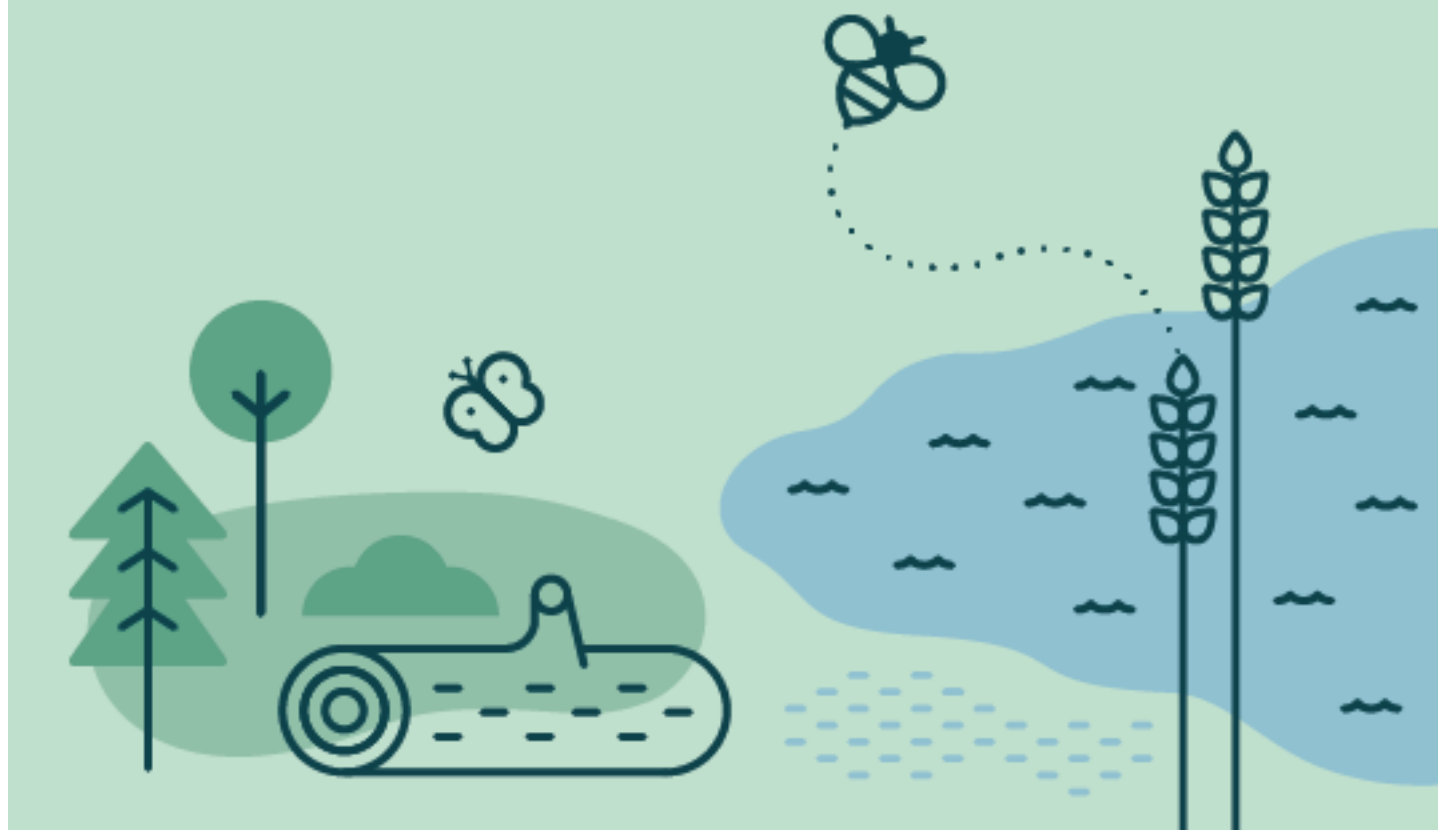


Transplantering av lunglav *Lobaria* i sex områden i Göteborgs Stad

Utvärdering 1994–2020

Rapportnummer R2021:04



Förord

Lunglav *Lobaria pulmonaria* är en ovanlig, rödlistad lav som också är mycket känslig för luftföroreningar. Den anses ha minskat i hela landet på grund av skogsavverkningar men också av luftföroreningar. Förekomst av lunglav indikerar bland annat att luften är frisk och fri från olika föroreningar. Flera arter av lunglavar *Lobaria spp.* fanns förr i Göteborgstrakten men har försvunnit, delvis på grund av höga halter av föroreningar.

När det här beskrivna projektet startade 1994 hade en period av kraftigt minskande luftföroreningshalter, av främst svaveldioxid, precis inletts. Denna minskning omfattade hela Nordeuropa och det handlade om såväl lokala som nationella minskningar. Eftersom lavfloran i allmänhet, och lunglav i synnerhet, är särskilt känsliga planterades sådana ut på sex olika platser i Göteborgs kommun. Syftet var att använda lunglav som en känslig, biologisk luftmiljöindikator – och därmed undersöka om luftkvalitén är tillräckligt bra för att arten ska kunna överleva. En annan viktig aspekt är att utplanteringen också bidrar till att återställa biologisk mångfald i Göteborg.

