



**DET TILGÆNGELIGE LANDSKAB**  
**- POLLENREDUKTION I EN GRØN HOSPITALSBY**

Martin Johansen, august 2009  
*speciale i landskabsarkitektur*  
Det Biomedicinske Fakultet, **Københavns Universitet**



# DET TILGÆNGELIGE LANDSKAB

## - POLLENREDUKTION I EN GRØN HOSPITALSBY

# THE ACCESSIBLE LANDSCAPE

## - POLLEN REDUCTION IN A GREEN HOSPITAL CAMPUS

30 ects speciale i landskabsarkitektur

**Martin Johansen**, LAK07028

14. august 2009

Vejleder: Torben Dam, *lektor ved Center for Skov og  
Landskab*

Center for Skov og Landskab  
Det Biovidenskabelige Fakultet for Fødevarer,  
Naturressourcer og Veterinærmedicin  
**Københavns Universitet**

# ABSTRACT

## Introduction

Pollen allergy (pollinosis) is a large and increasingly problem within the Danish population. In 2000 almost one million suffered from pollinosis, in 2020 the number expects to be 1.7 million. Pollinosis reduces the individual quality of life; it restricts ones self-expression and inhibits physical exercise. It also reduces work efficiency, workdays lost through illness and medical treatment, which cost society 4.3 billion kroner each year.

## Background

Pollinosis is a complex problem, partly due to the idea of pollinosis being an individual problem. Non-allergic people is not aware about allergy and therefore do not recognize it as a problem. In addition, pollen spreads over large distances and there is only limited knowledge to the extent and nature of the spreading. There are only few examples allergies being handled within the public space. To understand and examine the complexity of pollen allergy within the public space 'Det Nye Universitetshospital' in the city of Aarhus is used as case.

## Aim

The aim of the thesis is to examine how landscape architecture can utilize and take pollen allergy into account, and thereby how it is possible to design more accessible landscapes and urban areas. The condition for people suffering from pollinosis would improve greatly if the incidence of pollen induced allergy is reduced in the urban environment.

## Methods

Pollen allergy is a complex problem and the available knowledge about pollen and pollinosis is very limited and highly fragmented. The thesis is based on literature studies, sketching, hypothesis testing and synthesis with the landscape architect method on open space planning and with knowledge from different subject areas, such as aerobiology, meteorology, allergology, biotechnology and knowledge about particle pollution and dispersal.

The thesis proposal for 'Det Nye Universitetshospital' combines theoretical knowledge with a specific proposal for the hospitals landscape and convert it into efficient landscape elements. The proposal is limited to focus at the wind aspect.

## Results

The proposal shows plantations in a new perspective, designing an accessible landscape with pollen allergy as the steering mechanism. The thesis results are based on the local conditions and the fact that the wind is an essential parameter in dispersal of pollen.

The solution, which is primarily based on shelterbelts and trees as a particulate filter, focuses on deposition of pollen through shelter and turbulence in the vegetation and plantations, within the nature and the hospitals surrounding landscape. It is possible to reduce the occurrence of pollen by adjusting expression of nature, change plant composition and distance, and thereby preventing the spreading of pollen from neighboring areas.

A pollen filtration forest belt and a forest, where the combination of species enables the wind to gain optimal turbulence, to reduce the spreading of pollen from neighboring areas, is the solution of the thesis. In this way the forest belt and forest removes the greatest possible amount of pollen carried by the wind towards the hospital.

The project goes through the expression of the plantings and composition in the two different types of nature within the hospital by suggesting localizing of plantation and choices of low-allergenic plants and cultivating methods which reduces the amount of pollen even furthermore.

# RESUME

## Intro

Pollenallergi er et stort og stadig stigende problem i den danske befolkning. I år 2000 var der knap én million pollenallergikere, i år 2020 forventes 1,7 million. Pollenallergi medfører reduceret livskvalitet for den enkelte borger, det begrænser deres livsudfoldelse og hæmmer dem blandt andet i at motionere. Det betyder også nedsat arbejdseffektivitet, sygedage og lægebehandling, hvilket koster samfundet 4,3 milliarder kroner om året.

## Problemstilling

Pollenallergi er et komplekst problem, dels fordi allergi opfattes som et personligt problem for den enkelte. Sygdomsfrie personer kender ikke til allergi og tillægger ikke problemet nogen større betydning. Dertil kommer, at pollen spreder sig over store afstande og at man kun har begrænset kendskab til spredningens karakter og omfang. Der er kun få eksempler på at allergier er håndteret i det offentlige rum. Det Nye Universitetshospital i Århus inddrages, som et konkret eksempel til at forstå og undersøge kompleksiteten af pollenallergi i det offentlige rum.

## Formål

Formålet med specialet er at undersøge hvordan landskabsarkitekturen kan håndtere og tage højde for pollenallergi og dermed hvordan det er muligt at skabe mere tilgængelige landskaber og urbane områder. Reduceres forekomsten af de allergifremkaldende pollen i det urbane miljø forbedres situationen markant for pollenallergikerne.

## Metode

Pollenallergi er et komplekst problem og den tilgængelige viden om pollen og pollenallergi er ret begrænset og meget fragmenteret. Specialet er baseret på litteraturstudier, skitsering, afprøvning af hypoteser og syntese med den landskabsarkitektonisk faglige metode om planlægning af friarealer og med viden fra forskellige områder som aerobiologi, meteorologi, allergologi, bioteknologi samt viden om partikelforurening og –spredning.

Specialets forslag til Det Nye Universitetshospital sætter teoretisk viden i spil kombineret med et konkret forslag for hospitalets landskabelige del, og omsætter det til virksomme landskabelementer. Forslaget er afgrænset til at fokusere på vindaspektet.

## Resultat

Forslaget viser beplantning i et nyt perspektiv, hvor pollenallergi har været styrende for at skabe et tilgængeligt landskab. Specialets løsning tager sit udgangspunkt i de stedlige forhold og det faktum, at vinden er en væsentlig parameter i spredning af pollen.

Løsningen, der primært er bygget op omkring læbælter og træer som partikelfilter, fokuserer på afsætning af pollen igennem læ og turbulens i den vegetation og beplantning, der findes i naturen og hospitalets omgivende landskab. Det er muligt at reducere pollenforekomsten ved at justere naturtype-udtryk, ændre plantesammensætning og –afstand, og derved også at afskærme mod pollen fra naboarealerne.

Et pollenfiltrerende skovbånd og en skov, hvor artsvalgets sammensætning giver vinden en optimal turbulens, er forslagens løsning på reduktion af pollen tilført fra naboarealer. Således fjerner skovbånd og skov mest mulig pollen fra den vind der blæser hen imod hospitalet.

Projektet gennemgår planteudtrykket og –sammensætning i hospitalets to naturtyper ved at give forslag til lokalisering af beplantningstyper og valg af lavallergene planter og driftsformer, der yderligere reducerer pollenmængden.







**PARKEN**



**HOSPITALET**



**KIRKEGÅRDEN**



**POLLEN  
FRIGIVES**



**DET NYE BYRUM**



**SKOVEN**



**BANETERRÆNET**



**OVERALT  
I BYEN**



**VEJTRÆERNE**



**SKOLEVEJ**



**HAVEN**



**P-PLADSEN**



**INSTITUTIONEN**



**BAGGÅRDEN**



**GADEN**





# FORORD

Denne rapport er et 30-ects point speciale i landskabsarkitektur, og det afsluttende projekt i min uddannelse som landskabsarkitekt på Det Biovidenskabelige Fakultet ved Københavns Universitet.

Specialet sætter pollenallergi ind i et landskabsarkitektonisk perspektiv, og undersøger, hvordan det kan bruges til at skabe mere tilgængelige landskaber, lavallergene landskaber.

Det Nye Universitetshospital i Århus er udvalgt til undersøgelse og konkretisering af problemstillingen. Modtager af specialet er delvist tænkt som Rådgivergruppen DNU, der forestår udvikling og design af det kommende hospital.

Specialets teorigennemgang og forslagsdel formidler en viden om pollenallergi, og hvordan det på en landskabelig skala er muligt at reducere den mængde allergifremkaldende pollen, der tilføres fra de omgivende bydele, industriområder og fra det åbne land. Denne viden vil med fordel kunne indarbejdes i det kommende hospitals udemiljø.

Specialets resultater lægger op til diskussion og overvejelse, hos alle landskabsarkitekter og planlæggere, om hvordan byen og dets omgivelser udformes.

Målet har været at sætte fokus på et emne, der berører rigtig mange mennesker, men som ingen rigtig ved, hvordan kan håndteres. Specialet giver ét bud på løsningen.

København, august 2009

Martin Johansen

## Tak til:

Biolog Janne Sommer, leder af pollentællingen i Danmark, Astma-Allergi Forbundet  
Ph.D. Carsten Skjøth, Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet  
Landskabsarkitekt Karl S. Iversen, Schønherr Landskab A/S, leder af Rådgivergruppen DNU Landskab.

## Nøgleord:

landskabsarkitektur - pollenallergi - pollenreduktion - Det Nye Universitetshospital, Skejby - tilgængelighed

**Forside:** Pollensky fra et blomstrende græsaks.

## ANALYSE

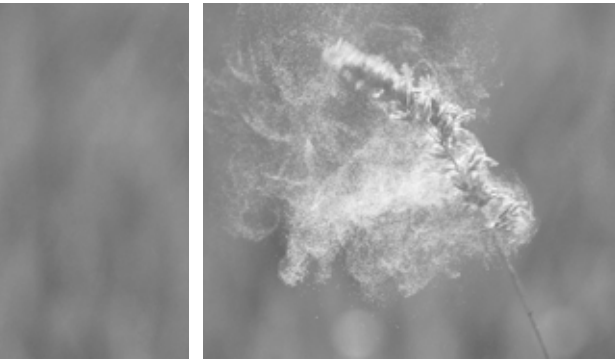
ANDERS DALSGAARD OG  
FLEMMING KONRADSEN

**E**t varmere og mere ekstremt klima bliver en realitet over hele kloden. Og det kommer til at påvirke os alle. I Danmark vil det betyde, at flere får eksempelvis pollenallergi, hudkræft og hedeslag. Et mere ekstremt klima vil også betyde, at vi har mindre rent vand, og at

Politiken d. 08.08.2009, Debat & Bøger, s. 4

# INDHOLD

<b>Indledning</b>	<b>1</b>	<b>Forslaget</b>	<b>49</b>
Problemstilling	1	Vision og idé	51
Metode	2	Planforslag	52
Afgrænsning	2	Forslaget	53
<b>Pollenallergi</b>	<b>5</b>	Baggrund for skovbåndets struktur	55
Forekomsten af pollenallergi	6	Forslag til skovbånd	56
Pollen	7	Artsvalg og planteafstand	57
Hvorfor opstår pollenallergi	8	Skovbåndets sammensætning	58
Hvornår planter bliver allergene	10	Det optimale skovbånd	59
Den urbane påvirkning	11	Snit	60
Meteorologiske påvirkninger	12	Forslag til skoven	62
Pollenallergi i fremtidens klima	14	Struktur og artssammensætning	63
Den danske pollensæson i fremtidens klima	17	<b>Yderligere tiltag</b>	<b>65</b>
Træer som partikelfilter	18	Bufferzoner	66
Opsummering og diskussion	21	Artsvalg	67
<b>Baggrund, registrering og analyse</b>	<b>23</b>	Naturtyper og plejeniveau	68
Det Nye Universitetshospital i Århus	25	<b>Konklusion</b>	<b>70</b>
Evidensbaseret design	27	<b>Perspektivering</b>	<b>73</b>
Hospitalets omgivende landskabelementer og landskabelige vision	28	<b>Litteraturliste</b>	<b>74</b>
Plan over hospitalet	30	<b>Fotoliste</b>	<b>78</b>
Hospitalsmiljøet	32		
Landskabsprogrammering	33		
Aktiviteter i landskabet	34		
Områdefgrænsning	36		
Skalastudie	37		
Terræn	39		
Stedlige forhold	40		
Kilder til pollen i omgivelserne	43		
Vind	44		
Health design og pollenallergi	46		
Opsummering og diskussion	47		



# PROBLEMSTILLING

Pollenallergi er et hyppigt forekommende problem i den danske befolkning. I år 2000 anslog Linneberg *et al.* (2000) at én million led af pollenallergi. Dette tal forventes af Statens Institut for Folkesundhed at stige til 1,7 million i år 2020 (SIF, 2007), svarende til 30 % af befolkningen.

Allergene pollen produceres af mange forskellige planter og transporteres nemt over store afstande, hvilket gør pollenallergi til et svært håndterligt problem.

Pollenallergi vil blive et væsentlig større problem i de kommende årtier, delvist grundet øget luftforurening, større pollenmængder som konsekvens af øget CO<sub>2</sub> i atmosfæren og stigende temperaturer (Shea *et al.*, 2008). Globale ændringer vil desuden medføre at visse pollen vil få forøget allergenicitet – og dermed fremkalde en voldsommere allergisk reaktion (Levetin & Water, 2008).

Pollenallergi medfører reduceret livskvalitet for den enkelte borger, hvilket også har en væsentlig social og sundhedsmæssig slagside. I en stor fælleseuropæisk undersøgelse angiver 70 % af de adspurgte danske patienter at det begrænser deres livsudfoldelse og 45 % kan ikke dyrke motion (ALK-Abelló, 2000, Kühnel, 2000). Samfundsøkonomisk medfører pollenudløst høfeber nedsat arbejds effektivitet og sygedage (SMF, 2007), og Petersen *et al.* (2005) har opgjort de direkte og indirekte samfundsøkonomiske omkostninger til at være 4,3 milliarder pr. år (baseret på 1 million pollenallergikere).

## Baggrund for projektområde

I februar 2005 besluttede Århus Amtsråd at samle hospitalsfunktionerne i Århus ét sted og der igangsattes en masterplan. Målet skulle være at skabe '*Det grønne sygehus*', med grønne områder og landskabelig indpasning (Århus Amt, 2006).

I 2007 blev konkurrencen, om en helhedsplan og designprincipperne for det nye hospital, afgjort. Vinderen ville med "*Det grønne sygehus*" som designparadigme skabe et hospital med et særligt fokus på det "*helbredende miljø*" (Region Midtjylland, 2007).

**Etableringen af Det Nye Universitetshospital i Århus er et oplagt eksempel til at forstå og undersøge kompleksiteten af pollenallergi i det offentlige rum** (*udddybes på s. 25*).

## Hensigten og problemformulering

Formålet med specialet er at undersøge, hvordan landskabsarkitekturen kan håndtere og inkludere pollenallergi og dermed, hvordan det er muligt at skabe mere tilgængelige landskaber og urbane områder.

Pollenallergi er et yderst komplekst problem, som kun sjældent er forsøgt håndteret i det offentlige rum. Årsagen hertil er: 1) at pollenallergi er et personligt problem kun med konsekvenser for den enkelte, 2) at pollen nemt spredes over store afstande og 3) at mange ikke er bevidst om, hvilke planter der forårsager pollenallergi.

Ambitionen er at sætte den teoretiske viden i spil og indarbejde denne i hospitalsforslaget. Reduceres forekomsten af allergifremkaldende pollen i det urbane miljø forbedres situationen markant for de 30 % pollenallergikere, der vil være blandt hospitalets patienter og ansatte, når Det Nye Universitetshospital er fuldt udviklet i 2024, og dermed skabes et mere tilgængeligt landskab

## Der arbejdes med følgende problemstillinger:

Hvad er pollenallergi, hvordan spredes pollen og hvilke planter er primært årsag til forekomsten af pollenallergi?

Hvilke metoder kan benyttes til at udforme og tilpasse udemiljøet til et lav-allergent landskab?

Hvordan kan disse metoder indarbejdes og anvendes i Det Nye Universitetshospital i Århus, således at udearealerne kan anvendes efter hospitalets hensigt og intention, om det grønne hospitalslandskab med flerfunktionelle uderum og et rekreativt landskab?

# METODE

Projektet tager udgangspunkt i den videnskabelige litteratur om pollenallergi. Til at undersøge og konkretisere problemstillingen anvendes forslaget til Det Nye Universitetshospital i Århus, der kun delvist er offentlig tilgængelig. Der arbejdes med metoder til at indarbejde pollenallergi i forslaget med respekt for intentionerne, landskabet og visionen for hospitalet.

For at kunne indarbejde viden om pollen og pollenallergi i forslaget, således at Det Nye Universitetshospital i Århus kan blive et lav-allergent hospitalslandskab, har følgende metode været benyttet:

1. Litteraturstudie har været en væsentlig del af specialet idet pollenallergi og landskabsarkitektur ikke er et emne, der tidligere har været behandlet og idet den tilgængelige viden om pollen og pollenallergi har været meget fragmenteret. Syntese af viden fra forskellige, men dog beslægtede fagområder, har været en nødvendighed og har ligeledes været meget tidskrævende. De vigtigste fagområder er aerobiologi, meteorologi, botanik, sundhedsvidenskab og allergologi, bioteknologi og genetik og ikke mindst viden om partikelforurening.

Mængden af tilgængelig forskning omkring pollen, bortset fra i en medicinsk eller klinisk forbindelse, har været sparsom.

Litteraturstudierne har belyst, hvilke plantearter, der er allergifremkaldende og hvilke arter der i nær fremtid kan blive problematiske. Gennemgangen har også bidraget med viden, om hvilke konsekvenser klimaforandringerne og byens stigende luftforurening har på pollen, deres allergenicitet og planternes produktion af pollen.

2. Registrering og analyse af det eksisterende hospitalsområde og det omgivende landskab er sket ved feltstudier, både af forekommende plantearter, bebyggelsestype-sammensætninger og landskabelige elementer.

3. Gennemgang af Det Nye Universitetshospital i Århus er sket ved undersøgelse og tolkning af skrevet materiale, illustrationer, dommerbetænkning og planforslag samt ved samtale og diskussion med lederen af DNU Landskab, landskabsarkitekt Karl Iversen.
4. Gennem et vekslende brug af skitser, modelarbejde, tankeeksperimenter og videnssyntese udarbejdes forslaget til, hvordan Det Nye Universitetshospital i Århus kunne få et lav-allergent udemiljø. Udfordringerne har været at anvende den indsamlede viden om pollenallergi som en befordrende faktor, og dermed ikke som et negativt element.


**Usikkerhed:** Med den metodiske fremgangsmåde, hvor en del viden er baseret på andre fagområders teorier og forskningsresultater, er der risiko for, at forslaget rammer forkert og ikke kan opfylde sit formål. Det har dog været præmissen for at kunne arbejde med denne problemstilling, da der ikke findes meget forskning. Det er en meget kompleks problemstilling, og et nyt fokusområde, og forslaget er således et udtryk at det er nødvendigt at starte ét sted og tage et afsæt.

# AFGRÆNSNING

At arbejde med pollenallergi i en landskabsarkitektonisk sammenhæng er komplekst. Derfor vil specialet kun undersøge og behandle vind-aspektet. For at pollen typisk bliver et allergisk problem kræver det transport med vinden, og således er dette aspekt særligt interessant.

Det nytter ikke meget at fjerne allergifremkaldende alerter, hvis der så blot tilføres store mængder pollen med vinden. Pollen kan let transporteres over store afstande og skal det give mening at arbejde med pollen i en landskabsarkitektonisk sammenhæng vil det være mest effektivt at undersøge transporten og hvordan man påvirker denne.





*“Man kan ikke undgå pollen - så skulle man bure sig inde, og det er ikke realistisk. Det vil formentlig heller ikke betyde noget, at man nedlægger sin egen græsplæne, for der er græs over det hele i Danmark.”*

*Janne Sommer, biolog og leder af pollentællingerne i Danmark (Clasen, 2008).*

#### **Græs - en yderst velkendt plante**

Pollenallergi har været på dagsordenen i 30 år i Danmark, men anses stadig som værende et uundgåeligt og uhåndterligt problem. Den fremherskende holdning er, at der ikke kan gøres noget ved det. Problemet er alt for kompleks og eventuelle tiltag har ikke nogen særlig betydning.

De der er ramt, må tage deres medicin. Hvis ikke, så må de acceptere at blive syge af, at opholde sig udendørs i pollensæsonen.





**POLLEN + MENNESKER = POLLENALLERGI**

# Pollenallergi

*Det følgende afsnit introducerer til viden om pollen og pollenallergi som er nødvendig for at kunne forstå forslaget og dets sammensætning.*

# FOREKOMSTEN AF POLLENALLERGI

Allergi er en samlet betegnelse for den reaktion, hvor kroppens immunforsvar reagerer specifikt overfor en faktor, der normalt ikke burde udløse en reaktion. Det er en meget vigtig og basal del af kroppens forsvar, der hovedsageligt skulle reagere imod indtrængende parasitter, men som også kan skyldes allergisk overfølsomhed (Malling & Dahl, 2005).

Allergi opstår ved eksponering overfor naturligt forekommende allergene kilder, hvoraf de vigtigste er luftbårne partikler med en størrelse på 5-50  $\mu\text{m}$ , såsom pollenkorn (Poulsen & Larsen, 2005). Et allergen er betegnelsen for en substans, der kan forårsage en allergisk reaktion.

