



3H-PROJEKTET

# Program för fältstudie av innemiljö i ett urval av flerbostadshus

– Marie Hult, Gunnel Emenius, Karin Engvall, Roger Corner, 2006



Illustration: Tove Hemm

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

3H - Hälsomässigt Hållbara Hus.....	1
<b>1.BAKGRUND.....</b>	<b>4</b>
<b>2. SYFTE .....</b>	<b>4</b>
2.1 Huvudsyfte.....	4
2.2 Delsyften.....	4
2.3 Begränsningar i studien.....	4
<b>3. URVAL AV HUS.....</b>	<b>5</b>
3.1 Klassning av X- och Y- hus .....	5
3.2 Urval av hus och lägenheter .....	5
3.3 "Blind" jämförelse – och avidentifierat material på individ- och husnivå vid redovisningar.....	7
<b>4. ANALYSMETOD .....</b>	<b>8</b>
4.1 DPSEEA-modellen för analys av miljörelaterad hälsa .....	8
4.2 Den fysikaliska sambandsstrukturen .....	11
4.3 Analysmetodiken steg för steg.....	12
<b>5. SAMARBETE MED PROJEKTET NYA GIFTER .....</b>	<b>14</b>
<b>6. METOD FÖR DATAINSAMLING, STEG FÖR STEG.....</b>	<b>15</b>
<b>7. REDOVISNING AV DATA OM HUSEN .....</b>	<b>18</b>
7.1 Disposition för redovisning av enskilda X- respektive Y-hus.....	18
7.2 Disposition för redovisning av X- respektive Y-husen som två grupper .....	19
<b>8. ANALYS.....</b>	<b>20</b>
8.1 Sambandsanalys av riskfaktorer -Skillnader mellan X- och Y-hus.....	20
8.2 Återknytning till syfte och forskningsfrågor .....	21

**9. ORGANISATION, ARBETS- OCH TIDSPLAN ..... 24**

**Bilaga 7. 3H:s Effekttabell - husvis klassning av de boendes SBS-frekvenser ..... 29**

**Bilaga 8. 3H:s Tillstånds(State)tabell - husvis redovisning av de boendes bedömning av detaljerade miljöfaktorer (som kan påverka frekvensen SBS) i relation till mätvärden i inneluft. .... 30**

**Bilaga 9. 3H:s Drivkrafts(Pressure)tabell - husvis redovisning av de boendes bedömning av detaljerade miljöfaktorer i relation till mätningar och besiktning av bygghandlars prestanda..... 32**

**Bilagorna 1-6 återfinns i en särskild bilagedel till fältstudieprogrammet: "Bilagorna 1-6 till: Program för fältstudie av inomhusmiljö i ett urval av flerbostadshus".**

Bilaga 1: Boendeformuläret i 3H-studien

Bilaga 2: Fastighetsägarformuläret i 3H-studien

Bilaga 3: Besiktningsformuläret för fastigheterna i fältstudien

Bilaga 4: Besiktningsformuläret för byggnaderna i fältstudien

Bilaga 5: Besiktningsformuläret för bostäderna i fältstudien

Bilaga 6: Programmet för luftkvalitets- och klimat mätningarna i fältstudien.

# 1. Bakgrund

Den stora kartläggningen av upplevt inomhusklimat som sker inom 3H projektet har gett svar från 7.640 boende i 481 slumpmässigt utvalda flerbostadshus i Stockholm stad. De regressionsanalyser som gjorts på materialet tar fram vilka bakomliggande faktorer som framför allt samverkar med rapporteringen av olika hälsobesvär, och tjänar som underlag för att skilja ut de hus som avviker mest i fråga om förväntade hälsobesvär hos de boende. Genom analyserna skapas en möjlighet att ta fram två grupper av hus, dels sådana där de boende har lägre andel rapporterade sjuka-hus-symtom(SBS)<sup>1</sup> än förväntat, dels sådana där de boende har högre andel rapporterade besvärshänsfrysor för SBS än förväntat. Dessa byggnader kallas fortsättningsvis för **X-hus** respektive **Y-hus** och väljs ut för att specialstuderas.

## 2. Syfte

### 2.1 Huvudsyfte

Identifiera skillnader i inommiljö mellan flerbostadshus som i 3H:s huvudstudie utkristalliserats med lägre respektive högre besvärshänsfrysor för SBS än förväntat, samt att försöka koppla förklaringar till dessa skillnader till lokalisering/ byggnadsutformning, förvaltning och brukande.

### 2.2 Delsyften

1. att få större klarhet i olika riskfaktorer (kemiska, biologiska, fysikaliska) för ohälsa och besvär i flerbostadshus.
2. att kunna lyfta fram och karaktärisera ett antal exempel på sunda flerbostadshus i Stockholm
3. att kritiskt granska de indikatorer och nyckeltal som finns i Stockholms stads miljöprogram 2002-2006 som berör luftkvalitet och dess samband med hälsa och föreslå eventuella ändringar/kompletteringar
4. Bedöma hur träffsäker Stockholmsmodellen<sup>2</sup> är för att hälsomässigt klassa hus.

### 2.3 Begränsningar i studien

Genom att låta förekomst av hälsobesvär vara selekteringsfaktor i den modell som använts för att klassificera husen kommer andra faktorer kopplade till inommiljön t.ex. värmekomfort, ljud och ljusförhållanden främst att få betydelse som eventuella förklaringsvariabler till hälsobesvär. Ett annat sätt att klassa husen skulle kunna vara att utgå från någon annan enkätfråga som beskriver besvär av inommiljön, t.ex. besvärshänsfrysor för buller eller problem med den termiska komforten. Eftersom besvär i form av SBS kan orsaka de boende onödigt lidande och ge upphov till höga kostnader för samhället har vi valt vår utgångspunkt i dessa

---

<sup>1</sup> De sjuka-hus-symptom som efterfrågas i den använda boendeenkäten och som använts som bedömningskriterium är om man uppgett sig ofta vara besvärade av 1) Klåda, sveda, irritation i ögonen, 2) Irriterad, täppt eller rinnande näsa, 3) Heshet, halstorrhet, 4) Hosta och 5) Torr eller rodnande hud i ansiktet.

<sup>2</sup> Underlagsrapport till 3H- projektet: Aktualisering av Stockholmsmodellen för att ta fram hälsomässigt hållbara flerbostadshus på enkätdata från 2005, USK/3H 2006.

frågor. Det är också ett viktigt mål i Stockholms stads miljöprogram att minska andelen hus där de boende har högre besvärshänsyn för SBS än förväntat.

## 3. Urval av hus

### 3.1 Klassning av X- och Y- hus

Med hjälp av den stora studien får vi fram olika uppgifter kopplade till husen:

- vilka faktorer som har störst betydelse för att uppge hälsobesvär. Detta analyseras i huvudstudien med regressionsanalys (regressionsanalysen). Underlaget blir de boendes svar på boendeenkätens om inomhusmiljö och hälsa, fastighetsrelaterade faktorer som inhämtas från fastighetsägare med hjälp av fastighetsenkäten och registerdata kopplade till fastigheten med hjälp av fastighetsregistret.
- *regressionsanalyserna* ger oss *modellen* som i sin tur används för att ta fram förväntad andel boende med besvär i enskilda hus, normerade med hänsyn till framtagna bakomliggande faktorer som påverkar benägenheten att uppge hälsobesvär.
- modellen appliceras på *det stora datamaterialet* och ger oss ett antal X- och Y- hus med lägre respektive högre andel svarande med något/några besvär högre än förväntat.

### 3.2 Urval av hus och lägenheter

Antalet hus som ska följas upp är till stor del en ekonomisk fråga. Antalet begränsas också av hur många "extrema" hus som går att finna med hänsyn till låga respektive höga besvärshänsyn för SBS bland de boende. För att få tydliga skillnader mellan husen bör de boende i X- husen ha i stort sett noll besvär och de boende i Y- husen ha flera besvär högre än förväntat, och dessutom symtom som de boende kopplar till boendemiljön.

En annan aspekt är hur många lägenheter som ska mätas och inspekteras i varje hus. Här kommer en avvägning att göras mellan två alternativ, som påverkas av ovanstående faktorer; ekonomi och tillgång till byggnader. Om t.ex. fler än två lägenheter ska besiktigas och mätas i varje byggnad kommer antalet byggnader att bli begränsat. Detta val kan leda till en försvagning av studien. Vinsten med att fler bostäder besiktigas i varje hus är att vi kan se skillnader mellan olika bostäder liksom bättre underlag för att studera ev. skillnader förklarade av brukarvanor, som vädring, bruk av hushållskemikalier, val av inredning m.m. Detta stärker i sin tur studien.

Ytterligare en aspekt man kan lägga på urvalet är om X- och Y- husen ska omfatta alla byggnadsperioder, eller bara hus byggda 1990 och senare? Detta beror också till stor del på hur de X- och Y-hus som faller ut efter tillämpning av modellen ser ut.

Ett skäl att försöka få med hus från alla byggperioder är att stadens miljöprogram, vars indikatorer vi ska pröva, omfattar alla hus. Intresset av att ha med äldre hus kan framför allt gälla föreningar som kan finnas i äldre beståndet av flerbostadshus och som skulle kunna ge upphov till vissa hälsoproblem, t.ex. PCB och föreningar som kan finnas i slagg, sand, torv m.m. i äldre bjälklag. Att ta med även äldre hus kan också ge intressant information och underlag för framtida policy vid miljöinventeringar och utrivning/sanering. Behöver vissa gifter saneras, som idag förblir kvar i byggnaderna vid ombyggnad?

Det finns å andra sidan motiv för att bara ta med byggnader som byggts 1990 och senare. Stockholms stads program för miljöanpassat byggande omfattar bara nybyggda flerbostadshus, och referensmaterialet kan då bli fylligare med avseende på dessa. Vi får då också allmänt ett statistiskt sett bättre material att uttala oss om i aktuella byggfrågor, vilket kan få större påverkan på dagens byggsektor.