Sedan dess har sju återkommande inventeringar gjorts på samma lokaler. 2020 gav Miljöförvaltningen i Göteborgs Stad Medins Havs- och Vattenkonsulter AB i uppdrag att återbesöka de sex platserna och sammanfatta resultatet samt, vid behov, plantera ut nya lunglavar. Arbetet har utförts av Naturcentrum AB som underkonsult till Medins Havs- och Vattenkonsulter AB.

Transplantering av lunglav *Lobaria* i sex områden i Göteborgs Stad

Utvärdering 1994–2020

Göteborgs Stad, miljöförvaltningen

Författare: Svante Hultengren

Foton: Svante Hultengren och Jenny Toth

ISBN nr: 1401-2448

Vill du använda text eller bilder ur denna rapport citerar du: Miljöförvaltningen Göteborgs Stad, R2021:04 Transplantering av lunglav *Lobaria* i sex områden i Göteborgs Stad Utvärdering 1994–2020

Detta är en rapport i miljöförvaltningens rapportserie. Hela rapportserien hittar du på <https://goteborg.se/mfrapporter>

Sammanfattning

Syftet med transplanteringen av lunglav *Lobaria pulmonaria* (figur 2) är i första hand att följa effekter av lokalt bildade luftföroreningar på känsliga organismer. Lunglav är en mycket föroreningskänslig och dessutom rödlistad art (ArtData-banken 2020) som i detta projekt nyttjats som en ”levande mätare” på miljö-tillståndet i några skogsområden i och kring centrala Göteborg. Laven är mycket känslig för olika luftföroreningar, men främst svaveldioxid och sannolikt också kväveoxider. I Hultengren m.fl. (1991) ges en översikt över kritiska belastningar för en rad olika lavar.

Projektet har pågått i 26 år med oförändrad metodik. Den första utplanteringen och fotograferingen av lunglav genomfördes 1994 och återkommande inventeringar och utvärderingar har därefter gjorts 1996, 1998, 2002, 2006, 2011 och 2016.

Vid 2020 års återbesök kunde det konstateras att laven finns kvar med fastväxta individer och friska individer på fem av de sex utvalda lokalerna (totalt åtta olika träd). Den har minskat i utbredning i många av platserna, men ser i de flesta fall vital och välmående ut. På två av platserna, Botaniska trädgården och Stora Amundön, har täckningsgraden till och med ökat något de senaste femton åren. Vid Storåsfallet (Lärjeån/Gunnilse) har täckningsgraden ökat på ett av träden sedan 2011.

Trots minskningar av ytan (täckningsgraden) av lunglavarna i många fall, så visar resultatet att lyckosamma etableringar skett, och att det finns en tämligen god överlevnad. Detta kan ses som en positiv signal när det gäller luftmiljön. På en av de sex lokalerna (Tuve/Lillhagen) har laven försvunnit. År 2020 beslutades att inga nya lunglavsträd skulle etableras, och inga nya lavar transplanteras ut, på denna lokal.

Sammanfattningsvis kan man säga att etableringarna av lunglav som registreras under 2020 tolkas som att lunglaven numera förekommer med vitala exemplar på fem olika platser i kommunen, samt att lunglavens etablering visar att luftmiljön numera är såpass bra, till och med i centrala Göteborg, att lunglav och andra liknande organismer kan överleva där.

Innehåll

2	Resultat	8
2.1	Sammanfattning	8
2.1.1	Botaniska trädgården/Vitsippsdalen.....	9
2.1.2	Lärjeholm.....	10
2.1.3	Lärjeån/Storåsfallet.....	10
2.1.4	Rya skog	11
2.1.5	Stora Amundön.....	12
2.1.6	Tuve/Lillhagen	12
3	Diskussion	14
4	Referenser	15

1 Inledning, syfte och uppdrag

I det här projektet har lunglav *Lobaria pulmonaria* NT (Near Threatened – nära hotad) använts som ”febertermometer” på miljötillståndet. Arten är känslig för svavel- och kväveföroreningar (Hultengren m.fl. 1991) och är rödlistad (ArtDatabanken 2020). Syftet har varit att de transplanterade lunglavarna ska fungera som biologiska luftkvalitetsmätare – bioindikatorer. Om de transplanterade lunglavarna överlever och växer fast vid underlaget visar detta att luftföroreningshalterna är tillräckligt låga för att lunglav, och andra känsliga arter, åter kan överleva i staden. Utplanteringen var från början en del i ett miljöövervakningsprogram med bioindikatorer för olika typer av föroreningar (Göteborgs kommun 1995a, 1995b).

