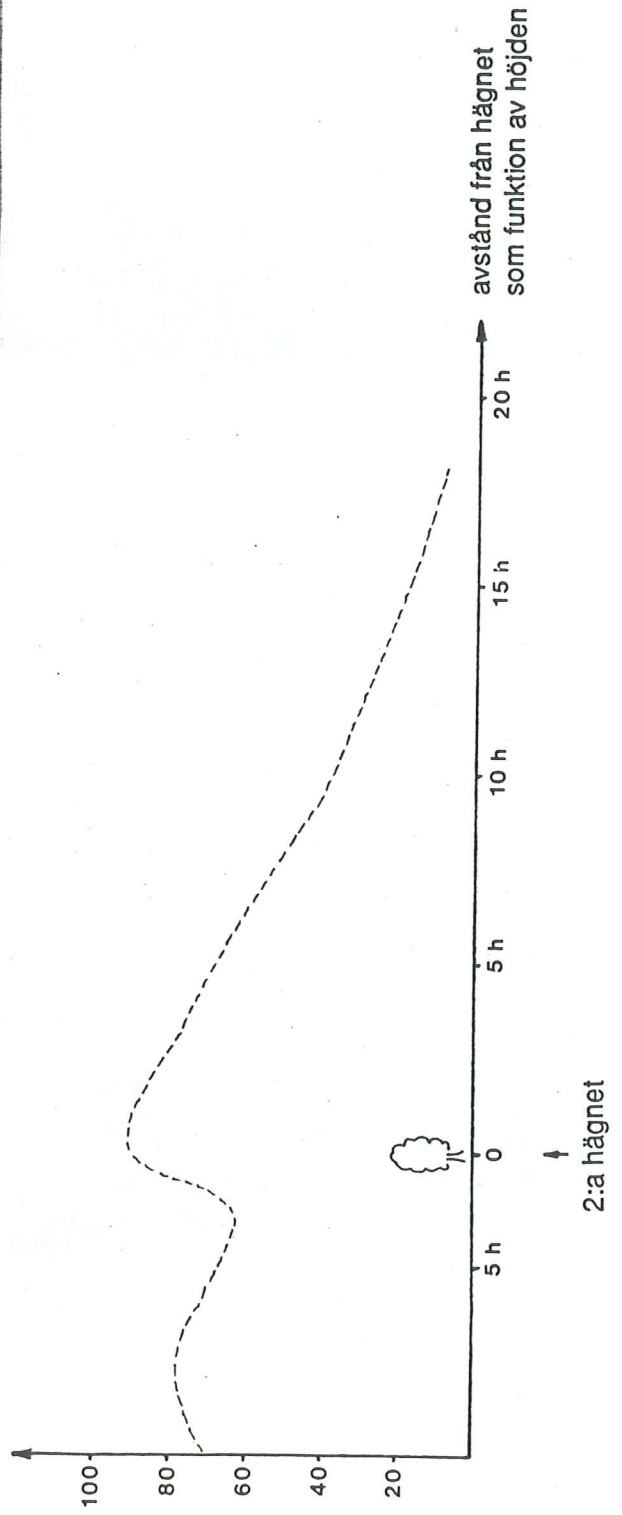
Hålarea för bägge: 13 %

höjd för bägge: 7,4 m

Avstånd mellan hägnen: 60 m

$V = 4,3 \text{ m/s}$

% läverkan





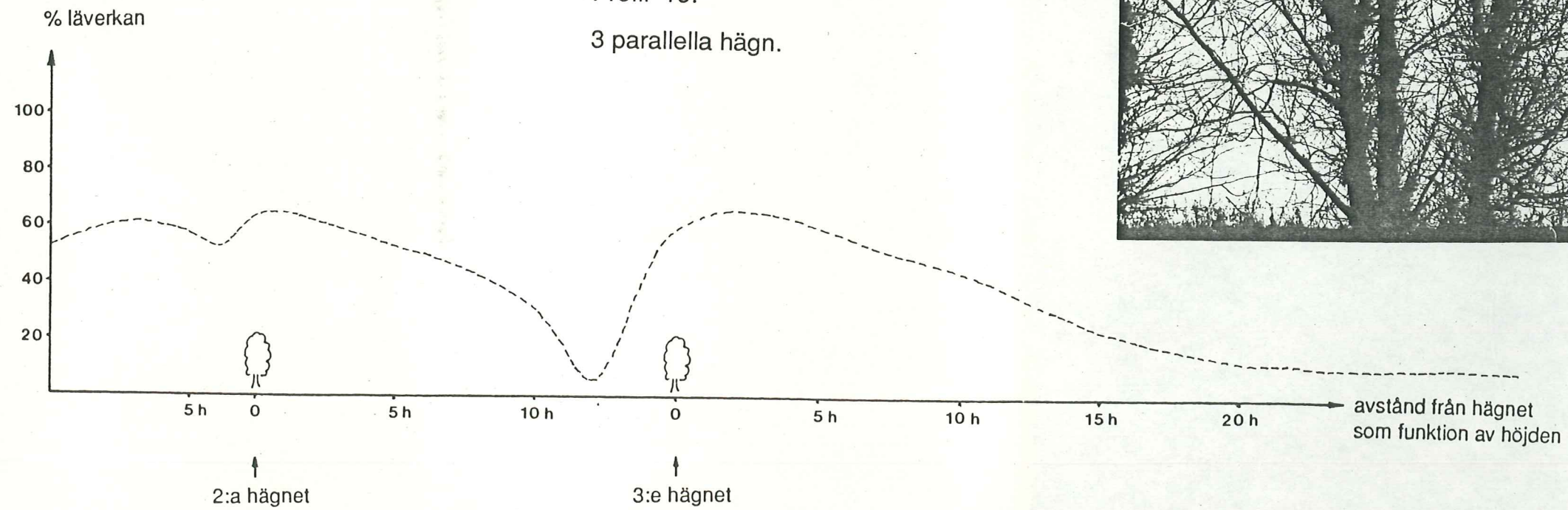
1:a hägnet
 Hålarea H: 40 % Pil
 höjd h: 9,1 m



2:a hägnet
 Hålarea H: 38 % Pil
 höjd h: 6,0 m

Avstånd mellan 1:a och 2:a hägnet: 75 m
 Avstånd mellan 2:a och 3:e hägnet: 80 m

Profil 19.
 3 parallella hägn.



3:e hägnet
 Hålarea H: 40 % Poppel (beskuren)
 höjd h: 3,5 m

REFERENSER.

Hammond, R. , McCullagh, P.S. 1978 : Quantitative Techniques in Geography.
Clarendon Press. Oxford.

Jensen, M. 1954 : Shelter Effect. The Danish Technical Press. Copenhagen.

Mattson, J. O. 1979 : Mikro- och Lokalklimatologi. Liber Läromedel. Malmö.

Nihlen, T. 1984 : Utbredningen av den för vinderosion utsatta jordbruksmarken
i Skåne. Rapporter och Notiser. Lunds Universitets Naturgeografiska
Institution.

Olesen, F. 1979 : Laeplanting. Det kgl. danske Landhusholdningsselskab. Köpenhamn.

Svensk Geografisk Årsbok. 1985 Årg. 61 : Sydsvenska Geografiska Sällskapet. Lund.

Lunds universitets Naturgeografiska institution
Seminarieuppsatser

Uppsatserna finns tillgängliga på Naturgeografiska institutionens
bibliotek, Sölvegatan 13, 223 62 LUND

1. Petter Pilesjö: Metoder för morfometrisk analys av kustområden. 1985.
2. Kerstin Alström & Ann Bergman: Kartering av erosionskänsliga områden i Ringsjöbygden. 1986.
3. Arild Huseid: Stormfällning och dess orsakssamband. Söderåsen, Skåne. 1986
4. Peter Sandstedt & Bengt Wällstedt: Krankesjön under ytan - en naturgeografisk beskrivning. 1986
5. Katarina Johnsson: En lokalklimatisk temperaturstudie på Kungsmarken, öster om Lund. 1987
6. Carina Estgren: Isälvsstråket Djurkälla - Flädemo, norr om Motala. 1987.
7. Erik Lidgren & Micael Runnström: En objektiv metod att bestämma läplanteringars läverkan. Lund 1987.