

2021-08-17

Författare: Lars-Åke Mikaelsson, Lena Lorentzen, Itai Danielski

DNR: Diarienummer inst tar beslut om diariern

Slutrapport: DEVA - Timrå Gymnasium

I samverkan mellan Mittuniversitetet och Timrå Kommun



Sammanfattning

DEVA (Design, Energi, Växter och Atrium för en hållbar inomhusmiljö) är ett koncept som syftar till att utforska hur design kan utveckla möjligheterna att integrera gröna växter i inomhusmiljöer. I projektet DEVA-Timrå Gymnasium testades hypotesen att design och gröna växter integrerade i skolmiljöer kan förbättra inomhusmiljön genom att ge en naturkänsla som kan bidra till bättre studiemiljö för eleverna och bättre arbetsmiljön för lärarna. DEVA- Timrå Gymnasium har genomförts som tre integrerade studier nämligen samskapande designprocesser för implementering av växter i ett klassrum, undersökning av elevernas upplevelser av att befinna sig i rummet under olika faser av processen samt utvärdering av pedagogik och arbetsmiljö. Resultaten av förstudien är ett underlag till en integrerad modell för DEVA kopplad till pedagogiken och det systematiska arbetsmiljöarbetet vid Timrå Gymnasium. Denna avser att kunna nyttjas även vid andra skolor i kommunen och regionen.

Innehållsförteckning

1 BAKGRUND	2
1.1 Varför är förstudien viktig för Timrå kommun och gymnasium.	2
1.2 Varför är förstudien viktig för Mittuniversitetet	3
2 SYFTE, MÅL OCH PLANERADE LEVERANSER	4
2.1 Syfte	4
2.2 Mål	4
2.3 Leveranser	4
3 RESULTAT VS MÅL OCH LEVERANS	5
3.1 Utformning av ett klassrum:	5
3.2 Upplevd förändring under utveckling av klassrummet:	10
3.3 Pedagogik och arbetsmiljö	12
4 VETENSKAPLIGA PUBLIKATIONER OCH KONFERENSER	15
4.1 Publikationer:	15
4.2 Konferenser:	15
4.3 Populärvetenskaplig kommunikation, t ex genomförda workshops, evenemang och aktiviteter	15
5 EKONOMI	16
6 ERFARENHETER	16
7 PLAN NÄSTA STEG	17
BILAGA: Växters betydelse för en hållbar inomhusmiljö	18

1 Bakgrund

1.1 Varför är förstudien viktig för Timrå kommun och gymnasium.

DEVA (Design, Energi, Växter och Atrium för en hållbar inomhusmiljö) är ett koncept som syftar till att utforska och utveckla möjligheterna att integrera gröna växter i inomhusmiljöer.

Forskning visar att inomhusmiljön i hem, skolor och andra byggnader kan förbättras genom att förse rummen med väl valda växter som kan bidra till förbättrad luftkvalitet (se bilaga "Växters betydelse för en hållbar inomhusmiljö").

Växter i inomhusmiljö kan också förbättra både det psykiska välbefinnandet och prestationsförmågan hos människor i kontors- och skolmiljöer. Effekterna kommer från den renade luften men det verkar inte vara hela sanningen. Det visuella intrycket av växter har också en positiv effekt. En forskningsrapport visar att det räcker att man kan se naturliga element ut genom sitt kontorsfönster för att välbefinnandet ska öka. Studien visar också att kombinationen av vy av natur utanför fönstret och krukväxter i rummet gör välbefinnandet ännu större.

Mycket pekar således på att växter i inomhusmiljöer kan ha luftrenande effekter och bidra till att skapa fysisk och psykiskt välmående i skolor och andra arbetsmiljöer. Det finns stor potential i att betrakta växter som en viktig komponent i utformningen av hållbara inomhusmiljöer. Pedagogiskt är det viktigt att i skolor öka medvetenheten om och vikten av att integrera växter i den egna inomhusmiljön och att man kan betrakta denna som ett eget ekosystem som kan kopplas till ett mångdimensionellt hållbarhetsperspektiv.

Inom projektet utvecklas nya designlösningar för att implementera växter i inomhusmiljöer, med fokus på klassrum i skolor. Förhoppningen är att stimulera företag att fortsätta utveckling och produktion av liknande lösningar genom att sprida kunskap från detta projekt till designer, producenter och kommuner.

Timrå Gymnasium har med sitt naturnära geografiska läge och engagerade lärare och övrig personal mycket goda förutsättningar att utveckla tillämpa och vidareutveckla DEVA-konceptet.

1.2 Varför är förstudien viktig för Mittuniversitetet

DEVA-konceptet som är utvecklat inom strukturfondsprojektet HåSa (Hållbart Samhällsbyggande) vid Mittuniversitetet är baserat på Lars Thofelts forskning i Ekoteknik vid Mittuniversitetet om att använda växter för att förbättra inomhusmiljön (se bilaga "Växters betydelse för en hållbar inomhusmiljö") Sådana lösningar är redan i drift i olika verksamheter i Sverige.

Projektet syftar till att utforska nya mönster och vidareutveckla möjligheterna att integrera gröna växter i skolornas inomhusmiljö. Hypotesen är att gröna växter integrerade i sådana miljöer kan förbättra inomhusklimatet genom att koldioxid avlägsnas genom fotosyntes, genom avlägsnande av luftburna partiklar och genom luftfuktning. Gröna växter kan fungera som komplementära och kostnadseffektiva system till befintliga ventilationssystem, särskilt i klassrum med dålig luftkvalitet. Sådana system bör utformas så de har låga underhållsbehov och är så självförsörjande som möjligt. De ska också vara energieffektiva och kostnadseffektiva jämfört med traditionella ventilationssystem. Samtidigt bör designen också betona integrationen av de gröna växterna med de pedagogiska aktiviteterna i klassrummet i syfte att uppnå bättre arbetsmiljö för lärarna och bättre studiemiljö för eleverna.