Ett annat viktigt syfte är att transplanteringarna ska bidra till att återställa den biologiska mångfalden i Göteborgs kommun.

Ett likartat projekt genomfördes i Stockholm 1997 – 2001 av Naturcentrum AB (Hultengren & von Proschwitz 2001).

Arbetet har utförts av Svante Hultengren/Naturcentrum AB, som underkonsult till Medins Havs- och Vattenkonsulter AB, på uppdrag av Miljöförvaltningen i Göteborg.

1.1 Bakgrund

Från 1950 och fram till 1980-talet var utsläppen av svaveldioxid till luften mycket högre än idag, och på många platser i Sverige var då halterna betydligt högre än vad naturen tålde – den kritiska nivån. Dåtidens höga svaveldioxidhalter skapades i första hand genom förbränning av kol och svavelhaltiga oljor. Många organismer tog skada under denna period och bland annat anses lavfloran ha påverkats negativt och många känsliga lavar har minskat, bland annat lunglavarna *Lobaria* spp. I tidigare inventeringar i Göteborgs Stad (Arvidsson & Skog 1984) har omfattande lavdöd – ”lavöken” registrerats. Äldre uppgifter anger att halterna måste vara mindre än cirka 30 µgr SO₂/m³ luft som årsmedelvärde (Hawksworth & Rose 1976) för att känsligare delar av lavfloran ska kunna överleva. Senare undersökningar antyder att betydligt lägre halter är skadliga. I vattendragen slogs öring- och laxbestånd ut av den försurning som följde av de höga svaveldioxidutsläppen.

Under 1990-talet resulterade flera miljöförbättrande åtgärder i dramatiskt minskande svaveldioxidhalter i luften (>90 %). Svaveldioxidhalterna är idag mycket låga, även i städer och industriområden.

En intressant fråga som följer av att föroreningshalterna (av främst svaveldioxid men också kväveoxider) nu minskar, är om detta kan resultera i en återhämtning av arter och ekosystem i naturen. Kan känsliga arter komma tillbaka, återkolonisera, när föroreningshalterna minskar? En i sammanhanget särskilt intressant art är lunglav *Lobaria pulmonaria*. Den är mycket känslig för luftföroreningar och den förekom tidigare tillsammans med närbesläktade arter på många platser

i västkustområdet. Många förekomster slogs möjligen ut på grund av luftföroreningar under 1960-talet.

1.2 Metodik

1994 transplanterades lunglav ut på sex olika lokaler i Göteborgs kommun (Hultengren 1995). Platserna är Stora Amundön, Botaniska trädgården/Vitsippisdalen, Rya skog, Tuve/Lillhagen, Lärjeholm och Lärjeån/Storåsfallet (se figur 1). Projektet har därefter pågått i 26 år med oförändrad metodik. Återbesök har utförts 1996, 1998, 2002, 2011, 2016 och nu 2020. Under återinventeringarna fotograferades de transplanterade lavarna. Där laven försvunnit mellan återbesöken transplanterades nya bålur. Under åren har också ett par ytterligare träd och lokaler etablerats (Stora Amundön II – ny lokal, Lärjeån II och III – två nya träd, Botaniska trädgården II – ett nytt träd i Botaniska trädgården). Totalt tio träd med lunglav har etablerats i projektet, varav åtta finns kvar idag.

Lunglavarna insamlades i de södra delarna av Västra Götalands län. Extremt rika förekomster besöktes och nedfallna lavbålur insamlades (nedrivna från träd av stormar och snö). 2002, 2006, 2011 och 2016 gjordes kompletterande utplanteringar på träd där lavarna försvunnit.

Arbetet har sedan starten utförts av Svante Hultengren. Bakgrunds- och arbetsmaterial har hittills arkiverats både digitalt och analogt hos Naturcentrum AB i Stenungsund.



Figur 1. Kartan visar undersökningslokalernas läge i Göteborg. Botaniska trädgården/Vitsippisdalen, Lärjeholm, Lärjeån/Storåsfallet, Rya skog, Stora Amundön I och II samt Tuve/Lillhagen.

På de utvalda lokalerna har lavbålar fästs vid trädstammar med hjälp av tunna fiskelinor. Dessa avlägsnades på samtliga lokaler under fältbesöket 2020.

Totalt har cirka 3–7 lavbålar transplanterats på varje lokal. Den exakta platsen för fotografiet på trädet har sedan märkts med en brun ”farmarskruv”. Skruven har sedan utgjort en fast punkt för fotograferingen. Fotoramen/fotoytan, som är 40 x 40 cm, har placerats ovanför skruven. Egentligen räcker det med någon typ av skala som fotografiet kan kalibreras mot vid den digitala hanteringen.

Vid de första återinventeringarna förstörades fotografierna (original 6x6 cm) upp till naturlig storlek (40x40 cm) med hjälp av en analog projektor. Lavarna ritades därefter av i originalstorlek på millimeterpapper, och deras area beräknades genom att räkna rutor. Täckningsgraden (%) beräknades genom att dividera täckningen av lavarna med den avbildade totalytan på 1600 cm².

