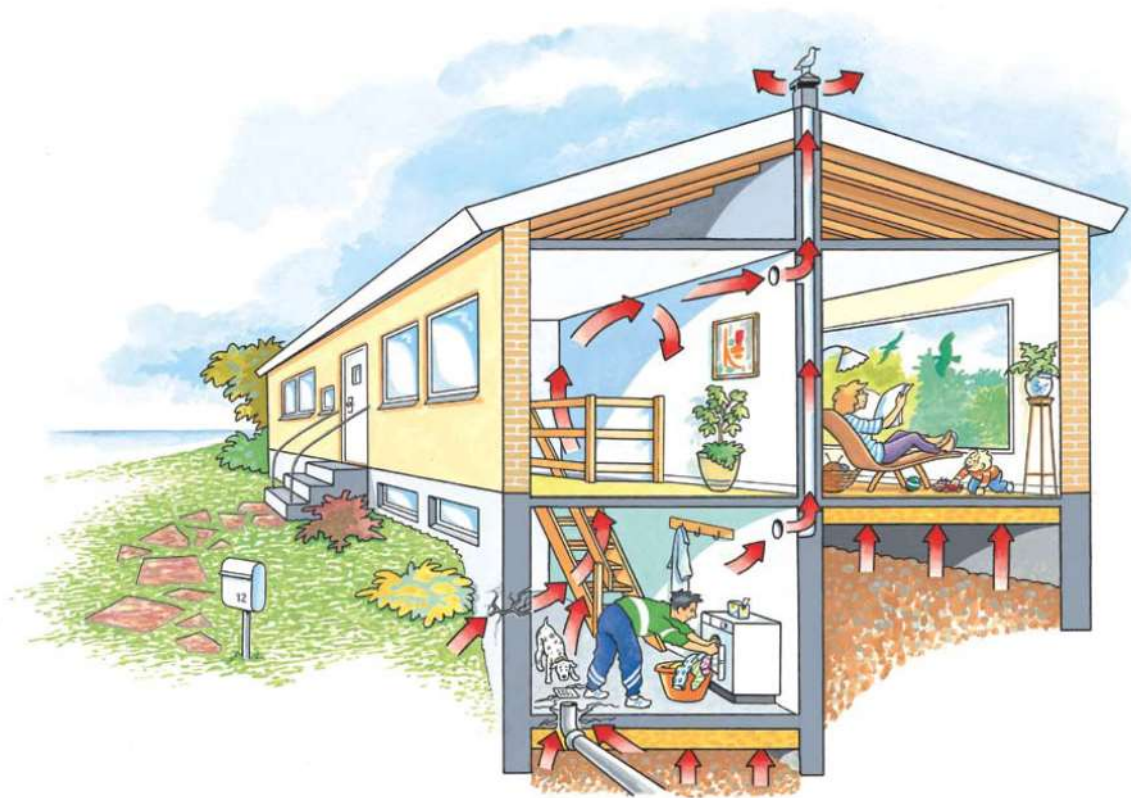


# Indeklimaafværge

26. november 2015



**ATV JORD OG GRUNDEVAND**

ATV Jord og Grundvand  
Bygning 115, DTU, Bygningstorvet, 2800 Kgs Lyngby  
Lisbeth Verner  
tlf. 4525 2177  
E-mail: [atvlv@env.dtu.dk](mailto:atvlv@env.dtu.dk) - [www.atv-jord-grundvand.dk](http://www.atv-jord-grundvand.dk)  
CVR 20944838 - Danske Bank 1471 16636800

## Indhold

Hvornår er der en risiko overfor indeklimaet  
- Udfordringer med de lave overskridelser  
*Civilingeniør Børge Hvidbjerg, Region Midtjylland*

Administrative forhindringer på vej mod indsats  
*Cand.techn.soc. Lotte Tombak og miljøtekniker Susanne Pedersen,  
Region Sjælland*

Udfordringer ved nuancering af boligejendomme  
*Cand.jur. Pouel Pedersen, tidligere ankechef i Miljøklagenævnet*

Intro til værktøjskassen. Indeklimaafværgeforanstaltninger  
*Miljøingeniør Trine Skov Jepsen, Orbicon A/S*

Indeklimasikring ved hot-spot afgravning og aktivt punktsug under gulv  
*Civilingeniør, ph.d. Poul Larsen, Dansk Miljørådgivning A/S  
Civilingeniør, ph.d. Per Loll, Dansk Miljørådgivning A/S  
Geolog Annette Dohm, Region Nordjylland*