Resultaten av detta projekt kan användas av kommuner och privata skolor för att förbättra sitt inomhusklimat samt studie- och arbetsmiljön i skolorna. De kan också ligga till grund för ytterligare forskning i syfte att införa gröna växter i byggnader i såväl den privata som den offentliga sektorn och även i industribyggnader. Detta skulle kunna öppna en ny marknad för designade produkter som kan användas för att integrera gröna växter i inomhusmiljön.

DEVA-konceptet behöver tvärvetenskaplig kompetens som innefattar kunskaper bland annat om ekologi, design, byggnader, människor och växter och hur dessa system ömsesidigt och påverkar varandra. DEVA- Timrå gymnasium är ett samarbete mellan avdelningarna för Design samt Ekoteknik

och hållbart byggande vid Mittuniversitetet. Kompetensen från båda avdelningarna har nyttjats liksom befintliga laboratorier, modelleringsverktyg och mätinstrument.

2 Syfte, mål och planerade leveranser

2.1 Syfte

- Syftet för Mittuniversitetet var att utveckla en integrerad modell för DEVA i skolor kopplad till det systematiska arbetsmiljöarbetet (SAM)
- Syftet för Timrå kommun var att utveckla en modell för att förbättra inomhusmiljön vid Timrå Gymnasium som kan tillämpas även vid andra skolor i kommunen

2.2 Mål

- Att förbättra inomhusmiljön i ett klassrum på Timrå Gymnasium genom att tillämpa och utveckla DEVA-konceptet.
- Att åstadkomma en bättre arbetsmiljö för lärare och en bättre studiemiljö för elever, både fysiskt och psykiskt.
- Skapa en modell för DEVA Skolor som kan tillämpas i flera rum på Timrå gymnasium och på andra skolor i kommunen och regionen.

2.3 Leveranser

Efter förstudien levereras:

1. Slutrapport
2. Populärvetenskaplig PPT enligt framtagen mall
3. Leverabler: Utformning av ett klassrum, upplevd förändring under utveckling av klassrummet och modell för pedagogik och arbetsmiljö i enlighet med förstudieansökan.

3 Resultat vs mål och leverans

3.1 Utformning av ett klassrum:

3.1.1 Mål

Att under samskapande former åstadkomma en bra studie- och arbetsmiljö i ett klassrum med många växter.

3.1.2 Leverans: Omarbetning av klassrummet

Arbetet genomfördes i tre steg.



Så här såg klassrummet ut när projektet började.

Steg 1: Växtbelysning. Projektarbete Teknisk design åk 4, Miun.



Först gjordes ett projektarbete där studenter från Teknisk design på Mittuniversitetet tog fram växtbehållare med belysning i samskapande med elever på Timrå gymnasium, som hade valt DEVA-konceptet som fördjupningsämne.



Projektet fick stor uppmärksamhet och det gjordes ett reportage i SVT Mitt-nytt.

Steg 2 Utformning av klassrummet



Vattenhoarna efter hela långväggen togs bort, väggen målades om och en svart Mondrianinspirerad spalje monterades på väggen. Nya bord med organiska former designades och byggdes. Fönsterkarmarna och skåpen under diskhon längst ner i klassrummet målades svarta och kaklet byttes ut.

Steg 3: Införandet av ca 220 växter



På långväggens spaljé monterades bevattningsrännor som fylldes med växter. Borden förseddes med succulenter i krukor.

3.1.3 Avvikelse

Ingen avvikelse

3.2 Upplevd förändring under utveckling av klassrummet:

3.2.1 Mål

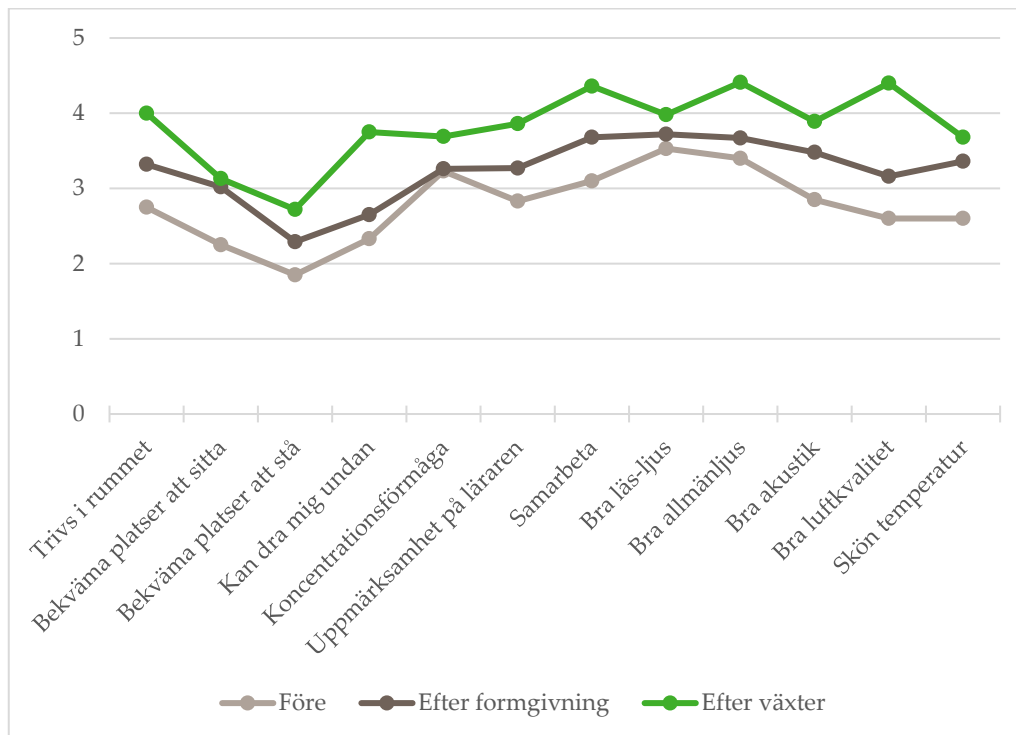
Målet var att se hur design och växter påverkar elevernas upplevelse av sitt klassrum.