Pollenallergi er formentlig den hyppigste kroniske sygdom blandt unge og yngre voksne i Danmark (Statens Institut for Folkesundhed, 2007) og har været stigende siden 1960'erne.

Allergi overfor pollen fra græs og birk, er blandt de hyppigste årsager (Østerballe & Linneberg, 2005) og forekomsten er højere i tætbefolkede områder som København og Nordsjælland samt Århus-området.

I forskellige danske befolkningsundersøgelser har forekomsten varieret fra 14-22 % (SIF, 2007). Det tal, der hyppigst refereres til, inklusiv Astma-Allergi Forbundet i Danmark, er at der i 2000 ansloges at være én million, der led af pollenudløst høfeber, eller ca. 18 % (Linneberg *et al.*, 2000).

Statens Institut for Folkesundhed forventer i 2020, at der vil være 30 % pollenallergikere i den danske befolkning (SIF, 2007).

## Kilder til høfeber og pollenallergi

**Træer:** Typisk i foråret

**Græs:** Sent forår og sommer

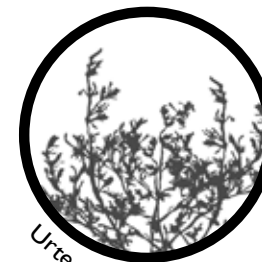
**Urter:** Typisk i sensommeren



Træer

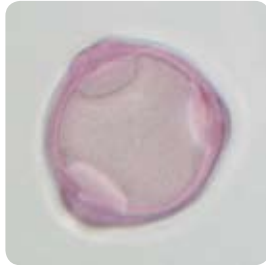


Græs

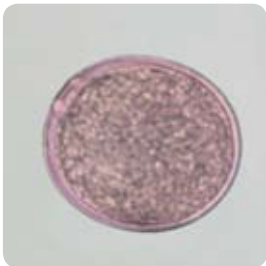


Urter

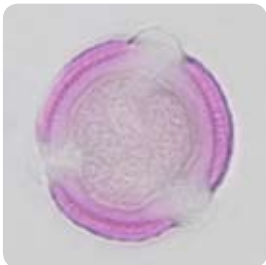
# POLLEN



Birkepollen, ca. 20  $\mu\text{m}$



Græspollen, ca. 30  $\mu\text{m}$



Bynkepollen, ca. 22  $\mu\text{m}$

På latin betyder pollen 'fint støv'. Pollen er en del af plantens reproduktive mekanisme/proces; de transporteres enten med vind eller af insekter.

Pollenkornene er så små, at de ikke lader sig se med det blotte øje, med mindre de forekommer i stort antal samme sted. Størrelsen varierer fra nogle få  $\mu\text{m}$  til over 200  $\mu\text{m}$ . Til sammenligning er et hår næsten dobbelt så tykt som det største pollen.

Generelt er pollen fra træer små, mens græspollen er store. Pollens morfologi varierer i form og overfladestruktur, som det eksemplificeres på mikroskopi-billederne til venstre. De pollen der er interessante i en pollenallergisk sammenhæng, og særligt i en bymæssig sammenhæng, er de der er aeroallergene, altså dem der producerer allergene pollen der spredes med vinden.

Vindbestøvning er biologisk set en meget usikker sprednings- og formeringsform og derfor producerer disse planter typisk store mængder.

De allergene i pollenet er proteiner. Disse er vandopløselige, hvilket gør dem enormt biologisk reaktive og således er proteinerne i stand til at skabe en reaktion på få sekunder.

I det øjeblik pollenet kommer i kontakt med slimhinderne eller et vandholdigt medie, frigives de allergene proteiner med det samme. Samme forhold vil gøre sig gældende i regnvej, særligt i støvregn, som illustreret på side 12. Her vil det så være vanddråberne, der bærer de allergene proteiner, og typisk vil skabe en markant allergisk reaktion – ofte kombineret med et astmatisk tilfælde (Taketomi, 2006).

# HVORFOR OPSTÅR POLLENALLERGI

Allergi er komplekse reaktioner i immunforsvaret. Årsager og sammenhænge diskuteres stadig i lægelige kredse og litteraturen giver ikke entydige svar. Det vides dog, at genetiske faktorer spiller en væsentlig rolle for risikoen for, om et individ får allergi, men kan næppe forklare, hvorfor der inden for de seneste fire årtier er sket relativt store forskydninger i forekomsten af allergiske sygdomme (Poulsen & Larsen, 2005). Østerballe & Linneberg (2005) mener at årsagen *"skal findes i ændringer i livsstils- og miljøfaktorer."*

Nogle af de nyeste teorier går på, at det er fraværet af pollen og øvrige allergener i vores hverdag, der er årsagen. Allan Linneberg, forskningsleder ved Forskningscenter for Forebyggelse og Sundhed, er overbevist om at kroppens immunforsvar ikke får tilstrækkelig mulighed for at udvikle en naturlig tolerance over for eksempel pollen, netop fordi vi bruger *"en stor del af vores tid indendørs på fjerde sal med lufttætte termovinduer."* Når vi transporteres og er på arbejde 'beskyttes' vi af ventilationsanlæg mv. der skaber et pollenfrit miljø. Derfor reagerer man således meget kraftigt, når man udsættes for overvældene mængder pollen (Weekendavisen, 2008).

## Holder teorien stik?


Jeg vil dog tillade mig at holde mig en smule kritisk overfor Linnebergs teori. Hvis ovenstående antagelse er korrekt så burde tendensen for forekomsten af pollenallergi være anderledes:

Litteraturen og allergiundersøgelser viser at pollenallergi-forekomsten er størst blandt københavnere.

I forbindelse med specialet har jeg erfaret at birk er et meget hyppigt forekommende træ i byen - som det også er illustreret i begyndelsen af dette speciale. Særligt ser man mange birketræer ved byens (inkl. forstædernes) institutioner (skoler, børnehaver og vuggestuer). Så der bliver børnene eksponeret for birkepollen forholdsvis meget.

Hvis Allan Linnebergs teori er korrekt, at det handler om tidlig eksponering for at mindske pollenallergi, så burde disse børn ikke være påvirket af pollenallergi.

Træerne har i de fleste tilfælde stået der i mange år, og derfor bør mange af de unge og unge voksne der optræder i den københavnske statistik formentlig have 'slået deres folder' i disse institutioner. Til trods for det, så har de en høj forekomst af pollenallergi.

A photograph showing several children in a grassy field. They are wearing colorful clothing and are focused on cutting grass with small knives. The scene is outdoors, with sunlight filtering through the grass. The children are engaged in a manual activity, likely related to a school project or a traditional practice.

*”De sover dårligt, de kan ikke udføre almindelige aktiviteter som at slå græs, spille fodbold eller i det hele taget opholde sig udendørs. De føler ubehag og utilpashed, og den seksuelle aktivitet rammes også. De har ikke lyst til noget som helst de dage, hvor de er påvirket af pollen. De er simpelthen trætte.”*

*Karin Dam Petersen, Ph.D. (Dybdal, 2009).*

*”De lider altså temmelig meget. En stor del af allergipatienterne er unge, de går i skole og er under uddannelse. De får ringere udbytte af undervisningen og præsterer dårligt til eksamen, fordi græspollensæsonen kommer samtidig. De får helt klart mindre ud af deres skolearbejde.”*

*Karin Dam Petersen, Ph.D. (Dybdal, 2009).*



# HVORNÅR PLANTER BLIVER ALLERGENE

## Egenskaber ved en allergen plante

For at en plante vil forårsage pollenallergi er der groft beskrevet nogle parametre, der skal være opfyldt, jf. D'Amato (2007):

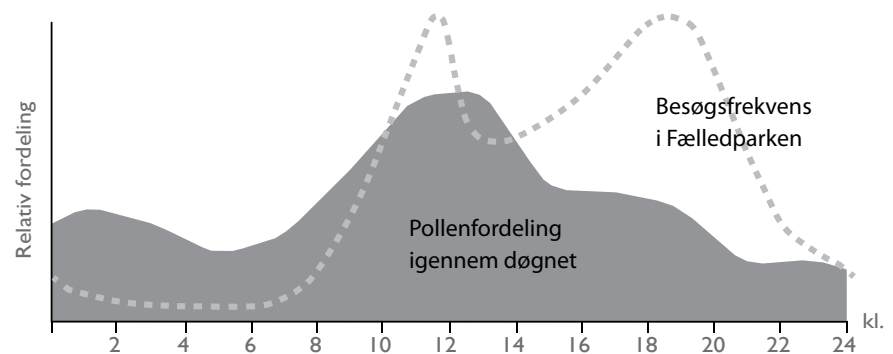
1. de skal indeholde allergener – en form for aktiv ingrediens – der udløser en allergisk reaktion hos sensibiliserede folk.
2. planten der producerer pollen skal enten gøre det i store mængder og/eller være hyppigt forekommende idet der skal være nok pollen i luften til at skabe en reaktion – selv hos sensibiliseret folk.
3. pollenkornene skal være luftbårne således, at de kan transporteres over større afstande.

Produktion, frigivelse og mængde af pollen i luften er stærkt forbundet til vejr-mønstret og de meteorologiske forhold som det er illustreret på side 12-13. Den geografiske udbredelse af planten har en vigtig indflydelse på den allergene på-virkning. Græsser og urter findes stort set over alt i Europa, men nogle planter optræder kun på afgrænsede lokaliteter som eksempelvis: birk, bynkeambrosia, *Parietaria*, oliven og japansk ceder (D'Amato, 2007).

Frigivelsen af pollen udløses ofte af ændringer i luftens fugtighed, og typisk vil pollenfrigørelsen ske tidligt på dagen og vil peake omkring middag. Dette fremgår af figuren til højre, hvor den relative pollenfordeling igennem døgnet fremstilles.

Den afstand pollenkornene kan tilbagelægge fra moderplanten afhænger af transportøren. Ved vindbestøvning er det de klimamæssige forhold, illustreret på side 12-13, og pollenets størrelse afstanden afhænger af. Græspollen er relativt tunge og store, og vil således sjældent kunne blive transporteret mere end én kilometer, hvorimod eksempelvis birkepollen er meget lette og små, og er derved i stand til at kunne blive transporteret flere hundrede kilometer (D'Amato, 2007).

Skjøth *et al.* (2008) har påvist at Danmark modtager betragtelige mængder birkepollen fra Tyskland og Polen, typisk før sæsonstart i Danmark. Tilsvarende vil kunne finde sted fra de nordlige nabolande, der således vil forlænge sæsonen herhjemme.



Pollenfordeling igennem døgnet (relativ ens for træer, græsser og urter) og besøgsfrekvensen for Fælledparken i København i samme tidsinterval. (Modifieret efter Astma-Allergi Forbundet, 2009 og Københavns Kommune, 2005, p. 22)



# DEN URBANE PÅVIRKNING

Forekomsten af pollenallergi er højest i de urbane områder; dette er delvist grundet i byluftens øget forurening (partikler og ozon). Forurening agerer enten som pollentransportør eller påvirker den kemiske sammensætning i de allergene proteinstoffer, hvilket øger allergeniciteten af pollenet (Jianan, 2007), hvorved de allergiske personer vil opleve en voldsommere reaktion.

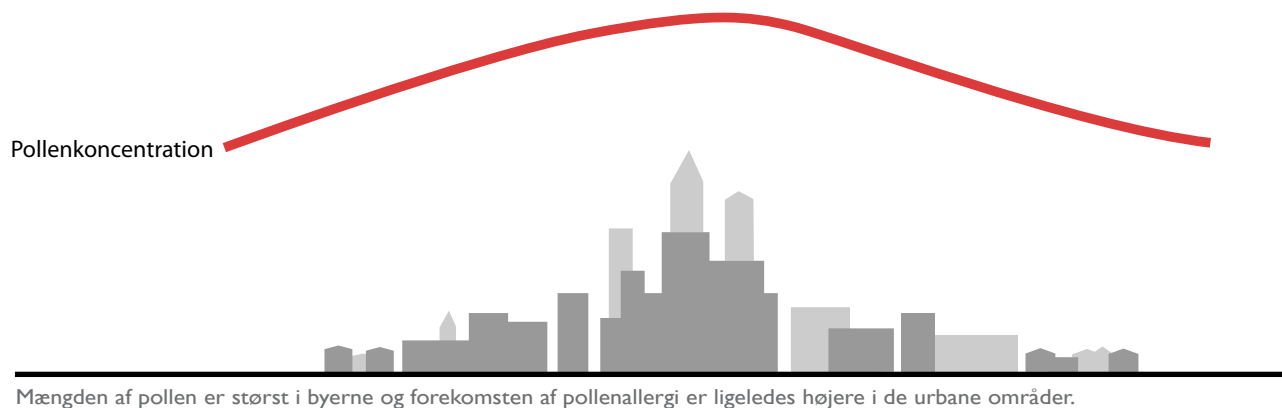
Der er adskillige studier, der viser en tydelig konsekvens som følge af højere CO<sub>2</sub> koncentrationer, hvilket typisk er situationen i større byer. Man har fundet en øget pollenproduktion hos bynkeambrosia på mellem 60-90 % ved højere CO<sub>2</sub> koncentrationer (Shea *et al.*, 2008).

Danmarks Miljøundersøgelser har vist at allergikere i København får betydelige mængder af birkepollen fra selve byen, i form af de københavnske haver, parker og øvrige grønne områder samt fra birketræsbevoksninger på Amager. Selv i perioder med vestenvind, hvor birkeskovene på Amager ikke sendte pollen ind over byen, var en væsentlig del af birkepollen afsendt fra selve byen (Skjøth *et al.*, 2008).

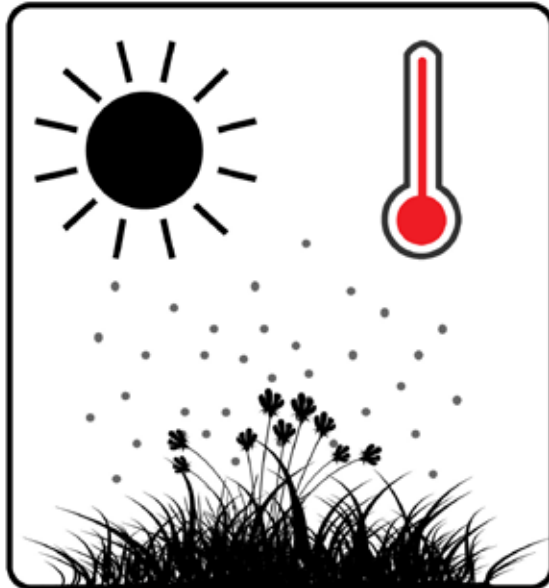
Hvad mere interessant er, at på de dage med vestenvind var birkepollenkonzentrationerne dobbelt så høje i København som ved forsøgsmålestationen i Roskilde. Da der ikke er væsentlige løvskovsområder mellem København og Roskilde, må kilderne findes i andre områder, såsom naturområder, rekreative områder og birketræer i haverne.

Det at eksempelvis birketræer har en høj forekomst i byen, understreges også i et speciale der har registreret træartsfordelingen i Århus (Nielsen, 2008):

Af de registrerede parktræer var 29 % birketræer og for vejtræerne 9 %. Samlet set kan 58 % af parktræerne klassificeres som allergene og 29 % som højallergene.



# METEOROLOGISKE PÅVIRKNINGER

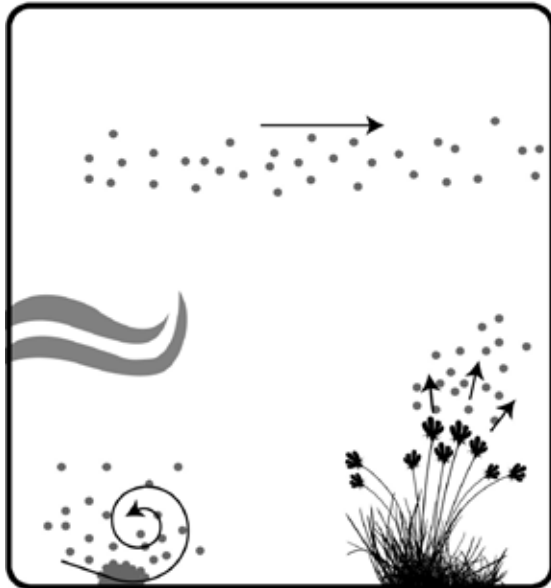


**De fleste arter frigiver pollen midt på dagen.**  
Solindstrålingen er af fundamental betydning for frigørelsen af pollen. Luftens temperatur er også en vigtig parameter.

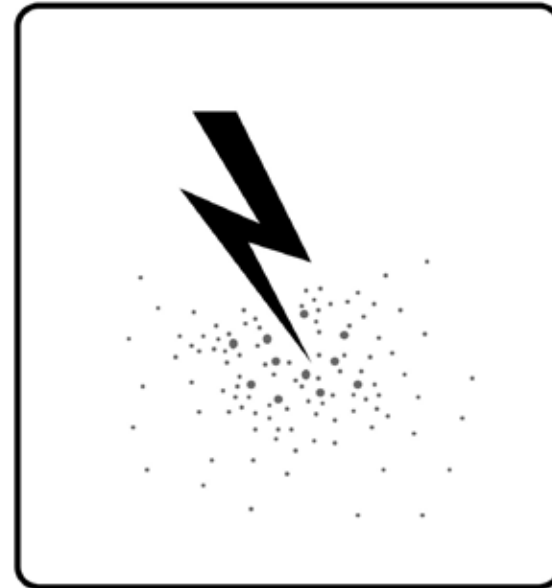


**Planter frigiver ikke pollen under regnvejr.**  
Nedbør bevirker en udvaskning af pollen og i silende regn kan pollenets allergene proteiner frigives til vanddråberne, som derved bliver allergifremkaldende.

Teksten på denne og modstående side er baseret på Buch (1982).



**Vind kan påvirke frigørelsen af pollen samt hvirvle pollen, som er faldet til jorden, op.**  
Pollen transporteres med vinden og med større vindhastighed vil pollenmængden fordeles over et større rumfang.



**Tordenvejr forværrer pollenallergi markant.**  
Tordenvejrets elektriske udladninger slår pollen i stykker og frigiver dermed de allergene proteiner til luften, ofte i rigtig store mængder.

# POLLENALLERGI I FREMTIDENS KLIMA

Over de seneste 10 år er CO<sub>2</sub> udslippet steget markant over hele verden. Klimaforandringerne er en realitet. Selv hvis udslippet blev reduceret til 0, ville den globale opvarmning forsætte århundredre ud. Scenarierne fra IPCC viser en minimumstemperatur-stigning på 1,8 grader celsius, og måske helt op til 4,0 grader (Shea *et al.*, 2008).

Pollenallergi vil blive et væsentlig større problem - grundet større pollenmængder og en øget luftforurening. Sammenhængen mellem klimaændringer og pollenforekomst er veldokumenteret (Shea *et al.*, 2008).

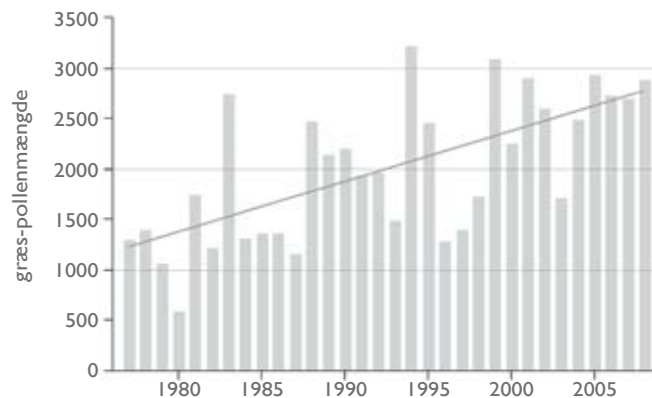
Målinger har vist en markant forøgelse af pollenmængden i Danmark igennem de sidste 30 år for hassel, birk og græs, illustreret for græs på figuren til højre. Dette gør sig også gældende for andre lande (Shea *et al.*, 2008). Samtlige europæiske målestationer viser en tilsvarende tendens for birk. Europæiske forskere har også iagttaget en signifikant stigning for en række andre allergene pollentyper, såsom *Juniperus*, *Ulmus*, *Populus*, *Salix* og *Quercus* (Levetin & Water, 2008).

Hvis temperaturstigningerne fortsætter, koblet med en doubling af CO<sub>2</sub>-niveauet, hvilket ikke anses som urealistisk, vil pollensæsonen for eg starte én måned tidligere med en pollenmængde, der er 50 % højere. Det er samme resultater man ser for bynke og bynkeambrosia (Shea *et al.*, 2008).

En anden potentiel følge af globale ændringer og allergen partikler opstår, når der sker udviklingsændringer i selve pollenkornene, der forøger deres allergenicitet (Levetin & Water, 2008).

Det varmere klima vil gøre platanerne i stand til at blomstre i Danmark. I dag udgør platan 15 % af vejtræerne i Århus (Nielsen, 2008) og ca. 10 % i København. Der hersker dog tvivl om hvorvidt pollen fra platan er ophav til pollenallergi, hvilket formentlig skyldes manglende forskning. Nyere forskningsresultater undersøger hypotesen om at platan er et allergent træ og at det foresager pollenallergi. Studiet understreger platan som en vigtig pollenallergi-kilde (Varela *et al.*, 1997)

Alt er ikke skidt; eksempelvis vil en øget pollenproduktion give en mere effektiv vindbestøvning, og dermed øget forplantning (Beggs, 2004).