Erfaringer med ventilerede krybekældre,  
herunder erfaringspriser for etableringen af løsningen  
*Civilingeniør Bjarke Neiegaard Hoffmark, COWI A/S*

Erfaringer med vindhætter og hvad man rent faktisk kan få af effekt  
fra vind og temperatur  
*Projektleder Jakob Washington Skovsgaard, Rambøll*

Radonsikring på forurenede grunde - kan det bruges?  
*Teknisk chef Majbrith Langeland, Sweco Danmark A/S*

Til notater



## **HVORNÅR ER DER RISIKO FOR INDEKLIMAET – UDFORDRINGER MED DE LAVE OVERSKRIDELSER**

Civilingeniør Børge Hvidberg  
Region Midtjylland Miljø  
boehvi@rm.dk

### **Hvornår er der risiko for indeklimaet?**

Jf. Miljøstyrelsens "Liste over kvalitetskriterier.." /ref.1 / fremgår det at "Afdampningskriteriet er beregnet ud fra, at den mest følsomme anvendelse af arealet (bygningen) er sundhedsmæssigt forsvarlig. Afdampningskriteriet udtrykker det bidrag, som afdampningen fra jorden maksimalt må udgøre ved påvirkning af indeklimaet eller udeluft. Der er tale om en bidragsværdi og altså ikke om en total-værdi."

Da afdampningskriteriet er sundhedsmæssigt baseret, vil en afdampning fra en jordforurening, der giver en vedvarende overskridelse af afdampningskriteriet i en bolig, udgøre en risiko for indeklimaet ved den mest følsomme anvendelse.

I Region Midtjyllands retningslinjer for risikovurdering er det fastlagt, at indeklimatemålinger skal foretages i vinterhalvåret. Hvis indeklimatemålingerne er under afdampningskriteriet, men større end 1/10 af afdampningskriteriet, skal der foretages yderligere mindst én målerunde, der skal være tidsmæssigt adskilt fra første målerunde, for at færdiggøre risikovurderingen. Hvis indeklimatemålingerne ligger tæt på afdampningskriteriet, og enkelte eventuelt lidt over, skal der udføres en længere måleserie, helst over flere år inden risikovurderingen kan foretages. Jf. "Poreluftprojekt.." /ref. 2/ kan der være store tilfældige variationer i indeklimatekoncentrationer hen over året, og fra år til år.

### **Udfordringer ved lave overskridelser**

Hvis indeklimatemålingerne ligger lige omkring eller lidt over afdampningskriterierne, giver det specielle udfordringer. Hvis gennemsnittet af indeklimatemålinger (fra vinterhalvåret) ligger under afdampningskriteriet, men med enkelte målinger over afdampningskriteriet, vurderes påvirkningen ikke at udgøre en risiko for indeklimaet. I sådanne tilfælde skal der udføres mindst 3 og helst flere målerunder, tidsmæssigt adskilt.

Hvis indeklimatemålinger ligger lidt over afdampningskriteriet, skal der tilsvarende udføres flere måleserier, for at fastlægge om overskridelsen er vedvarende, og for at fastlægge et gennemsnit som grundlag for prioriteringen af afværge. Ved lave overskridelser af afdampningskriteriet er det vigtigt at være opmærksom på om der er et baggrundsniveau i udeluft eller indeluft, f.eks. ved interne forureningskilder i boligen.

### **Baggrundsværdier**

I VMR's rapport "Prioriteringsniveauer.." /ref. 3/ er opstillet baggrundsniveauer for en række stoffer, baseret på danske og udenlandske målinger.

For chlorerede opløsningsmidler ligger medianværdierne for baggrundsmålinger af både udeluft og indeklima generelt under 10% af afdampningskriteriet, og udgør derfor normalt ikke et problem ift. risikovurdering af indeklimaet. Der bør dog altid måles en udeluft referen-

ce, idet nærtliggende renseserier eller industri med anvendelse af chlorerede opløsningsmidler kan give et markant udeluft bidrag.