3.2.2 Leverans: Enkätstudie

Cirka femtio elever i fyra klasser har deltagit i studien. Samma frågor ställdes vid tre tillfällen; innan förändringen, efter designfasen och efter att växterna installerats. Deltagarna fick gradera hur väl de tyckte att fördefinierade behov stämde med deras upplevelse av att vistas i och använda rummen på en 6-gradig skala där 0= inte alls, 1= Väldigt lite, 2= Ganska lite, 3= Ganska mycket, 4= Väldigt mycket och 5= Totalt.

De fördefinierade behoven var:

1. Jag trivs i det här klassrummet
2. Det är bekvämt att sitta ner och arbeta i det här
3. Det finns bekväma platser att stå och arbeta i det här klassrummet
4. Jag kan hitta en plats att dra mig undan om jag behöver
5. Jag har lätt att koncentrera mig när jag jobbar själv
6. Det är lätt att hålla uppmärksamheten på andra personer i klassrummet
7. Det är lätt att samarbeta i det här klassrummet
8. Det är bra ljus för att läsa i det här klassrummet
9. Allmänljuset är bra i det här klassrummet
10. Klassrummet har bra akustik
11. Klassrummet har bra luftkvalitet
12. Klassrummet har en skön temperatur



Innan projektet var det åtta behov som inte var uppfyllda. Vi ser att uppfyllandet av de flesta behov ökar med varje insats. Efter designfasen var det endast två behov som inte var uppfyllda och efter installationen av växter så är det endast uppfyllandet av bekväma platser att stå och arbeta som inte når upp. Däremot är sex behov "Väldigt mycket" uppfyllda, vilket ingen av de andra stegen når upp till.

3.2.3 Avvikelse

Covid 19 har inneburit att eleverna inte varit närvarande på skolan i perioder. Detta har försvårat deras engagemang samtidigt som att det har frigjort tid för vaktmästaren att delta aktivt och gett möjlighet till ombyggnad av klassrummet utan att störa undervisningen.

3.3 Pedagogik och arbetsmiljö

3.3.1 Mål

- Förbättra inomhusmiljön vid Timrå Gymnasium genom att tillämpa och utveckla DEVA-konceptet.
- Att åstadkomma en bättre arbetsmiljö för lärare och en bättre studiemiljö för elever, både fysiskt och psykiskt.
- Skapa en modell för DEVA Skolor som kan tillämpas på andra skolor i kommunen och regionen

3.3.2 Leverans

På Arbetsmiljöverkets hemsida kan finna följande om inomhusmiljö: "Många tillbringar den största delen av sin arbetstid inomhus. Det är därför viktigt att inomhusmiljön inte leder till olycksfall eller ohälsa. För att skapa en bra arbetsmiljö inomhus finns regler om ljud, ljus, luft, temperatur och lokalers utformning."

I Arbetsmiljölagen (AML) finns tydligt angivet att alla berörda ska ges möjlighet att medverka i utformningen av sin egen arbetssituation samt i förändrings- och utvecklingsarbete som rör det egna arbetet. Det finns även riktlinjer för processerna att förbättra arbetsmiljön i föreskriften Systematiskt Arbetsmiljöarbete (SAM) i AFS 2001:01.

Förändringsprocessen med klassrummet kan enligt ovanstående betraktas som ett led i det systematiska arbetsmiljöarbetet där alla som är berörda, elever, lärare och övrig personal samverkar för att förbättra sina egna arbetslokaler. Samtidigt utvecklar man pedagogik och lärprocesserna som är skolans kärnverksamhet.

Forskarna och lärarna har under projektets gång, genom en aktionsforskningsansats, haft en kontinuerlig dialog om hur projektet kan integreras med pedagogik och arbetsmiljö. Som resultat har lärare, övrig personal och elever själva, med stöd av designforskare, format inomhusmiljön i klassrummet.

Processen kan kortfattat beskrivas enligt följande:

I projektets inledande skede diskuterades ett upplägg som innebar att ett klassrum i naturkunskap skulle vara ett försöksområde för integrering av växter i inomhusmiljön.

Initialt gjordes ett projektarbete där studenter från Teknisk design på Mittuniversitetet tog fram växtbehållare med belysning i samskapande med elever på Timrå gymnasium som hade valt DEVA-konceptet som fördjupningsämne. Resultaten från projektarbetena installerades i rummet av studenterna tillsammans med eleverna.

I samråd mellan forskare, rektor, lärare och övrig personal samt i dialog med elever beslöts att göra en fördjupad studie med en mer genomgripande förändring av rummet med fler växter och organiska former i rummet.

Initiativet för denna fortsatta process kom att allt mer flyttas från forskarna till gymnasiets personal och elever. Ur projektets synvinkel var detta en positiv utveckling då det vilade på en aktionsforskningsansats som innebär att brukarna själva driver förändringen av sin egen arbetsmiljö.

Klassrummet rustades upp genom bortmontering av hoar läng hela långväggen, ommålning, med nya bord i organiska former samt spaljéer i Mondrian-inspirerade former på långsidans vägg. Detta jobb gjordes av elever och vaktmästare med stöd av designforskare.