Sammanfattningsvis blir **första urvalsprincipen** att X-husen och Y-husen ska skilja sig åt så mycket som möjligt med avseende på de svarandes medelbesvär-frekvenser

*Tabell 1: Andrahandskriterier för urval av hus i 3H-studien samt spridningen för de 33 X-hus och 31 Y-hus som valts ut för fastighetsbesiktning.*

	Kriterier	Precisering av kriterier
1	Ifylld fastighetsägarenkät ska finnas	
2	Spridning mellan byggnadsperioder	Före 1960
		1961-75
		1976-84
		1985-1990
		1991-1997
		1998-
3	Spridning mellan socioekonomiskt olika områden	"Högstatusområde" = H: T.ex. Innerstaden, Västerort utom Norra och södra Järva och Hässelby Gård
		"Lågstatusområde" = L: T.ex. Husby, Akalla, Tensta, Rinkeby, Hjulsta, Hässelby Gård, Skärholmen, Vårberg, Hökarängen, m fl söderfororter.
		"Blandat" = H/L: T.ex. Midsommarkransen, Aspudden, Farsta, Kista, Örby, Årsta
4	X- och Y-hus i samma område (Kristineberg, Södra Ängby, Hässelby Strand, Kista, Södermalm, Hammarby Sjöstad, Skarpnäck, Vårberg, Fagersjö)	En särskild poäng kan det vara om det finns ett X- och ett Y-hus i samma bostadsområde, som dessutom har ung. samma utformning.
5	Variation i bebyggelsetäthet	Innerstad
		Ytterstad
6	Spridning på olika ägarkategorier	Allmännyttig hyresrätt
		Privat hyresrätt
		Bostadsrätt
7	Spridning på husstorlekar	Litet hus < 10-15 svar
		Stort hus > 15 svar
8	Ombyggnad/Nybyggnad	Ha med även några äldre hus som genomgått större ombyggnad (fått nytt värdeår).
9	Spridning mellan entreprenörer	

Om det ska bli 20+20 hus att studera krävs att urvalet av hus är större, t.ex. 25 + 25 hus, så att det finns utrymme för ett visst bortfall. Det kan t.ex. bero på att flera av husen ligger i samma område eller har ett extremt läge. Om antalet tydliga X- och Y-hus, visar sig vara relativt stort, kan det å andra sidan visa sig vara intressant att matcha husen utifrån olika egenskaper enligt tabell 1, där strävan blir att få minst ett X-hus och ett Y-hus i varje cell. Intressant med en sådan indelning är också att titta på om det kommer att fattas X-hus eller Y-hus någonstans i matrisen ovan.

Sammanfattningsvis blir första urvalsprincipen att X-husen och Y-husen ska skilja sig åt så mycket som möjligt med avseende på de svarandes medelbesvärshänsyn till att få en viss spridning enligt kriterierna i tabellen ovan i angiven rangordning uppifrån och ned.

Preliminärt föreslår vi att två lägenheter väljs ut i varje hus för lägenhetsbesiktning och tekniska mätningar, samt för intervju med lägenhetsinnehavare. Lägenheterna väljs i möjligaste mån ut så att de representerar olika förhållanden som kan råda i huset, t.ex. en på bottenvåningen och en högre upp i huset, en på södersidan och en på norrsidan, en mot gata och en mot gård.

### 3.3 "Blind" jämförelse – och avidentifierat material på individ- och husnivå vid redovisningar

Av praktiska skäl bedömer vi att projektgruppen måste vara informerad om vilka byggnader som är X- respektive Y-hus för att säkerställa att vi får fram både X- och Y-hus som uppfyller våra kriterier för urvalet, t.ex. samma demografiska område och i samma byggperiod. Det kommer dock inte att vara känt för dem som ska genomföra besiktningar och mätningar i husen, vilka som är X- respektive Y-hus. Detsamma gäller för dem som mäter i lägenheter inom ramen för projektet Nya Gifter, se avsnitt 5. Inte heller kommer uppgifter om vilka hus som är X- respektive Y-hus att lämnas ut till någon annan än den direkt berörda byggherren/förvaltaren, som får del av denna information efter avslutad studie. Allt material vi arbetar med kommer också, vid redovisningar utåt, att vara avidentifierat inte bara på individnivå, utan också på husnivå.

## 4. Analysmetod

En viktig fråga är hur den stora mängd data det är fråga om i urvalsstudien ska hanteras för att utgöra ett smidigt underlag för analys. Det behövs en metod för att strukturera dessa data på ett sätt som fångar in både en helhet och detaljer på olika nivåer, från hälsoproblem (SBS) till tolkningar av potentiella samband med byggnaden och de olika beslut som fattas i olika skeden. Metoder för strukturering av stora datamängder finns att hämta inom området MCDSM (Multi-Criteria Decision-Making). Vanligtvis används checklistor, matriser eller hierarkier för att organisera och klassificera kriterier. Checklistor har nackdelen att de har svårt att fånga mångfasetterade samband och synergieffekter. En matrisstruktur klarar interaktion parvis, men inte multidimensionella samband. För att klara de komplexa samband, som det är fråga om i urvalsstudien, har vi valt att använda hierarkier, också kallade trädstrukturer. DPSEEA-modellen är en form av sådan trädstruktur. Till DPSEEA-modellen har vi relaterat en "fysikalisk sambandsstruktur", som har samma grunduppläggning som DPSEEA-modellen, men som är mer inriktad på att beskriva sambanden i den fysiska miljö som en byggnad utgör. Vi utgår från denna och "klär sedan på de olika orsaksnivåerna med ett gren- och bladverk" i form av tre olika tabeller, där våra data ordnas på ett systematiskt sätt i en trädstruktur. Dessa tabeller, med strukturerade data för varje hus, kan ligga till grund för beslut om hur vi ska genomföra regressionsanalyser på de nya data som kommer fram i fältstudierna.

I detta avsnitt redovisas de ovan nämnda analysverktygen: DPSEEA-modellen, den fysikaliska sambandsstrukturen och hur de tre tabellerna är uppbyggda och ska användas.

### 4.1 DPSEEA-modellen för analys av miljörelaterad hälsa

Med hjälp av WHO:s modell för analys av miljörelaterad hälsa, den s.k. DPSEEA modellen, vill vi strukturera vårt analysarbete. Förkortningen står för:

D= Drivers (drivkrafter, orsaker),

E= Exposure (exponering, utsättas för något)

P= Pressure (påverkan),

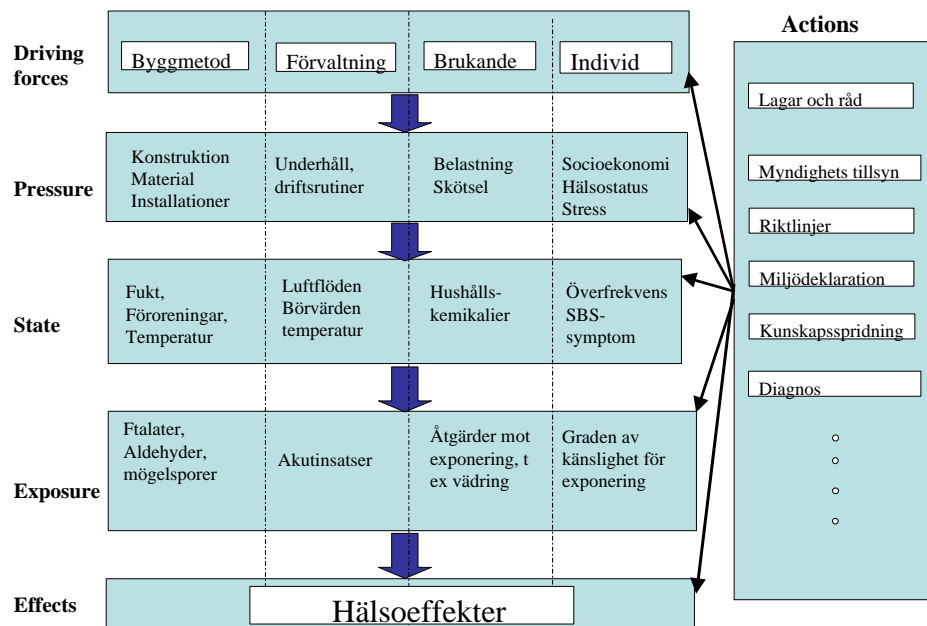
E= Effects (effekter, konsekvenser)

S= State (tillstånd)

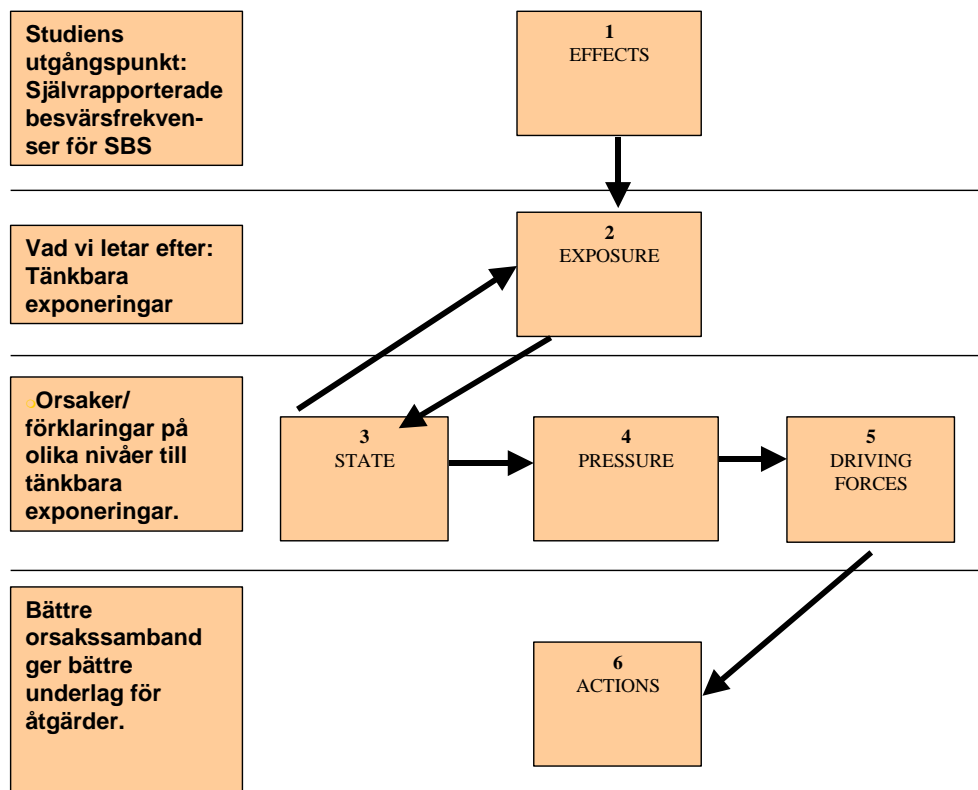
A= Actions (aktiviteter, åtgärder, lösningar).

En generell bild av hur vi ser på modellen för 3H-projektet i stort visas i Figur 1.