For olieprodukter er baggrunds-medianværdien for f.eks. sum kulbrinter og benzen væsentlig højere end afdampningskriteriet. Dette giver selvsagt en udfordring ift. risikovurdering af afdampning fra en jordforurening til indeklimaet (jf. afdampningskriteriet), som må vurderes i det enkelte tilfælde. Bidrag fra jordforureningen kan f.eks. estimeres ud fra poreluftmålinger, ved blower door test eller ved analytisk bestemmelse af oprindelse af kulbrinter.

### **Hvornår er det nødvendigt med handling ?**

Alle boliggrunde med en kendt eller potentiel jordforurening, hvor der vurderes at være en risiko for at jordforurening kan udgøre en risiko for indeklimaet, bliver undersøgt nærmere. Alle boliggrunde, hvor en jordforurening giver en vedvarende overskridelse af afdampningskriteriet i indeklimaet, vil blive prioriteret til afværge.

Region Midtjylland anvender Prioriteringsniveauerne i /ref.2/ til prioritering af afværge.

Behovet for hurtig handling bestemmes således primært af koncentrationen af det forurenende stof i indeklimaet, men også af den aktuelle anvendelse af boligen. Hvis der bor små børn i boligen, er behovet for hurtig handling større end hvis boligen bebos af ældre mennesker.

Region Midtjylland opstiller normalt en handlingsplan med oversigt over overskridelser af afdampningskriterier, beboernes alder og plan for handlinger. Handlingsplanen kan spænde fra genhusning, videregående undersøgelser og hurtig afværge til rådgivning om hyppig udluftning. Handlingsplanen sendes til udtalelse/godkendelse hos Embedslægen.

### **Litteraturhenvi sning**

- /1/ Liste over kvalitetskriterier i relation til foruren et jord og kvalitetskriterier for drikkevand, Miljøstyrelsen, Maj 2014,
- /2/ Poreluftprojekt – Styrende parametre for tidslige variationer af indholdet af klorerede opløsningsmidler i sand og lerjorde, Miljøstyrelsen, Miljøprojekt 1094, 2006,
- /3/ Prioriteringsniveauer for indeklimasager på kortlagte ejendomme, Videncenter for Jordforurening, Nr. 2, 2010

## ADMINISTRATIVE FORHINDRINGER PÅ VEJ MOD INDSATS

Miljøtekniker Susanne Pedersen  
Region Sjælland  
srp@regionsjaelland.dk

Specialkonsulent Lotte Tombak  
Region Sjælland  
lot@regionsjaelland.dk

Regionens overordnede opgave er at sikre rent drikkevand, og at forureninger ikke truer menneskers sundhed f.eks. ved kontakt med forurenede jord, eller hvis forureningen trænger ind i boligen. For at kunne sikre det opsporer og kortlægger vi mulige forurenede arealer for efterfølgende i prioriteret rækkefølge at undersøge og sikre, at de forurenede arealer ikke udgør en risiko.

For at udføre dette arbejde skal vi ofte ind på private ejendomme.

Dette har i mange år foregået rimelig problemfrit, og de fleste borgere har gerne villet have regionens hjælp, men vi oplever at borgerne i større grad stiller spørgsmål til vores indsats, og ikke ønsker vores indsats, eller forhindre at andre kan blive hjulpet af en indsats. Vi kan blive overrasket over, at det til tider ikke er vores tekniske faglighed som er i højsædet, men at miljøet i høj grad kommer til at handle om paragraffer i jordforureningsloven.

Vi har valgt at præsentere to konkrete cases, hvor vi har været udfordret mere på betydningen af paragrafferne i loven end på at sikre miljøet og menneskers sundhed.

Den ene er undersøgelse af en blandet bolig- og erhvervsgrund for mulig forurening med bl.a. oliestoffer, tungmetaller, tjærestoffer og gas. Lokalteten ligger i et område med vandindvinding, og der er i øvrigt flere boliger på de tilstødende nabomatikler. Grundejer har ikke ønsket, at Region Sjælland udfører undersøgelse på lokaliteten.

I den anden sag ønsker Region Sjælland at fjerne et kildeområde, der strækker sig over 2 ejendomme med hver deres grundejere. Indsatsen skal udføres for at sikre, at indeklimaet ikke bliver påvirket med klorede opløsningsmidler fra kildeområdet. Ejeren af den lokalitet, hvor der ikke er indeklimaproblemer, vil ikke give Region Sjælland adgang til at udføre de planlagte afværgeforanstaltninger med det formål at sikre indeklimaet i den anden grundejers ejendom.