En enkätstudie genomfördes före och efter för att utvärdera hur arbetsmiljön förändrades (se "Enkätstudie" s. 10). Resultatet visar tydliga förbättringar inom de flesta av de parametrar som ingick i enkäten.

I nästa fas implementerades ett bevattningssystem med cirka 220 växter på långväggen. Genomförandet av detta har helt och hållet ombesörjts av Timrå gymnasiums personal och elever.

Eleverna har under hela processen engagerat sig frivilligt och har bidragit via projektarbeten och projektuppgifter kopplade till undervisningen. Efter införandet av växter har de adopterat var sin planta som de har ansvar för.

Den tredje enkäten efter genomförandet av det uppgraderade klassrummet med växter visar en tydlig upplevd förbättring av de tolv arbetsmiljöfaktorena.



DEVA-klassrummet har också inspirerat till uppgradering av andra ytor på Timrå gymnasium som här utanför toaletterna.

Eftersom DEVA-rummet ligger vackert med fönster mot skogen med utsikt mot Indalsälven har man även initierat röjningsarbeten utomhus i syfte att förstärka kopplingen mellan inomhusmiljön med växter och naturen utanför fönstren. Detta i avsikt att förstärka naturkänslan i rummet.



Fortsatt arbete

En närmare analys av arbetsmiljön och kopplingen till pedagogiken kommer att formuleras och levereras efter projektets slut.

I dialog mellan forskare och lärare planeras även en strategi för fysikaliska mätningar av rummets inomhusmiljö som kan integreras i undervisningen. Mätutrustning är levererad till Timrå Gymnasium via projektet och kommer att installeras i början av höstterminen 2021.

Följande leveranser planeras:

Manual för pedagogik och arbetsmiljö.

Laborationer och informationsmaterial om skötsel av växter och fysiska mätningar.

3.3.3 Avvikelse

Covid 19 har inneburit att eleverna inte varit närvarande på skolan i perioder. Detta har försvårat deras engagemang samtidigt som att det har frigjort tid för vaktmästaren att delta aktivt och gett möjlighet till ombyggnad utan att störa undervisningen.

4 Vetenskapliga publikationer och konferenser

4.1 Publikationer:

Abstract "Organic indoor environments to support physical and psychological wellbeing".

4.2 Konferenser:

Abstract ovan presenterades på konferensen "Experiential Design – Rethinking relations between people, objects and environments" på Florida State University i januari 2020.

4.3 Populärvetenskaplig kommunikation, t ex genomförda workshops, evenemang och aktiviteter

Inslag i SVT Mitt-nytt vid projektets början.

5 Ekonomi

Projektet beviljades medel i enlighet med förstudieansökan. I stort har den budget som upprättades vid ansökan följts. De beviljade medlen har huvudsakligen använts till personalkostnader för Mittuniversitetets projektledare och forskare samt omkostnader i samband med införande av växter i klassrummet. Timrå Gymnasium har själv bekostat ombyggnaden av lokalen samt egna personalkostnader för projektets genomförande.

Deva Timrå kommun	Utfall per 202105	Budget	Avvikelse	Kommentar
Personalkostnader	176 111	190 436	14 325	
Ext tjänster	40 000	0	-40 000	
Lokalkostnader	20 257	22 662	2 405	
Material	60 038	74 545	14 507	
Indirekta kostnader (OH)	103 595	112 357	8 762	
Summa kostnader	400 000	400 000	0	

6 Erfarenheter

Den upplevda arbetsmiljön och lärmiljön har varit viktig och engagerande för både lärare och elever. Många tankar har väckts om hur man kan jobba vidare med pedagogiken utifrån inredning av rummet med växter. Det finns stora möjligheter att utveckla hela skolan i denna riktning. Timrå Gymnasium har ett utomordentligt bra geografiskt läge med närheten till skogen och älven. Det finns nära kopplingar till teknik- och andra program vid gymnasiet. Generellt är det en mycket stor utmaning vad vi gör av våra skolmiljöer efter pandemin. När det gäller att förbättra skolornas lärmiljö visar förstudien att det finns en stor potential att nyttja DEVA-konceptet i detta förändringsarbete.

Erfarenheterna visar dock att i förändringsprocesser av detta slag är det mycket viktigt att vara ense om vem som har ansvaret och vem som gör vad. Tack vare engagemanget från ledning, lärare, personal och elever vid Timrå Gymnasium har projektet DEVA - Timrå Gymnasium, trots att pandemin pågått under stora delar av projekttiden, överträffat förväntningarna.

7 Plan nästa steg

Det finns ett uttalat intresse från såväl forskarna som Timrå Gymnasium att gå vidare med DEVA-konceptet i någon form både på kort och lång sikt.

Dialogen om detta kommer att fortsätta under höstterminen 2021. På kort sikt planeras följande aktiviteter.

Sprida konceptet DEVA för klassrum:

- Som konferensrum eller mötesrum för grupper inom kommunen för att "känna på atmosfären"
- Invigning med skolledare i kommunen.
- Föreläsningar inom området för intresserade parter inom kommunen.
- Öppet hus för grundskolor och föräldrar till dessa barn.
- Kontakter med näringslivskontoret där vi föreläser om projektet/konceptet för näringslivskontoret och eller intresserade företag. Detta kan i ett startskede ske genom en så kallad frukostsoffa med inbjudna representanter från näringslivet i kommunen.

Fysiska mätningar:

Jämförande studie mellan DEVA-klassrummet och närliggande liknande klassrum vad gäller

- CO₂
- Temperatur
- Akustik
- Luftfuktighet

Utveckla pedagogik:

Planeras ta fram en manual kring hur man kan kombinera växter i klassrummet med pedagogik inom olika ämnen.