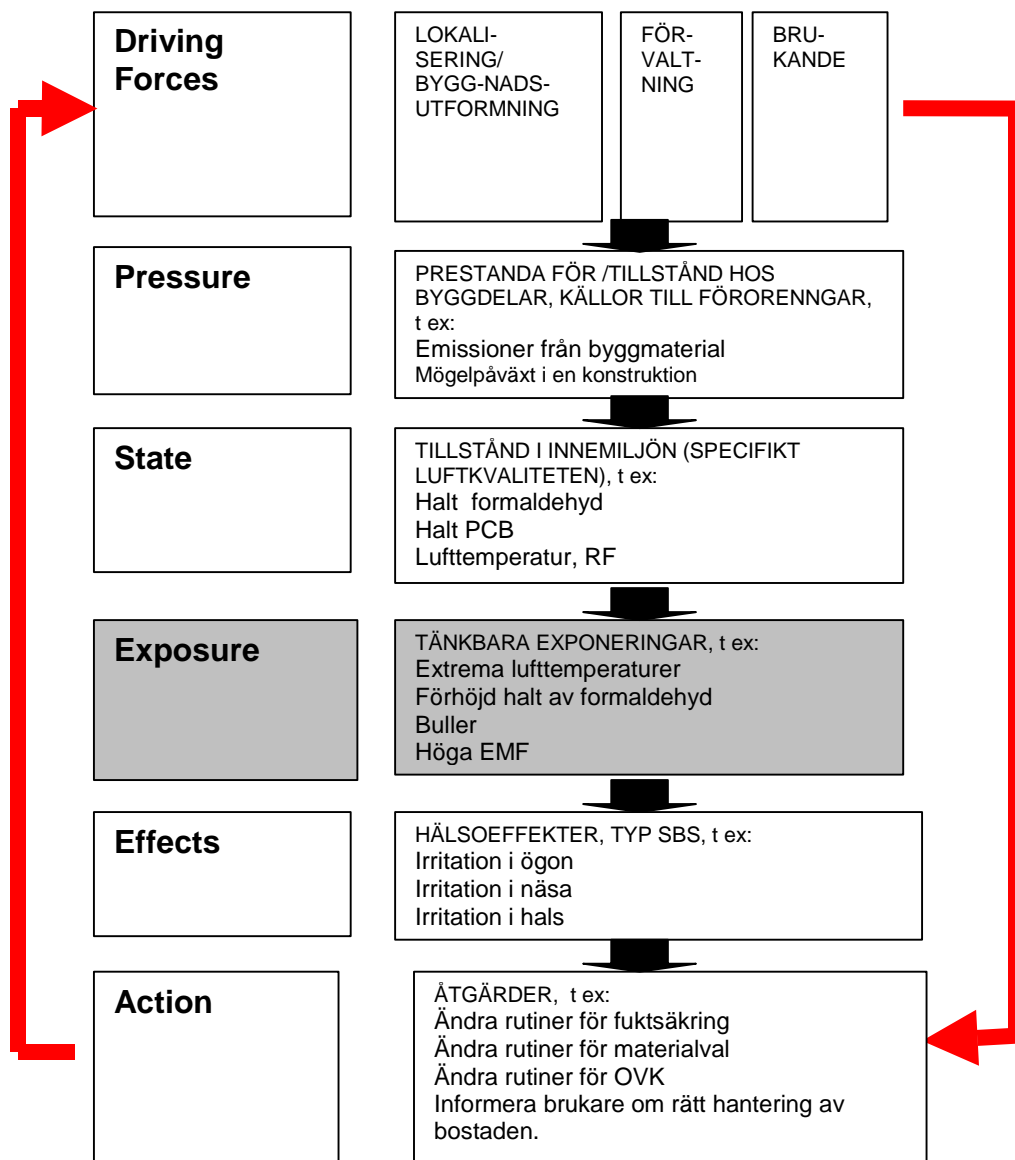


Figur 1: DPSEEA-modellen applicerad på övergripande samband mellan flerbostadshus och boendes hälsa.



Figur 2. Illustration av hur vi använder DPSEEA-modellen för att strukturera vårt arbete.

I figuren 2 och 3 illustreras hur vi använt oss av DPSEEA-modellen för att strukturera arbetssättet. 3H-projektets utgångspunkt var hälsoeffekter (1) i form av självrapporterade SBS-symptom i enskilda hus. I de utvalda husen börjar vi söka efter exponeringar (2) som kan påverka rapporteringen av SBS. Vårt problem är att vi inte vet vad vi ska leta efter, dvs. forskningsmässigt är det inte klarlagt vilka exponeringar i inomhusmiljön som orsakar ohälsa.



Figur 3. DPSEEA-modellen i vår tolkning för delstudie 4.

Därför söker vi efter mätmetoder som ger så bred information som möjligt om de föroreningar som kan förekomma i inomhusmiljön. Vi jämför och söker skillnader mellan inomhusmiljöns status (3) i X- och Y-husen. Om vi då kan konstatera att det finns skillnader mellan X- och Y-husen i kemisk, biologisk eller fysikaliskt avseende antar vi hypotesen att exponeringarna kan finnas inom ramen för dessa skillnader, eller avvikande värden. Utifrån de avvikande värdena söker vi finna de potentiella källorna. Dessa kan t.ex. utgöras av en fuktskadad eller olämpligt material eller materialsammansättning, som ger en oönskad påverkan (4) på inneluften. I nästa steg går vi vidare och försöker analysera hur felet har uppstått, dvs. vilken drivkraft (5) finns

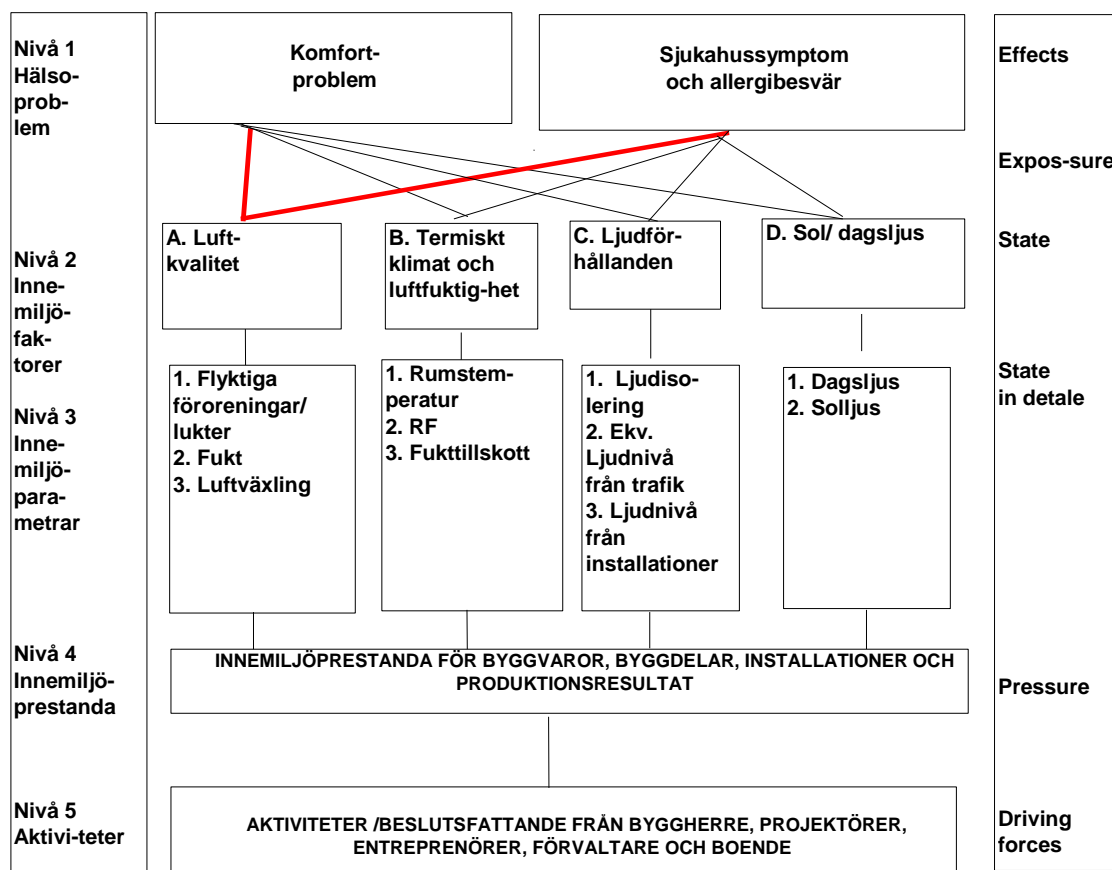
för det uppkomna felet. Är det ett fel som kan hänföras till aktörer under programskede, projektering, produktion eller förvaltning? Därifrån kan man gå vidare och titta på vilka åtgärder (6) som skulle kunna vidtas för att direkt åtgärda felet på plats och för att undvika att sådana fel uppstår i framtiden.

## 4.2 Den fysikaliska sambandsstrukturen

DPSEEA-modellen används för att visa händelsekedjor och den fysikaliska sambandsstrukturen används för att mer i detalj strukturera byggnadsrelaterade faktorer på ett sätt som underlättar att hitta orsak - verkan i relation till hälsa och komfort. På så vis erhålls en metod att hantera variabler av olika slag på ett sätt som innebär att inte alla variabler i en byggnad okritiskt ställs direkt i relation till besvärshälsor för hälsa. Istället görs orsakskedjor med hjälp av modellen, där hälsa endast relateras direkt till tillståndet i inomhusmiljön eller till individfaktorer. De förra kan sedan i sin tur relateras till prestanda hos olika byggdelar, som i sin tur kan relateras till olika aktörers agerande i en bygg- eller förvaltningsprocess.

Figur 4 illustrerar sambandet mellan de olika hierarkierna i den fysikaliska sambandsstrukturen respektive DPSEEA-modellen. Utifrån denna figur har sedan mer detaljerade trädstrukturer i form av tre olika tabeller utarbetats för insortering av våra data om husen. I bilaga 7 återfinns en preliminär tabell (trädstruktur) som *bara* kommer att användas av projektgruppen för att husvis dokumentera hur de boende upplever sin hälsa (Effect-tabellen). I bilaga 8 återfinns en preliminär tabell (trädstruktur) för husvis redovisning av de boendes bedömning av övergripande och detaljerade miljöfaktorer. I samma tabell redovisas resultatet av de tekniska mätningarna av inomhusmiljöfaktorer som i våra hypoteser kopplats till SBS i relation till mätvärden i inomhusluften (State-tabellen). I bilaga 9 slutligen, återfinns en preliminär tabell (trädstruktur) för husvis redovisning av de boendes besvärshälsor för samma detaljerade miljöfaktorer som i tabellen i bilaga 8, men nu satta i relation till prestanda för byggdelar och produkter, dvs egenskaper hos enskilda byggdelar, som skulle kunna påverka tillståndet i inomhusmiljön. Tabellen i bilaga 9 benämner vi Pressure-tabellen. Den gemensamma trädstrukturen i de tre tabellerna gör att man sedan genom statistisk bearbetning kan ställa olika uppmätta egenskaper i inomhusmiljön (specifikt inomhusluften) dels mot upplevd hälsa, dels mot prestanda för byggdelar inom samma område (miljöfaktorerna luftkvalitet och termiskt klimat).

I tabellen i bilaga 7 har ett klassningssystem från 0-4 preliminärt lagts in, där 0 = mycket bättre än normalt, 1 = bättre än normalt, 2 = svarar mot normalt, eller ett normvärde, där sådant finns, 3 = sämre än normalt och 4 = mycket sämre än normalt. På så vis kan varje hus beskrivas och klassas hälsomässigt.