Det primære for Region Sjælland i de to konkrete cases er at kende reglerne vedrørende adgangsretten til ejendom.

Regionen har hjemmelsgrundlag i jordforureningslovens paragraf 57 til at:

- Miljømyndighederne har, hvis det skønnes nødvendigt til enhver tid mod behørig legitimation uden retskendelse...adgang til offentlige og private ejendomme og lokaliteter...for at foretage foranstaltninger efter kapitel 2-4 i JFL

For at forstå hvilke rettigheder, regionen har til at undersøge og afværge på private ejendomme, hvis grundejeren ikke ønsker den offentlige indsats, vil vi komme ind på udvalgte paragraffer i jordforureningsloven. Det vil primært være kapitel 3 "Den offentlig undersøgelses- og afværgeindsats" og kapitel 7 "Administrative bestemmelser".

## UDFORDINGER VED NUANCERING AF BOLIGEJENDOMME

Cand.jur. Pouel Pedersen  
tidligere ankechef i Miljøklagenævnet  
pouel@mail.tele.dk

### Baggrund og problemstilling

Boligejendomme, der kortlægges på Vidensniveau 2, skal samtidig have en nuancering, der viser, om der er risiko ved den boliganvendelse, der aktuelt foregår. Nuanceringen gives af regionen med én af følgende kategorier: F0, F1 eller F2. Nuanceringen skal revideres, når der foreligger ny viden efter undersøgelser eller oprensning. Reglerne står i jordforureningslovens § 12 a.

Normalt volder det ikke større problemer at nå frem til den relevante nuanceringskategori.

Der er dog opstået nogle tvivlsspørgsmål i sager med chlorerede opløsningsmidler, hvor der på den ene side ikke er konstateret nogen overskridelser i boligen, men hvor der på den anden side er en betydelig forureningspulje under huset. Senere overskridelser er derfor en mulighed, der ikke kan udelukkes. Det virker ikke rimeligt at foretage yderligere indsats, og ud fra de foreliggende data burde der kunne gives en nuancering på F0 eller F1. Vil dette være juridisk i orden? Alternativt skal arealet blive på F2, og regionen kan ikke anse den offentlige indsats for afsluttet, men må fortsat monitorere - i givet fald hvor hyppigt og hvor længe?

I andre sager beror indeklimasikringen på et etableret passivt ventilationsanlæg. Her skal der gives nuancering på F0 eller F1. Men det forudsætter, at anlægget fortsat fungerer, og at der sker en vis vedligeholdelse. Kan eller skal regionen sørge for dette, uanset at den offentlige indsats for så vidt er afsluttet?

I begge de nævnte situationer kan grundejerens adfærd have betydning for, om forudsætningerne for de tekniske og administrative vurderinger er holdbare over tid. Kan man forlange, at grundejeren medvirker aktivt og ikke foretager rørgennemføringer eller andre indgreb, der påvirker forureningssituationen negativt?

De nævnte problemstillinger knytter sig principielt til alle flygtige stoffer, men ved andre stoffer, der afdamper eller nedbrydes hurtigere end chlorerede opløsningsmidler, forekommer vanskelighederne ved en fremadrettet risikovurdering at være mindre.

### Konklusion

Det er et hovedhensyn bag reglerne om nuancering, at systemet skal have en høj grad af pålidelighed for låne- og ejendomsmarkedet. Beslutning om nuancering på F0 og afslutning af offentlig indsats skal derfor træffes med forsigtighed ud fra en risikovurdering, der er robust og stabil over tid. Ellers må arealet blive på F2.

A. Sager, hvor undersøgelser har vist kraftig forurening under en bolig, men ingen overskridelser i boligen, kan kun afsluttes med en F0, hvis det anses for meget usandsynligt, at der senere vil ske overskridelser.



I andre sager, hvor man ikke kan se bort fra muligheden for senere overskridelser, må arealet indtil videre blive på F2, og der må konkret tages stilling til, hvilken monitoring der er relevant. Til støtte for vurderingen kan der med fordel udarbejdes tekniske retningslinjer, som kan minimere ressourceforbruget. Hvis risikobilledet ikke er forværret ved en senere revurdering, kan arealet i mange tilfælde afsluttes med en F0.

Ved en nuancering på F0 kan regionen understrege over for grundejeren, at det er en forudsætning, at denne ikke foretager ombygninger eller indgreb, der kan påvirke forureningssituationen negativt. Herunder skal gennem boring af gulvkonstruktionen til rørgennemføringer o.lign. inddækkes og udføres håndværksmæssigt korrekt.