Under de senare återinventeringarna har digital kamera använts, varefter de digitala bilderna analyserats med hjälp av ett CAD-program (CANVAS 17.0).

I bilagan visas bilder på de olika träd där lunglav transplanterats och den ram som använts för att fotografera dessa.



*Figur 2. Lunglav Lobaria pulmonaria på ett träd i Särö Västerskog.
Fotograf: Svante Hultengren.*

2 Resultat

2.1 Sammanfattning

Tabell 1 och figurerna 3–8 visar utvecklingen hos de transplanterade lunglavarna under perioden 1994–2020 på de sex olika platserna i Göteborgs kommun. Kompletterande transplanteringar har gjorts vid ett flertal tillfällen under åren på samtliga lokaler utom på ett av träden i Botaniska trädgården/Vitsipps-dalen.

Vid den första utplanteringen täckte lunglavarna i medeltal 9,6 % av de 40 x 40 cm (1600 cm²) stora provytorna. Under de påföljande åren fram till 1996 minskade täckningsgraden, då det enbart fanns kvar lunglav på en lokal, Botaniska trädgården. Kompletterande utsättningar gjordes då på samtliga platser utom Botaniska trädgården/Vitsippsdalen. Idag finns laven kvar med vitala exemplar på fem av de sex lokalerna och på åtta av de tio träden. Medeltäckningen per lokal är cirka 3,4 %, vilket betyder att det finns cirka 500 cm² lunglavar på de kvarvarande fem lokalerna. I tabell I nedan redovisas resultaten från samtliga år för samtliga lokaler och provträd.

Resultatet visar att lunglavarna kunnat fästa sig mot underlaget, överleva ett antal år och på en del platser tillväxa en aning. Vi tolkar det som att luften i Göteborg är tillräckligt bra för att lunglav ska kunna överleva i lämpliga skogsbiotoper.

Tabell 1

Samlad tabell över lavdata från åtta fältbesök under 26 år (1994–2020)
Täckningsgrader anges i procent.

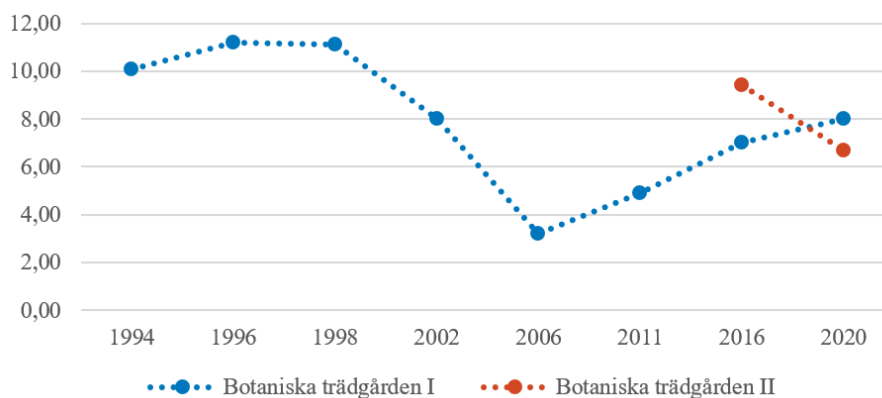
Träd nr och lokal	1994	1996	1998	2002	2006	2011	2016	2020
1 Botaniska trädgården I	10,10	11,20	11,10	8,00	3,20	4,90	7	8
2 Botaniska trädgården II							9,4	6,7
3 Lärjeholm	10,90	1,10	0,50	0,00				
3 Lärjeholm nytt material				18,20	0,50			
3 Lärjeholm nytt material					9,80	5,43	4,43	3,4
4 Lärjeån, Storåsfallet I	11,70	4,60	5,40	0,00				
4 Lärjeån, Storåsfallet I, nytt				18,20	0,50			
4 Lärjeån, Storåsfallet I, nytt					9,80	2,20	3,5	5,75
5 Lärjeån, Storåsfallet II						12,10	1,1	-
6 Lärjeån, Storåsfallet III							10,2	4,7
7 Rya skog	9,10	0,00						
7 Rya skog nytt material				18,80	0,20	0,00		
7 Rya skog nytt material					6,80	0,00		
7 Rya skog nytt material						21,44	8,6	3,8
8 Stora Amundön I	8,00	5,90	3,00	0,00				
8 Stora Amundön I nytt material				17,90	3,80	5,50	7,1	4,2
9 Stora Amundön II						7,60	3,6	0,5
10 Tuve	7,70	3,90	2,10	0,00				
10 Tuve nytt material				26,50	0,00			
10 Tuve nytt material					6,80	0,00		
10 Tuve nytt material						13,40	4,6	0,00
10 Tuve nytt material							9,8	0,00
Medelvärde av täckningsgrad (% av provyta 1 600 cm ²)	9,58	4,45	3,68	17,93	6,90	9,07	6,93	3,37

2.1.1 Botaniska trädgården/Vitsippsdalen

Figur 3. Koordinater 147699/6395544 (SWEREF 99 12 00).