Figur 4. Den fysikaliska sambandsstrukturen med inriktning på de byggnadsrelaterade hälsoproblem som berörs i 3H-studien. I kolumnen till höger finns sambandet med DPSEEA-modellen inritat. De röda, lite tjockare linjerna illustrerar att studien är fokuserad på luftkvalitet.

## 4.3 Analysmetodiken steg för steg

### 1 Effects (Hälsoeffekter, här besvärshäns för SBS)

Eftersom boendeenkäten om inomhusmiljö och hälsa gett kunskap om självrapporterade besvärshäns för SBS, dvs. möjliga *Effekter*, tar vår analys sin utgångspunkt i DPSEEA-modellens sista E = Effects.

### 2 Exposures (Exponeringar)

Utifrån vår kännedom om dessa effekter (hus med mycket låga eller mycket höga besvärshäns för SBS), beskriver vi tänkbare exponeringar, dvs. vad kan ha orsakat effekterna i de enskilda husen? Detta är det första E:et i DPSEEA-modellen, *Exposures*. Vi går specifikt igenom de enkäter som berör de utvalda husen och sammanfattar vilka besvärshäns de boende i just dessa hus rapporterar för miljöfaktorerna luftkvalitet, termiskt klimat, ljud och ljus, dvs. vilka exponeringar har de boende själva noterat.

Utifrån ett i förväg utarbetat besiktningsprotokoll beskriver vi för varje utvalt hus också egna iakttagelser vad gäller tänkbara exponeringar. Detta gör vi först ganska översiktligt. Det kan gälla lokaliseringen i förhållande till trafikerade vägar, kraftledningar med fler yttre riskfaktorer, klimatskärmens material och underhållsstatus, antal våningar, förekomst av källare eller souterräng, antal lägenheter, byggår, byggteknik, byggmaterial ev. utifrån synliga fuktskador osv.

Vi får på så vis en första preliminär bild av tänkbara exponeringar, t.ex. att många klagar på lukt av mögel, stickande lukt, för kallt eller för varmt klimat etc. eller att vi själva noterar dålig lukt i samband med besiktning.

### **3 State (innemiljöstatus, tillstånd)**

Med dessa beskrivningar av byggnadernas karaktär och möjliga exponeringskällor genomförs mätningar av inommiljöns *status* i ett urval lägenheter i varje hus.

Dels görs ett antal grundläggande mätningar för att hålla kontroll på s.k. confounders ("förväxlingsfaktorer") och faktorer som kan påverka andra exponeringar (t.ex. luftomsättning), dels görs mer ingående mätningar av luftkvalitet. De förra mätningarna gäller standardmätningar som lufttemperatur, lufthastigheter, luftfuktighet och luftomsättning; faktorer med stor inverkan på t.ex. kemiska emissioner och uppmätta halter av kemiska ämnen i inomhusluften. De senare gäller förekomst av olika föroreningar, helst mätt med en så brett "infångande" metod som möjligt, där avvikelser från "normal" luftkvalitet kan studeras vidare. En fördjupad analys av inomhusluftens kemi förbereds i samarbete med projektet Nya Gifter, se särskild rubrik. Se tekniskt mätprogram i Bilaga 1. På detta sätt får vi ökad kunskap om vilka inommiljöfaktorer som visar "normalt" förekommande värden och vad som ser avvikande ut och skulle kunna vara en Exposure. Detta ger en fördjupad bild av Exposures.

I samband med bostadsbesiktningarna ställs också ett antal frågor till de boende i respektive bostad som valts ut för fältstudien, vilket kan ge bättre information om lägenhetsinnehavarens brukarvanor.

### **4 Pressure (påverkan, källa)**

Bilden av tänkbara exponeringar som kan ha med inommiljöns status att göra har nu fördjupats och beskrivits. Utifrån denna kunskap försöker vi härleda de exponeringar vi tror kan ha samband med hälsoeffekterna till prestanda för byggnadsdelar och produkter. Frågan som ställs nu är: Om det finns någon förorening som är ovanlig eller i en ovanligt hög halt i rumsluften, var kan den då komma ifrån? Finns det något byggmaterial som kan avge denna förorening? Eller, om en kraftig mögellukt hade konstaterats, finns någon fuktskada som den kan härledas till? Med Pressure beskriver vi källorna till eventuella avvikande värden i inommiljön.

Hur ser prestanda ut för motsvarande byggdelar i husen med lägre besvärshänsen än förväntat? Här används data från "Formulär för husbesiktning" (Bilaga 4) respektive "Formulär för lägenhetsbesiktning" (Bilaga 5). Här används också data från arkiv, fastighetsägarenkäten och fastighetsägarregistret i de delar som ger information om systemlösningar och byggnadsdelarnas status, t.ex. OVK-protokoll som ger information om

ventilationssystemets status. Vi letar efter skillnader i utformning av X- respektive Y-hus, eller, annorlunda uttryckt, efter gemensamma nämnare mellan de hus som är klassade som X-hus respektive mellan dem som är klassade som Y-hus.

## 5 Driving forces (Drivkrafter, orsakar)

Vilka drivkrafter i form av mänskligt agerande, kopplat till byggnaden kan orsaka de fel och avvikelser som vi kan konstatera? Har något beslut fattats som gör att byggnaden är fel lokaliserad? Är den fel projekterad, är arbetet fel utfört under byggtiden eller har skadan, avvikelserna uppstått på grund av brister i förvaltningen? Här använder vi data från fastighetsägarenkäten, intervju med fastighetsägare, bedömning av systemlösningar och fynd från besiktningen

Hur ser drivkrafterna i form av mänskligt agerande, kopplat till byggnaderna ut för motsvarande faktorer i de byggnader som har lägre besvärshänsyns frekvenser än förväntat?

Utifrån beskrivningarna av X- och Y- husen (innemiljöstatus, lokalisering/ byggnadsutformning, förvaltning, och brukande) förväntar vi oss kunna ta fram minsta gemensamma nämnare för X- respektive Y-husen.

## 6 Actions (Åtgärder)

Hur kan de olika aktörerna ändra sitt agerande för att exponeringen ska minska eller snarare, för att det är troligt att exponeringen ska minska eller elimineras?

Vi drar slutsatser från studien om de samband vi kunnat observera och låter dessa bli utgångspunkten för förslag till revideringar av Stockholms stads miljöprogram. Vi lyfter också fram egenskaper hos de byggnader vi studerat som hade lägre besvärshänsyns frekvenser än förväntat och beskriver de egenskaper som vi finner betydelsefulla och som bör ligga till grund för planering av sunda hus.

## 5. Samarbete med projektet Nya Gifter

De tekniska mätningarna och inspektionerna av de utvalda husen kommer att samordnas med ett par forskningsprojekt som drivs av Stockholms Universitet, SU, som fått medel från Miljömiljarden via Miljöförvaltningen kring nya gifter i inomhusmiljön. I projektet "Nya Gifter" sker nu en orientering mot framför allt nya typer av giftiga ämnen, bland annat sådana som kan finnas i inomhusmiljöer. Man önskar få belyst olika inomhusmiljöer som förskolor, skolor, kontor och bostadsmiljöer. Utgångspunkten för projektet Nya Gifter är de 33 ämnen som nämndes i EG:s Vattendirektiv, och som IVL Svenska Miljöinstitutet AB nyligen undersökt. De rangordnades i förhållande till hur frekvent de förekom och de mest akuta pekades ut. Dessa 33 ämnen är i första hand farliga för vattenmiljön. För Nya Gifter sattes emellertid upp lite andra kriterier. Ämnena skulle i första hand vara farliga för människors hälsa och ha en speciell relevans inom Stockholmsområdet. Man identifierade då inomhusmiljön som en viktig aspekt. Detta är bakgrunden till intresset för samarbete med 3H-projektet.

Det man vill få belyst genom olika forskningsprojekt är bland annat:

- Vilka av de ämnen som finns med i Vattendirektivet hittar man i inomhusmiljön.
- Vilka övriga farliga ämnen, förutom de 33 som är farliga för vattenmiljön, hittar man i inomhusmiljön?

- Från vilka källor kommer ämnena?
- Hur exponeras vi för ämnena?

I projektbeskrivningen för Nya Gifter sägs bland annat: ”Med utgångspunkt i den enkät som 3H genomför kan ett intressant bakgrundsmaterial erhållas för att genomföra en studie av stockholmarnas exponering för ett urval av miljögifter i bostadsmiljön”.

Målet är att få fram en tabell med prioriterade ämnen som sedan kan ligga till grund för handlingsprogram för Stockholms stad.

Detta skulle också kunna vara en mer framgångsrik metod att söka samband mellan inomhusmiljö och hälsa än att mäta ett antal enskilda, i förväg specificerade föroreningar.

De gemensamma momenten av intresse för båda projekten är främst:

- Urval av hus och lägenheter
- Sammanställning av fakta kring de utvalda husen
- Framtagning av arkivhandlingar om husen (ritningar, OVK-protokoll)
- Kontakter med fastighetsägare kring tillstånd att besiktiga husen och genomföra mätningar
- Intervjuer med driftspersonal och lägenhetsinnehavare i de för mätning utvalda lägenheterna
- Administrera logistiken (identifiera lägenheter, kontakt hyresgäster och driftspersonal, samordna tidsbokningar, m.m.) mellan NG:s mätningar och 3H:s besiktning/mätprogram.
- Sammanställning av erhållna data från fastighets-, hus- och lägenhetsbesiktningar
- Data från 3H:s basmätningar i lägenheterna; temperatur, RF, luftväxling, tryckförhållanden m.m
- Utbyte av resultat från mätningarna

## 6. Metod för datainsamling, steg för steg

I detta avsnitt redovisas de olika typer av data som kommer att samlas in för respektive byggnad och metoderna för detta.

### **Steg 1. Fastighetsbesiktning - av utemiljö och klimatskärm på utvalda hus**

Ett urval ska göras av ca 25-30 X- respektive 25-30 Y-hus, dvs.dels hus som har mycket lägre besvärshänsen för SBS än förväntat och dels sådana som har högre besvärshänsen för SBS än förväntat.

De utvalda byggnaderna besiktigas översiktligt (Fastighetsbesiktning) av oss i projektgruppen för att konstatera om det finns stora skillnader i utemiljön, som skulle kunna påverka luftkvalitet inomhus och som därför kanske ska uteslutas ur studien, då den i huvudsak ska fokusera på byggnadsutformning och hälsa i inomhusmiljön – ej på geografisk lokalisering, störningskällor (luftföroreningar, buller, m.m.) utomhus och hälsa. Kvar ska bli ca 20-25 hus som är bättre än förväntat och lika många hus som är sämre än förväntat, utifrån de boendes

självrapporterade besvär, och som det finns ekonomiskt utrymme för att studera inom ramarna för 3H-projektets budget.