B. I sager, hvor indeklimasikringen beror på effekten af et passivt afværgelanlæg, er der ikke noget til hinder for, at regionen tilser anlægget og udskifter slidte dele. Dette gælder, uanset at den offentlige indsats i øvrigt er afsluttet, og der er givet F0 eller F1.

Grundejerne kan derimod ikke pålægges pligt til at vedligeholde anlæg, som regionen har etableret. Via vejledning kan man motivere grundejeren til et aktivt samarbejde, og det kan understreges over for grundejeren, at det er en forudsætning, at denne ikke foretager ombygninger eller indgreb, der kan påvirke forureningssituationen negativt. Fx skal anlæggets ventilationsåbninger holdes åbne.

### **Litteraturhenvisning**

Miljøstyrelsens vejledning nr. 1/2007 om nuancering af kortlagte boligejendomme (vej 9025/2007).

Der henvises desuden til vedlagte notat om anvendelsen af nuanceringskategorierne med tilhørende appendix om nuanceringsystemets baggrund, formål og sammenhæng med andre lovbestemmelser.

Pouel Pedersen  
18.11.2015

## **Notat om anvendelse af nuanceringskategorierne**

I dette notat gennemgås reglerne om anvendelsen af de enkelte nuanceringskategorier. Redegørelsen bygger hovedsagelig på jordforureningslovens § 12 a og Miljøstyrelsens Vejledning nr. 1/2007 om nuancering af kortlagte boligejendomme.

Nuanceringsystemets baggrund og formål er nærmere beskrevet nedenfor i et *appendix* til notatet.

### ***Nuancering på F2***

Lovteksten: "Forureningen udgør eller kan udgøre en risiko ved ejendommens aktuelle anvendelse til bolig, eller der foreligger ikke viden nok til at nuancere kortlægningen."

F2 er udgangspunktet. Der skal foreligge tilstrækkelig *viden* om, at forureningen *ikke* udgør nogen risiko, for at man kan *fravige* F2 og nuancere på F0 eller F1. Ellers bliver arealet på F2, indtil der er opnået øget viden, og forurenings- og risikobilledet er ændret.

Udtrykket "kan udgøre en risiko" viser, at der skal udvises forsigtighed. Ordvalget og hensynet til, at låne- og ejendomsmarkedet skal kunne have tillid til nuanceringen, kræver altså, at der skal være en høj grad af sikkerhed for, at forureningen *ikke* udgør nogen risiko, før F2 fraviges.

Hvis afdampningen fra en forurening er nedbragt til under afdampningskriteriet ved etablering af et *aktivt* afværgeanlæg, foreskriver vejledningen, at der skal nuanceres på F2 (s. 16 og s. 25).

Regionen har *pligt til at revurdere nuanceringen* fra F2 til F0 eller F1, 1) hvis der kommer nye oplysninger via videregående undersøgelser eller 2) hvis der kommer andre nye oplysninger, der gør dette muligt. Dette følger af lovens § 12 a, stk. 2. Nye oplysninger kan altså ikke blot komme via regionens egne undersøgelser. Også nye data tilvejebragt af grundejeren eller tredjemand kan medføre pligt til at genoptage sagen med henblik på at give en bedre nuanceringskategori end F2.

Nye oplysninger er oplysninger, der kan ændre på risikobilledet. Dvs. det kan både være nye oplysninger om selve forureningen og den risiko, der udgår fra den, og det kan være nye oplysninger om virkningen af en barriere mod forureningen.

Som ved andre afgørelser om forureningskortlægning kan nuanceringsafgørelsen ikke påklages til Natur- og Miljøklagenævnet. Den grundejer, der er utilfreds med en F2-afgørelse, må over for regionen argumentere for, at afgørelsen er forkert.

### ***Nuancering på F0***

Lovteksten: "Forureningen udgør ingen risiko ved ejendommens aktuelle anvendelse som bolig."

"Ingen risiko" skal forstås bogstaveligt. Hverken jordkvalitetskriterier eller afdampningskriterier må være overskredet.