I Botaniska trädgården (Botaniska trädgården I) uppmättes en ökning under de fyra åren som gick sedan starten, men från 1998 konstaterades en minskning. Från 2006 och fram till 2020 har laven återigen ökat i täckningsgrad. Botaniska trädgården är också den enda lokal där lunglavstransplantaten överlevt ända sedan starten 1994. I Botaniska trädgården/Vitsippsdalen kan man därför säga att laven hade återetablerat sig med framgång.

2016 etablerades ett nytt träd i Botaniska trädgården (Botaniska trädgården II). 2020 hade täckningsgraden minskat på det nya trädet, men de individuella lavbålarna bedömdes som vitala. De lavar som transplanterades 2016 var då fertila (med apothecier/fruktkroppar), och denna fertilitet fanns kvar även 2020.

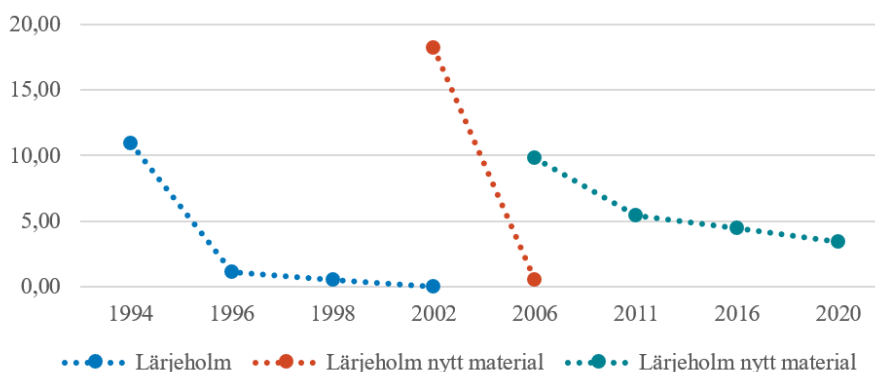


Figur 3. Diagrammet visar utvecklingen hos de transplanterade lunglavarna under perioden 1994–2020 på lokalen i Botaniska trädgården.

2.1.2 Lärjeholm

Figur 4. Koordinater 150490/6404656 (SWEREF 99 12 00).

På lokalen vid Lärjeholm har lunglaven etablerat sig med ett par större bålar. De bålar som etablerades 1994 försvann helt 2002, och de som transplanterades 2002 försvann 2006. Det tredje försöket (nya lavbålar 2006) har lyckats bättre. Laven ser vital ut och de exemplar som etablerades 2006 lever kvar i gott skick även 2020. Däremot har flodbrinken eroderats kraftigt på platsen och det aktuella trädet, som för 15 år sedan stod en bit in på land, växer numera på kanten till ån. Det finns alltså risk att träden välter ner i ån inom kort.



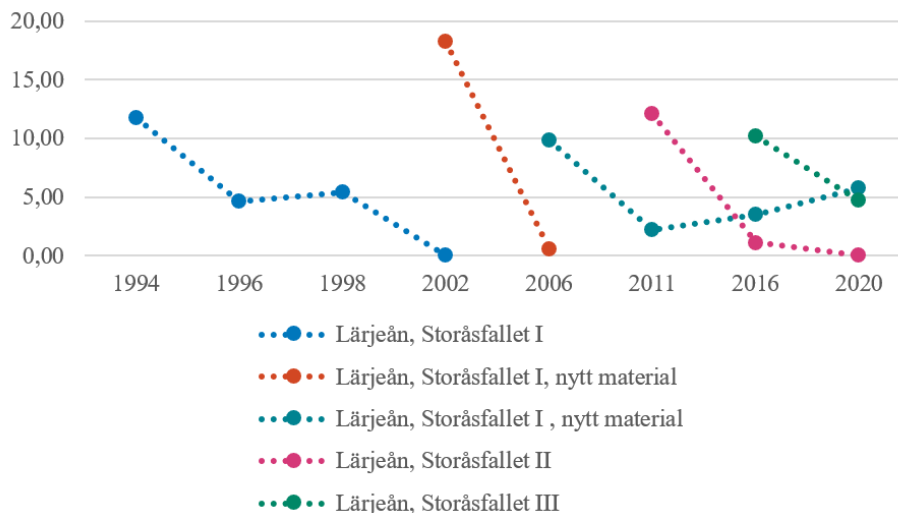
Figur 4. Diagrammet visar utvecklingen hos de transplanterade lunglavarna under perioden 1994–2020 på lokalen i Lärjeholm.

2.1.3 Lärjeån/Storåsfallet

Figur 5. Koordinater 153375/6408046 (SWEREF 99 12 00).