## Steg 2. Beskrivning av utvalda hus

De kvarvarande 2x25 byggnaderna beskrivs med hjälp av alla de data som redan samlats in genom följande verktyg:

- **Brukarenkäten** som, förutom att ge uppgifter om självrapporterade SBS-symptom, förekomst av allergi, åldrar och kön, ger kunskap om hur de som bor i de utvalda husen med låga respektive höga besvärshäufigheter upplever miljöfaktorerna luftkvalitet, termisk klimat, ljud- och ljusförhållanden, både i form av sammanfattande omdöme och på detaljerad nivå om olika lukter etc. Brukarenkäten ger också vissa data om byggnadsutformning, förvaltning (husets skötsel) och brukarvanor. Som framgick av avsnitt 2.3 ska mätningar och besiktningar i lägenheterna göras blint, dvs. de personer som utför mätningar och besiktning i hus och lägenheter, ska inte känna till vilka som hus som är X- respektive Y-hus. Detta innebär att endast projektgruppen kommer att ha tillgång till besvärshäufigheterna för SBS för respektive hus. Uppgifter om besvärshäufigheter ingår således inte i den generella beskrivningen av varje hus, som besiktnings- och mätpersonalen ska ha tillgång till.
- **Fastighetsägarenkäten**, som ger vissa uppgifter om byggnadsutformning och förvaltning.
- **Fastighetsägarregistret**, som ger ytterligare uppgifter om byggnadsutformning samt om ägarkategori för huset (allmännyttigt, privat hyresrätt eller bostadsrätt), samt nytt värdeår/ombyggnad.
- **Arkivhandlingar**, i form av ritningar, OVK-protokoll och energistatistik. Dessa uppgifter samlas in från tekniska nämndhusets arkiv.

De SCB- uppgifter som fördes på datafilerna med enkätsvaren i samband med genomförandet av den logistiska regressionen, kommer däremot inte, av sekretesskäl, att vara tillgängliga när vi arbetar med de enskilda husen

## Steg 3. Husbesiktning: fukt- och tryckförhållanden m.m. samt samtal med driftsansvarig

Med beskrivningarna av varje byggnad som utgångspunkt, görs av besiktningskonsulten en mer ingående besiktning (*Husbesiktningen*) av varje byggnad i samband med bostadsbesiktningarna. Främst görs denna besiktning i syfte att söka drivkrafter i själva byggnadsutformningen. Besiktning inriktar sig bland annat på fuktskador, fuktindikering, tryckförhållanden m.m. i byggnadens allmänna utrymmen, men inte inne i lägenheterna. De boendes rapportering av eventuella fuktskador har redan sammanfattats i steg 2. Samtidigt genomförs ett samtal med den driftsansvarige för huset.

Husbesiktningen görs efter särskilt utarbetade formulär, som återfinns i bilaga 4 . Vid utarbetande av dessa mallar har Pressure-tabellen i bilaga 9 använts som en utgångspunkt. Läs mer om Pressure-tabellen under avsnitt 7. . Intervju med fastighetsägarnas driftspersonal görs



för att fördjupa kunskapen om de potentiella drivkrafter som kan förklaras av förvaltningsfaktorer.

#### **Steg 4. Fältmätningar i och besiktning av utvalda lägenheter och intervjuer med boende**

*Fältmätningar, besiktning och ev. fotografering av lägenheter* – dels för att göra statusbeskrivning av, specifikt luftkvaliteten, luftfuktighet och fukttillskott, dels för att få med bestämning av andra parametrar i inomhusmiljöstatus som kan inverka på hälsan, t.ex. extremt höga eller låga inomhustemperaturer m.m. Urvalet av de mätningar som ska genomföras görs utifrån ett generellt program lika för alla bostäder. Detta återfinns i bilaga 6.

De tekniska mätningarna som har betydelse för luftkvaliteten gäller partiklar, mikrobiella och kemiska föroreningar och vissa fysikaliska parametrar som temperatur, relativ luftfuktighet, luftomsättning, tryckförhållanden. Av praktiska och ekonomiska skäl kommer partikel-mätningar ej att kunna utföras. Övriga mätningar som skall utföras inom ramen för 3H-projektet samordnas med bostadsbesiktningar och projektet Nya Gifterns mätprogram. Av speciellt intresse är att använda metoder som fångar in ett så brett spektrum som möjligt av alla typer av föroreningar och sedan analysera eventuella skillnader mellan X- och Y- husen. Här är den av oss populärt kallade luftkuben ("Identifiering av sjuka hus med kemisk analys kombinerat med kemometrisk metodik", Conny Östman, Analytisk kemi, Stockholms universitet) mycket intressant. För dessa mätningar behövs pumpad provtagning i 24 timmar. Resultatet från mätningarna bör kunna sammanfattas i State-tabellen i bilaga 8 med vissa kompletteringar.

I anslutning till att mätningarna pågår i utvalda lägenheter genomförs *besiktning av samma lägenheter* inkluderande *intervjuer* enligt utarbetade formulär, *med innehavarna* av mätlägenheterna (dels 3H dels Nya Gifter). Detta för att få bättre information om individens levnadsvanor och dess brukande av lägenheten. Besiktningsformuläret återfinns i bilaga 5. De omfattar bland annat notering av eventuella fuktskador, material i ytskikt, lukter, ljud- och ljusförhållanden.

Besiktningen genomförs av byggnads- och installationstekniskt kunnig personal, helst skadeutredare. Någon från projektgruppen kommer emellanåt att finnas med vid besiktningen. Besiktningsuppdraget bör upphandlas i konkurrens. Nedmontering av mätare i 3H-projektets egna mätprogram (ach, rh, temp, VOC) utförs av 3H-projektets medarbetare efter 14-dagars mätning per bostad.

Från besiktningen förs vissa uppgifter in i tabellerna i bilaga 8 och 9 på lämplig plats.

## 7. Redovisning av data om husen

När allt material om byggnaderna samlats in görs en redovisning av data för varje hus separat, enligt ”Disposition för redovisning av enskilda X- och Y- hus (se nedan). Dessutom görs en sammanställning som redovisar X- husen som grupp och Y- husen som en grupp. Detta görs enligt ”Disposition för redovisning av X- respektive Y-husen som två grupper”.

### 7.1 Disposition för redovisning av enskilda X- respektive Y-hus

#### **Bakgrundsfaktorer från huvudstudien om svarsgruppen i repsektive hus**

- Bakgrundsfaktorer om dem som besvarat brukarenkäten; allegiförekomst, könsfördelning, åldersfördelning, rökvanor m.m. Detta redovisas på gruppnivå, ej individnivå.

#### **EFFECTS**

##### **Upplevd hälsa (data från grundstudien)**

- Brukarnas besvärshänsfrekvenser för SBS, redovisade i diagramform.
- En tabellsammanställning görs också husvis över detta i Effect-tabellen i bilaga 7.

#### **STATE**

##### **Upplevd inommiljö (data från grundstudien)**

- Brukarnas upplevelse av luftkvalitet, värmekomfort, ljud- och ljusförhållanden i stort och i detalj, redovisade i diagramform.
- En sammanställning görs också husvis över detta i State-tabellen i bilaga 8.
- Sammanfattning av vilka besvärshänsfrekvenser som avviker från det normala, i positiv eller negativ bemärkelse för varje hus och vad som pekar på exponeringar.

##### **Tekniskt uppmätt inommiljö (data från fältstudien)**

- Resultaten från de tekniska mätningarna om inommiljö, specifikt luftkvalitet; VOC, luftomsättning, luftfuktighet och fuktillskott, med medelvärden samt spridning (min/max) för de 4 olika mätlägenheterna inom varje enskilt hus. Gäller såväl basmätningarna som de specifika mätningarna. Dessa sammanfattas också i State-tabell i bilaga 8.
- Sammanfattning av det som avviker från det normala, i positiv eller negativ bemärkelse.
- Sammanfattning av vilka värden som avviker från det normala, i positiv eller negativ bemärkelse och av tänkbara exponeringar.
- Resultaten från de tekniska mätningarna om inommiljö, specifikt luftkvalitet; VOC, luftomsättning, luftfuktighet och fuktillskott, med medelvärden samt individuella värden för de 4 olika mätlägenheterna inom varje enskilt hus. Dessa sammanfattas också i State-tabell i bilaga 8.
- Sammanfattning av det som avviker från det normala (ex vis normvärden, eller andra praxisvärden) i positiv eller negativ bemärkelse.
- Sammanfattning av vilka värden som avviker från det normala, i positiv eller negativ bemärkelse och av tänkbara exponeringar.

## PRESSURE

### **Tekniska prestanda / - resultat från okulär besiktning av byggdelar.**

- Resultat från besiktning av vissa prestanda för byggnadsdelar. Dessa sammanfattas för varje hus i Pressure-tabellen, se bilaga 9.
- Sammanfattning av vilka värden eller tillstånd som avviker från det normala, i positiv eller negativ bemärkelse för respektive hus och vilka av dessa som kan vara orsaken till exponeringar.

## DRIVING FORCES

### **Härledning av drivkrafter**

- De tänkbara exponeringar som kommit fram under STATE och deras tänkbara källor som kommit fram under PRESSURE, sammanfattas här och en diskussion förs om vilka aktörer i processen som kan ha orsakat de förhållanden som lett fram till de tänkbara exponeringarna, samt vilka aktörer som skulle kunna eliminera exponeringen.
- Här redovisas resultaten husvis som gäller förvaltningsmetoder och brukarvanor och som skulle kunna ha betydelse för de källor till ohälsa som kunnat registreras i byggnaden under STATE och PRESSURE.

## 7.2 Disposition för redovisning av X- respektive Y-husen som två grupper

### **Bakgrundsfaktorer om de svarande i respektive grupp av hus totalt (data från grundstudien)**

- Bakgrundsfaktorer om dem som besvarat brukarenkäten; allegiförekomst, könsfördelning, åldersfördelning, rökvanor m.m. Jämförelse mellan gruppen i X-hus respektive gruppen i Y-hus på individnivå.

## EFFECTS

### **Upplevd hälsa totalt för de boende i gruppen X- respektive Y- hus (data från grundstudien)**

- Brukarnas besvärshänsfrekvenser för SBS, redovisade i diagramform för gruppen X- respektive Y som helhet på individnivå.
- Sammanfattning av viktigaste skillnaderna, vilket också var vår utgångspunkt. Extremvärden kommenteras.

## STATE

### **Upplevd inomhusmiljö (data från grundstudien)**

- Brukarnas upplevelse av luftkvalitet, värmekomfort, ljud- och ljusförhållanden i stort och i detalj, redovisade i diagramform för respektive husgrupp på individnivå.
- En tabellsammanställning görs också för de båda grupperna, på individnivå, över detta i State-tabellen, bilaga 8.

- Sammanfattning av hur besvärshänsfrysarna skiljer sig åt mellan gruppen X respektive Y. Extremvärden kommenteras.

### **Tekniskt uppmätt inommiljö (data från fältstudien)**

- Resultaten från de tekniska mätningarna om inommiljö, specifikt luftkvalitet och luftfuktighet och fukttillskott, med medelvärden, max och min förs in i state-tabellen i bilaga 8 för X-husen respektive Y-husen.
- Därefter beräknas totala medelvärdet, max och min för X-husen som en grupp och Y-husen som en grupp.
- Sammanfattning av det som skiljer de båda grupperna. Extremvärden kommenteras och diskussion förs om möjliga exponeringar.