Antallet af registrerede græspollen i København 1977-2008. Gengivet efter Astma-Allergi Forbundet & DMI (2008), s. 29.

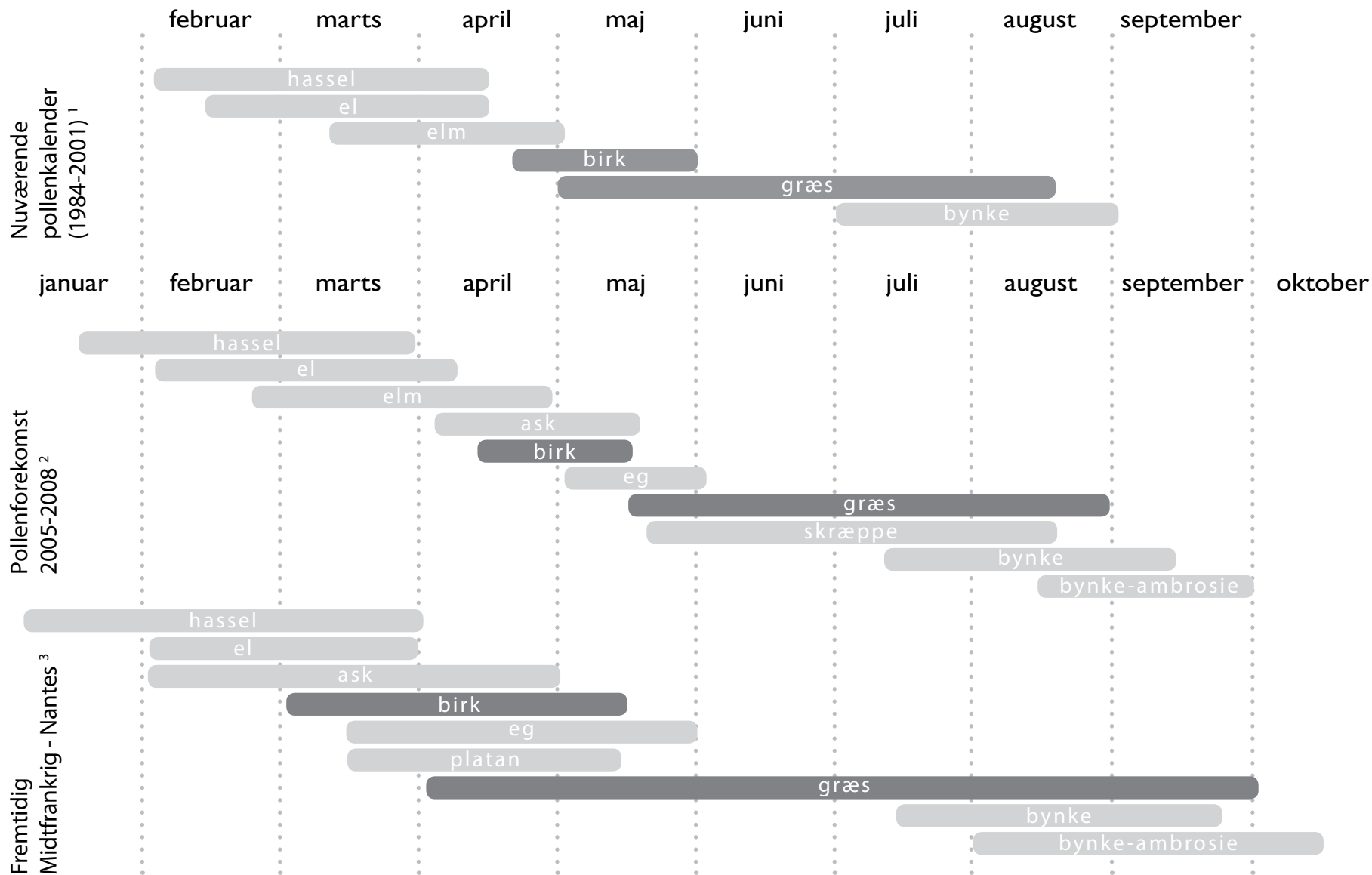


*”Undgåelse er nøglen til allergilindring. Undgå at blive eksponeret. Desto færre allergene planter i haven, desto mindre risiko for eksponering. Allergi udvikler sig fra gentagen eksponering, ofte ved daglig eksponering. Planter tættest på, hvor vi arbejder, går i skole eller bor er dem der er mest egnede til at skabe denne overeksponering.”*

Thomas Ogren, forfatter til *Ogren Plant Allergy Scale*  
(Ogren, 2000, s. xvi)

### **Allergene planter i nærmiljøet**

Hyppig eksponering for allergifremkaldende pollen bør undgås, særlig som her i Herlev ved København, hvor birketræer står plantet langs en hyppigt brugt cykelsti til en stor folkeskole.



<sup>1</sup> Gengivet efter Astma-Allergi Forbundet & DMI (2003)

<sup>2</sup> Baseret på ugeskemaer fra pollentællingerne for København 2005-2008 (2006 eksklusiv). Astma-Allergi Forbundet (2009). Bemærk at intervallerne ikke er statistisk sikre, men udarbejdet som et tilnærmelsesvist gennemsnit, hvor 2,5% og 97,5% fraktilen af pollenmængde er brugt som hhv. sæsonstart og -slutning.

<sup>3</sup> Baseret på data fra Polleninfo.org (Polleninfo.org, 2009). Copyright phd.polleninfo.org

# DEN DANSKE POLLENSÆSON I FREMTIDENS KLIMA

Illustrationen til venstre viser udviklingen i pollensæsonen for de mest allergene pollentyper i Danmark.

## Øverst - den officielle pollenkalender

Det er disse seks pollentyper der udmeldes et dagligt pollental for i sæsonen. Den repræsenterer ikke sæsonen som den pt. ser ud, særligt er forårstræerne begyndt deres pollenproduktion væsentlig tidligere.

## I midten - et groft billede af sæsonen de seneste år

Sæsonen er nu forlænget for flere pollentyper. En hidtil ukendt plante i Danmark optræder nu i pollenmålingerne, det er bynke-ambrosie. Den er en invasiv plante, en urt i kurvblomstfamilien og høj-allergen.

Der er medtaget tre andre arter, som er væsentlige både i pollenallergi og i en landskabsarkitektonisk sammenhæng. Det er ask og eg samt skræppe (*Rumex*). *Hvorfor disse ikke medtages i de officielle danske pollental kan undre, særligt da meget litteratur angiver disse til at være blandt de særligt allergifremkaldende planter (NCEA, 2008).*

## Nederst - fremtidens pollensæson i Danmark

I slutningen af det 21. århundrede vil fremtidens pollensæson formentlig ligne dette. Buddet har sit udspring i Rothenborg (2009), der bemærker at klimaet vil være som den midtfranske by Nantes. Der gengives de vigtigste plantearter.

Bemærk at:

**forårspollen** vil være fra starten af januar til udgangen af maj.

**græssæsonen** vil forøges markant og vare fra marts/april til starten af oktober.

**bynke-ambrosien** vil forøge sensommerens pollensæson markant.

**platan** optræder (*Der registreres allerede i dag pollen fra disse træer i pollentællingerne i Danmark*)

I slutningen af det 21. århundrede vil det danske klima være væsentlig anderledes i forhold til i dag. Vores klima vil *"være ideelt for de planter, som i dag vokser omkring Nantes, Bordeaux og andre dele af Midtfrankrig..."* (Rothenborg, 2009, s. 48).

Rothenborgs bud er ikke taget ud af den blå luft, men baseret på videnskabeligt kvalificerede bud fra danske forskere, i dette tilfælde forskningsleder Jens Hesselbjerg Christensen fra DMI.

Rothenborg (2009) om "Sommer-Danmark, år 2099":

*"Reelt har Danmark ikke længere fire årstider - men kun tre: Forår, sommer og en slags efterårsvinter."* (s. 17)

*"Frost er sjældent, nogle år klipper vi græs året rundt."* (s. 17)

*"Vi vil skulle klippe græs næsten hele året, kun afbrudt af en lille pause før jul til slutningen af februar..."* (s. 22)



Skematisk opsummering af klimaændringernes påvirkning på allergene planter og pollen (Efter Beggs, 2004).



# TRÆER SOM PARTIKELFILTER

Træers funktion som et strukturerende element, der kan skabe rum og form (Sørensen, 1948, Olsen, 1999) er velkendt, men i de senere år er der kommet fokus på en knap så velkendt side, nemlig deres klimaforbedrende egenskaber. Træer er et meget effektivt filter for luftens støvpartikler (Olsen, 1999).

## Reduktion af partikler

Træer og buske har potentialet til at fjerne betydelige mængder af luftens forurening (støvpartikler og udstødningsgasser mv.). Der kan være op til 60 % færre partikler i gader med træer end i gader uden (Nowak *et al.*, 2006). Partikler dækker over et bredt spektrum af strukturer, fra de helt små aerosoler (meget små dråber af væske) og op til de synlige korn af støv og sand (Beckett *et al.*, 2000a). I denne fraktion tilhører også pollen.

De større partikler resuspenderes ofte, og frigives således igen til luften, afvaskes med regn eller falder til jorden med blade og kviste. Forskning har vist at omkring 50 % af absorberede partikler blev resuspenderet (Beckett *et al.*, 1998), men hvorvidt dette tal gør sig gældende for pollen er uvist, idet pollen er mellem 10-100 gange større end de undersøgte partikler. Smith & Staskawicz (1977) har dog påvist at pollen også optræder i de partikler som træer tilbageholder i deres vokslag.



Tilbageholdelse af partikler sker igennem eksempelvis hårede blade og groft furret bark, hvilket er illustreret ved robinie (tv.) og lammeøre (th.).

De mindste partikler optages via bladenes spalteaåbninger, stomata, og de større (fx pollen) fastklæbes til fugtige områder på bladene, ved hårede områder samt langs furer og grove flader på grene og stammer (Betckett *et al.*, 1998).

Bladenes karakteristika vil også influere væsentlig på aflejringen af partikler på bladoverfladen, dette vil i særlig grad gøre sig gældende for pollen. Blade med hårede, klæbrige, skællede og ru overflader vil absorbere flere partikler end glatte blade (Yang *et al.*, 2005).



Stranden og skoven er ofte pollenreducerede landskaber, men at sende pollenallergikere ud i skoven for at restituere sig på dage, hvor pollenkoncentrationen er høj er en uholdbar løsning og yderst kortsigtet metode til at dæmme op for problemet.

### Det handler om overflade og turbulens

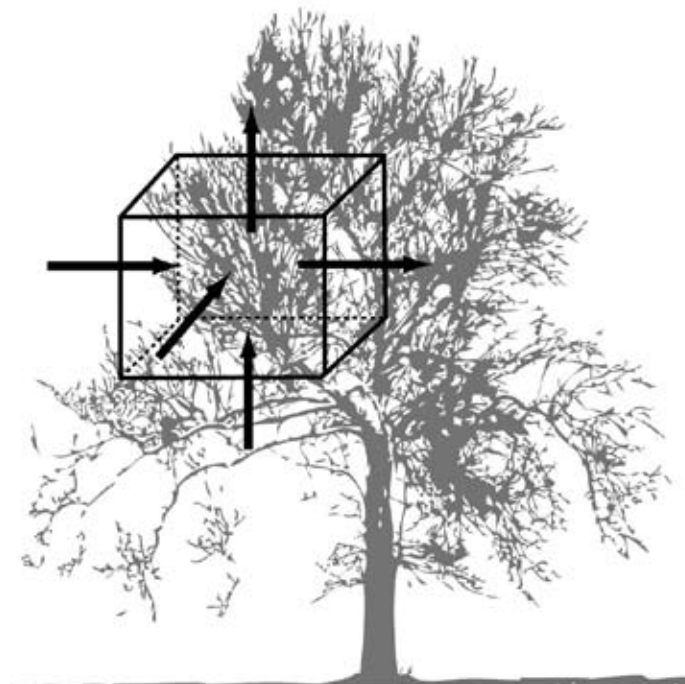
Skoven er den mest effektive vegetationstype til at tilbageholde partikler, hvilket skyldes deres væsentlige større overflade og grovhed (Beckett *et al.*, 1998). Ydermere skaber træer mere turbulente luftforhold end lavere vegetation, hvilket også øger afsætningen af partikler samt muliggør sammenkitning af partikler, så de derved mister deres aerodynamiske egenskaber og falder til jorden (Beckett *et al.*, 2000b).

Bladernes form har en væsentlig betydning. Nåletræer er i stand til at tilbageholde markant flere partikler end løvfældende træers blade, hvilket skyldes, at afsætningspotentialet er størst hos træer med en kompleks bladstruktur, altså med smalle nåle, sekundært hårede blade.

Der er store variationer i arternes potentiale til at tilbageholde partikler. Nåletræerne er klart det bedste valg til forureningskontrollerende plantninger; blandt de løvfældende arter er det dem med den grove overflade, der er mest effektive (Beckett *et al.*, 2000a). De forskellige træarter har forskellige egenskaber, såsom bladstørrelse og stomata, der vil påvirke tilbageholdelseeffekten i forskellige grad (Hewitt, 2003, Freer-Smith *et al.*, 2004).

Nowak (2000) har forsøgt, igennem forsøg, at opstille en række af de mest optimale træer til at fjerne partikulære elementer, og af disse var blandt andet *Ulmus procera*, *Junglans nigra*, *Tilia europae*, *Abies alba* og *Larix deciduas*.

Der er helt nye forskningsresultater omkring brugen af læbælter (shelterbelts) som partikelfilter, men de omhandler kun deponeringen inden i vegetationen. Konklusionen er, at næste trin i forskningen er at afdække elementerne i det optimale design – geometri, vegetationstæthed og bladstørrelse. Næste skridt vil også være undersøgelse af læbælter både som partikelfilter og som vindbryder (Bouvet *et al.*, 2007).



Illustrationen viser luftens flow ind og ud af en kube fyldt med vegetative elementer (pilene angiver vindens bevægelsesretning) (baseret på Zhou *et al.*, 2004, s. 139).



*“...conifers may be the best choice for pollution-control plantings.”*

Beckett et al. (2000a)

### **Nålene på et lærketræ**

Deres komplekse struktur skaber meget turbulens omkring nålene og øger derfor afsætningen af partikler, såsom pollen.



# OPSUMMERING OG DISKUSSION

Den højeste forekomst af pollenallergi hos befolkningen forekommer i de urbaniserede områder, hvilket sandsynligvis skyldes en lang række faktorer. Luftens forurening er i al fald en medvirkende faktor til, at pollenallergi bliver værre i byen end på landet.

Der er rigtig mange mennesker, der bliver syge når der er pollen i luften. Har de ikke krav på at øge tilgængeligheden til de offentlige rum, byen og landskabet?

## **Hvad er landskabet og byens rum værd, hvis man ikke kan færdes heri?**

Fremtidens danske klima vil næppe gøre situationen bedre, tværtimod. Det forventes, at sæsonen bliver meget længere, at der produceres flere pollen og at disse pollen også udløser en kraftigere reaktion hos dem med pollenallergi.

Hvis man vil undgå pollen og en allergisk reaktion er der to løsninger - den ene er at tage medicin, den anden er at undgå kontakt med pollen i luften. Begge løsninger fungerer sjældent optimalt, i al fald ikke hver for sig, men måske kombineret?

Af tiltag der kan ske i landskabsarkitekturen er:

1. Reducere eller fjerne den mængde pollen der tilføres med luften, eksempelvis ved brug af beplantning.
2. Reducere produktion og/eller udslip lokalt igennem artsvalg, i mindre omfang igennem pleje.



**POLLENALLERGI + BYEN OG LANDSKABET = ET PROBLEM**

## **Baggrund, registrering og analyse**

*Det følgende afsnit omhandler de stedlige forhold, baggrund for valg af Det Nye Universitetshospital som genstand for undersøgelse af pollenallergi samt registrering og analyse af hospitalet og det omgivende landskab.*





SKEJBY

SKEJBY

RANDERSVEJ

ÅRHUS UNIVERSITETS  
HOSPITAL, SKEJBY

NYT

EKSISTERENDE

Det nye Universitetshospital,  
anno 2024

- 9.000 ansatte
- 100.000 årlige indlæggelser
- 600.000 årlige ambulante undersøgelser



Luftfoto af området  
Eksisterende forhold kombineret med det nye hospital.

# DET NYE UNIVERSITETSHOSPITAL I ÅRHUS



Oversigtskort over Århus og placeringen af hospitalet.



Skejby og hospitalet ligger på den nordlige side af bakkekammen mellem den sydlige og den nordlige smeltevandsdal (MEM 1997, s. 31).

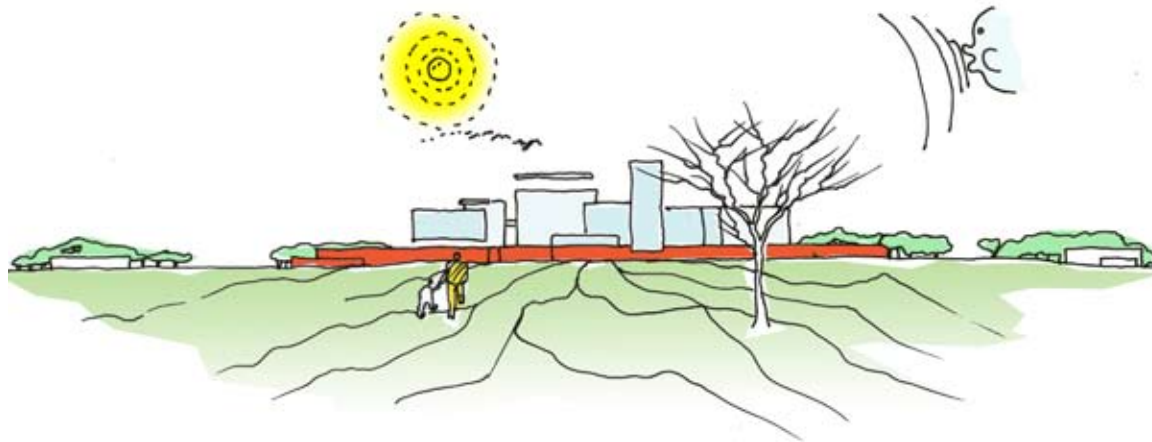
## BAGGRUND FOR VALG AF PROJEKTOMRÅDE

I den nordlige del af Århus, 5 km fra centrum, ligger Århus Universitetshospital, Skejby (fremover omtalt 'Det Nye Universitetshospital' eller DNU). Hospitalet, der er beliggende langs byranden og grænser ud til det åbne land, er ét af tre hospitaler i Århus.

I 2005 besluttede Århus Amt at rationalisere og effektivisere sygehusstrukturen ved at samle hospitalsfunktionerne i Århus ét sted. Stedet blev i tilknytning til det eksisterende byggeri i Skejby. I 2007 blev en international konkurrence om helhedsplan og designprincipperne afholdt, og vinderens designparadigme var "Det grønne sygehus" med et særligt fokus på "Det helbredende miljø" (Region Midtjylland, 2007).

At anvende Det Nye Universitetshospital i Århus som genstand til undersøgelse og konkretisering af problemstillingen med pollenallergi er oplagt af tre grunde:

1. Det er et igangværende projekt, der er velformuleret, veldefineret og tilpas langt i designprocessen (konkretiseret, men ikke så mange restriktioner endnu).
2. Den landskabelige placering af hospitalet er interessant, da det ligger på kanten af byen og på kanten af det åbne land.
3. Vinderen har valgt at introducere Evidensbaseret Design (udbygges på side 27) i et projekt, hvor landskabet og naturen skal spille en væsentlig rolle - som det helbredende miljø, og således er det muligt at undersøge forholdet mellem pollenallergi og health design / healing architecture.



*“Fra den flade udstrakte struktur uden for byen til en hospitalsby i kanten af byen med helbredende miljø.” Claus Thomsen, lægefaglig chef, DNU (2009).*

Ideen om 'Evidensbaseret Design' er erkendelsen af, at arkitektur og design har indflydelse på patientens helbredstilstand. Det er et designværktøj, der er baseret på pålidelig forskning og videnskabelige undersøgelser. Målet er 'Det helbredende miljø'.



## EVIDENSBASERET DESIGN

Designparameteret for det nye hospital er Evidensbaseret Design (EBD). Hensigten er, at EBD skal undersøtte beslutningsprocesser og udgøre et bærende tema i hele projektet (Rådgivergruppen DNU, 2009).

Hvor høj evidensen skal være er mere vanskeligt, for hvad er den aktuelt bedste viden? Er det forskningsbaseret viden, erfaringsbaseret viden eller fornemmelser?

Det er efterhånden accepteret, at det grønne og vegeterende er sundt, afstressende og måske endda direkte helbredende, men hvor meget hurtigere bliver en patient rask af at kigge ud på noget grønt, at færdes i noget grønt? Og hvordan skal det 'grønne' udformes?