Risikoen bedømmes i forhold til "ejendommens aktuelle anvendelse som bolig". Det betyder, at nuanceringen foretages ud fra *den anvendelse, der kendes på afgørelsestidspunktet*. Hvis anvendelsen ændres, eller hvis boligen udvides, eller der foretages andre bygningsmæssige ændringer, kan dette efter omstændighederne udløse en revurdering af nuanceringen. Dette kan markeres i afgørelsen om nuanceringen, se § 12 a, stk. 4.

I lovbemærkningerne hedder det, at forureningen ikke må udgøre "en aktuel indeklimarisiko". Udtrykket er tvetydigt: Tænkes på risiko alene i forhold til den nuværende situation eller tillige i forhold til en eventuel kommende udvikling i forureningseksponeringen? - Ud fra hensynet til systemets troværdighed må meningen utvivlsomt være, at risikosituationen skal være stabil over tid. Udtrykket "aktuel anvendelse" i lovteksten og "aktuel indeklimarisiko" i lovbemærkningerne skal ikke forstås sådan, at bedømmelsen kun skal hvile på et øjebliksbillede uden en samtidig vurdering af den forventede udvikling i risikobilledet. Se tillige det vedlagte appendix.

At situationen skal være stabil over tid, ses også af, at det ikke er meningen, at der skal være nogen yderligere offentlig indsats ved F0 og F1. I hvert fald ikke af hensyn til boliganvendelsen.

Forureningsnedbringelse til under afdampningskriteriet ved passiv ventilation, membran eller særligt gulv kan ifølge vejledningen betinge nuancering på F0 (s. 16 og 23). Man skal være opmærksom på, at vejledningen på dette punkt er generel, så den fx dækker både olie og chlorerede opløsningsmidler.

På grund af kravet om nuanceringens holdbarhed over tid, er det nødvendigt, at der specielt ved chlorerede opløsningsmidler anlægges en konservativ vurdering på et forsvarligt datagrundlag. Vurderingen skal omfatte dels forureningspuljens risikopotentiale, aktuelt og over tid, dels bygningens eller de afskærende foranstaltningers effekt og holdbarhed.

Der skal altså anlægges en konkret vurdering, hvor der opereres med en ret lang tidshorisont - for en bygning svarende til dens forventede restlevetid, eller i hvert fald den periode, hvor bygningen må forventes at skulle bestå uden bygningsmæssige ændringer.

Det er forudsat i loven, at regionen i almindelighed kan foretage nuanceringen ud fra eksisterende data, og at tvivl om berettigelsen af en nuancering på F0 må føre til, at arealet må blive på F2.

Hvis regionen giver for optimistisk en nuancering, kan det efter omstændighederne være ansvarspådragende.

### ***Nuancering på F1***

Lovteksten: "Forureningen udgør ingen risiko ved ejendommens aktuelle anvendelse som bolig, hvis simpel rådgivning om ejendommens anvendelse efterlever."

F1-kategorien er tænkt som en variant af F0. Forskellen er, at der trods alt er en mindre risiko, som så til gengæld kan betragtes som elimineret, hvis ejendommens brugere efterlever "simpel rådgivning".

Det er for så vidt bemærkelsesværdigt, at et areals nuanceringskategori på denne måde kan gøres afhængig af borgerens indsats og ikke skal bero på den faktisk forekommende risiko. Udtrykket "simpel rådgivning" må forstås som anvisninger, der er lidet byrdefulde, og som man derfor kan pålægge borgerne og regne med, at de efterlever. - Samtidig med at risikoen er så begrænset, at der ikke er noget væsentligt sundhedsproblem, selv hvis rådgivningen ikke skulle blive fulgt. Når først F1-nuanceringen er givet, kan grundejeren ikke miste den, hvis den "misligholdes". Hvis risikoen er for stor til F1, kan myndighederne ikke lægge ansvaret over på borgerne, og i så fald skal nuanceringen være F2.

I vejledningen er F1-situationen ret entydigt beskrevet i forhold til arealer med lettere forurenede jord i den øverste halve meter, hvor selve kortlægningen skyldes en mere dybtliggende forurening, som ikke har indflydelse på boliganvendelsen. F1 er dog ikke reserveret til kun denne situation. Hvis der er andre tilfælde, hvor simpel rådgivning om anvendelsen kan eliminere en mindre risiko, kan kategorien bruges. Således nævnes det i vejledningen, at bidrag fra forureningen til den ovenstående luft kan være reduceret til under afdampningskriteriet ved afskærende foranstaltninger eller passiv ventilation (vej s. 13).