### **PRESSURE**

Uppmätta prestanda för byggnadsdelar och resultat från okulärbesiktning av byggnadsdelar.

- Resultaten från besiktning och mätning av vissa prestanda för byggnadsdelar. Dessa sammanfattas i Pressure-tabellen, se bilaga 9.
- Generella slutsatser om orsaker/källor ser likartade ut eller skiljer sig mycket mellan husen i respektive grupp av bra och dåliga hus.

### **DRIVING FORCES**

#### **Härledning av drivkrafter**

- Utifrån den husvisa sammanställningen av tänkbara exponeringar som kommit fram under STATE och deras tänkbara källor som kommit fram under PRESSURE, undersöks här om det finns gemensamma drivkrafter som kan ha orsakat exponeringarna i de dåliga husen respektive om det finns gemensamma drivkrafter som gett det goda inomklimatet i den andra gruppen av hus. Vilka aktörer har haft betydelse i respektive grupp. Finns tendenser?
- Här redovisas vad som eventuellt skiljer förvaltningsmetoder och brukarvanor i hela gruppen av bra respektive dåliga hus.

## **8. Analys**

### **8.1 Sambandsanalys av riskfaktorer -Skillnader mellan X- och Y-hus**

Med de beskrivningar vi får fram med hjälp av enkäter, fastighetsregister, inspektioner och mätningar i X- och Y-husen kan vi beskriva vad boende har eller inte har **exponeras/utsatts** för (det första E:et i DPSEEA modellen) i husen. Exponeringar vars drivkrafter ska försöka härledas till någon källa i byggnaden (prestanda för någon byggdel), dels till aktörer i bygg- och förvaltningsprocessen, som kan förebygga eller åtgärda problemen.

Intresset fokuseras i fältstudien på att försöka skilja ut det som kan vara samband mellan husens hälsoklassning och de byggnadsrelaterade faktorerna i inommiljön, som kan observeras med de tekniska mätningarna och besiktningarna.

Vi analyserar först på vilket sätt X- respektive Y- hus skiljer sig åt utifrån den beskrivning vårt datamaterial ger av husen med avseende på lokalisering, byggnadsutformning, förvaltning, brukande och individer som bor? Vilka gemensamma nämnare kan vi finna för de hus som klassats som X-hus respektive för dem som klassats som Y-hus?

Till hjälp i denna analys används logistisk regression, men med en tydlig inriktning på att de variabler som tas med i olika steg bestäms utifrån vilken **hierarki** i DPSEEA-modellen de kan hänföras till, så att vi får rimliga orsakskedjor (och således inte dra slutsatser som t.ex. att trevåningshus ger mer näsbesvär än fyrvåningshus).

Genom att följa DPSEEA modellen bör vi nu ha en god beskrivning av de olika *drivkrafter* som kan vara kopplade till en byggnad utifrån byggmetoder, förvaltning, brukande och individer som bor i byggnaden. Drivkrafter som kan *påverka* inommiljön på olika sätt och vars *tillstånd* beskrivs av de boende och fastighetsägaren på olika sätt. Till detta har våra inspektioner givit ytterligare information om byggnadens tillstånd. De fysikaliska mätningarna beskriver t.ex. vilken luftkvalitet husen har och vilken *exponering* för olika kemiska ämnen de boende utsätts för.

För att studera vilka *effekter* de olika exponeringarna kan ha på individens hälsa och välbefinnande tar sambandsanalyserna vid. Vi försöker verifiera eller förkasta samband mellan de boendes bedömning av sin hälsa i husen och de många kemiska och fysikaliska variabler vi samlat data kring.

## 8.2 Återknytning till syfte och forskningsfrågor

Sambandsanalyserna byggs upp efter studiens olika syften och forskningsfrågor.

*Forskningsfrågor* ställs utifrån de drivkrafter som kan kopplas till husen ( byggmetoder, förvaltning, brukande och individ relaterade faktorer) som främst framgår av skillnader i X- respektive Y-husen (D i DPSEEA-modellen) och hur dessa kan påverka inommiljön (P i DPSEEA modellen). Ett antal *hypoteser* ställs utifrån den sammanfattande beskrivningen av tillståndet i X/Y- hus som vi kunnat se i vårt sammantagna datamaterial om husen. (S i DPSEEA-modellen). Olika statistiska metoder kommer att användas för att studera sambanden mellan de olika faktorer som ingår i studien. Särskilt viktigt är det att ta fram vilka faktorer som samvarierar och hålla kontroll över dessa när olika riskfaktorer för hälsobesvär prövas.

### **Delsyfte 1: Att få större klarhet i olika fysikaliska och kemiska riskfaktorer för ohälsa i flerbostadshus.**

**Forskningsfråga 1:** Vilka aspekter som gäller inommiljöns egenskaper (mätbara inommiljöparametrar för specifikt luftkvalitet) har betydelse för ohälsa, typ SBS<sup>3</sup>. ( P i DPSEEA-modellen.

**Hypotes 1.1.** Skadlig fukt, emissioner från inredning, byggmaterial och konstruktioner är viktiga faktorer för skillnaden mellan X- och Y-hus.

---

<sup>3</sup> Statistiska och epidemiologiska studier är för det mesta konstruerade för att testa hypoteser. Oftast testas en sannolikhetshypotes, vilken t.ex. utgår ifrån att det inte finns en relation mellan en studerad exponering och ett specifikt utfall (symptom). Om ett sådant samband ändå framkommer, med en statistisk signifikans, kan 0-hypotesen förkastas.

**Hypotes 1.2.** För höga temperaturer, fel luftflöde kopplat till installationer och deras skötsel är viktiga faktorer för skillnaden mellan X/Y- hus.

**Hypotes 1.3.** Synergi effekter av faktorer som förutom luftkvalitet även kan omfatta t.ex.. buller och ljusförhållanden, är utmärkande för skillnaden mellan X- och Y- hus.

**Forskningsfråga 2:** Vilka prestanda/mätbara tillstånd för olika byggnadsdelar, installationer, material i ytskikt etc har betydelse för de värden som de hälsorelaterade inommiljöparametrarna antar? (S och E i DPSEEA modellen)

**Hypotes 2:** Tas fram utifrån resultatet av mätningar och besiktningar och vad som där framkommer om onormala halter av luftföroreningar, onormala temperaturer eller ljud- och ljusförhållanden samt möjliga källor till dessa onormala värden. Iakttagelser och noteringar från besiktningarna, t.ex. en vägg med fuktfläck, bristfällig ventilationen, dålig lukt, golvbeläggning med bubblor är exempel på förhållanden som kan utgöra grund för hypoteser om samband.

**Forskningsfråga 3:** Vilka aktiviteter inom drift, underhåll och boendevanor har betydelse för de värden som de hälsorelaterade inommiljöparametrarna antar? (S i DPSEEA i modellen)

**Hypotes 3.1.** Hur fastighetsförvaltningen och driften är organiserad på olika sätt har betydelse för utfallet X- och Y- hus.

**Hypotes 3.2.** Brukarvanor kopplade till luftkvaliteten t.ex., vädning, rengöring av filter etc har betydelse för utfallet X- och Y- hus

**Hypotes 3.3.** Genomförda och godkända miljökontroller som OVK och PCB-sanering har betydelse för utfallet X- och Y-hus.

**Forskningsfråga 4:** Vilka farliga, eller potentiellt skadliga, ämnen förekommer i X- respektive Y-husen och i vilka halter? (E 1 och 2 i DPSEEA modellen) Avgränsning görs i detta projekt från förekomst av radon och asbest främst av det skälet att långtidseffekter inte fångas med en momentan mätning med hjälp av enkät.

**Hypotes 4.** Genom en strukturerad sammanfattning av mätresultaten från fältstudien angående kemiska ämnen som finns i husen, får vi fram vilka ämnen som bör ingå vid en miljöbesiktning.

## **Delsyfte 2: Att kunna lyfta fram ett antal exempel på sunda flerbostadshus i Stockholm.**

**Forskningsfråga 1:** Kan man, mot bakgrund av befintliga data för olika inommiljöparametrar, bygghedlars prestanda och förvaltningsaktiviteter göra DPSEEA-kedjor för de goda exempelhusen, som kan tjäna som vägledning vid planering av nya flerbostadshus? (E 2 i DPSEEA modellen)

**Hypotes 1.** Genom en strukturerad sammanfattning av analysresultaten från studien av de utvalda husen utifrån DPSEEA-modellen kan orsaksskedjor belysas utifrån faktorer relaterade till bygghedmetoder, förvaltning, brukande och individuella faktorer.

### **Delsyfte 3: Att, utifrån resultatet av denna studie, kritiskt granska de indikatorer och nyckeltal som finns i Stockholm stads miljöprogram 2002-2006 och föreslå eventuella ändringar/ kompletteringar.**

**Forskningsfråga 1:** Är det något av de nedan relaterade delmålen och nyckeltalen från Miljöprogrammet 2002-2006 som bör strykas, ändras, eller bör det ske en komplettering med nya delmål och nyckeltal mot bakgrund av vad som framkommit i urvalsstudien ? (A i DPSEEA modellen)

<b>Delmål och nyckeltal, som de formulerats i Stockholms stads Miljöprogram 2002-2006</b>	
<b>6:1 Delmål</b>	<b><i>Bostäder ska omfattas av program för arbete med riskfaktorer i inomhusmiljön.</i></b>
Nyckeltal	Andelen flerbostadshus som från hälsoskyddssynpunkt visat sämre resultat än förväntat vid undersökningar.
Nyckeltal	Andel nybyggnad av flerbostadshus med program för ekologiskt byggande/ totala andelen nybyggda flerbostadshus.
Nyckeltal	Andel nybyggnad eller ombyggnad av flerbostadshus med annat program för kvalitetssäkring av inomhusmiljön/ totala andelen ny- och ombyggda flerbostadshus.
<b>6:3 Delmål</b>	<b><i>Antalet fuktskador ska minska till 40% av 2002 års nivå.</i></b>
Nyckeltal	Antalet skadefall orsakade av fukt/antalet skadefall av fukt år 2002.
<b>6:4 Delmål</b>	<b><i>All ventilation ska minst uppfylla normerna för god luftkvalitet. Barns miljöer ska prioriteras.</i></b>
Text under delmålet	Vår kommentar till texten under delmål 6.4: Samtliga i Miljöprogrammet 2003 presenterade nyckeltal är inriktade på förskolor och skolor. I textförklaringen sägs "Upplevelser av luftkvalitet kan användas som indirekt mått. Kriterier för god inomhusluftkvalitet bör tas fram inom programperioden". Genom föreliggande projekt initieras studien om "bra" respektive "dåliga" hus, som kommer att ge underlag för att ta fram nyckeltal för luftkvaliteten i barns hemmiljö.
<b>6:7 Delmål</b>	<b><i>Bullerolägenheter från verksamheter och installationer ska minska inomhus</i></b>
Nyckeltal	Andel invånare som störs av buller i sin bostad.
Nyckeltal	Andel hus med ljudklass B istället för miniminivåerna C och D vid nybyggnad och ombyggnad.
<b>1:3 Delmål</b>	<b><i>Trafikbullret ska minska</i></b>
Nyckeltal	Andel invånare som störs av trafikbuller i sin boendemiljö

Dessa resultat ger del av underlaget för att dra slutsatser i huvudstudiens delprojekt 5. "Utveckla och samordna indikatorer och deklARATIONER för inomhusmiljö- och energianvändning som gemensamma uppföljningsinstrument för staden och byggherrar" (A i DPSEEA modellen).