I Lärjeåns dalgång (Lärjeån/Storåsfallet I) har lavtransplantaten haft det lite problematiskt under projektet men främst under de första 12 åren. Vid inventeringarna 2011 kunde några fastväxta och vitala lavbålar noteras. En kompletterande utsättning gjordes då på ett närbeläget träd (Lärjeån/Storåsfallet II). Både de lavar som transplanterades 2006 och 2011 levde fortfarande och bedömdes vitala 2016. Samma år etablerades ett nytt provträd (Lärjeån/Storåsfallet II).

fallet III). Vid fältbesöket 2020 hade brinken vid Lärjeån Storåsfallet I och II eroderat och träden vält ner i ån. På Storåsfallet I fanns emellertid en stor och vital lavbål kvar, men träden kommer sannolikt att försvinna i närtid. Storåsfallet III står längre upp i brinken och har här finns fortfarande vitala lavbålar.

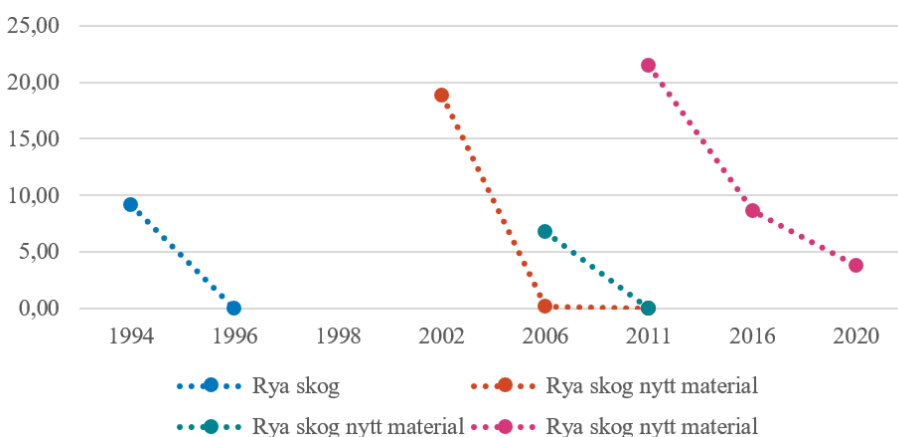


Figur 5. Diagrammet visar utvecklingen hos de transplanterade lunglavarna under perioden 1994–2020 på lokalen vid Storåsfallet vid Lärjeån.

2.1.4 Rya skog

Figur 6. Koordinater 143374/6397311 (SWEREF 99 12 00).

I Rya skog har det varit svårt att få laven att etablera sig och flera utplanteringar har gjorts. De första transplantaten dog redan 1996. Nytt material planterades ut 2002, men det försvann till 2011. Det gjorde även det material som lokalen kompletterades med 2006. Däremot ser det materialet som sattes ut 2011 vitalt och relativt friskt ut. Det har visserligen minskat i yta, men på bålarna kan noteras en stor tillväxt av små bålfjäll/isdier vilket kan tolkas som förutsättningar för att laven nu kan sprida sig på stammen.

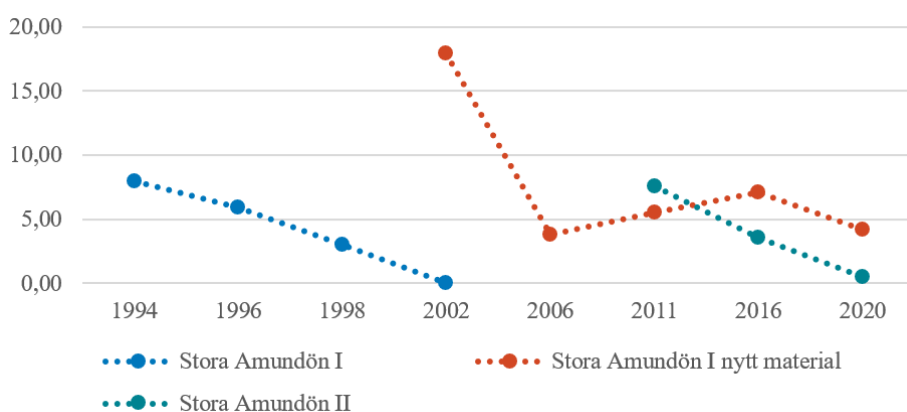


Figur 6. Diagrammet visar utvecklingen hos de transplanterade lunglavarna under perioden 1994–2020 på lokalen i Rya skog.

2.1.5 Stora Amundön

Figur 7. Koordinater lokal I: 144371/6385719; lokal II 144831/6385677 (SWEREF 99 12 00).