Bilaga

Växters betydelse för en hållbar inomhusmiljö

Lars-Åke Mikaelsson* , Lena Lorentzen** och Chitra Thandapani*

* Avdelningen för Ekoteknik och Hållbart Byggnad, Mittuniversitetet, Östersund.

** Avdelningen för Design, Mittuniversitetet, Sundsvall.

Rapport från HåSa-projektet med stöd från Europeiska regionala utvecklingsfonden.

Introduktion

För att ta reda på vilken betydelse inomhusväxter kan ha för att skapa en hållbar inomhusmiljö har vi studerat vetenskapliga artiklar, tidskrifter, litteratur och webbaserat material med anknytning till området. Vi har även inventerat byggprojekt i regionen där inomhusväxter är en tydlig integrerad del av byggnaden och inomhusmiljön. Detta har vi kompletterat med studiebesök och intervjuer av aktörer inom området.

Att odla växter inomhus är något som finns djupt rotat i vår mänskliga kultur. Arkeologiska fynd visar att vi hade växter inomhus redan under Egyptens och Pompejis storhetstider. Att närvara av naturen spelar en viktig roll för vårt välbefinnande är inte så märkligt om man betänker att det endast är under de sista tiotusen av de trehundra tusen åren vi funnits som vi börjat leva i fasta bostäder. Innan dess var vi en del av naturen med vilken vi samspelade genom att samla, jaga och fiska (Reed, 1978; Manaker, 1996).



Idag är nog den främsta anledningen till att vi väljer att ha växter inomhus att de är dekorativa och ger en känsla av kontakt med naturen. Med det ökade intresset för matlagning börjar det också bli vanligt att odla kryddor och en del grönsaker i köksfönstret. Men växter är inte bara dekorativa och användbara de kan också rena luften från gifter och producera syre som vi behöver överleva. Vi har dessutom funnit att de kan bidra både till vårt fysiska och psykiska välmående.

Hälsoproblem relaterade till inomhusmiljö

Först under det förra seklet började begreppet inomhusmiljö uppmärksammas som en särskild aspekt av den totala livsmiljön. Under 1970-talet väcktes frågor om sambandet mellan inomhusmiljö och hälsa. Framför allt gjordes kopplingar mellan inomhusluftens kvalitet och olika symtom, som allergier och annan överkänslighet. Där besvären kunde kopplas till en viss byggnad myntades begreppet "Sick Building Syndrom" (SBS), på svenska kallat "Sjuka hus sjukan". Man talade om sjuka hus när den utlösande faktorn för hälsobesvären var att själva huset utsöndrade giftiga substanser. Bland orsakerna till att problemen kom att uppmärksammas på 1970-talet kan särskilt nämnas energikrisen, med höjda oljepriser, som ledde till tätare, mer välisolerade och mindre ventilerade byggnader (Sundell, 2017).

FN:s utvecklingsprogram uppskattade 1998 att mer än två miljoner människor dör varje år på grund av närvaron av toxisk inomhusluft. Andra studier uppskattar att många fler dödsfall inträffar globalt från dålig inomhusluftkvalitet jämfört med yttre luftföroreningar. De ekonomiska konsekvenserna av förorenad inomhusluft kan inte heller ignoreras. Kostnaderna för ohälsosam inomhusluft kan vara höga på grund av lägre produktivitet, medicinska kostnader och ökad frånvaro.

Betydelsen av inomhusluftkvalitet för människors hälsa har blivit allt mer intressant i industriländer där invånarna ofta spenderar över 90% av sin tid inomhus (Snyder, 1990; Jenkins et al, 1992). Inomhusluft har rapporterats vara så mycket som 12 gånger mer förorenad än utomhusluft (Ingrosso, 2002; Orwell et al., 2004; Zabiega1a, 2006). Flyktiga organiska föreningar (VOC) är stora föroreningskällor i inomhusluften, ett problem som förvärras av den bristande luftväxlingen i nyare, tätare byggnader. Hartser och lösningsmedel i byggnadsmaterial kan orsaka allvarliga föroreningar av inomhusluften. Ett exempel på en vanlig förorening i inomhusluften är formaldehyd, ett färglöst lösningsmedel med en stark skarp lukt som avskiljs från många konsumtionsprodukter som plaster, textilier, mattor fiberplattor, väggskivor och golvmaterial. Formaldehyd kan ge direkta effekter i form av ögon-, näs- och halsirritationer men även ge upphov till kroniska sjukdomar i andningsorganen och neuropsykologiska problem. Dessutom kan formaldehyd, tillsammans med bensen och andra kemikalier orsaka livshotande faror för människors hälsa (Wolverton, 1997).

Sjuka hus syndrom består således av en grupp symptom relaterade till ögon, näsa och hals och torr hud i kombination med generella symptom som huvudvärk och slöhet. Det särdrag som gör dem till sjuka hus syndrom är deras temporära relation till vistelse i en viss byggnad. De flesta symptom upphör inom några timmar efter det att man har lämnat en problembyggnad. Torrhet i huden kan ta några dagar att förbättra. En stor andel av inomhusmiljöstudierna är gjorda på kontorsarbetsplatser eftersom de är förhållandevis enkla att studera då det finns få andra störande faktorer. Liknande problem uppstår dock även i andra byggnader som skolor, sjukhus, vårdhem och bostäder (Burge, 2004).