Om det giver reelt mening at tale om EBD i landskabsarkitektur er lederen af DNUs projektafdeling for Landskab, Karl Iversen, ikke helt sikker på. *"Der findes ingen evidens på landskabs-området",* men *"kun antydninger på, at grønt er godt"* (Iversen, 2009)

*"Gammel viden om havekunstens og naturens påvirkninger, i kombination med nyeste forskningsresultater viser, at naturen og det grønne i sig selv kan have en smertestillende, afstressende og mentalt styrkende virkning"* (Rådgivergruppen DNU, 2009).

### Evidens betyder bevis

*"At arbejde evidensbaseret vil sige, at man sikrer kritisk, systematisk og eksplicit anvendelse af den aktuelt bedste viden om et givent forhold."*

Definition af Lene Lottrup, arkitekt og Ph.D.-stud. (Rådgivergruppen DNU, 2009, s. 21).

Det vides at pollen gør folk syge. Det er indlysende, at en nyopereret patient i brystregion eller ryg ikke vil finde det synderligt rart at skulle nyse, og det sunde og effektive ved genoptræning udendørs må også blive hæmmet, hvis patienten plages af pollenallergi og omgivelserne er fyldt med disse pollen.

Pollenallergi indgår ikke som en del af Evidensbaseret design i hospitalet, men *"det koster ikke noget at vælge de arter, der ikke er allergifremkaldende"* understregede Karl Iversen (Iversen, 2009).

Det er svært at indarbejde pollenallergi i hospitalet funderet på evidens, særligt når tiltagene skal afvejes i forhold til økonomiske omkostninger - altså om det gør en reel forskel i patientens helbredelsesforløb. Jeg finder dog aspektet, hvor man bruger videnskab til at være et designparameter, interessant og i den forlængelse vil det være udfordrende at inddrage pollenallergi - særligt når hospitalet også finder det interessant, og muligt.

### Mål for landskabet i DNU

- Øge velvære og fremme heling
- Reducere stress
- Adgang til sollys
- Positive adspredelser
- Empowerment

### Muligheder med landskabet

- Udsigt til landskab
- Ophold i landskab
- Aktivitet i landskabet

Hospitalets evidensbasert tilgang til landskab. Det der er særlig interessant ift. pollen er indrammet med en hvid stiplede linie. (Rådgivergruppen DNU, 2009, s. 20).

## HOSPITALET S OMGIVENDE LANDSKABSELEMENTER OG LANDSKABELIG VISION

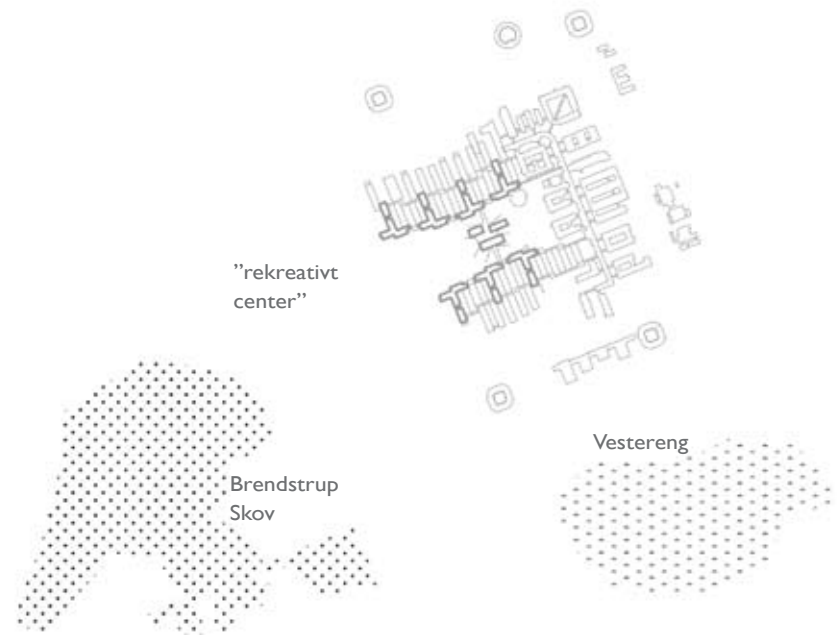
Ved den videre udbygning af det eksisterende hospital er det hensigten at skabe "moderne fysiske rammer til gavn for patienter, pårørende og medarbejdere..." (Århus Amt, 2006, s. 10).

Det er hensigten at landskabsarealet mod vest bevares som et "rekreativt center" for det voksende hospital, samt at åbningen mod vest og sydvest med kontakt til det omgivende åbne land sikrer en forsat tilstedeværelse af et rigt dyreliv i området, derudover at Egådalen, Vestereng og Brendstrup Skov skal optræde i naturlig forlængelse med hospitalsområdet.

### Dogmer for landskab

- Uhindret adgang for alle til at komme udenfor
- Udsigt til grønne rum fra alle sengestuer
- Kun vildtvoksende, artsrigt og naturligt landskab
- Alt landskab tilhører mindst én af de 3 landskabstyper skov, eng, det urbane landskab

(Rådgivergruppen DNU, 2009)



Hospitalets væsentlige omgivende landskabselementer, som dette skal optræde i forlængelse af (konceptuel fremstilling).



Projektets landskabelige hovedidé består af det urbane landskab (øverst), skovene samt engen/sletten med søer og vandløb (nederst).





## PLAN OVER HOSPITALET

Hospitalets grundareal er ca. 100 hektar, med et samlet etageareal på ca. 400.000 m<sup>2</sup>.

-  Tagpap
-  Sedumtag
-  Galleri - glastag
-  Hovedkorridor - sedumtag
-  Gangforløb - sedumtag
-  Taghave
-  Gårdhave niveau 1
-  Gårdhave niveau 2
-  Skov
-  Beplantning
-  Eng / græs
-  Græsarmring på p-areal
-  Regnvandsbassin / sø



Således tænkes ankomsten til indgangen til et af de syv hovedområder, der sker igennem skoven. Skoven strækker sig imod hospitalet i langstrakte formationer. Bemærk hvordan beplantningen støder helt op til facaden.





Det grønne islæt er dominerende på hospitalets udearealer, særligt de store græsflader.



Hospitalet er et lavt, 2-etagers murstensbyggeri.



De eksisterende hospitalsbygninger, omgivet af søleeg, bøgepur og græsflader.

## HOSPITALSMILJØET

Det eksisterende hospital er et lavt byggeri, hovedsageligt på 2 etager, fra 1982. Det er udformet som en lav, bymæssig bebyggelse sammenbundet af et gennemgående hovedstrøg, der forbinder behandlingsbygninger og sengebygninger i en enkel struktur (C.F. Møller 2009).

Det Nye Universitetshospital bliver en "stor gårdrumsbebyggelse med sin grønne kile mod vest" samt landskaber og haver som pejlemærker.



Illustration af ankomsten fra Ny Herredsvej, henover engen og op imod Forum, hospitalets højhus og centrale ankomstareal.

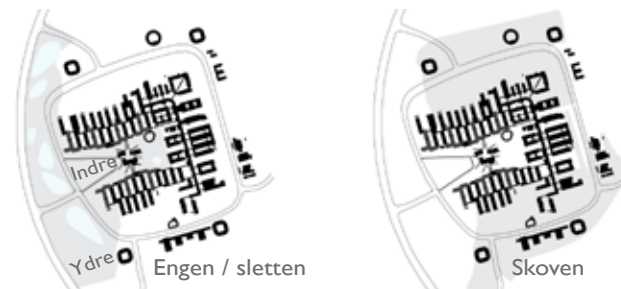
## LANDSKABSPROGRAMMERING

Hospitalets landskab skal hovedsageligt bestå af løvskov, nåleskov og eng/slette. Disse naturtyper har hver deres karakteristika, og i det følgende uddybes arts-sammensætningen og hovedudtryk.

*Følgende er uddrag fra hospitalets landskabsprogrammering (Rådgivergruppen DNU, 2009):*

**Løvskov** er et plantesamfund, domineret af en blanding af løvbærende træer og buske; disse kaster bladene i vinterhalvåret og igennem mikroorganismer frigives næringsstofferne til jordbundet. Løvskoven genskabes med større træer som bøg, robinie og birk, med en bund præget af bunddækkende skovplanter og løgvækster. Løvskoven er en lysåben type og skal udvikle sig til 'natur'.

**Nåleskov** er kendt som granskov eller fyrreskov. I nåleskoven anvendes forskellige karakterfyldte typer nåletræer. Nåletræerne taber konstant nålene, og skaber en sur jordbund. Skovbundens stemning præges af bregner og bærbuske.



**Eng/slette** er en meget åben naturtype. Områderne udenfor hospitalet (ydre eng/slette) etableres sådan, at de efter en årrække bliver ekstensive, floraen vil være som på de oprindelige enge, hvilket vil sige rævehale, rapgræs, eng-svingel, ranunkler, trævlekrone m.fl. Der vil være enkelte træer af den 'knudrede type' - rød-el og hvidtjørn.

Store arealer med græs skal ikke ses som intensivt vedligeholdte arealer, men skal være 'braklagte' arealer med årligt høslet.



**Hospitalets landskabelige programmering**  
Løvskoven (øverst tv.), nåleskoven (øverst th.) og engen/sletten (nederst tv.)

## AKTIVITETER I LANDSKABET

Hospitalets omgivende arealer rummer mulighed for forskellige aktiviteter og rekreative oplevelser. Omkring hospitalsbygningen er DNU-stien, en 2,5 km lang sti, der kobler sig på eksisterende rekreative ruter i omegnen samt et par længere ruter, 'tillægsruter', i mere naturprægede omgivelser, hvis forløb går gennem både skov og eng/slette.

Området skal tiltrække folk fra Skejby og fra Århus til rekreative aktiviteter.

Hospitalets omgivende arealer indeholder tre niveauer af aktiviteter. Disse skal bidrage til et socialt liv, også for 'publikum'.

Leg: legeredskaber til bevægelse, særlig for børn. Disse er spredt placeret, primært i indre eng, men også som aktivitetssteder man kan bevæge sig frit omkring i.

Sport: langs DNU-stien er der en række aktivitetsspots, hvilke kan bruges af mange grupper, eksempelvis som udendørs fitnessrute - både for ansatte og 'publikum' og til genoptræning.

Genoptræning: tillægsruterne udenfor DNU-stien bruges blandt andet til genoptræningsmuligheder i naturlige omgivelser.

### Aktivitetselementer i landskabet

Sidde ude - Ligge ude - Terapi

Genoptræning - Gåture - Løbeture

Strækøvelser - Leg - Samtaler

Afstressning - Naturoplevelse

Den landskabelige brug af hospitalsmiljøet.



Aktivitetselementer i landskabet  
(baseret på Rådgivergruppen DNU, 2009, s. 124).





**Landskabelig genoptræning**  
- i knæhøjt græs



**Rekreative muligheder i landskabet**  
Gåture, afslapning og samtale i indre eng.





## OMRÅDEAFGRÆNSNING

Projektområde

Hospitals-  
området

36



### Projektområdets afgrænsning

Hospitalsområdets nuværende udformning og projektområdets foreslåede afgrænsning (markeret med sort stiplede linie).

Hospitalsområdet er i dag ca. 100 hektar (angivet ved den grå streg på kortet).

Projektområdet udvider denne afgrænsning, til et område på ca. 122 hektar (angivet ved sort stiplede linie).

Området foreslås udvidet for at skabe en mere optimal løsning. Vestenvinden er den fremherskende vindretning, hvilket hovedsageligt begrunder udvidelsen.

Projektområdet er delvist baseret på Region Midtjyllands ekspropriationer til hospitalet, delvist på baggrund af det første udkast til udstrækningen af det kommende hospital.

— Hospitalsområdet

- - Projektområde

## SKALASTUDIE

Århus Universitet, som vist her på udsnittet, er 48 hektar stort, og måler samlet 1200 x 850 meter.

Projektområdet for DNU er 122 hektar stort, måler samlet 1800 x 1100 meter, og er således 2½ gang større end Universitetet og Universitetsparken.

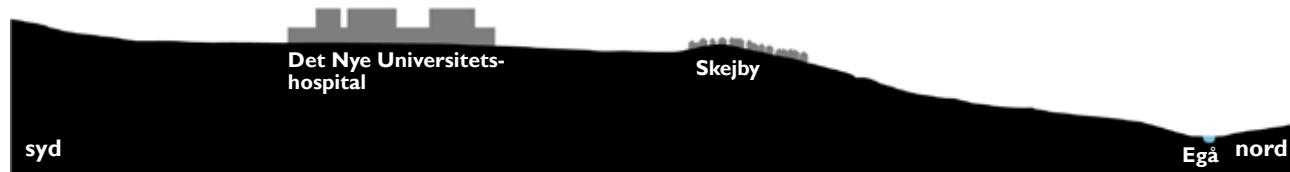


Århus Universitet og Universitetsparken (området markeret med stipleet linie).





## TERRÆN



Snit, 1:20.000. Højden overdrevet 5 gange (snitlinier er angivet med sort på kurvekortet til venstre).

Venstre: Kurvekort over Skejby, hospitalet og de landskabelige omgivelser. Bemærk det markante fald fra hospitalet imod nord. Som det ses ligger hospitalet på en bakkekam, og således også i 'ly' af denne i forhold til selve Århus.

Ækvidistance: 10 meter.

## STEDLIGE FORHOLD

Der er ikke nogle særlig iøjnefaldende, værdifulde landmarks set fra området ved den nye omfartsvej, Ny Herredsvej. Mest værdifulde og genkendelige landmark er byen Lisbjerg, liggende nord for hospitalsområdet.



Omgivelserne set mod vest. Dette vil omtrentligt være udsigten langs den nye omfartsvej, Ny Herredsvej, imod det åbne land.





Omgivelserne set mod nord.







opdyrkede marker  
(kornsorter)

opdyrkede marker  
(kornsorter)

opdyrkede marker  
(kornsorter)

SKEJBY

industri-  
kvarter

industri-  
kvarter

industri-  
kvarter

industri-  
kvarter

industri-  
kvarter

industri-  
kvarter

rækkehus-  
kvarter

rækkehus-  
kvarter

etage-  
boliger

uddannelses-  
institutioner

parcelhus-  
kvarter

parcelhus-  
kvarter

TILST

koloni-  
haver

etage-  
boliger

parcelhus-  
kvarter

parcelhus-  
kvarter

industri-  
kvarter

parcelhus-  
kvarter

parcelhus-  
kvarter

RANDERSVEJ

industri-  
kvarter

rækkehus-  
kvarter

rækkehus-  
kvarter

etage-  
boliger

etage-  
boliger

etage-  
boliger

etage-  
boliger

## KILDERTIL POLLEN I OMGIVELSERNE

Kortet på modsatte side viser forekomsten af et udpluk af de allergene plantearter, der er i området omkring hospitalet. Det skal bemærkes, at der også er adskillige andre allergifremkaldende arter, både i naturen, på restarealer og i private haver. Det drejer sig blandt andet om pil, ask, el og elm.

Det er ligeledes interessant at bemærke, at der er en relativ stor forekomst af ege-træer i bydelen, særligt fordi denne også giver anledning til pollenallergi.



Birk (*Betula*) - Forefindes i områdets parcelhus-kvarterer og villaområder; særlig med høj forekomst i parcelhusområderne i Tilst. Ses på restarealer og spredt i det åbne land.



Eg (*Quercus*) - Forefindes i de lokale skove, og er et udbredt vej- og gadetræ i og omkring Århus, særligt i det nordlige Århus.



Bynke (*Artemisia*) - Forefindes i et væsentligt antal i områdets industriområder, på restarealer og langs vejrabatter og -grøfter. Optræder på brakmarkerne og langs markskel.



Hassel (*Corylus*) - Forefindes i områdets levende hegn og i områdets skovbryn samt i et mindre omfang i stedets private haver.



Græs (*Poaceae*) - Forefindes over alt (*derfor ikke angivet på kort*). Blomstrer typisk langs vejkanter, på restarealer samt ved skovbryn og hække. Til græsserne hører også prydgræsser og bambus (i private haver) samt visse kornsorter (det åbne land).

### Allergenicitet

(1-5, hvor 5 er det mest allergifremkaldende)



Astma-Allergi Forbundet  
& DMI, 2008

Venstre: Luftfoto over Skejby, hospitalet og dets landskabelige og bymæssige omgivelser kombineret med en stedsregistrering og -analyse af kilder til allergifremkaldende pollen.

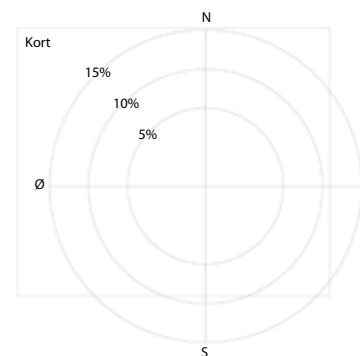
## VIND

I forhold til spredning af pollen er vinden en yderst velegnet transportør, der muliggør transport over store afstande. Således er vindens retning og styrke interessant - særligt hvis den er kombineret med en registrering og analyse af pollenkilder i det landskab vinden passerer.

Vestenvinden er den fremherskende vindretning i området, hvilket tydeligt fremgår af vindanalyseerne på modsatte side. I de måneder som er interessante i forhold til pollen (februar til august/september) kommer vinden i en væsentlig del af tiden fra Tilst og det åbne land, og sekundært fra den nordligste del af Århus (den bydel der ses i det sydøstlige hjørne af kortudsnittet).

Særligt april måned skal bemærkes, hvor det er højsæson for birk og et par andre allergifremkaldende træer (blandt andet pil), hvor vinden ikke har en særlig udtalt retning. Det betyder et stort opland i denne periode, og dermed rigtig mange kilder, der udleder pollen som transporteres over hospitalsområdet.

Det at vestenvinden er den mest fremherskende vindretning medfører, at det åbne land kan fungere som 'sluse' for pollen fra landskabet og den omgivende bebyggelse. Således kan væsentlige mængder af birkepollen fra parcelhusområderne i Tilst og pollen fra de kornsorter, der dyrkes på markerne, tilføres hospitalsområdet.

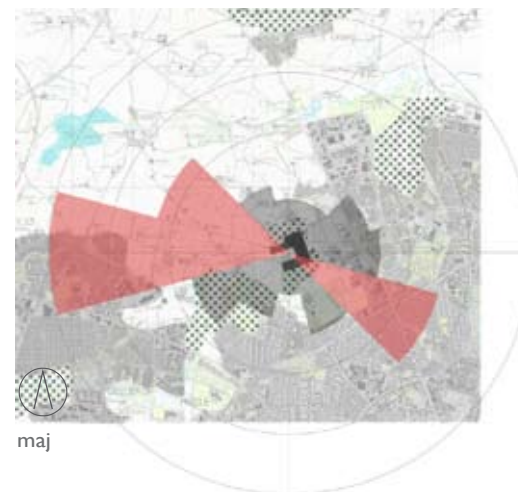
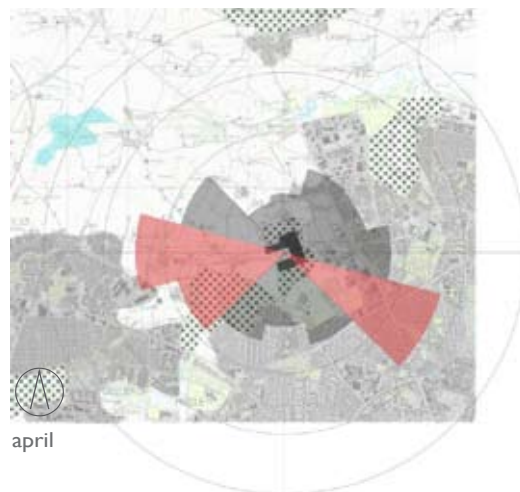
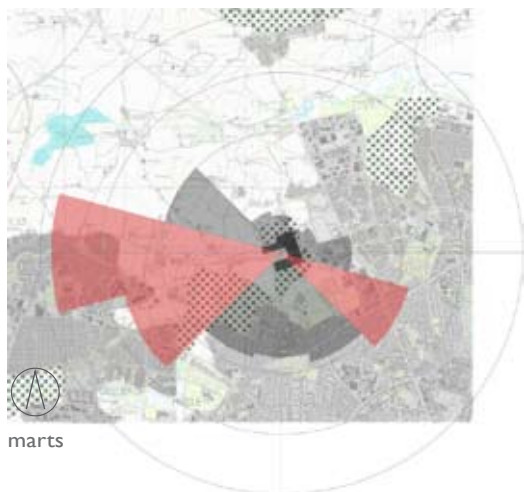


Angivelser på vindroserne: verdenshjørner og %-angivelse af vindretning-forekomsten for en given måned.



Vindretningerne (modsatte side) er målt i Ødum, 10 km nord for Skejby og hospitalet. Baseret på og modificeret efter DMI (1999).