**Hypotes 1:** En sammanfattande analys av studiens resultat kommer att bidra med ny kunskap om vilka indikatorer som är relevanta för att följa utvecklingen av andelen hus där de boende har låga respektive höga besvärshänsfrysor för SBS, i linje med Stockholm stads Miljöprogram, men också till gagn för arbetet med att utforma en MiljödeklARATION för flerbostadshus. (A i DPSEEA modellen)

## **Delsyfte 4: Bedöma hur träffsäker Stockholmsmodellen är för att hälsomässigt klassa hus.**

**Forskningsfråga 1.** Är de metoder som Stockholm stad använder för att följa utvecklingen av inomhusmiljön och hälsa i stadens flerbostadshus bra eller behöver de förändras/kompletteras? (A i DPSEEA modellen)

**Hypotes 1:** Stockholmsmodellen med enkät är tillräcklig för att hälsomässigt klassificera hus och behöver inte kompletteras med stickprovsinspektioner-/tekniska mätningar.

## **9. Organisation, Arbets- och tidsplan**

Urvalsstudien (fältstudien) drivs av samma projektgrupp som huvudstudien:

Karin Engvall, (projektledare forskning) Arbets- och miljömedicin, Uppsala universitet  
Gunnel Emenius, Arbets- och Miljömedicin, SLL/Inst. för Folkhälsovetenskap, Karolinska Institutet, Roger Corner, Stockholms miljöförvaltning och Marie Hult, White arkitekter.

Alla medlemmar i projektgruppen delges alla de data som samlas in i fältstudien. Insamlade data delges projektgruppens medlemmar och de doktorander som projektgruppen bestämmer, som filer på CD i Excel-format. Offentliggörande av data, inklusive publicering av data i rapporter och vetenskapliga artiklar sker efter gemensamma beslut tagna av projektgruppen.

Samarbete har etablerats med projektet Nya Gifter, som projektleds från Stockholms Miljöförvaltningen. Regelbundna koordinerings möten kring mätlogistiken kommer att hållas mellan dessa projekt.

Cynthia de Wit, Institutionen för tillämpad miljövetenskap, ITM, Stockholms universitet, kommer att ansvara för mätningar av perfluorerade föreningar (PFOS) och bromerade flamskyddsmedel i ett urval av fältstudiehusen.

Conny Östman, Analytisk kemi, IAK, Stockholms universitet, kommer, svara för mätningar av ett stort antal ämnen med olika flyktighet, på vilka sedan utförs ett slags mönsteranalys (luftkuben beskriven ovan) och ftalater för Y-hus respektive X-hus.

Forskargrupperna vid Analytisk Kemi och Tillämpad Miljövetenskap vid Stockholms Universitet samt 3H:s projektgrupp utbyter, enligt överenskommelse, alla sina respektive mät- och besiktningsdata med varandra.

Tekniska mätningar och besiktningar i lägenheter kommer att genomföras av konsulter som upphandlas med LOU från Miljöförvaltningen. Ett antal konsulter som projektgruppen utser kommer att inbjudas att lämna anbud på ett av 3H framtaget och av och Nya Gifter granskat och godkänt mät- och besiktningsprogram. Datahanteringen mellan konsulten och projektgruppen för 3H framgår av avtalet mellan dessa parter.

Offentliggörande av data, inklusive publicering av data i rapporter och vetenskapliga artiklar sker i samverkan och gemensam överenskommelse mellan 3H-projektet och Nya Gifter/Stockholms universitet.

Närmare planering av arbetsfördelning och tid framgår av tabell 2.



**Tabell 2: Projektplan för år 2006 och 2007 för 3H:s delstudie 4, Fältstudien**

Tidpunkt	Arbetsuppgifter forskning	Arbetsuppgifter implementering
<b>Januari 2006</b>		
	<i><b>Delstudie 4 - programmet, uppläggning, genomförande</b></i>	
	Budgetavstämning med Nya Gifter.	
	Kontakt med Conny Östman om luftkubstudien	
	Avstämning programutkast, urvalsstudien.	Förbereda informationsmöte för referensgruppen (fastighetsägare och byggherrar) om projektläge och första resultat. <b>Utskick till möte.</b>
<b>Februari 2006</b>	Program för delstudie 4 klart för synpunkter fr gruppen	
	Synpunkter från projektgruppen + Nya Gifter	
	Modellen klar för att hälsomässigt klassificera hus.	
	Modellen applicerad på datamaterialet tar fram projektets hus för delstudie 4.	
	Mall för <b>fastighetsbesiktning</b> , dvs. snabbkoll av fastigheterna efter listan av utvalda hus. Totalt ca 60 hus	
	Fastighetsbesiktning genomförs (fastigheter för 60 hus)	
	Urval av hus.	
	<b>Mall för husbesiktning och lägenhetsbesiktning.</b> (Mall för lägenhetsbesiktning utgör underlag för upphandling).	Styrgruppsmöte 1; 13 feb, enkätresultat
	<b>Program för basmätningar</b> , som underlag för upphandling.	
	Val av arkivhandlingar (Ritningar + OVK-protokoll, energistatistik, mer?)	

Tidpunkt	Arbetsuppgifter forskning	Arbetsuppgifter implementering
	Mall för <b>datasammanställning</b> (Se också tabellerna i bilaga 7-9)	
	Checklista för samtal med driftsansvariga	<b>Referensgruppsmöte</b> (fastighetsägare, byggherrar) för presentation och diskussion om inspektioner och mätningar med sakkunniga. I samarbete med Nya Gifter?
<b>Mars 2006</b>	Brev till fastighetsägare/driftsansvariga om utvalt hus	
	Bestämma tider för att besöka driftsansvariga	
<b>April – juni 2006</b>	Systematisering av husdata. Samarbete med Nya Gifter	
	Arkivhandlingar- och övriga handlingar samlas in	
	<b>Husbesiktning genomförs</b> i allmänna utrymmen, källare, vind och klimatskärm m.m. och <b>samtal/intervju genomförs med driftsansvariga</b> . ( <i>Alt läggs detta in i förfrågan till konsult och görs senare</i> )	
	<b>Program för specifika mätningar</b> och sammanläggning med mätprogram för basmätningar till <b>Mätprogram för upphandling</b>	Styrgruppsmöte 2; Avstämning resultatredovisning och presentation av inventering, inspektion.
	Bestämning av kvalitetskriterier för <b>upphandling av konsult(er)</b> , 8 veckor innan beslut om val av konsult(er). Görs i samarbete med Nya Gifter.	
Början av maj 06	<b>Förfrågan ut om mätningar och lägenhetsbesiktningar.</b>	
	<b>Träffar med dem som lämnat anbud</b> på mätning/besiktning	
	<b>Möte med sakkunniga</b> som granskar upplägget av mätningar och besiktningar.	
Vecka 0624	<b>Utvärdering av anbud och beslut om konsulter.</b>	Möte med USK och MK kring HoH databas, 3H's databas och databasen för miljöanpassat byggande.
	Utforma <b>formulär för intervju med lägenhetsinnehavare</b> i samband med lägenhetsbesiktning.	

Tidpunkt	Arbetsuppgifter forskning	Arbetsuppgifter implementering
<b>Maj 2006</b>	<b>Söka nya forskningsmedel</b> hos Formas BIC utifrån upplägg av delstudie 4 och samarbetet med Nya Gifter.	
	<b>Fundera på fördjupningsstudier</b> som kan knytas till urvalsstudien.	
	<b>Artiklar</b> till svenska tidskrifter	
<b>Aug – Sept 2006</b>		Styrgruppsmöte 3; Avstämning resultat-redovisning och resultat av inspektioner och upplägg mätningar
<b>Oktober 2006 – mars 2007</b>	<b>Mätningar och lägenhetsbesiktningar genomförs</b> i de utvalda husen/lgh	
	<b>Intervjuer med lgh-innehavare.</b> Görs samtidigt som lägenhetsbesiktningar.	
<b>Januari – Juni 2007</b>	<b>Sammanställning av data från besiktningar, mätningar och intervjuer</b> i urvalshusen.	
	<b>Regression utifrån urvalet och nya parametrar från fältstudien.</b>	
	<b>Möte med sakkunniga</b> för att få synpunkter på använda metoder och resultat. Arrangeras i samarbete med Nya Gifter	
<b>Juni – Sept 2007</b>	Analys av samband SBS- byggnadsrelaterade faktorer, nya regressioner.	Styrgruppsmöte 4; Preliminära resultat från delstudie 4
<b>Oktober – December 2007</b>	<b>Skriftlig rapport.</b> Artiklar till vetenskapliga tidskrifter och abstracts till konferenser	Referensgruppsmöte med fastighetsägare och byggherrar.

**Bilagorna 1-6 återfinns i en särskild bilagedel till fältstudieprogrammet: "Bilagorna 1-6 till 3H:s program för fältstudien".**

Bilaga 1: Boendeformuläret i 3H-studien

Bilaga 2: Fastighetsägarformuläret i 3H-studien

Bilaga 3: Besiktningsskema för fastigheterna i fältstudien

Bilaga 4: Besiktningsskema för byggnaderna i fältstudien

Bilaga 5: Besiktningsskema för bostäderna i fältstudien

Bilaga 6: Programmet för luftkvalitets- och klimat mätningarna i fältstudien.

## Bilaga 7. 3H:s Effekttabell - **husvis** klassning av de boendes SBS-frekvenser

Det samlade effektvärdet för SBS<sup>1</sup> erhålls genom att multiplicera effektvärdet för A med vikten för A och sedan summera med effektvärdet för B multiplicerat med vikten för B. På så vis kommer alla husen att kunna rangordnas efter sitt hälsomässiga effektvärde.

Tabellen kompletteras med:

- Besvärprofilen för SBS, Ja, ofta och Ja, ofta, beror på bostadsmiljön, för vart och ett av de 40 husen,
- Besvärprofilen för SBS för allergikerna separat.
- Tabellen med sammanställning av befolkningssammansättning i huset med avseende på allergi, kön och ålder samt bostadens upplåtelseform.