Traditionellt har vi försökt hålla våra inomhusmiljöer och våra kroppar rena, med hjälp av starka bakteriedödande medel, för att undvika sjukdomar. Efter en historiskt sett överdrivet renlig period börjar en insikt växa fram att många av dessa miljarder mikroorganismer som vi människor bär, på oss och i oss, är våra hälsopoliser. Sammansättningen av dem påverkar vårt immunsystem och till och med våra hjärnfunktioner och beteenden (Foster et al., 2013). Forskningen visar att biologisk mångfald i människors närhet har en positiv effekt på mångfalden och sammansättningen hos människans mikroorganismer och att den inverkar på vår resistens mot immunologiska sjukdomar som inflammationer, allergier och eksem (Hanskia et al., 2012).

Förbättring av inomhusluftkvaliteten med hjälp av växter

NASA startade under 1970-talet ett projekt i syfte att åtgärda och förebygga problemen med sjuka hus och förorenad inomhusluft med hjälp av växter. Ledare för projektet var B.C. Wolverton och resultaten från de studier som genomfördes vid NASA under 25 år fram till mitten av 1990-talet kom att bli mycket uppmärksammade (Wolverton, 1997).

Slutrapporten från den första studien publicerades 1989 med titeln "Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement" (Wolverton et al., 1989). Tolv inomhusväxter undersöktes med avseende på dess förmåga att rena luften från föroreningar som benzen, tricloretylen och formaldehyd. Studien visade att växterna hade god förmåga att rena luften från dessa substanser och därmed förbättra inomhusmiljön.

Wolverton och hans forskargrupp gick vidare med sina försök där femtio vanligt förekommande krukväxter testades i slutna kammare avseende deras förmåga att ta bort giftiga gaser ur luften. Resultaten publicerades 1996 i boken

”Eco Friendly House Plants”. Boken berättar om de vanligaste föroreningarna i inomhusluften, dess källor och de olika växternas förmåga att rena luften. Boken översattes även till svenska och kom ut 1987 med titeln ”Renare luft med växter – 50 rumsväxter som ger friskare inomhusmiljö”. I tabellform listas de femtio krukväxternas förmåga att minska halten formaldehyd, och andra ovan nämnda föroreningar i inomhusluften (Wolverton, 1997).

I forskningssyfte byggdes i NASA- projektet en försöksstation i form av ett ”Biohem”. Det var en tät sluten byggnad med futuristisk design konstruerad för att åstadkomma maximal isolering av luft och energi. Inredningen var uppbyggd av plast och andra syntetiska material som utsöndrade många flyktiga organiska ämnen av den typ som ger upphov till sjukhusproblem. I denna miljö placerades växter med renande förmåga och mätningar gjordes före och efter. Man nyttjade även försökspersoner som fick vistas i rummet med och utan växter. Resultatet av studien visade att växter kan vara en viktig komponent för att skapa hälsosam luft i hermetiskt slutna rum.

För att bevisa att en byggnad kan ha ett eget ekosystem byggde Wolverton 1989 en tillbyggnad till sitt egna hem i Picayune, Mississippi. Där byggdes ett kombinerat system för luftrening och hantering av avloppsvatten. Den byggdes även en växtbehållare för hydrokultur längs solrummets ytterväggar för att fylla de fyra huvudfunktionerna estetik, luftrening, fuktighetskontroll och omhändertagande av avloppsvatten. Systemet kontrollerades regelbundet med mätningar och utvärderingar och överträffade alla förväntningar när det gällde funktionalitet och underhåll (Wolverton, 1997).

Den första offentliga byggnad som byggdes i syfte att nyttja växter för att förbättra inomhusmiljön var institutionen för matematik och naturvetenskap vid Northeast Mississippi College. Universitetet hade ambitionen att skapa en byggnad som modell för energieffektivitet och miljöteknologi. Det byggdes på ett atriumformat växthållarsystem som nyttjar rumsväxternas förmåga att rena luften. Avloppsvattnet renas när det långsamt passerar under växterna. Överskottet rinner sedan ner i omgivande mark där det ytterligare renas. Sedan starten 1993 har detta system fungerat väl och byggnaderna har varit mycket eftersökta tack vare estetiken och den mycket goda luftkvaliteten.

Ett imponerande exempel på att växter kan nyttjas för att skapa en hälsosam inomhusmiljö är Opryland Hotel i Nashville Tennessee. Där finns tusentals växter representerande flera hundra arter i en inomhusträdgård under glas

med naturligt ljus och med en komfortabel åretruntemperatur på 22 grader och en luftfuktighet på drygt 50%. Det finns dessutom en mindre sjö med inomhusväxter som naturligt lever sydliga floddeltan (Wolverton, 1997).

Reaktionerna på NASA-studiernas resultat har varit blandade från entusiasm till skepsis. Studierna har ifrågasatts av Tord Larsson vid Institutionen för Installationsteknik, CTH i avhandlingen "Några inomhusväxters förmåga att påverka luftkvaliteten" (Larsson, 2004). Larsson har gjort en egen studie av tre av de växter som ingick i Wolvertons ursprungliga studie och har funnit att dennes resultat när det gäller växternas förmåga att rena inomhusluften är överdrivna.

I Sverige har dock resultaten mottagits mycket väl av många forskare, arkitekter och andra intressenter i byggbranschen. Det har sedan slutet av 1990-talet genomförts ett antal projekt där växter nyttjats för att skapa bättre och mer hållbara inomhusmiljöer. I den Mittsvenska regionen kan nämnas Storhogna Fjällhotell, Östersunds stadsbibliotek, Kretsloppshus Mörsil och Växhuset i Söderhamn. Kretsloppshuset i Mörsil är resultatet av ett omfattande lokalt engagemang sedan 1994 med målsättningen att skapa en attraktiv besöksanledning i bygden och samtidigt visa att ekologiskt tänk i alla led inte bara är möjligt, utan det självklara alternativet (kretsloppshuset.com).