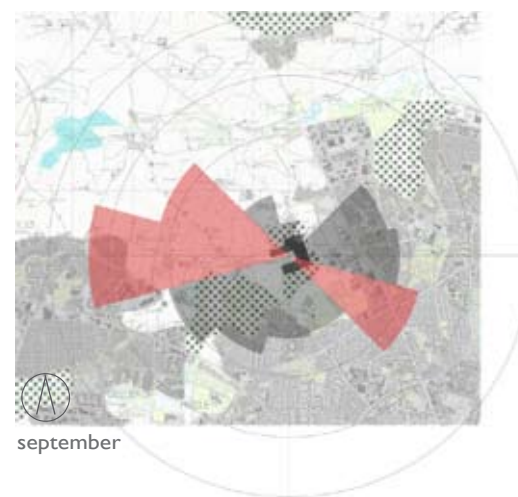
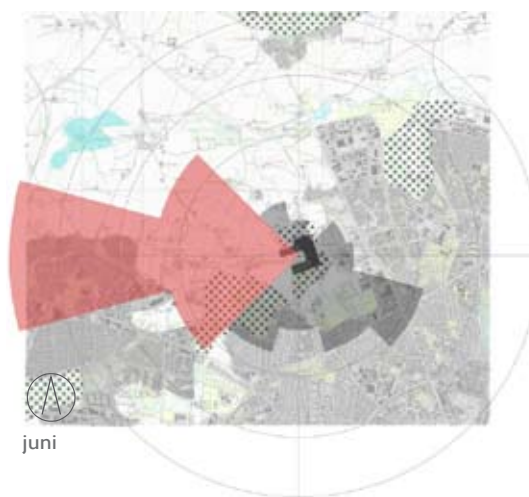
Marts (*øverst, tv.*) er perioden med særligt el og hassel, hvilket kommer fra visse skove, vandløbsstrækninger og private haver.

April (*øverst, mf.*) er højsæson for birk. Vinden er meget varieret, hvilket betyder at rigtig mange kilder kan afsende pollen mod hospitalet.

Maj (*øverst, th.*) er højsæson for eg og ask. Der er en høj forekomst af egetræer i området, særligt i det sydøstlige område af kortudsnittet.

Juni (*nederst, tv.*) er højsæson for græs og visse kornsor-ter fra de dyrkede marker.

September (*nederst, th.*) præges markant af bynke og nu også af den invasive bynkeambrosia, der er højallergen.



## HEALTH DESIGN OG POLLENALLERGI

Hospitalets idé om landskabet (særligt engen/sletten), som det vilde, det selv-groede og det 'naturlige', der udgør "det helbredende miljø", er umiddelbart ikke nemt foreneligt. Som hospitalet fremstiller naturtypen, eksempelvis igennem nedenstående illustration, så indeholder den store flader med et vildt udtryk og med blomstrende græsser.

Det at ville etablere eng og blomstereng på næringsrig landbrugsjord kan blive meget problematisk. Det vil formentlig tage 20-30 år på en sådan jord at omlægge den til en nogenlunde eng-type (Buttenschön, 2009). De første mange år vil arealerne nemt kunne blive et hjemsted for konkurrencearter og pioneerplanter, hvilket typisk kunne være birk, bynke og skræppe m.fl. De nævnte arter er alle allergifremkaldende.

Vilde og naturlige græsplantninger som illustreret her til højre er et element i hospitalets helbredende miljø i forhold til health design og healing architecture. Dog vil det ikke virke ligefrem helbredende på pollenallergikerne blandt patienterne, men det burde det måske? Kunne pollenallergi og health design understøtte hinanden kunne der skabes et umiddelbart tilgængeligt og helende rum.



Engens natursammensætning. Der optræder mange blomstrende græsser grænsende helt op til stierne.

## OPSUMMERING OG DISKUSSION

Hospitalets vision og idé er, at naturen og landskabet skal være et helbredende miljø. Der skal være en høj grad af aktiviteter i den omgivende natur og en væsentlig inddragelse af landskabet til hospitalets funktioner. Det er aktiviteter som leg, ophold, afstressning, naturoplevelse og genoptræning. Desuden skal områderne tilbyde rekreative oplevelser og muligheder for byens borgere.

Fokus på ophold og aktiviteter er baseret på inddragelsen af evidensbaseret design, og hertil anvender hospitalet tre typer af natur: det vilde, det artsrige og det naturlige, udtrykt i to naturtyper: engen/sletten og skoven.

Skoven som udgangspunkt er ikke et særligt allergimæssigt problem, det afhænger dog af artsvalget. Hospitalet ønsker at anvende birk i skoven, hvilket er et stort allergent problem.

Engen/sletten er meget problematisk som det udtryk de ønsker - den selvgroede eng med et vildt og naturligt udtryk, hvilket betyder mange blomsterende græsser og dermed en høj produktion af pollen. Hospitalet vil endvidere pleje græsarealerne ekstensivt for at give den et mere vildt/naturligt look, det er også problematisk. På den måde trækker man problemet helt op til facaderne og nærmest ind i hospitalssengene.

**Registrering af det omgivende landskab, byen og det åbne land, har vist, at der forekommer mange allergifremkaldende pollenkilder (træer, urter mv.). Dette kombineret med vindanalyser for området medfører, at hospitalet i høj grad er udsat for tilføring af pollen med vinden når den blæser. Vindens mest fremherskende retning er vest, sydvest og nordvest samt sydøst.**

Analyserne viser, at særligt byområderne i Tilst vil være i stand til at føre store mængder birkepollen ind over hospitalet, idet forekomsten af birketræer i områdets parceller varierer er høj.

Hospitalet ligger nærmest i læ af byen grundet dets placering på den nordlige side af en bakkekam, og derfor er det overvejende kun landskabet og byen vest for hospitalet, der er problematisk.

Gennemgangen af hospitalsforslaget viser mange problematikker i forhold til pollenallergi. Det kunne være oplagt at tro, at sundhed og pollenallergi går 'hånd i hånd', men sådan forholder det sig ikke. Det der tilsyneladende har en helende, afstressende og rehabiliterende effekt på patienter er også noget der er problematisk i et pollenallergisk perspektiv. Det står dog også klart efter samtale med DNU Landskab, at man er totalt uvidende om emnet. Hospitalet er meget interesseret i at se, hvordan det er muligt at påvirke pollenforekomsten og dermed gøre hospitalets udearealer mere tilgængeligt (Iversen, 2009).

**Baggrund, registrering og analyse viser, at det er en kompleks situation, og en større proces at håndtere og reducere pollenforekomsten og -tilførelsen for et så stort areal som hospitalet udgør.** Der tegner sig to primære indsatsområder:

1. Påvirke og reducere den mængde pollen der tilføres med vinden.
2. Være bevidst om det artsvalg, der sker på hospitalets områder, både i den store skala (*naturtyper, artsvalg til skov og gadetræer mv.*) samt i mindre skala i form af mindre gårdrum og taghaver.





**POLLENALLERGI + LANDSKABETSARKITEKTUR = ET TILGÆNGELIGT LANDSKAB**

# Forslaget

*Det følgende afsnit består af forslaget, dets bestanddele og virkemidler.*

*Et forslag til håndtering af pollenallergi i landskabsarkitektur.*

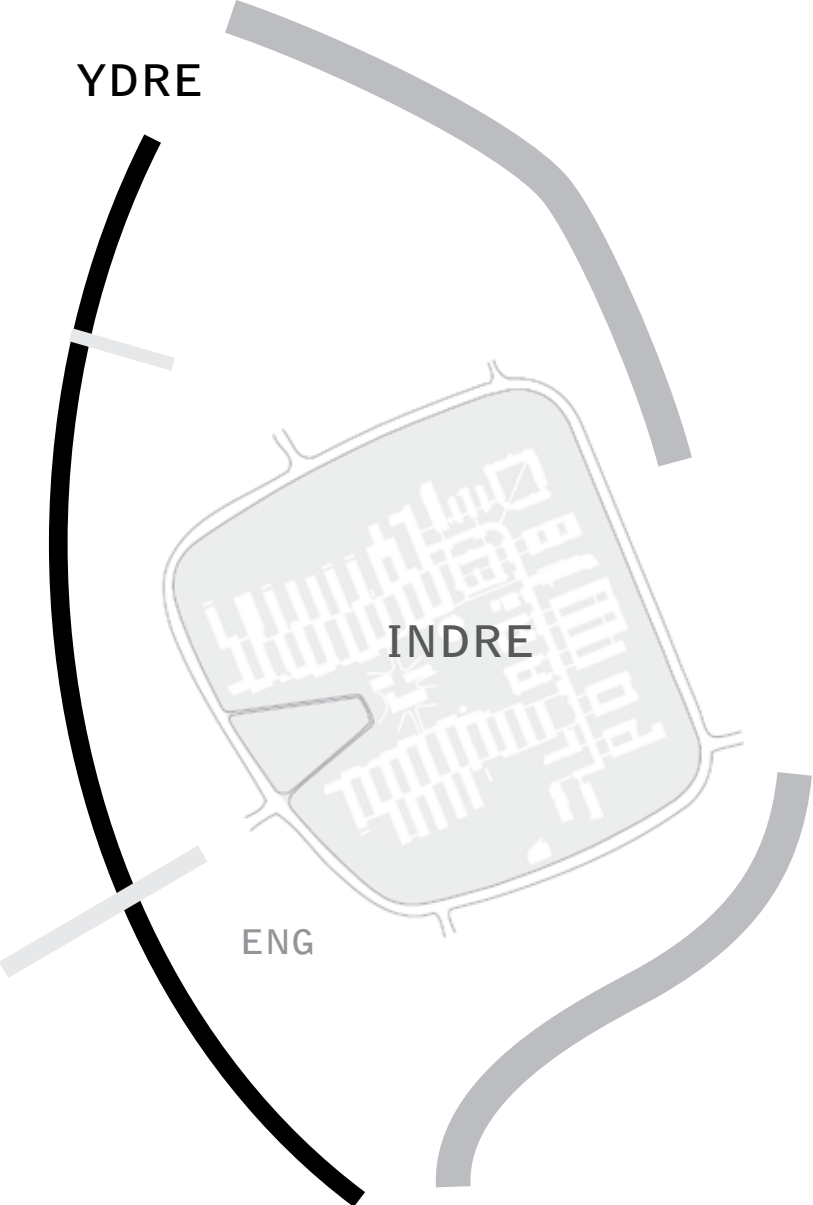
ÅBNE LAND

YDRE

INDRE

ENG

BYEN



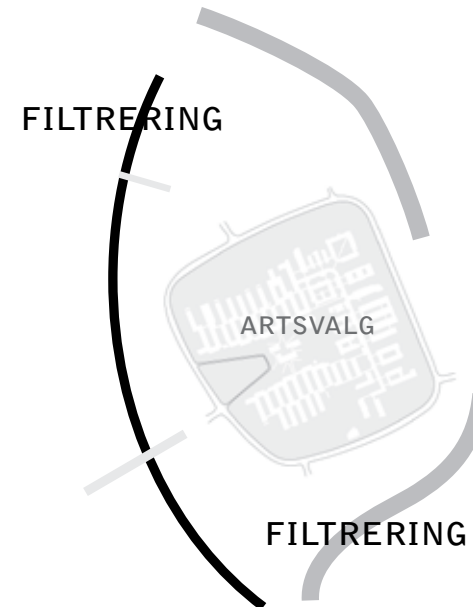
# VISION OG IDÉ

Landskabet omkring hospitalet er præget af bebyggelse og delvis af det åbne land med mange forskellige kilder, der producerer og frigiver pollen.

Visionen er

- at reducere den mængde pollen der tilføres med vinden til hospitalsmiljøet fra landskabet, det åbne land, naboarealerne og de omkringliggende bydele.
- at mindske pollenproduktionen fra hospitalets eget landskab.

Idéen er, at reducere pollenforekomsten igennem filtrering af den vind der bærer pollenet, når den blæser igennem landskabet, og sekundært ved et ændret artsvalg på hospitalets egne arealer.



Hovedidé for pollenreduktion i  
hospitalslandskabet



Landbrugets Rådgivningscenter

opdyrkede marker

35 40 45 50 55 60

Skejby

Industri-kvarter

65

Skov - ydre hospitalsskov

Skovbånd

Skov - indre hospitalsskov

Parkerings-areal

Lerbane

Industri-kvarter

Det Nye Universitetshospital i Aarhus

Ydre eng

Indre eng

Forum

Ankomst-areal

Skovbånd

Regnvandsbassin

Parkerings-areal

70

Ring

65 Brendstrup Skov

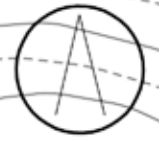
Ydre eng

75

Eksisterende skov

Ny Herredsvej

Skala 1:5.000



60 65 70 75

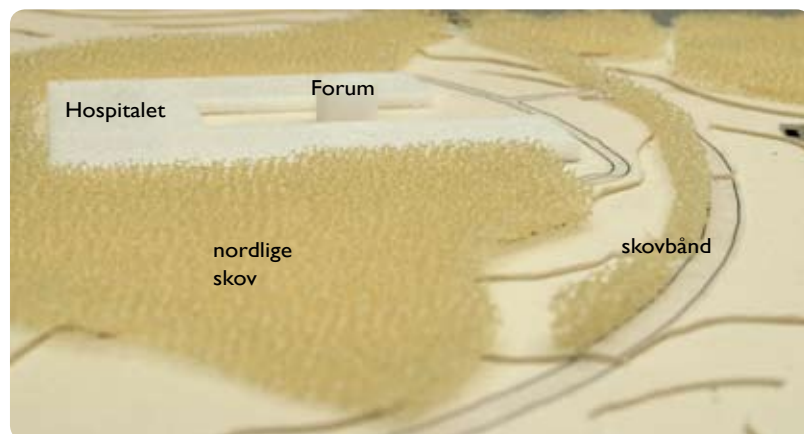
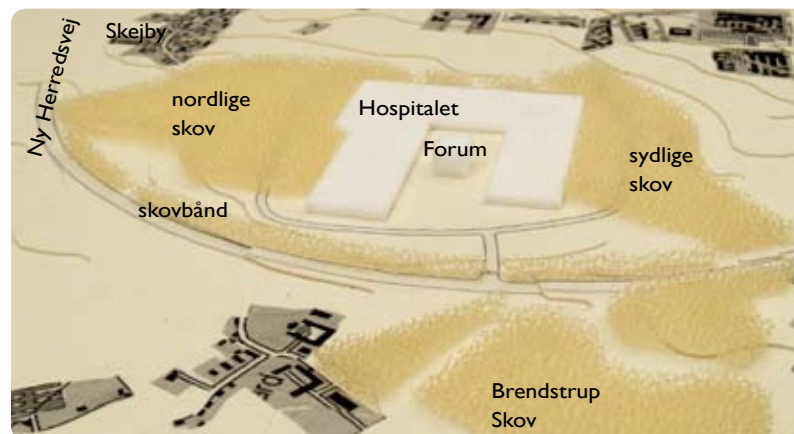
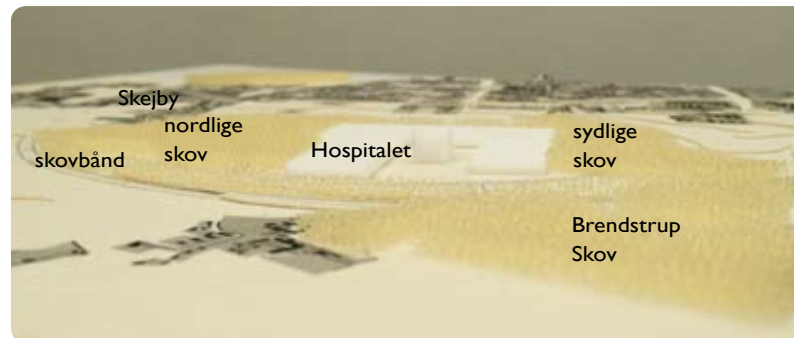


# FORSLAGET

Forslaget tager sit udgangspunkt i det faktum, at vinden er en væsentlig parameter i spredning af pollen og således også ved tilføring af pollen til hospitalsområdet.

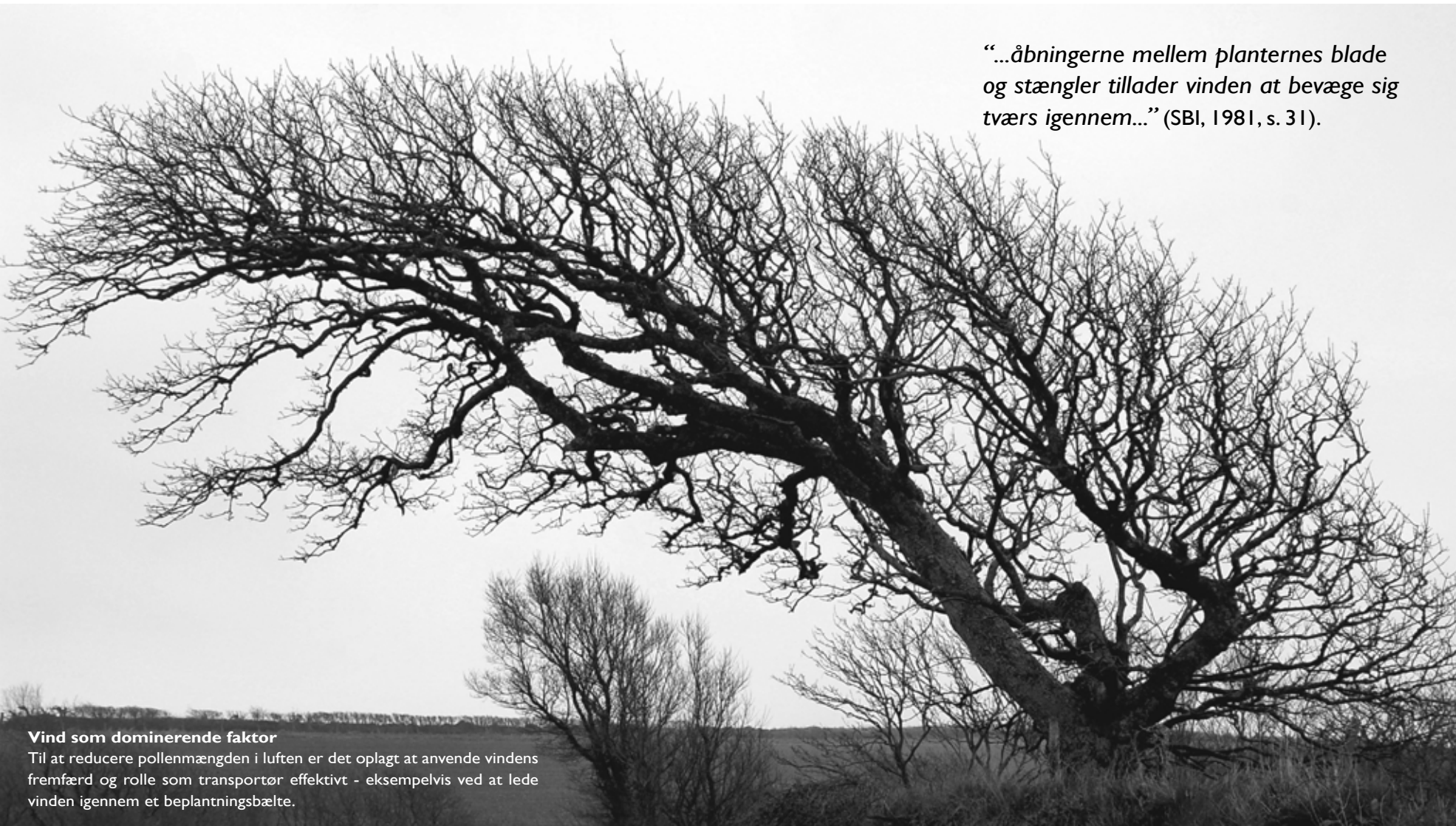
Forslaget fokuserer på afsætning og deponering af pollen igennem læ og turbulens, sekundært på artsvalget på hospitalets område. Afsætning og deponering sker igennem et pollenfiltrerende skovbånd og en skov, hvor artssammensætningen giver optimale turbulente vindstrømninger, således at mest mulig pollen tilbageholdes og ikke tilføres hospitalsområdet med vinden.

Skovbåndet og skoven har en bemærkelsesværdig høj andel af nåletræer, det af to grunde: dels skal beplantningen være effektiv i de tidlige forårs måneder, hvor pollen fra hassel, el, elm og senere birk og pil er i luften, men hvor de fleste træer endnu ikke har haft løvspring. Dels fordi nåletræerne er langt de mest effektive til at skabe afsætning og deponering af partikler, og dermed pollen.



Modelfoto af det rumlige forløb imellem skov og skovbånd, set fra landskabet.

Modelfoto af forslaget skovbånd og skoven, set fra vest / syd-vest imod hospitalet.



*“...åbningerne mellem planternes blade og stængler tillader vinden at bevæge sig tværs igennem...” (SBI, 1981, s. 31).*

**Vind som dominerende faktor**

Til at reducere pollenmængden i luften er det oplagt at anvende vindens fremfærd og rolle som transportør effektivt - eksempelvis ved at lede vinden igennem et beplantningsbælte.