Som ved F0 skal der ved F1 ikke foretages yderligere offentlig indsats af hensyn til arealanvendelsen.

### ***Boligerklæring***

Da det er forudsat, at der hverken ved F0 eller F1 skal ske yderligere offentlig indsats for at sikre boliganvendelsen, kan og skal regionen *i begge tilfælde* give en boligerklæring efter lovens § 21, stk. 3.

### ***Konklusion***

Konklusionen på ovenstående gennemgang er, at nuancering på F0 og F1 skal foretages med forsigtighed. Foreligger der ikke en høj grad af sikkerhed for, at det er forsvarligt at se bort fra en indeklimarisiko fra forureningen, må arealet blive på F2, indtil nye oplysninger eventuelt kan give et bedre grundlag for en gunstigere nuancering.

*Pouel Pedersen*

## Appendix

### Nuanceringsystemets baggrund, formål og sammenhæng med andre lovbestemmelser

Nuanceringsystemet blev lovfæstet ved jordforureningslovens § 12 a i 2006 (L507/2006), efter at det havde været prøvekørt i Fyns og Vestsjællands amter siden 2003. Det var forberedt af Jordforureningsgruppen, der afgav rapport til miljøministeren i december 2005. Reglerne trådte i kraft samtidig med kommunalreformen den 1.1.2007. Miljøstyrelsen udgav derpå vejledning nr. 1/2007 om nuancering af kortlagte boligejendomme (vejl 9025/2007).

Den gældende § 12 a har følgende ordlyd:

**§ 12 a.** I forbindelse med en afgørelse om kortlægning på vidensniveau 2 af et areal, der anvendes til bolig, skal regionsrådet ud fra den foreliggende viden nuancere kortlægningen på baggrund af den risiko, den kortlagte forurening udgør eller kan udgøre for den aktuelle anvendelse til boligformål, som

- 1) F0: Forureningen udgør ingen risiko ved ejendommens aktuelle anvendelse som bolig,
- 2) F1: Forureningen udgør ingen risiko ved ejendommens aktuelle anvendelse til boligformål, hvis simpel rådgivning om ejendommens anvendelse efterleves, eller
- 3) F2: Forureningen udgør eller kan udgøre en risiko ved ejendommens aktuelle anvendelse til bolig, eller der foreligger ikke viden nok til at nuancere kortlægningen.

*Stk. 2.* Regionsrådet skal revidere nuanceringen af kortlægningen, når der foreligger videregående undersøgelser eller andre nye oplysninger, der gør dette muligt.

*Stk. 3.* Kortlægningen af andre ejendomme end boligejendomme, der er kortlagt på vidensniveau 2, og som overgår til boliganvendelse, samt kortlægning af boligejendomme, som den 1. januar 2007 er kortlagt på vidensniveau 2, skal efter skriftlig anmodning fra ejeren nuanceres efter stk. 1.

*Stk. 4.* Regionsrådet skal underrette ejeren, kommunalbestyrelsen og SKAT om en nuancering af kortlægningen efter stk. 1-3. Grundlaget for nuanceringen af kortlægningen skal oplyses, herunder i hvilket omfang der kan forventes at ske en revision af nuanceringen af kortlægningen. Underretning om en nuancering af kortlægningen efter stk. 1 skal ske samtidig med underretningen om kortlægningen efter § 12. Ejere skal underrette lejere om en nuancering af kortlægningen efter stk. 1-3.

## ***Baggrund***

Baggrunden for systemet var bl.a., at man ønskede at give en tydelig markering af, at der efter offentlig oprydning, værditabsoprydning, OM-oprydning og forsikringsoprydning ved villaolietanke - trods fortsat kortlægning - var rensset op til et forsvarligt niveau, hvor forureningen ikke udgjorde noget problem for almindelig boliganvendelse. Sådanne grunde burde have en bedre status end andre kortlagte arealer.

Behovet var oprindelig fremført af Oliebranchen, der blev mødt med kritik af boligejere, når OM havde efterladt restforurening, og arealet derfor stadig var kortlagt med deraf følgende hindringer for belåning og salg. OM lancerede derfor det første bud på et nuanceringsystem og pressede på for at få det gjort officielt.