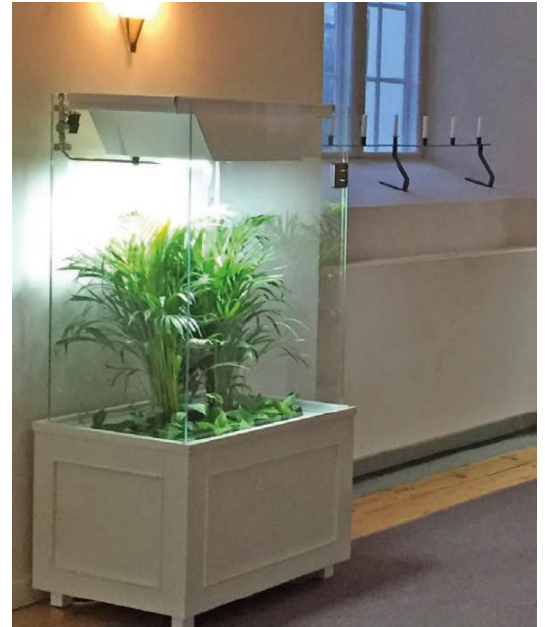
Det har även under ledning av Lars Thofelt, vid Mittuniversitetet i Östersund, utvecklats en metod med Levande Filter som alternativ eller komplement till traditionella ventilationslösningar. Den första installationen av dessa gjordes i Kronan, Örnsköldsviks kommunhus, i slutet av 90-talet. Sedan dess har Levande Filter installerats på flera flygplatser, hos företag, offentliga aktörer och i privata bostäder. Enligt rapporten "Miljöbedömning Levande Filter" (Andersson, 2013) som genomförts av Jegrelius fungerar dessa filter mycket bra både vad gäller rening av luftföroreningar och när det gäller upplevelse av luftkvalitet.

Enligt Olle Bergseije, VD på Levande Filter AB, är levande filter ett mycket bra och efterfrågat alternativ och komplement till traditionella ventilationslösningar. Man måste beakta inte bara förmågan att rena luften när det gäller VOC och aerosoler utan även den psykologiska effekt som växter har när det gäller upplevelsen av inomhusmiljön. Det finns utvecklade produkter och alternativ för allt från enstaka rum till hela byggnader.

Företaget är involverat i den nya satsningen på Kvisslebyhuset i Njurunda utanför Sundsvall och har medverkat i projekteringen av den "Gröna Lungan", ett atrium mitt i huset med växter som renar både inomhusluften och grävatten från hushållen. Konceptet bygger på den grundläggande forskning som Wolverton genomförde vid NASA och det utvecklingsarbete som bedrivits av professor emeritus Lars Thofelt.



Storhogna Högfällshotell



Njurunda kyrka



Modell till Gröna Lungan i Kvisslebyhuset



I Mobodarne, Söderhamn, ligger ett permakulturcenter kallat Växhuset. Här har man experimenterat med olika sätt att odla och bygga på hållbart sätt i 30 år. Bostadshuset är sammanbyggt med ett växthus dit luft tas in genom rör två meter ner i backen från en plats femtio meter från huset. Inluften blir på så sätt förvärmad av jorden och kräver därmed mindre energi för att nå önskad temperatur.



Växhuset värms upp med hjälp av en betongkista under golvet som är fylld med vatten. Vattnet värms upp genom att det cirkulerar i svarta rör strax under taknocken. Luften leds från växthuset in i huset genom en värmeväxlare som går på solenergi förstärkt med vedeldning när det är riktigt kallt. Grävatten (från dusch, handfat och kök) går till dammar

där de renas genom sandbäddar och tillsammans med regnvatten används för bevattning.

Eldsjälen Ralf Palmipers menar att det genom en medveten hantering av vatten och energi går att odla i inomhusmiljöer även på våra breddgrader. Just nu installerar han hydrokulturodling för bladgrönsaker i växthuset.



På Växhuset finns också ett uppvärmt skåp med blått och rött ljus för tidig sådd. Sådan växtbelysning drar bara en niondel av en vanlig lampa eftersom man inte gör av med en massa onödig el för ljusfärger som inte används. -

Jag tänker att alla skulle kunna odla inomhus i oanvända utrymmen under vintern med hjälp av led-belysning i de färgspektrum växterna behöver, säger Ralf.

Vi mår också bra av att se växter

Det har gjorts ett flertal studier som visar att växter i inomhusmiljö kan förbättra både välbefinnandet och prestationsförmågan hos människor i kontors och skolmiljöer samt tillfrisknandet på sjukhus (Bringslimark et al., 2009; Raanaas et al., 2011). Effekterna skulle ju kunna komma från den renade luften men det verkar inte vara hela sanningen. Det visuella intrycket av växter har också en positiv effekt. Det räcker att man kan se naturliga element ut genom sitt kontorsfönster för att välbefinnandet ska öka (Kaplan, 1993). Senare studier (Chan et al., 2005) bekräftar detta och finner också att kombinationen av vy av natur och att det finns krukväxter i rummet gör välbefinnandet ännu större.



Kombinationen av utsikt med naturinslag och krukväxter i rummet ger det högsta välbefinnandet.

Att växter kan vara hälsobefrämjande styrks också av en artikel i *Allergia* (Astma- och Allergiförbundets tidskrift) där artikelförfattaren särskilt rekommenderar tretton av de femtio växter som analyserades i Wolvertons studie som lämpliga att nyttjas för att förebygga allergiska reaktioner (Wahlman, 2017).