# BAGGRUND FOR SKOVBÅNDETS STRUKTUR

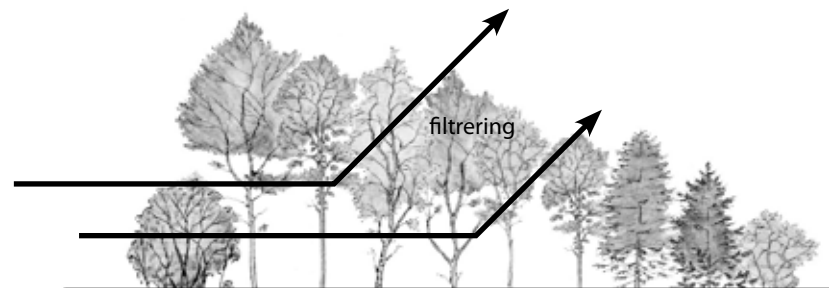
Til reduktion af partikler og pollen har litteraturstudierne vist, at træer er særligt gode. For at øge afsætningen af pollen er det vigtigt at få tilpas meget vind igennem beplantningen, men artsvalget er også et vigtigt parameter for partikeltilbageholdelsen. Litteraturen har vist at nåletræer, grundet deres komplekse bladstruktur, øger vindens turbulens og dermed kan disse træer tilbageholde store mængder partikler.

Levende hegn af buske og træer tillader vinden at bevæge sig tværs igennem åbningerne mellem blade, stængler og grene. (SBI, 1981).

Skovbåndets struktur har sit udgangspunkt i Zhou *et al.* (2004), som vist på nedenstående figur. De havde undersøgt den tredimensionelle aerodynamiske struktur i et læbælte.



Beplantningsstruktur der tillader passage af vinden igennem beplantningen. Baseret på og modificeret efter Zhou *et al.*, 2004, s. 138.

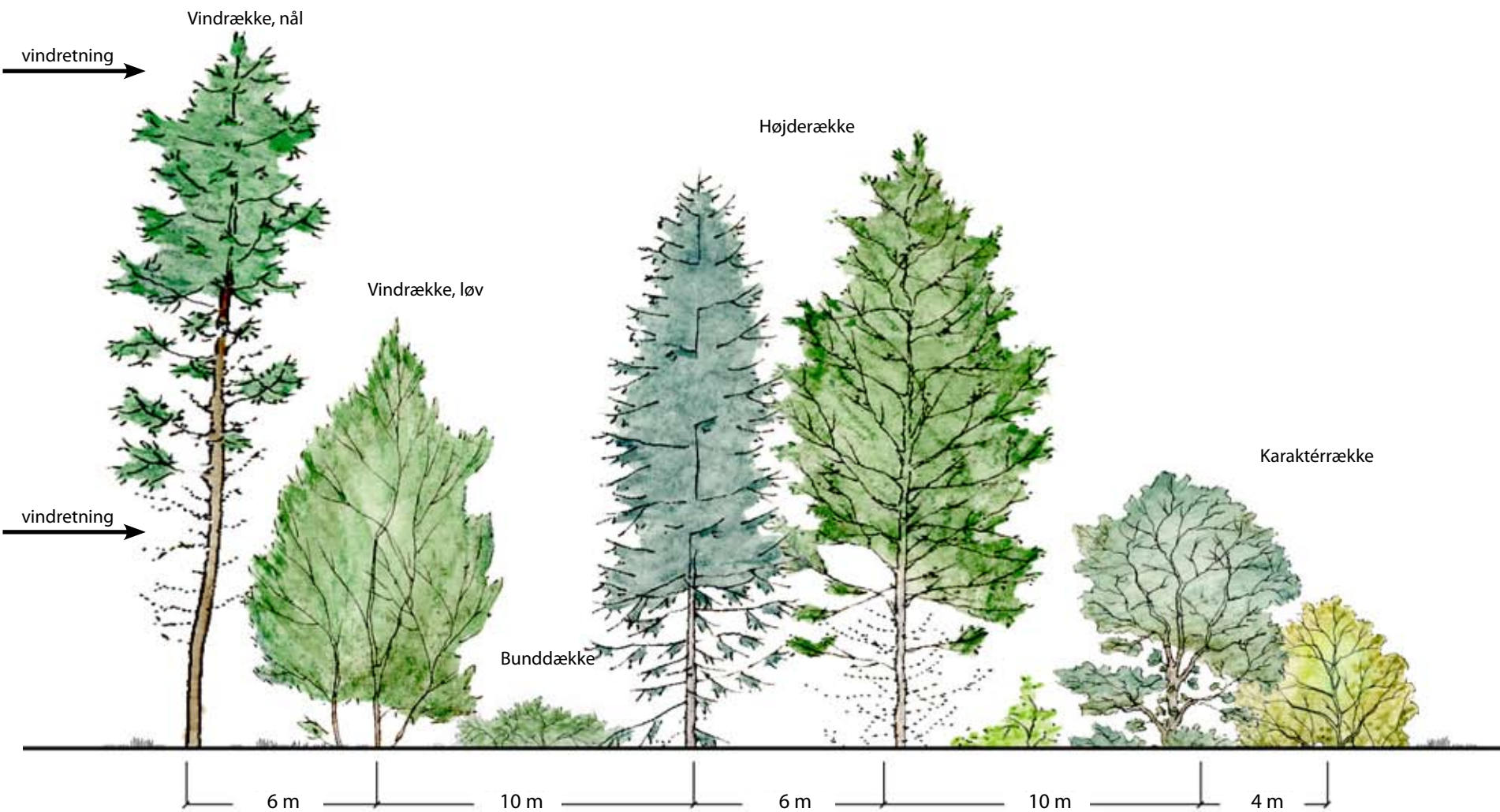


Sådan forestilles beplantningsstrukturen at virke filtrerende. Vinden skal passere gennem løvtaget for at 'slippe ud' igen, og dermed muliggøres filtrering.

Nedenstående struktur var ikke den optimale lægiver, men formen og strukturen tillod vinden at passere i en sådan mængde/omfang at den ydre turbulens (henover læbæltet) var væsentlig reduceret, og således føres vinden igennem læbæltet, hvilket kan ses som en ganske interessant filtreringsproces.

Vindens hastighed igennem den undersøgte struktur var relativt høj, og derfor er beplantningsstrukturen efter Zhou *et al.* (2004) ikke anvendt direkte, men brugt som et udgangspunkt for videre modellering.

# FORSLAG TIL SKOVBÅND



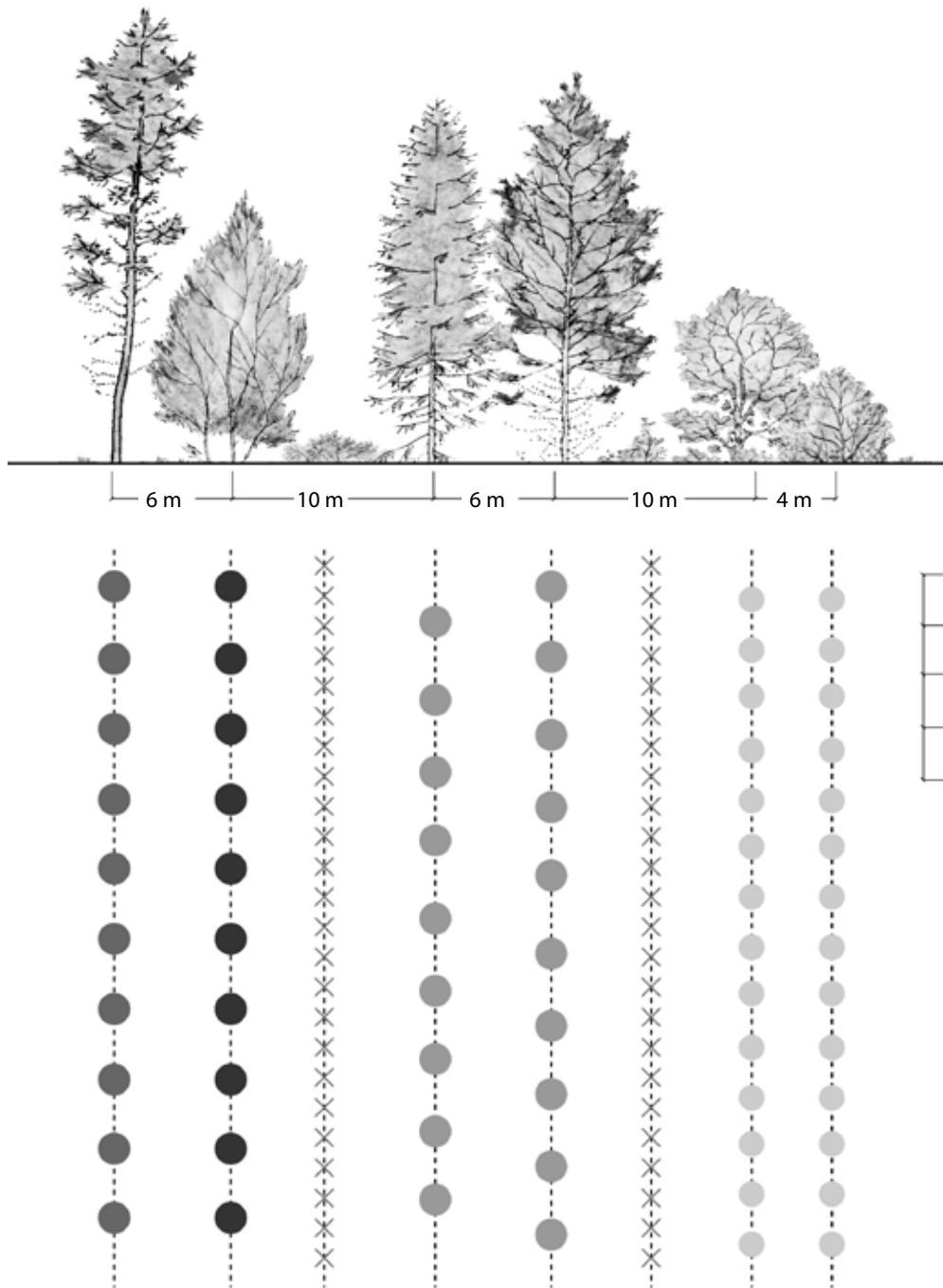
56

**Forslag til skovbånd**, set i principelt tværsnit.

Det skal bemærkes, at skovbåndets højde og tværsnitsstruktur vil variere i forhold til de anvendte arter og stedet hvor tværsnittet tager sit udgangspunkt.

*Træerne er udarbejdet af Anders Busse, landskabsarkitekt.*





## ARTSVALG OG PLANTEAFSTAND

- **Vindrække, nål:**  
Skovfyr (*Pinus sylvestris*)
- **Vindrække, løv:**  
Navr (*Acer campestre*)  
Engriflet hvidtjørn (*Crataegus monogyna*)  
Småbladet lind (*Tilia cordata*)  
Seljerøn (*Sorbus intermedia*)
- **Højdetræer:**  
Alm. ædelgran (*Abies alba*)  
Europæisk lærk (*Larix decidua*)  
Østrigsk fyr (*Pinus nigra*)
- **Karaktertræer:**  
Alm. hvidtjørn (*Crataegus levigata*)  
Vild æble (*Malus sylvestris*)  
Hæg (*Prunus padus*)  
Akselrøn (*Sorbus aria*)
- × **Bunddække:**  
Dunet gedeblad (*Lonicera xylosteum*)  
Slåen (*Prunus spinosa*)  
Fjeldribs (*Ribes alpinum*)



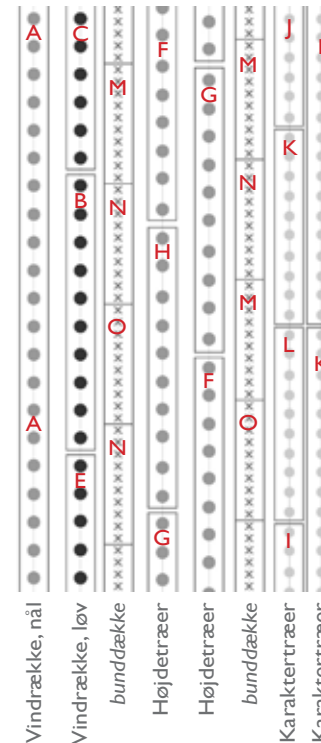
## SKOVBÅNDETS SAMMENSÆTNING

**Artsvalget** er baseret på litteraturstudier. Det er bladenes morforlogi, bladoverflade, barkstruktur, grenstruktur og kronearkitektur, der er de primære parametre i at tilbageholde pollen. En del af disse arter optræder i listen til højre. Flere arter kunne være interessante, eksempelvis visse arter af pil og elm, men disse er udeladt idet de er pollenproducerende og allergifremkaldende.

**Artssubstitution** har været nødvendig, idet flere af de træer, der optræder i litteraturen har en anden, og mere tempereret, klimazone som habitat end det danske. På baggrund af de parametre, der er vigtige for partikelfiltrering, herunder evnen til at skabe turbulens, har jeg måtte træffe nogle valg om substitution. Eksempelvis er tjørn ikke angivet i litteraturen til at være blandt de partikelreducerende træer, men træets tætte grenstruktur, hårdførehed og let grove blade har gjort den til et interessant valg, kombineret med dens vind-robusthed.

**Bredden** på skovbåndet har taget udgangspunkt i anbefalede bredder til læbælter af HedeDanmark og Skov- og Naturstyrelsen samt Olsen (1979) og modificeret i forhold til litteratur om partikelreduktion. I den amerikanske 'Conversation Buffers' anføres at 19,8 meter (65 fod (US)) vil kunne fjerne mellem 40-75 % af den partikulære forurening (USDA, 2008), dette er dog afhængig af meteorologiske forhold og beplantningens konkrete udformning. Gustavsson (2004) angiver 15-20 meter til at være tilpas for en mindre trafikeret vej.

**Afstanden** mellem træerne i rækkerne og rækkerne imellem er valgt for at sikre tilpas plads til det enkelte træ. HedeDanmark anbefaler 6 meter mellem rækker med løvtræer og nåletræer, for blandt andet at undgå øget selvopstamning af nåletræerne. For en optimal filtreringskapacitet er det vigtigt at nåletræerne har plads og at de har grene og nåle så langt ned i jordhøjde som muligt.



### Vindrække, nål:

A Skovfyr (*Pinus sylvestris*)

### Vindrække, løv:

B Navr (*Acer campestre*)

C Engriflet hvidtjørn (*Crataegus monogyna*)

D Småbladet lind (*Tilia cordata*)

E Seljerøn (*Sorbus intermedia*)

### Højdetræer:

F Alm. ædelgran (*Abies alba*)

G Europæisk lærk (*Larix decidua*)

H Østrigsk fyr (*Pinus nigra*)

### Karaktertræer:

I Alm. hvidtjørn (*Crataegus leavigata*)

J Vild æble (*Malus sylvestris*)

K Hæg (*Prunus padus*)

L Akselrøn (*Sorbus aria*)

### Bunddække:

M Dunet gedeblad (*Lonicera xylosteum*)

N Slåen (*Prunus spinosa*)

O Fjeldribs (*Ribes alpinum*)

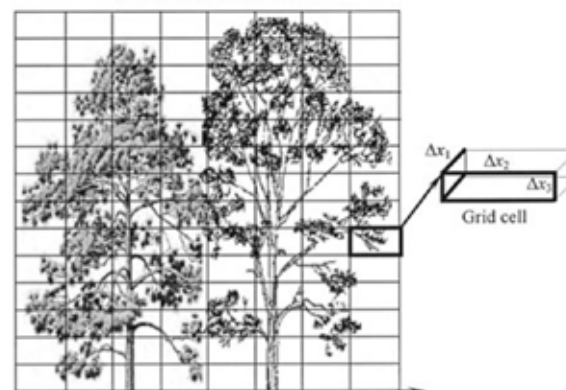
**Plantemønster og -variation.** Plantemønsteret er udlagt som vist på forgående side, og tænkes plantet som vist i ovenstående figur. 10 ens træer i rækken, valgt blandt de arter, der er listet til den pågældende række. Eneste undtagelse er aldrig lærk ud for lærk i højderækkerne; lærk er løvfældende og vil således svække skovbåndets virkning i månederne inden løvspring. I yderste karakterrække er 20 ens i rækken for at skabe en karakterfuld virkning, og dermed som et visuelt element. Bredden på 36 meter giver en optimal afstand mellem løvtræer og nåletræer.

## DET OPTIMALE SKOVBÅND

At sammensætte det optimale skovbånd og dennes struktur er svært. Det handler om at bruge teorien om vindens bevægelse, hvilke plantearter, der øger vindens turbulens og som har en høj deponeringsrate - og så tage en beslutning baseret på al denne viden.

Det kan gøres mere optimalt, men så skal man kende forholdet mellem et træs totale bladareal og dets rumlige størrelse. Store hårede blade er i sig selv ikke et godt parameter, hvis træer har relativt få blade pr. gren og/eller en mindre forekomst af grene i hele kronen.

Det hele skal ses i en større sammenhæng og det kræver en matematisk tilgang, som Zhou *et al.* (2004) har forsøgt at illustrere på figuren til højre. Det ligger dog uden for specialets mulighed for at arbejde videre med dette, om end det har nogle interessante perspektiver for at skabe et optimeret pollenfiltrerende skovbånd.



Ved at analysere et træs rumlige struktur og beregne træets totale bladareal kan det - kombineret med en viden om det enkelte blads tilbageholdelsesevne af partikler - give et meget godt billede af hvilke træer der er de bedste til partikelfiltrering.

Luftens indhold af pollen pr. kubikmeter luft kan registreres og således begynder det at være muligt, at sammensætte et optimeret beplantningsbånd.

Illustration fra Zhou *et al.* (2004) s. 142.

De steder hvor vejføringerne gør, at skovbåndet må brydes op udgør et problem for den optimale filtrering. Dog er disse 'huller' i en vis grad beskyttet af enten eksisterende skov (Brendstrup Skov) eller af den nordlige hospitalsskov, som det ses på fotoet til højre. Det er ikke fuldstændigt optimalt, men kompenserer delvist for opbruddet.

Nedenstående modelfoto af skovbåndets struktur forsøger at gengive den til tænkte rumlige stuktur og trinvis etagering.



Modelfoto af skovbåndets tværnsstruktur



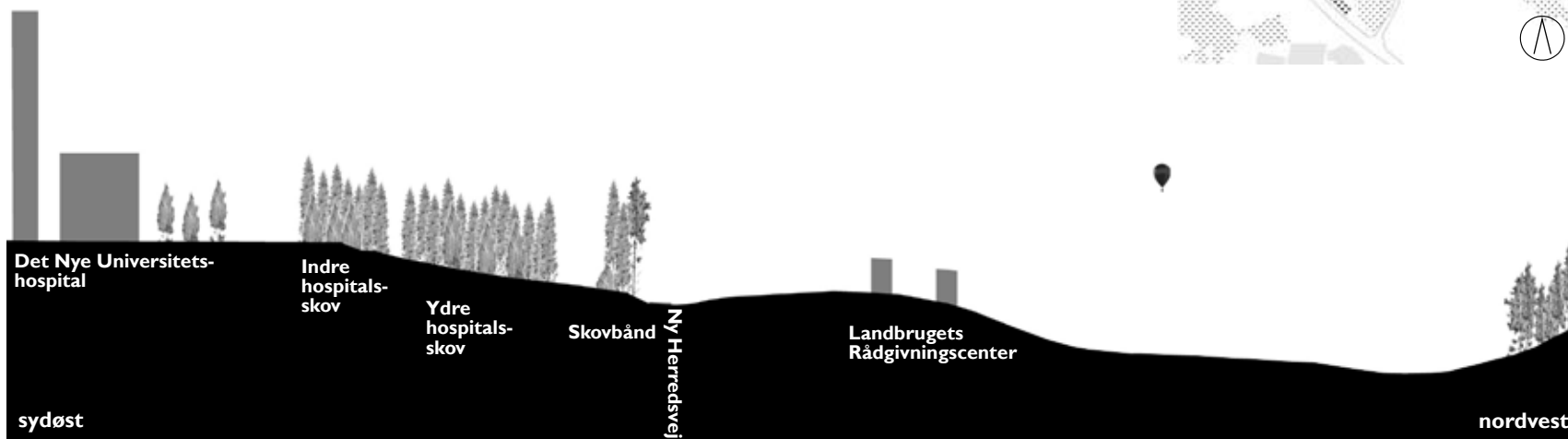
Modelfoto af skovbåndets placering og udstrækning.

## SNIT

Skovbåndet vil påvirke og dels hindre udsigten imod det omgivende landskab. Hospitalets forslag til skov (indre hospitalskov) vil, som det fremgår af nedenstående snit, forhindre en del udsyn, og i de retninger vil skovbåndet ikke forværre situationen.

Det er dog ikke tilfældet i retningen imod sydvest, men her blokeres det landskabelige udsyn i høj grad af den eksisterende Brendstrup Skov og det højereliggende terræn.

Det er et andet problem i den nordligste del af ydre eng, hvor skovbåndet blokerer for udsigten, men skovbåndet får en naturlig åbning her således at kig er muligt.



Snit, 1:10.000. Højden overdrevet 5 gange.