HÄLSO- PROBLEM	MILJÖ- ELLER HÄLSOPARA- METER	Skala för effektvärde					Vikt
		0 Mycket bättre än normalt	1 Bättre än normalt	2 Normalt	3 Sämre än normalt	4 Mycket sämre än normalt	
<b>SBS</b>							
<b>A</b>	<i>Antal symptom med besvärshäufigvenser "ja, ofta" (irritation i näsa, ögon, hals, hosta, hudirritation) signifikant lägre eller högre än förväntat.</i>	- Inget symptom har signifikant högre frekvens än förväntat. - För inget eller endast ett av symptomen finns rapporterade besvär. (4 – 5 nollbesvär).	- Inget symptom har signifikant högre frekvens än förväntat. - För högst 2-3 bland de svarande i huset finns rapporterade besvär. (2-3 noll-besvär).	- Inget symptom har signifikant högre frekvens än förväntat.	- 1 eller 2 symptom har signifikant högre frekvens än förväntat.	- 3 eller flera symptom har signifikant högre frekvens än förväntat.	0,5
<b>B</b>	<i>Antal symptom med besvärshäufigvenser "Ja ofta, beror på bostaden/ lokalen" signifikant lägre eller högre än förväntat.</i>	- Inget SBS <sup>1</sup> har rapporterats i signifikant högre frekvens än förväntat. -För inget eller endast ett av SBS finns överhuvudtaget rapporterade besvär. (4 – 5 nollbesvär).	- Inget symptom har signifikant högre frekvens än förväntat. - För högst 2-3 bland de svarande i huset finns rapporterade besvär. (2-3 noll-besvär).	- Inget symptom har signifikant högre frekvens än förväntat.	- 1 eller 2 symptom har signifikant högre frekvens än förväntat.	3 eller flera symptom har signifikant högre frekvens än förväntat.	0,5

<sup>1)</sup> SBS= Sjuka-hus-symptom. De fem SBS som efterfrågas här är: 1) Klåda, sveda, irritation i ögonen, 2) Irriterad, täppt eller rinnande näsa, 3) Heshet, halstorrhet, 4) Hosta och 5) Torr eller rodnande hud i ansiktet.

Bilaga 8. 3H:s Tillstånds(State)tabell - **husvis** redovisning av de boendes bedömning av detaljerade miljöfaktorer (som kan påverka frekvensen SBS) i relation till mätvärden i inneluft.

Tabellen kompletteras med: Ett diagram för varje hus som visar resultat av ”luftkubsmätningarna”.							
INNEMILJÖ-FAKTORER	Underrubriker till inommiljö-faktorer	Innemiljöproblem Enligt boendeenkäten	% besvä-rade	Innemiljöparametrar enligt besiktningsmannens luktintryck och enligt mätningarna.	Expo-nerings-värde	Enhet	
A. Luft-Kvalitet	A.1 Flyktiga föroreningar /lukter	A.1.1 "Stickande lukt", "Besväras av torr luft".		A.1.1.a Totalhalt i rumsluft av hälsoklassade (irriterande) VOC		µg/m <sup>3</sup>	
				Medel för de 4 lägenheterna			
				Största värde			
				Minsta värde			
				Standardavvikelse			
				A.1.1.b Enskilda VOC i toppar över 10%	Ja	Nej	
				A.1.1.c Formaldehydhalt i rumsluft		µg/m <sup>3</sup>	
				Medel för de 4 lägenheterna			
				Största värde			
				Minsta värde			
				Standardavvikelse			
				A.1.1.d Förekomst av indikatorämnen	Ja	Nej	
				2-etylhexanol			
				n-butanol			
				Limonen			
				α-pinen			
				3-karen			
				Toluen			
				2-hexanal			
				1-okten-3ol			
				TXIB			
			A.1.2 "Luktar avgaser"		A.1.2a Luktintensitet för avgaser enligt besiktningsmannens utlåtande.		
				A.1.2.b Förekomst av ämnen som har källa avgaser			
	A.2 Fukt/mikrober	A.2.1 "Luktar mögel"		A.2.1.a Luktintensitet för mögellukt enligt besiktningsmannens utlåtande.		1-5	
		A.2.2"Luktar unket"		A.2.2.a Luktintensitet för unken lukt enligt besiktningsmannens utlåtande			
	A.3 Luftfuktighet	A.3.1 "Luften känns mycket eller ganska fuktig"		A.3.1.a RF inne enligt Pentiaq-mätningarna		%	
				A.3.1.b Lufttemperatur ute enligt log mätning		°C	

Tabellen kompletteras med: Ett diagram för varje hus som visar resultat av "luftkubsmätningarna".						
INNEMILJÖ-FAKTORER	Underrubriker till inomhusmiljö-faktorer	Innemiljöproblem Enligt boendeenkäten	% besvärade	Innemiljöparametrar enligt besiktningsmannens luktintryck och enligt mätningarna.	Exponeringsvärde	Enhet
				A.3.1.c Uppmätt /uträknat fukttillskott inne.		g/kg luft
	A.4 Damm, fibrer	A.4.1 "Dammig luft"		A.4.1.a Besiktningsmannens utlåtande om luftens dammighet		1-5
	A.5 Utspädning av föroreningar	A.5.1 "Instängd luft"		A.5.1.a Besiktningsmannens luktintryck av instängd luft.		1-5
				A.5.1.b Luftens medelålder enligt mätningen		Oms/h
				Medel för de 4 lägenheterna		
				Största värde		
				Minsta värde		
				Standardavvikelse		
				A.5.1.c Antal boende i lägenheten		Antal
				A.5.1.d Övertryck eller undertryck i uteluftsdon eller fönster, dvs mot uteluft.		Ö/U
B. Termiskt klimat	B.1 Rums temperatur	B.1.1- "För varmt på vintern"		B.1.1.a Rumstemperatur enligt log mätningarna.		°C
		B.1.2 Möjlighet att påverka värmen.				

Bilaga 9. 3H:s Drivkrafts(Pressure)tabell - **husvis** redovisning av de boendes bedömning av detaljerade miljöfaktorer i relation till mätningar och besiktning av byggdelaers prestanda

Ev. INDEXERA frågor från Stockholmsenkäten för användning i Fältstudien; t.ex. Luktindex/Ventilation			
INNEMILJÖ-FAKTORER	Underrubriker till innemiljö-faktorer	Innemiljöproblem Besvärshäufigheter % besvarade	Innemiljöprestanda för byggdelaers (Pressure)
A. Luft-kvalitet	A.1 Flyktiga föroreningar /lukter	A.1.1 ”Stickande lukt”, ”Torr luft”	1. Byggmaterial förekommer i lägenhetens ytskikt, som bedöms som högemitterande (primäremission)
			2. Inredningsmaterial förekommer i stor omfattning som bedöms som höemitterande.
			3. Verksamhet förekommer i lägenheten som bedöms kunna ge upphov till höga eller speciella emissioner.
			4. Tecken finns enligt besiktningsprotokoll på fuktskadade golv med sekundäremission, t.ex. bubbliga golvmattor, svartfärgad parkett.
			5. Enkätfråga om renovering senaste året.
			6. Andra tecken finns på att byggfukt förekommit, t.ex. i ytterväggskonstruktionen, exempelvis har huset utfackningsväggar med mineralull och spån/gipsskivor.
	A.2. Fukt, mikrober	A.1.2 ”Luktar avgaser”	1. Uteluftsintags placering (I FTX-system uteluftsintag, i F-system ueluftsventiler)
			2. Placering av vädringsfönster
			3. Risk för inläckning av avgaser från t.ex. P-garage.
			4. Gasspisar – lukt av gas enligt besiktning.
			1. Vid besiktning konstaterad mögellukt
			2. Vid besiktning konstaterade takläckage, eller fuktskador i ytterväggar
	A.3 Luftfuktighet	A.2.1 ”Luktar mögel”	3. Vid besiktning konstaterade fuktproblem i badrum eller kök
			4. Vid besiktning konstaterad eller misstänkt inbyggd byggfukt.
			5. Enkätfråga om större fukt – eller vattenskada de senaste fem åren.
		A.2.2 ”Luktar unket”	1. Vid besiktning konstaterad unken lukt
			2. Vid fuktindikering funnen förhöjd RF i material/konstruktion
			3. Enkätfråga om större fukt – eller vattenskada de senaste fem åren.
	A.4 Damm/fibrer/ sot/pollen	A.3.1 ”Luftens känns mycket eller ganska fuktig”	1. Lägenheternas luftväxling
			1. Ludenhetsfaktor för lägenheten .
			2. Uteluftsventiler nära dammig utemiljö, t.ex. trafikerad gata
			3. Filter, förekomst, filterklass
A.5 Utspädning av	A.4.1 ”Dammig luft”	A.4.1 ”Dammig luft”	4. Städning (?) Borde kunna uppskattas utifrån dammprovtagningen??
			1. Redovisning av projekterade luftflöden från OVK.
			2. Typ av ventilationssystem, S, F, FT, FVp eller FTX



Ev. INDEXERA frågor från Stockholmsenkäten för användning i Fältstudien; t.ex. Luktindex/Ventilation					
INNEMILJÖ-FAKTORER	Underrubriker till inomhusmiljö-faktorer	Innemiljöproblem Besvärsfrekvenser % besvärade	Innemiljöprestanda för bygghälsan (Pressure)		
	föroreningar		3. Enkätfrågorna om hur ofta man vädrar och hur man vädrar. Gör index på fråga 15 och 16 i boendeenkäten.. 4. Takhöjd i lägenheten		
		A.5.2. "Möjlighet att påverka luftkvaliteten"	1. Regleringsmöjligheter 1.1. Möjlig luftflödesreglering i ventilationssystemet (Forcering inom vilket spann?) 1.2. Utbredning för luftflödesreglering (forcering i i vilka rum?) 2. Vädringsmöjligheter 2.1 Möjlighet till fönstervädring, t.ex. öppningsbara fönster i alla rum, vädringsluckor eller stora fönster.		
		B. Termiskt klimat	B.1 Rums-temperatur	B.1.2.a "För varmt på vintern"	1. Fönsteryta per lägenhet i medeltal mot soligt väderstreck 2. Termostatventiler i lägenheterna med fast inställning?
				B.4.1.a "Möjligheter att påverka värmen "	1. Termostatventiler som går att dra ned värmen på? 1. Möjlighet att ordna korsdrag? 2. Finns utvändiga solskydd eller mellanglaspersienner eller bara invändiga gardiner? Gör ett index för hur stor del av fönster mot söder som kan solskyddas. 3. Uppgift om projektering för lägsta temperatur inne vid DUT

**UNDERSÖKNINGEN** "Hälsomässigt Hållbara Hus -3H"  
är en uppföljning av den tidigare Hus- och hälsaundersökningen om inomhusmiljö och hälsa i Stockholms flerbostadshus från början på 1990-talet. Den stora kartläggningen av upplevt inomhusklimat som sker inom 3H projektet har gett svar från 7.640 boende i 481 slumpmässigt utvalda flerbostadshus i Stockholm stad.

[www.stockholm.se](http://www.stockholm.se)