Det först utplanterade lunglavsmaterialet levde i åtta år, mellan 1994 och 2002. Det nya materialet som sedan planterades ut minskade kraftigt mellan 2002 och 2006, ökade därefter i utbredning, för att sedan minska en aning fram till 2020. Trädet växer strax intill stigen och det förefaller som att det nyttjats för träd-klättring, vilket sannolikt skadat de transplanterade lavbålarna. Trots detta förmodade mekaniska slitage så är den kvarvarande lunglavsbålen påfallande frisk. 2011 etablerades en ny lokal (Stora Amundön II) cirka 300 meter sydost om den gamla lokalen. Den nya utplanteringen lever fortfarande.

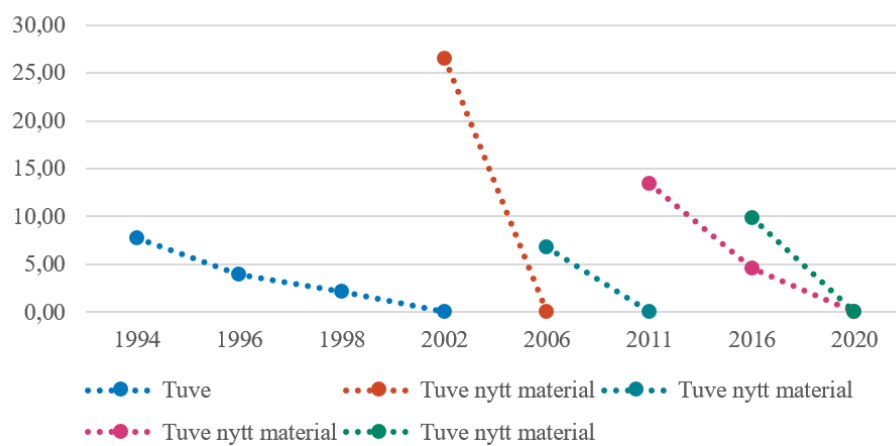


Figur 7. Diagrammet visar utvecklingen hos de transplanterade lunglavarna under perioden 1994–2020 på lokalerna på Stora Amundön.

2.1.6 Tuve/Lillhagen

Figur 8. Koordinater: 146853/6403245 (SWEREF 99 12 00).

Även i Tuve har lunglaven haft det svårt. De exemplar som utplanterades 1994 försvann gradvis och 2002 var de helt borta. En ny utplantering gjordes då, men detta material var försvunnet vid återbesöket 2006, och 2011 rönnte de lunglavar som utplanterades 2006 samma öde. Nytt material utplanterades 2011 och 2016 kompletterades det gamla med nytt. Vid fältbesöket 2020 hade allt material försvunnit. Lokalen bedöms därför inte vara optimal för lunglavstransplantering. Dels kan trädet nu vara lite för gammalt och barken för torr, dessutom har det genomförts en hel del röjningar kring det aktuella trädet. Det kan inte uteslutas att det finns en yttre påverkan, men sannolikt beror det dåliga utfallet på att växtplatsen inte varit optimal. Sammanfattningsvis kan lunglav inte växa på denna plats, och vi har därför valt att avveckla denna.



Figur 8. Diagrammet visar utvecklingen hos de transplanterade lunglavarna under perioden 1994–2020 på lokalen i Tuve.

3 Diskussion

Vid återbesöket 2016 uppvisade lunglavarna den bästa etableringen och vitaliteten sedan försöket startade 1994. Under besöket 2020 kunde en ytmässig minskning konstateras på samtliga platser, utom en där en ökning skett (Botaniska/Vitsippsdalen). På alla utom en lokal (Tuve/Lillhagen) finns arten kvar, trots närhet till stadsmiljön med allt vad det innebär. Inga nya lunglavar transplanterades vid fältbesöken 2020, och de transplanterade lunglavarna får nu leva sitt eget liv på de aktuella platserna. Den långsiktiga överlevnaden är dock svår att sja om. Luftföroreningsituationen kan förändras till det sämre, och då kommer sannolikt lunglavarna att försvinna. Långvarig torka kan sannolikt slå ut de förhållandevis små transplanterade populationerna, men egendomligt nog har lavarna klarat sig, trots långvariga torrperioder, inte minst sensommaren 2016 och hela sommaren 2018, då torkan sannolikt inneburit allvarliga påfrestningar för de utplanterade lavarna. Trots detta var vitaliteten god vid återbesöken i november och december 2016 och 2020.

Eftersom det rör sig om ett eller några få träd på varje plats, med några få individer, kan det också tänkas att det finns en risk att laven försvinner genom andra orsaker, exempelvis fåglar som rycker ner lunglavarna i jakt efter föda, klåfingriga eller trädklättrande människor eller helt enkelt att träden faller genom stormar eller erosion. De sistnämnda har hänt på flera platser, exempelvis Lärjeholm (erosionshot), Lärjeån/Storåsfallet (erosion) och Stora Amundön (trädklättring).

Att transplantaten försvunnit eller minskat i täckning i någon av provytorna behöver inte betyda att föroreningshalterna är för höga, däremot kan man tolka överlevnad och god vitalitet (bedömd som fastväxning mot underlaget, bildning av nya lober, friska gröna lober, med mera) som ett bevis på att luften är tillräckligt bra.