## FORSLAG TIL SKOVEN

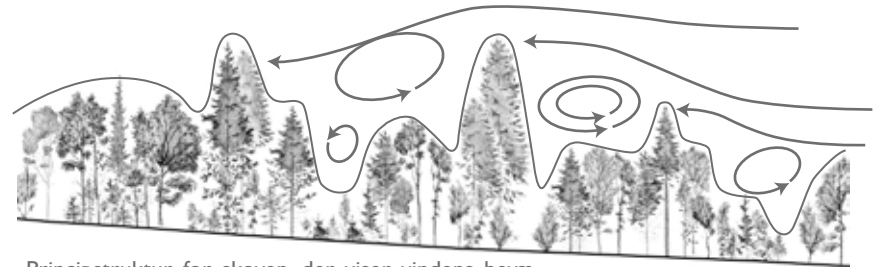
Skovens formål er pollenfiltrering af den vind, der blæser henover. Filtreringspotentialet øges ved at skabe en struktur der muliggør turbulens i vinden, en varieret beplantningssammensætning med en høj andel af nåletræer.

Skovens opbygning og struktur er fleretageret blandingskov, med en form for gaffelstruktur. Skovens lavninger, der skabes igennem udtynding, langsomt voksende træer og områder med lave træer/buske som bunddækkende flader, skaber turbulens i vinden, når den blæser henover skoven. Vinden 'falder' ned i lavningerne samt presses igennem skovens høje træer, og sikrer partikelafsætning og -filtrering.

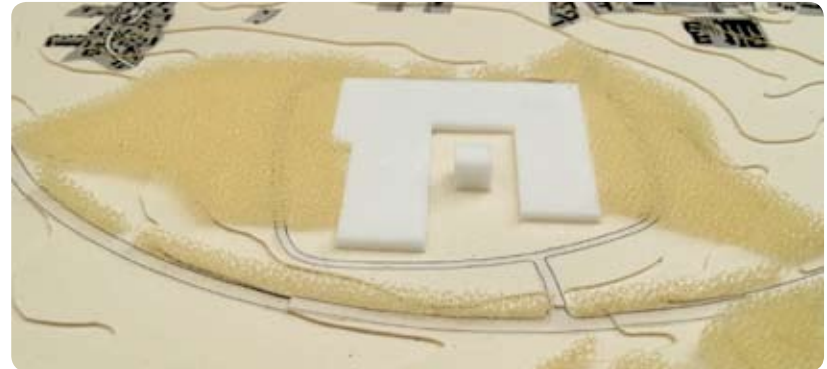
Artssammensætningen og plantningsmønstret er ikke helt så vigtigt som for skovbåndet. Det vil være oplagt at bruge flere af de samme træer, men det vigtigste for skoven som helhed, er den overordnede struktur - gaffelstrukturen. Det at trægrupper rager op over skoven nogle steder, og at der tyndes andre steder, skaber en optimal situation for turbulente vindforhold og for filtrering.

Skovens struktur er fleksibel og kan tilpasses forskellige løsninger, eksempelvis ønsker hospitalet senere at udbygge den psykiatriske afdeling, og den tænkes bygget nord for det øvrige hospital.

Det er endvidere muligt at tynde mere i skoven, hvis hospitalet finder det interessant at skabe oplevelsesrum til genoptræning og rehabilitering; disse vil så med fordel kunne skabes i forlængelse af den rekreative rute jf. s. 34.



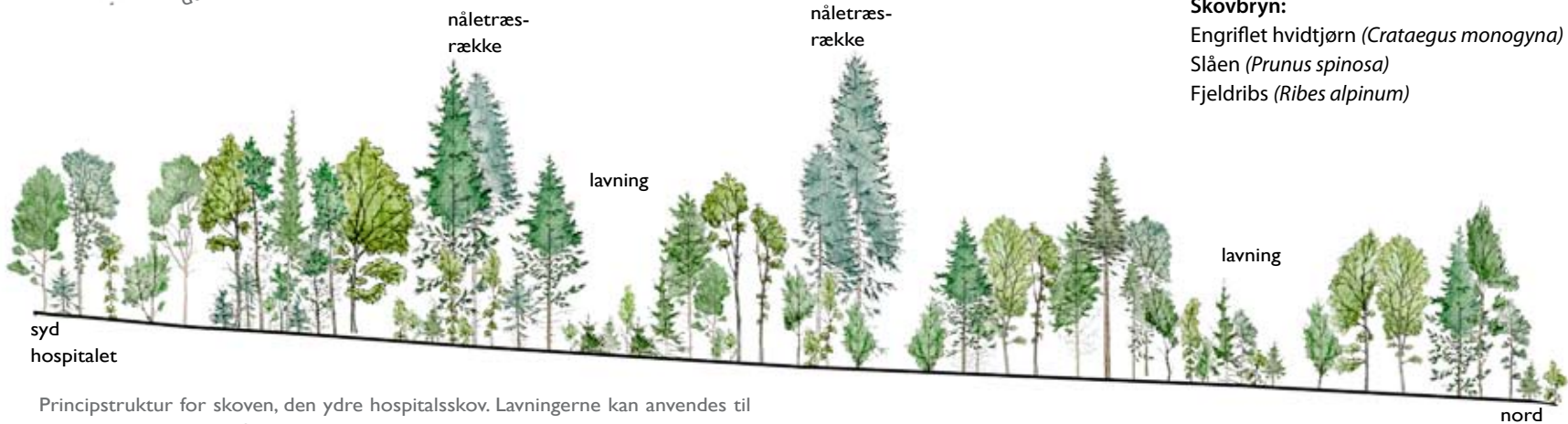
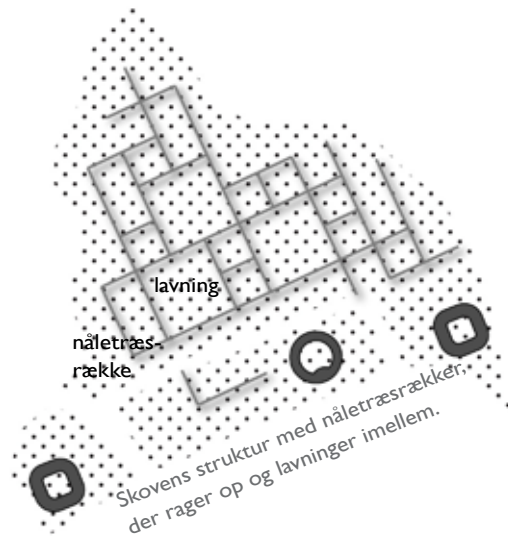
Principstruktur for skoven, der viser vindens bevægelse. Hvor der er lavninger opstår et lokalt 'undertryk', og vinden 'falder'.



Modelfoto af skovens udstrækning. Set fra vest / sydvest imod hospitalet.



## STRUKTUR OG ARTSSAMMENSÆTNING



Principstruktur for skoven, den ydre hospitalsskov. Lavningerne kan anvendes til oplevelsesrum til brug for hospitalet til genoptræning og rehabilitering.

Træerne er udarbejdet af Anders Busse, landskabsarkitekt

### Nåletræs-rækker:

Østrigsk fyr (*Pinus nigra*)  
Alm. ædelgran (*Abies alba*)

### Skovens bestandtræer:

Navr (*Acer campestre*)  
Småbladet lind (*Tilia cordata*)  
Seljerøn (*Sorbus intermedia*)  
Europæisk lærk (*Larix decidua*)

### Lavninger:

Alm. hvidtjørn (*Crataegus levigata*)  
Vild æble (*Malus sylvestris*)  
Hæg (*Prunus padus*)  
Akselrøn (*Sorbus aria*)

### Skovbryn:

Engriflet hvidtjørn (*Crataegus monogyna*)  
Slåen (*Prunus spinosa*)  
Fjeldribs (*Ribes alpinum*)

nord



OFFENTLIG TILGÆNGELIGE RUM + POLLEN ≠ TILGÆNGELIGE RUM

## Yderligere tiltag

*Det næste afsnit introducerer til yderligere tiltag som vil reducere den lokale forekomst af pollen i hospitalsmiljøet.*

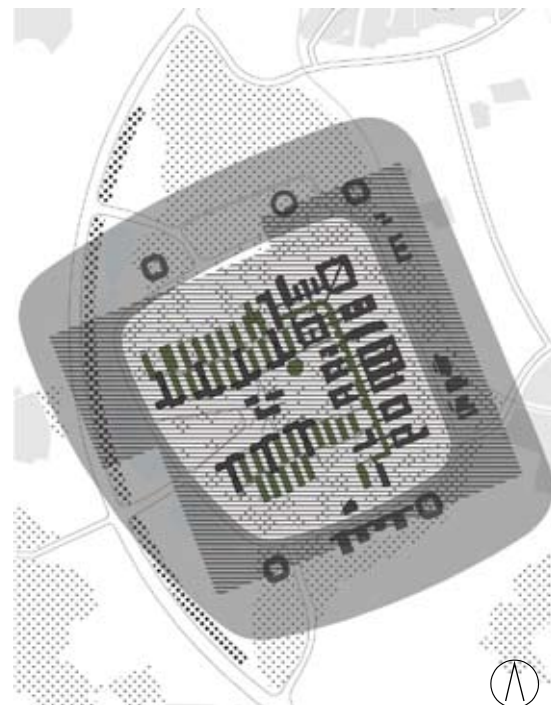
# BUFFERZONER

I Norge har man i vejledningen til universel udformning af bygninger og udeområder anført at *"den bedste måde at hindre de gener der opstår hos pollenallergikerne er at undgå allergene planter og træer i nærheden af ankomster, indgange og ved vinduer ..."* (Statens Bygningstekniske Etat, 2004) .

Norge har som et af de første lande i verden valgt at implementere en bred form for universel design i national lovgivning fra 1. januar 2009. Målet er at gøre samfundet tilgængeligt for alle og forhindre diskriminering, og således skal principperne om universel design ligge til grund for al planlægning (Miljøverndepartementet, 2009, NIBR, 2008).

Det betyder at ved offentlige tilgængelige bygninger og meget brugte udeområder bør afstanden til allergifremkaldende vækster være 200 meter (NIBR, 2008). Oslo Kommune har dog valgt at gå et skridt videre idet *"allergifremkaldende planter ikke skal benyttes"*, når der bygges og udformes (Oslo Kommune, 2008).

Illustrationen til højre viser omfanget af 200 meters bufferzone, for henholdsvis hospitalsbygningen og 'Ringene', den indre ringvej. Inden for disse bufferzoner bør der ikke findes allergifremkaldende planter. Områderne dækker store dele af hospitalsområdet, og derfor er det nødvendigt at bearbejde artsvalget for hospitalet.



Bufferzone på 200 meter af hhv. bygningerne og den indre ringvej 'Ringene'. Som det fremgår af illustrationen så er der ikke meget tilbage af hospitalsområdet, der er beliggende uden for en sådan bufferzone.

# ARTSVALG

De arter der fremgår af listerne til højre viser de mest allergifremkaldende planter under danske forhold og tilsvarende en liste over hyppigt anvendte planter som ikke, eller kun i meget begrænset omfang, er allergene.

Skal der skabes lav-allergene udemiljøer vil listerne være et interessant afsæt. Disse er udarbejdet på baggrund af litteraturstudierne. Der er kun ganske få bøger, der har bearbejdet planter i forhold til deres allergifremkaldende egenskaber, disse er Bjerke & Hallvard (2005) og Ogren (2000); førstnævnte er en norsk bog og sidstnævnte en amerikansk, der har kombineret alle de allergiske aspekter ved planter (og kan således ikke bruges i forhold til pollenallergi, da rigtig mange planter, der ikke forårsager pollenallergi, er medtaget, eksempelvis kontaktallergi og dufte). Astma-Allergi Forbundet (u.å.) har desuden udgivet en liste over valg og fravalg i haven.

Skal der vælges lavallergene arter handler det hovedsageligt om bestøvningsforhold, dem der er insektbestøvede er som hovedregel ikke pollenallergi-fremkaldende. Nogle planter har han- og hunblomster, eksempelvis ask og hassel, og der vil rene hunplanter kunne anvendes uden at medføre pollengener; det kræver dog at man kan stole på levering af plater af et givent køn.

I Københavns Kommune er man også blevet opmærksom på problemet med træer der kan give pollenallergi og angiver i deres klimastrategi at "man skal være opmærksom på en række faktorer, herunder at undgå arter, der giver pollenallergi." (Københavns Kommune, 2008)

## Allergent problem

### Træer:

**Birk**

Eg

El

Hassel

Platan

Ask

Avnbøg

Catalpa

Gleditsia

Pil

Poppel

Skyrækker

Sydbøg

### Græsser:

**Poaceae**

### Urter:

**Asteraceae**

Bynke

Skræppe

## Få/ingen påvirkninger

### Træer:

**Acer**

Bøg

Frugttræer

Ginkgo

Hestekastanie

Lind

Magnolia

Nåletræer

*Prunus*

Røn

Tjørn

### Buske:

Hyld

Kornel

Rhododendron

### Øvrige:

Avnbøg (som hæk)

Kløver

Vedbend

## Allergene og ikke-allergene anvendte planter i Danmark

Listen til venstre er de mest allergene planter; de med rødt angiver de mest allergene og dem fremhævet med fed skrifttype er de næstmest allergene.

Listen til højre er et udpluk blandt en lang række ikke-allergene og lav-allergene plantearter der hyppigt anvendes.



# NATURTYPER OG PLEJENIVEAU

Artsvalg og pleje er et vigtigt element i at skabe lav-allergene landskaber, om end på et mere lokalt niveau. Det kræver dog en væsentlig viden om mulighederne i plantevalg.

Indenfor 200 meters bufferzonerne vil det være mest optimalt at undgå alle de allergene plantearter. Hvis der er et stærkt ønske om at fastholde nogle bestemte naturtyper eller illusionen om samme, kan det i visse tilfælde ske igennem visse modifikationer af artssammensætning, pleje og ikke mindst placering af områderne.

**At fastholde eng/sletten i hospitalslandskabet er muligt, hvis det kan accepteres at denne mindskes i omfang, udtryk og placering. Engen, som det vilde og blomstrende kan etableres nord for bufferzonen, vist på side 66, i den nordligste del af engen.**

**Bakkerne, som afgrænsede områder, vist på illustrationen til højre, kan bruges til at skabe illusionen af natur med det vilde og selvgroede udtryk. Således kan man bruge de høje og vilde græsser. En pleje og klipning kan hurtigt igangsættes når græsser når deres blomstring.**

Engen/sletten er en svær naturtype at anlægge og skabe på næringrig jord. Det er en problemstilling man hos hospitalet godt er bevidst om, at der nemt skabes en uønsket natur og ikke den blomstereng man har ønsket (Iversen, 2009). En interessant mulighed er at introducere skovengen; vist på nedenstående figur.



Skovengen som naturtype og mulig erstatning for blomsterengen. En natur, hvori det er muligt at indpasse de rekreative behov og aktivitetsinstallationer hospitalet ønsker.

Hospitalet var meget interesseret i skovengen og de muligheder og rekreative aspekter, der ligger heri. Karl Iversen (2009), lederen af DNU Landskab, mener selv, at "den blomsterende eng er et illusionært billede som er langt fra virkeligheden".

**Skovengen ville også kunne opfylde de aktivitetsprægede muligheder/installationer, der ønskes i og ved hospitalet.**

Skoveng vil passe godt overens med skovbåndet og formidle en glidende overgang fra skovbånd, ud i engen og videre imod hospitalet.



Illustration af hospitalets indre eng. Bemærk det lettere vilde og naturlige udtryk i form af langt og selvtrådt græs.

Græsfladerne på hospitalet tænkes ekstensivt plejet og kun med sjældent høslet. Hvis disse flader fortsat ønskes, så er det nødvendigt at indtænke plejen som en meget vigtig faktor for at undgå græsområderne som en væsentlig kilde til pollen. Mængden af græs vil kunne reduceres ved at iplante kløver, og således også mindske omfanget af pollenproduktion, hvis græsser blomstrer.

Ønskes det lidt ujævne og selvgroet udtryk kan græsarealerne plejes som 'fælledgræs'. Her slæes græsset 2-10 gange årligt, og burde således forhindre blomstringen.

I gårdrummene og indre eng skal der nytænkes, for vildt og naturligt græs er ikke holdbart til et lav-allergent miljø, hverken i forhold til de mange aktiviteter der skal foregå, bufferzoner eller mængden af personer, der skal opholde sig her. Ydermere er alle sengeafsnittene vendt imod indre eng, hvilket forstærker pollenproblemet endnu mere - idet pollen i store mængder igennem en lang græssæson vil blæse direkte ind på sengestuerne.

Der vil med fordel kunne arbejdes videre med de grønne facader, vist på illustrationen til højre, der både virker afskærmende og filtrerende. Det er en dyr løsning som hospitalet har skrinlagt (Iversen, 2009), men det vil have flere effekter. Udover at bringe det grønne i 'øjnehøjde' for patienterne, så vil de virke filtrerende på de pollen, der tilføres med vinden fra det omgivende landskab og som ikke er blevet tilbageholdt af skoven og skovbåndet.



Grøn facadebeklædning der, udover at bringe det grønne i øjenhøjde for patienterne, vil kunne virke filtrerende for de pollen der tilføres via luften.

# KONKLUSION

Formålet med specialet var at undersøge, hvordan landskabsarkitekturen igennem landskabsplanlægningen kan håndtere, inkludere og tage højde for pollenallergi, og dermed hvordan det er muligt at skabe landskaber og urbane områder, der har en højere grad af tilgængelighed.

Pollenallergi har været kendt i den danske offentlighed i 30 år, men det er stadig et problem der 'bare' henstår uhåndterligt. Det skyldes formentlig flere faktorer, men primært at allergi er et privat, individuelt problem der umiddelbart ikke påvirker andre. Folk uden allergi har kun ringe forståelse for problemet og omfanget af konsekvenserne for den enkelte. Dette kombineret med at pollen nemt transporteres over større afstande, og at det umiddelbart er svært at kontrollere en given plantes produktion og frigørelse af pollen. Ydermere er mængden af planter, der kan forårsage pollenallergi relativ stor. Derfor er det svært at danne sig et overblik over, hvilke der bør undgås.

Der er idag mellem 20 - 30 % af befolkningen, som er plaget af pollenallergi og som bliver syge, når det er pollensæson. Mange af disse allergikere tager ikke medicin, hvorfor kan jo undre, men det kan, der være mange forskellige årsager til. Faktum er, at rigtig mange mennesker fuldstændig er underlagt vejret og årstidens påvirkning af deres pollenallergi og dermed på deres helbredstilstand.

Fremtidens danske klima tegner dystert for pollenallergikeren. Der kommer nye allergifremkaldende arter til den danske natur. Nogle har vi selv valgt, eksempelvis platan, der jo er et hyppigt anvendt bytræ. Klimaforandringerne har medført et varmere klima, hvilket betyder at platantræerne nu er begyndt at producere pollen, hvilket er til stor gene for rigtig mange mennesker.

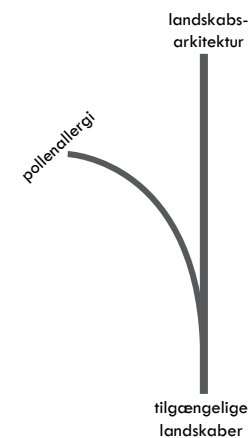
Danske forskere forventer desuden, i slutningen af dette århundrede, at haveejerne vil skulle slå græs stort set året rundt, hvilket vil medføre en markant forlænget sæson for græspollen.

## Et omfattende og komplekst problem

Problemet har vist sig at være langt mere omfattende og komplekst end umiddelbart antaget. Det er tvivlsomt, hvor effektivt det er kun at regulere den lokale artsforekomst igennem plantevalg, da allergene pollen transporteres med vinden, hvorved det bliver et meget ukontrollerbart problem. Det er således nødvendigt at forholde sig til begge problemstillinger, altså både til de planter, der lokalt frigiver pollen og på de pollen, der tilføres med vinden.

Igennem litteraturstudierne blev det indlysende, at man netop igennem planter kan påvirke luftens indhold af partikler, herunder også pollen. Særligt træerne har mange interessante vegetative elementer, der alle - hver på sin måde - kan påvirke partikelforekomsten i luften. Nåletræernes bladstruktur gør dem i stand til at skabe turbulens i den vind, der passerer hen over nålene og dermed øges afsætningen af partikler og pollen. Dette er i et omfang, der er væsentlig større og mere effektivt end for løvtræer. Desuden har nåletræerne den ultimative fordel, at de er anvendelige til formålet som filtrerende beplantning i de tidlige forårsmåneder, hvor der er pollen i luften, men hvor løvtræerne endnu ikke har haft løvspring. Så samlet set kan beplantningsstrukturer med stor fordel bruges til at skabe lavallergene landskaber.

Vinden er som nævnt et meget vigtigt aspekt, både fordi pollen transporteres med vinden, men også fordi, det netop med vinden, er muligt at deponere og afsætte de pollen som transporteres. Vindanalyse er et meget anvendeligt værktøj til at undersøge hvilket opland, der vil bidrage mest med pollen til et givent område. Således kan vind også bruges til lokaliseringsanalyser af allergene naturtyper.



## Forslaget

Visionen har været at reducere den mængde pollen, der tilføres med vinden til hospitalsområdet samt at mindske pollenproduktionen for hospitalets eget landskab.

Forslaget bygger på vinden som et væsentligt parameter for spredning af pollen, og således også i tilførelse af pollen til hospitalet. Løsningen er et pollenfiltrerende skovbånd og en skov, hvor artssammensætningen giver vinden en optimal turbulens. Derved øges muligheden for afsætning af pollen i selve vegetationen fra den vind, der tilfører pollen fra det åbne land og byområderne.