Diskussion och slutsatser

Intresset för inomhusluftkvaliteten har länge varit en viktig fråga i Sverige och övriga Europa. Detta som en följd av de allvarliga problemen med överdriven användning av formaldehyd och andra giftiga ämnen i husbyggnad, reformering och dekoration. Eftersom luftföroreningar inomhus innebär stora hälsoproblem behövs kostnadseffektiva och lättanvända metoder för att

eliminera eller minska koncentrationerna av dem. Aktiva kolfilter minskar luftföroreningar, men installationskostnaderna kan vara höga. Växter verkar, på ett kostnadseffektivt sätt, kunna utmana och komplettera tekniska ventilationslösningar. Det innebär att inomhusluften i hem, skolor och andra byggnader kan förbättras på ett enkelt sätt genom att förse rummen med väl valda växter och därmed bidra till att lösa hälsoproblem relaterade till dålig luftkvalitet.

Samma luftföroreningar är ett växande problem även i utvecklingsländerna. Här kan användning av växter för att rena luften ha en stor potential då andra metoder inte är ekonomiskt genomförbara.

Om man planerar att använda växter för att rena inomhusluften i offentliga miljöer så kan det vara bra att säkerställa att de inte orsakar astma eller allergier genom att undvika fikusar och växter som blommor eller doftar. Astma- och allergiförbundet har en lista över rekommenderade växter på sin hemsida.

Eftersom växter visar sig ha luftrenande förmåga, kunna stimulera fysiskt och psykiskt välmående och kunna bidra till att producera livsmedel finns det stor potential i att se dem som en viktig del i utformningen av hållbara inomhusmiljöer. Kanske måste vi till och med gå längre i medvetenheten om hur vi komponerar vår inomhusmiljö och börja se den som ett ekosystem i sig, för att kunna möta behovet av en hälsobringande sammansatt population av mikroorganismer i och på vår kropp. Vi tror att det kommer att hända mycket inom det här området i framtiden och hoppas att framtidens inomhusmiljöer kommer att utvecklas ur ett mer flerdimensionellt hållbarhetsperspektiv.

Enligt ovan planeras nu ett nytt bostadshus i Njurunda söder om Sundsvall med arbetsnamnet Kvisslebyhuset. Mittuniversitetet är inbjudet att använda detta projekt som en arena för fortsatt forskning om växters betydelse för inomhusmiljön och andra aspekter av hållbart samhällsbyggande. Detta ser vi som en intressant möjlighet att bidra till forskningen och utvecklingen inom området.

Referenser:

1. Andersson, O. G.. 2013. Miljöbedömning Levande Filter. Jegrelius. Östersund.
2. Bringslimark, T., Hartig, T., Patil, G.G. 2009. The psychological benefits of indoor plants: A critical review of the experimental literature. *Journal of Environmental Psychology* 29, p. 422-433
3. Burge, P.S. 2004. Sick building syndrome. *Occup Environ Med* 61, p.185–190. doi: 10.1136/oem.2003.008813
4. Chang, C-Y. and Chen, P-K. 2005. Human response to window views and indoor plants in the workspace. *Hort Science* 40(5), p. 1354-1359
5. Foster, J.A. och Mc Vey Neufeld, K.-A.. 2013. Gut-brain axis: how the microbiome influences anxiety and depression. *Trends in neurosciences*, [Volume 36, Issue 5](#), p. 305–312
6. Hanskia, I., von Hertzenb, L., Fyhrquistc, N. Koskinend, K., Torppaa, K., Laatikainene, T., Karisolac, P., Auvinend, P., Lars Paulind, Mäkeläb, M.J., Vartiainene, E., Kosunenf, T.U., Aleniusc, H., och Haahtelab, T. 2012. Environmental biodiversity, human microbiota, and allergy are interrelated. *PNAS* vol.109 no. 21
7. Ingrosso, G. 2002. Free radical chemistry and its concern with indoor air quality: An open problem. *Microchem. J.* 73, p. 221–236.
8. Jenkins, P.L., Phillips, T.J., Mulberg, E.J., och Hui, S.P. 1992. Activity patterns of Californians — Use of and proximity to indoor pollutant sources. *Atmos. Environ.* 26, p. 2141–2148
9. Kaplan, R. 1993. The role of nature in the context of the workplace. *Landscape and Urban Planning* 26, p. 193-201
10. Larsson, T. 2004. Några inomhusväxters förmåga att påverka luftkvaliteten. CTH. Göteborg.
11. Manaker, G.H. 1996. *Interior Plantscapes: Installation, Maintenance, and Management (3rd Edition)*. ISBN 978-0132384940
12. Orwell, R., Wood, R., Tarran, J., Torpy, F och Burchett, M. 2004. Removal of benzene by the indoor plant/substrate microcosm and implications for air quality. *Water, air and soil pollution*, vol.157(1), p. 193-207
13. Raanaas, R.K., Horgen Evensen, K., Rich, D., Sjøstrøm, G., Patil, G., Benefits of indoor plants on attention capacity in office settings. 2011. *Journal of Environmental Psychology* 31, p. 99-105
14. Reed, E. 1978. Kvinnans utveckling från matriarkalisk familj till patriarkalisk familj. Bokförlaget Röda Rummet. Stockholm.
15. Snyder, S.D. 1990. *Building interior, plants and automation*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

16. Sundell, J. 2017. Reflections on the history of indoor air science, focusing on the last 50 years. Indoor Air Januari 2017.
17. Wahlman, P. 2017. Renare luft med växter. Allergia. April 2017.
18. Wolverton, B.C., Johnsson, A. and Bounds, K. 1989. Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement. NASA.
19. Wolverton, B.C. 1997. Renare luft med växter – 50 rumsväxter som ger friskare inomhusmiljö. Wahlströms. Stockholm.
20. Zabiegała, B. 2006. Organic compounds in indoor environments. Polish J. Environ. Stud. 15, p. 383–393.
21. <http://kretsloppshuset.com/index.php/om-kretsloppshuset/historien/bakgrunden>