Valet av träd är också betydelsefullt – det måste finnas gynnsamma ytstrukturer och lokal fuktighet i tillräcklig mängd för att lavtransplantaten ska kunna överleva. Vi bedömer också att det är viktigt att transplanteringar utförs under höst eller vinter då klimatet är fuktigare/blötare.

Trots att lunglavstransplantaten minskat i täckningsgrad under åren kan man ändå konstatera att lunglaven etablerat sig (växt fast) på fem av de sex lokalerna (åtta träd). Resultatet tolkas som att det numera finns goda förutsättningar för att mycket känsliga lavar ska kunna leva nästan ända inne i centrala Göteborg. Tolkningen är att luftkvaliteten medger detta, och det finns även andra observationer som stödjer detta antagande, exempelvis förekomsten av många sällsynta, sannolikt införda, lavar i Göteborgsområdet (Arvidsson m.fl. 2012, Hammarström & Sundell Eklund 2013). Liknande resultat har erhållits med samma undersökningsmetoder i centrala Stockholm (Hultengren & von Proschwitz 2001).

4 Referenser

ArtDatabanken 2020. *Rödlistade arter i Sverige 2020*. ArtDatabanken, Uppsala.

Arvidsson, L. & Skoog, L. 1984. Svaveldioxidens inverkan på lavfloran i Göteborgsområdet. *Svensk Bot. Tidskr.* 97: 137–144.

Arvidsson, L., Hultengren, S. & Larsson, U. 2012. Mångfruktig silverlav *Parmelina quercina* – en för Sverige ny bladlav. *Svensk Bot. Tidskr.* 106: 214–216.

Göteborgs kommun 1995a. *Föroreningskänsliga arter i Göteborgs kommun. Del 1. Arter som indikerar miljöpåverkan – förslag till övervakningsprogram*. Göteborgs kommun 1995:10.

Göteborgs kommun 1995b. *Föroreningskänsliga arter i Göteborgs kommun. Del 2. Inventering, status och åtgärdsprogram*. Göteborgs kommun 1995:11.

Hammarström, O. & Sundell Eklund, J. 2013. *Inventering av naturvärden knutna till stadsträd i Göteborgs kommun – sällsynta parmeliacéer*. Göteborgs Stad. Park & Natur.

Hawksworth, D.L. & Rose, F. 1976. *Lichens as air pollution monitors*. Studies in Biology 66. London.

Hultengren, S. 1995. Lavar – växter med näsa för luftföroreningar. Samt. Bilaga 1. Transplantering och inventering av lavar och mollusker i lövskogsområden i Göteborgs kommun. I: Larsson, M.-O. 1995: *Föroreningskänsliga arter i Göteborgs kommun. Del II. Inventering, status och åtgärdsprogram*. Miljö i Göteborg rapport 1995:11.

Hultengren, S. & von Proschwitz, T. 2001. *Lavar och mollusker som bioindikatorer i Stockholms stad. Inklusiv uppföljning av transplanterad lunglav *Lobaria pulmonaria**. Miljöförvaltningen i Stockholm.

Hultengren, S., Martinsson, P.-O., Stenström, J. 1991. *Lavar och luftföroreningar. Känslighetsklassning och indexberäkning av epifytiska lavar. Även ett appendix om kväveföroreningar*. Naturvårdsverket. Rapport 3967.

Bilaga 1

Fotograferade träd



Stora Amundön I (bilden tagen 2020). Fotograf: Jenny Toth.



Stora Amundön II (nytt träd 2011). Fotograf: Svante Hultengren.



Botaniska trädgården (bilden tagen 2002). Fotograf: Svante Hultengren.



*Botaniska trädgården 2016 (nytt träd cirka 15 meter söder om det tidigare).
Fotograf: Svante Hultengren.*



Lärjeån/Storåsfallet I (bilden tagen 2002). Fotograf: Svante Hultengren.



Lärjeån/Storåsfallet II (nytt träd 2011). Fotograf: Svante Hultengren.



Lärjeån/Storåsfallet III (nytt träd 2016). Fotograf: Svante Hultengren.



Lärjeån/Storåsfallet III (2020). Observera att träden i bakgrunden (tidigare provträd) har fallit. Fotograf: Svante Hultengren.



Lärjeån/Storåsfallet I (december 2020). Trädet där lunglav transplanterades 1994 hade fallit vid fältbesöket, men laven levde fortfarande. Lunglaven syns i bildens mitt. Fotograf: Svante Hultengren.



Lärjeholm (bilden tagen 2002). Fotograf: Svante Hultengren.



Rya skog (bilden tagen 2020). Fotograf: Svante Hultengren.



Tuve golfbana (bilden tagen 2002). Fotograf: Svante Hultengren.



Miljöförvaltningen

Box 7012, 402 31 Göteborg

Telefon, växel: 031-365 00 00

E-post: miljoforvaltningen@miljo.goteborg.se