**Forslaget viser, at det er muligt at reducere pollenforekomsten igennem ændret naturtype-udtryk, ændret plantesammensætning og ikke mindst ved at afskærme mod pollen tilført fra landskabet.**

Hospitalets intention om ophold og aktiviteter i landskabet kan bibeholdes, dog omgivet af et lidt anderledes udtryk og med nogle naturtyper i mere koncentreret form. Forslagets håndtering og inkludering af pollenallergi umuliggør ikke det grønne hospitalslandskab med flerfunktionelle uderum og et omgivende landskab der kan rumme rekreative aktiviteter. **Med forslaget er hospitalslandskabet blevet mere tilgængeligt - både for patienterne, de ansatte og bydelens borgere.**

Der er endda skabt nogle nye og spændende oplevelser i form af den artssammensætning skoven indeholder, som muliggør oplevelsesrum til hospitalets aktiviteter såsom rehabilitering og genoptræning. Skoven kan endvidere, i kombination med de rekreative ruter, bruges til hospitalets aktivitetselementer.

Specialets konkrete bud på, hvordan der kan tages højde for pollenallergi ved inddragelse i landskabsarkitekturen, har ændret nogle af de traditionelle motiver som Det Nye Universitetshospitals landskabsarkitekter har ønsket. Plantevalget på hospitalsområdet er ændret, men det er stadig muligt at finde anvendelige plantearter. Brugen af bufferzoner og afstandsbevidsthed gør det muligt at anvende allergene naturtyper og formudtryk – nogle dog med modifikationer.

**Det er ikke muligt alene igennem plantevalg og pollenfiltrering at løse problematikken, men da afstanden fra de pollenproducerende planter til allergiske personer er meget væsentlig for genernes omfang, kan landskabsarkitekter påvirke omfanget af pollenallergi og dermed fremme folks brug af det offentlige og private rum.**

## Har metoden fungeret?

Det har været interessant at arbejde med så mange fagområder, men også svært og noget uoverskueligt. Det er klart befordrende at arbejde tværfagligt, men fordi problemet er så komplekst og at man undersøger så mange forskellige tilgange til det, så er det også vanskeligt at konkretisere og fokusere.

Det har været en omfattende og tidskrævende proces at indsamle og sammenstykke viden, og det har givet et stort udbytte, men en del af denne viden er svær at formidle og endnu svære at gøre brugbar. Flere aspekter vil kræve videre undersøgelser og direkte forskning.

Hospitalet har været et meget interessant studieobjekt. Særligt deres brug af evidensbaseret design, men også deres store fokus på brug af natur og omgivende landskab til aktiviteter. Det er et enormt stort område at håndtere, hvilket har sat fokus på den landskabelige strategi - at bruge den landskabelige skala til at forholde sig til pollenallergi.

*“Lidelsen koster heldigvis ikke så mange menneskeliv, men allergi påfører patienterne ufattelig lidelse og koster samfundet i form af sygedage og medicinforbrug”*

Lars K. Poulsen, professor i basal allergologi (Flagga, 2009)

*”Kan man forestille sig en forurening, som hvert år betød, at op imod en million danskere i flere måneder af året måtte lide med hovedpine, tilstoppede og løbende næser, nedsat lungekapacitet, røde øjne, træthed og irriterede slimhinder, mens sundhedsmyndighederne blot trak på skuldrene og lod forureningen fortsætte.*

*Nej, vel.”*

Bent Winther, medredaktør på Information (Winther, 2009)



# PERSPEKTIVERING

Specialets forslag viser, at problemstillingen med pollenallergi er håndterbar og mulig at indarbejde i landskabsarkitektens arbejde. Dog er virkningen teoretisk, og derfor er den konkrete effekt usikker.

Der skal forskes mere i området, hvis man ønsker at inkludere og tage højde for pollenallergi, særligt hvis det er på en landskabelige skala. Det er nødvendigt at vide hvorvidt tiltagene gør en forskel og ikke mindst, hvor markant denne forskel er.

Pollenallergi bør og skal inkluderes i landskabsplanlægning, så der skabes offentlige rum, urbane områder og landskaber, der har en højere grad af tilgængelighed end i dag. Brugen af bufferzoner bør anvendes, særligt ved offentlige bygninger, såsom institutioner, skoler og hospitaler, men også ved centrale trafikale færdselsårer for de mere udsatte trafikanter (gående og cyklende) og ved diverse arbejdspladser. Derved sikres at borgerne kan færdes til og fra skole og arbejde, anvende grønne cykelruter mv., uden at blive udsat for store mængder af pollen.

Løsningen med bufferzoner bør ikke kun anvendes ved offentlige arealer, idet problemstillingen med pollen er kompleks og pollen nemt transporteres både kort og langt med vinden.

Hvis vi i Danmark vil tage princippet om tilgængelige arealer og bygninger seriøst, og at borgerne har krav på ikke at blive diskrimineret, så bør det være et lovkrav at skabe tilgængelige udearealer, hvor bufferzoner og artsvalg er essentielle bestanddele. Det kan vi gøre med Norge som forgangsløst, som har fået principperne om universel design indskrevet i national lovgivning.

# LITTERATURLISTE

ALK-Abelló (2000): **Allergy – Living & Learning.**

Århus Amt (2006): **Baggrund, tanker og idéer bag Det Nye Universitetshospital i Århus.** BABEL-konference, 7. december 2006.

Astma-Allergi Forbundet & DMI (2003): **Pollenkalender – de vigtigste allergifremkaldende pollen i Danmark.**

Astma-Allergi Forbundet & DMI (2008): **Pollen- og Sporemålinger i Danmark. Sæson 2008.**

Astma-Allergi Forbundet (2009): **Personlig meddelelse og data fra Janne Sommer, leder af pollentællingerne i Danmark.**

Astma-Allergi Forbundet (u.å.): **Forslag til plantevalg og fravalg.** Tilgængelig på [http://dinhverdag.astma-allergi.dk/c/document\\_library/get\\_file?folderId=20245&name=DLFE-9.pdf](http://dinhverdag.astma-allergi.dk/c/document_library/get_file?folderId=20245&name=DLFE-9.pdf)

Beckett, K. P. et al. (1998): **Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution.** Environmental Pollution 99, pp. 347-360.

Beckett, K. P. et al. (2000a): **Effective tree species for local air-quality management.** Journal of Arboriculture, 26(1), pp. 12-19.

Beckett, K. P. et al. (2000b): **Particulate pollution capture by urban trees: effect of species and windspeed.** Global Change Biology 6, pp. 995-1003.

Beggs, P. J. (2004): **Impact of climate change on aeroallergens: past and future.** Clinical & Experimental Allergy, 34, pp. 1507-1513.

Bjerke, M. & H. Ramfjord (2005): **Gode råd er grønne – et allergivennlig miljø inne og ute.** Sør-Trøndelag Fylkeslag av Norges Astma og Allergiforbund (NAAF)

Bouvet, T. (2007): **Filtering of windborne particles by a natural windbreak.** Boundary-Layer Meteorology, 123, pp. 481-509

Buch, H. (1982): **Meteorologiske faktorer betydning for forekomsten af pollen.** Meteorologisk Institut. Vejret, nr. 11, 1982. Dansk Meteorologisk Selskab, pp. 34-40.

Buttenschøn, R. (2009): **Personlig meddelelse.** Seniorrådgiver, Skov og Landskab,

Københavns Universitet.

Clasen, G. (2008): **Rekordvarm maj giver mange græspollen.** Artikel på Bolius.dk, Boligejernes Videnscenter. [Citeret d. 02.06.2009]. Tilgængelig på <http://www.bolius.dk/nyheder/artikel/rekordvarm-maj-giver-mange-graespollen/>

D'Amato, G. (2007): **Pollen allergy in Europe.** The UCB Institute of Allergy. September 2007.

DMI (1999): **Observeret vindhastighed og – retning i Danmark – med klimanormaler 1961-90.** Technical report 99-13. København.

Dybdal, L. (2009): **Allergi giver sygefravær og dårlig livskvalitet.** Fokus, nr. 2, april 2009, p. 8.

Egekvist, K. S. (2008): **Pollensæsonen er grædt i gang.** Politiken. [Citeret d. 02.06.2009]. Tilgængelig på <http://politiken.dk/indland/article498132.ece>

Flagga, M. S. N. (2009): **Forskere kæmper med allergiens gåder.** Videnskab.dk. [Citeret d. 31.05.2009]. Tilgængelig på [http://videnskab.dk/content/dk/krop\\_sundhed/forskere\\_kamper\\_med\\_allergiens\\_gader](http://videnskab.dk/content/dk/krop_sundhed/forskere_kamper_med_allergiens_gader)

Freer-Smith, P.H. et al. 2004: **Capture of particulate pollution by trees: A comparison of species typical of semi-areas with European and North American Species.** Water, Air and Soil Pollution, 155, pp. 173-187.

Gustavsson, R. (2004): **Exploring woodland design: designing with complexity and dynamics – woodland types, their dynamic architecture and establishment.** I Dunnett, N. & J. Hitchmough (red.): The dynamic landscape. Spon Press, New York, USA.

ISMF / Indenrigs- og Sundhedsministeriets Miljømedicinske Forskningscenter (2007): **Folkesundhedsrapporten Danmark 2007.**

Iversen, K. S. (2009): **Personlig samtale.** 12. 06. 2009. Landskabsarkitekt, leder af Schønherr Landskab, Århus.

Jianan, X. et al. (2007): **Allergenic pollen plants and their influential factors in urban areas.** Acta Ecologica Sinica 27(9), pp. 3820-3827.

Københavns Kommune (2005): **Den rekreative brug af tre parker i København Kommune. –Enghaveparken, -Fælledparken og Amager Fælled 2003-2004.**

Københavns Kommune (2008): **Klimatilpasning – indput til klimaplan 2015.** Teknik og Miljøforvaltningen. Udarbejdet af DMI, COWI og Københavns Kommune.

Kühnel, O.-P. (2000): **80 millioner allergikere i Europa.** Allergi Nyt, nr. 4.

Levetin, E. & P. van de W. (2008): **Changing pollen types/Concentrations/Distribution in the United States: Fact or fiction?** Current Allergy and Asthma Reports, volume 8, issue 5, pp. 418-424.

Linneberg *et al.* (2000): **The prevalence of skin-test-positive allergic rhinitis in Danish adults: two cross-sectional surveys 8 years apart.** The Copenhagen Allergy Study. Allergy 55, pp. 767-772.

Malling, H.-J. & R. Dahl (2005): **Allergi som systemisk sygdom.** Ugeskrift for Læger 167/6, pp. 601-602.

MEM / Miljø- og Energiministeriet (1997): **Kommuneatlas Århus I – Byens og landsbyernes bevaringsværdi.** Skov og Naturstyrelsen i samarbejde med Århus Kommune.

Miljøverndepartementet (2009): *Universell utforming som kommunal strategi. Erfaringer og resultater fra pilotkommunesastningen 2005-2008.*

NCEA / National Center for Environmental Assessment (2008): **Review of the impacts of climate variability and change on aeroallergens and their associated effects.** Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency. Washington.

NIBR / Norsk Institut for By- og Regionforskning (2008): **10 sjekkpunkter for utendørs bokvalitet i by.** Notat 2008:113

Nielsen, B. L. (2008): **Forvaltning af risikotræer – case study Århus Kommune.** Kandidatuddannelsen i Skovbrug. Skov og Landskab, Københavns Universitet. Upubliceret.

Nowak, D. J et al. (2006): **Air pollution removal by urban trees and shrubs in the**

**United States.** Urban Forestry & Urban Greening, 4, pp. 115-123.

Nowak, D. J. (2000): **Tree species selection, design, and management to improve air quality.** Proceedings, 2000 ASLA Annual Meeting.

Nowak, D. J. et al (2006): **Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States.** Urban Forestry & Urban Greening 4, pp. 115-123.

Ogren, T. L. (2000): **Allergy-Free gardening – the revolutionary guide to healthy landscaping.** Ten Speed Press, Berkeley, California, USA.

Olsen, F. (1979): **Læplantning.** Det Kgl. Danske Landhusholdningsselskab. København.

Olsen, I. A. (1999): **Planter i miljøet.** Forlaget Grønt Miljø.

Oslo Kommune (2008): **Oslos kommunes strategiske plan for universell utforming.** [Citeret d. 18.02.2009] Tilgængelighed på [http://www.byradsavdeling-forbyutvikling.oslo.kommune.no/getfile.php/byr%C3%A5dsavdeling%20for%20byutvikling%20\(BYU\)/Internett%20\(BYU\)/Dokumenter/Planen\\_vedlegg\\_til\\_byraadssak.pdf](http://www.byradsavdeling-forbyutvikling.oslo.kommune.no/getfile.php/byr%C3%A5dsavdeling%20for%20byutvikling%20(BYU)/Internett%20(BYU)/Dokumenter/Planen_vedlegg_til_byraadssak.pdf)

Østerballe, M. & A. R. Linneberg (2005): **Hvor mange har allergi?** Ugeskrift for Læger 167/6, pp. 605-606.

Petersen, K.D. et al. (2005): **Health-economic analyses of subcutaneous specific immunotherapy for grass pollen and mite allergy.** Allergologia et Immunopathologia volumen 33, nr. 6, pp. 296-302.

Polleninfo.org (2009): **Polleninfo for Europa.** Database for pollenregistreringer fra europæiske pollenfælder. Copyright phd.polleninfo.org.

Poulsen, L. K. & J. N. Larsen (2005): **Basal allergologi inklusive allergener, immunologi og inflammation.** Ugeskrift for Læger 167/6, pp. 609-612.

Rådgivergruppen DNU (2007): **Det Nye Universitetshospital i Århus, Vinderprojekt 13. december 2007.** [Citeret d. 08.05.2009]. Tilgængelig på <http://www.dnu.rm.dk/erhverv/pr%C3%A6sentation+af+vinderprojektet?pf=true&docid=&query=&njobno=&visNyhed=&visdoc=>

- Rådgivergruppen DNU (2009): **Arkitektonisk Designmanual, version 2**, 23.04.2009. Upubliceret.
- Rasmussen, A. (2002): **The effect of climate change on the birch pollen season in Denmark**. *Aerobiologia* 18, pp. 253-265.
- Region Midtjylland (2007): **Det nye universitetshospital i Århus – betænkning**. [Citeret 01.05.2009]. Tilgængelig på <http://www.godtsygehusbyggeri.dk/Inspiration/~media/Regions/Region%20Midtjylland/RegionArticleFiles/Det%20Nye%20Universitetshospital%20%20Bet%C3%A6nkning.ashx>
- Rothenborg, M. (2009): **Tordenregn. Danmarks fremtid i en varmere verden**. Lindhardt og Ringhof, København.
- SBI (1981): **Vindmiljø omkring bygninger**. SBI-anvisning 128. Statens Byggeforskningsinstitut. Hørsholm.
- Shea, K. M. et al. (2008): **Climate change and allergic disease**. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 122, pp. 443-453.
- SIF / Statens Institut for Folkesundhed (2007): **Astma og Allergi**. I Folkesundhedsrapporten, Danmark 2007. Syddansk Universitet, pp.141-150.
- Skjøth, C. A. et al. (2008): **Copenhagen – a significant source of birch (Betula) pollen?** *International Journal of Biometeorology* 52, pp. 453-462.
- Smith, W. H. & B. J. Staskavicz (1977): **Removal of atmospheric particles by leaves and twigs or urban trees: some preliminary observations and assessment of research needs**. *Environmental Management*, vol. 1, no. 4, pp. 317-330.
- Sørensen, C. Th. (1948): **En lille afhandling om træer**. Arkitektens Månedshæfte 1948, nr. 3, pp. 25-40.
- Statens Bygningstekniske Etat (2004): **Bygg for alle: Temaveiledning om universell utforming af byggverk og uteområder**.
- Taketomi, E. A. et al. (2006): **Pollen allergic disease: pollens and its major allergens**. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 72, (4), pp. 562-567.
- Thomsen, C. (2009): **Videns- og Evidens Baseret Design i DNU**. [Citeret d. 26.07.2009]. Publiceret 24.04.2009. Lægefaglig chef, dr. med., p.hd. Tilgængelig på [http://www.regioner.dk/Aktuelt/Arrangementer/Afholdte%20arrangementer/Generalforsamling%202009/Aktuelt/Workshops/~media/Filer/GF09/clausthomsen\\_EBD.ashx](http://www.regioner.dk/Aktuelt/Arrangementer/Afholdte%20arrangementer/Generalforsamling%202009/Aktuelt/Workshops/~media/Filer/GF09/clausthomsen_EBD.ashx)
- USDA (2008): **Conservation Buffers. Design guidelines for Buffers, Corridors and Greenways**. United States Department of Agriculture. General Technical Report SRS-109. Tilgængelig på [http://www.unl.edu/nac/bufferguidelines/docs/conservation\\_buffers.pdf](http://www.unl.edu/nac/bufferguidelines/docs/conservation_buffers.pdf)
- Varela et al. (1997): **Platanus pollen as an important cause of pollinosis**. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, v. 100, nr. 6, pp. 748-754.
- Weekendavisen (2008): **Atjuh! Den allergiske eksplosion**. 4. Sektion, Ideer, s. 3. 06.06.2008. Skrevet af Lasse Foghsgaard.
- Winther, B. (2009): **Udryd det træ**. Artikel på Informations hjemmeside. [Citeret d. 03.05.2009]. Tilgængelig på <http://www.information.dk/189573>
- Yang, J. et al. (2005): **The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction**. *Urban Forestry & Urban Greening* 3, pp. 65-78.
- Zhou, X. H. et al. (2004): **Three dimensional aerodynamic structure of a tree shelterbelt: Definition, characterization and working models**. *Agroforestry Systems* 63, pp. 133-147.





# FOTOLISTE

Forside: Basswulf, flickr.com - <http://www.flickr.com/photos/wulf/2615614966/sizes/o/>

Siden v. forordet: innovationlab.net - [http://nanoblog.innovationlab.net/allergy\\_385x261.jpg](http://nanoblog.innovationlab.net/allergy_385x261.jpg)

Siden v. problemstilling: Basswulf, flickr.com - <http://www.flickr.com/photos/wulf/2615614966/sizes/o/>

Side 3: v plessky, flickr.com - [http://www.flickr.com/photos/vadim\\_plessky/2686045937/sizes/l/](http://www.flickr.com/photos/vadim_plessky/2686045937/sizes/l/)

Side 17: emu.dk - [http://www.emu.dk/fouhistorier/gsk/udeskole/roeboern\\_2b\\_550.jpg](http://www.emu.dk/fouhistorier/gsk/udeskole/roeboern_2b_550.jpg)

Side 18 (1. fra venstre): tooi ake, flickr.com - <http://www.flickr.com/photos/tooiake/3492068923/sizes/l/>

Side 18 (2. fra venstre): pipsissiwa, flickr.com - <http://www.flickr.com/photos/27868287@N03/3644136483/sizes/l/>

Side 20: biologo, flickr.com - <http://www.flickr.com/photos/herba/2786697368/sizes/o/>

Side 24: LIVE MAPS.com – [www.live.maps.com](http://www.live.maps.com), © Microsoft Cooperation

Side 25 (øverst): Danmarks Miljøportal – [www.miljoportal.dk/arealinformation](http://www.miljoportal.dk/arealinformation)

Side 26: Thomsen, C. (2009)

Side 29: Rådgivergruppen DNU (2009)

Side 30: Iversen, K. (2009)

Side 31: Martin Højriis Kristensen - [http://www.martinshjemmeside.dk/artikler/udvidelse\\_skejbsygehus/billeder/3/](http://www.martinshjemmeside.dk/artikler/udvidelse_skejbsygehus/billeder/3/)

Side 32 (yderst til højre): Martin Højriis Kristensen - [http://www.martinshjemmeside.dk/billeder/aarhusplaner/view\\_hovedankomst\\_til\\_forum\\_via\\_det\\_groenne\\_rum.jpg](http://www.martinshjemmeside.dk/billeder/aarhusplaner/view_hovedankomst_til_forum_via_det_groenne_rum.jpg)

Side 33 (alle tre): Rådgivergruppen (2009), s. 45, 46 og 48

Side 35 (nederst): Rådgivergruppen (2009)

Side 36: LIVE MAPS.com – [www.live.maps.com](http://www.live.maps.com), © Microsoft Cooperation

Side 37: LIVE MAPS.com – [www.live.maps.com](http://www.live.maps.com), © Microsoft Cooperation

Side 42: LIVE MAPS.com – [www.live.maps.com](http://www.live.maps.com), © Microsoft Cooperation

Side 45: COWI via CGD, Skov & Landskab, Københavns Universitet

Side 46: Rådgivergruppen DNU (2009)

Side 54: firsttoseeme, flickr.com - <http://www.flickr.com/photos/howard888/2428605195/sizes/o/>

Side 68: Rådgivergruppen DNU (2009)

Side 69: Rådgivergruppen DNU (2009)

Fantastisk, ik'? Nu er du  
fuldstændig fri for alle pollen!



Dick Bird introducerer  
en ekstrem behandling  
af allergi



Wulffmorgenthaler

Politiken 05.06.2009