Andre forureningskategorier var tungmetaller og PAH-forbindelser i diffust forurenede overjord. Det følte som et paradoks og en urimelighed, at disse arealer kunne blive kortlagt, mens det samtidig stod klart, at der aldrig ville blive foretaget oprensning ved de normalt forekommende niveauer, heller ikke via værditabsordningen. Forskellige sager havde nået ministerens bord.

Det, man især havde i tankerne, da nuanceringsystemet blev til, var altså i første række olie/benzin-grunde og diffust forurenede arealer. Forureninger med chlorede opløsningsmidler var ikke inde i billedet. Dette er formentlig forklaringen på, at de næsten ikke er omtalt i forarbejderne og heller ikke i vejledningen.

Realkreditten havde deltaget aktivt i forarbejdet til nuanceringsordningen i regi af Amternes Videncenter for Jordforurening. Skulle realkreditten åbne op for øget belåning af kortlagte boliggrunde, måtte der etableres en enkel og gennemsigtig sondring inden for den store variation af V2-kortlagte grunde. Nuanceringsystemet var i realkreditens øjne et godt svar herpå, fordi det gav en slags forurenings-tilstandsrapport. Man kunne nu på grundlag af nuanceringen give lån på op til 30 år på normale vilkår. Det var således *en klar forudsætning, at grundlaget for nuanceringen var langtidsholdbar.*

## ***Formål***

I lovforslagets bemærkninger blev følgende 3 formål fremhævet som formål for nuanceringsystemet:

- hjælpe boligejeren til lettere at forstå betydning af den kortlagte forurening
- hjælpe dem, der står for at skulle købe, sælge eller belåne en forurenede boliggrund (set i sammenhængen er der muligvis en skrivefejl her, idet man tilsyneladende snarere tænker på at hjælpe dem, der *står over for* at skulle købe, sælge eller belåne)
- gøre de professionelle aktører, som fx ejendomsmæglere, advokater og realkreditinstitutioner, i stand til bedre at kunne vurdere de praktiske konsekvenser for anvendelsen af boligen, hvis grunden er forurenede.

Den tydelige markering af, at man ønsker at understøtte ejendoms- og lånemarkedet via en klarere information, er efter min opfattelse samtidig en understregning af, at **nuanceringen skal have en høj grad af pålidelighed**.

Det falder i tråd hermed, når det i nuanceringsvejledningen s. 14 midten fremhæves, at "*det er afgørende, at der er tillid til beslutningen, der tages om det enkelte areals nuancering.*" Derfor skal arealer blive på F2, hvis man ikke har tilstrækkelig dokumentation.

Iflg. lovens § 12 a, stk. 2, skal regionen revidere nuanceringen af kortlægningen, når nye oplysninger gør dette muligt. I så fald skal nuanceringen altså opgraderes.

I lovens § 12 a, stk. 4, er det bestemt, at "Grundlaget for nuanceringen af kortlægningen skal oplyses, herunder i hvilket omfang der kan forventes at ske en revision af nuanceringen af kortlægningen." I bemærkningerne står herom: "Det er væsentligt, at grundlaget for nuanceringen af kortlægningen beskrives således, at de forudsætninger, der ligger til grund for regionsrådets erklæring om nuanceringen af den vidensniveau 2-kortlagte boliggrund, er klar og tydelig." En revision kan skyldes ny viden via undersøgelser eller fornyet vurdering af forureningen. Man må forstå, at der tænkes på revision i positiv retning. (Men skulle der mod forventning fremkomme nye oplysninger, der fører til, at regionen må rette et F0- eller F1-kortlagt areal til F2, skal en afgørelse herom naturligvis også begrundes).

Der kom altså en **begrundelsespligt** ind i selve lovteksten - samtidig med at de almindelige forvaltningsretlige regler for afgørelser fortsat skal følges, herunder forvaltningslovens begrundelsespligt. Begrundelsespligten kan anvendes aktivt som en slags yderligere nuancering, hvor man fortæller om baggrunden for, hvorfor et areal kun har fået en F1 eller F2, og hvad der evt. skal til, for at arealet kan få en F0.

### ***Sammenhæng med andre lovbestemmelser***

I nuanceringsvejledningen er det (s. 6 øv.) anført, at ordningen forventes at være bedre end de gældende regler om boligerklæringer i lovens § 21, stk. 3, og § 30, stk. 6, der menes at være for svære at forstå. Det er dog værd at bemærke, at disse erklæringer (om, at forureningen efter endt oprydning aht. arealanvendelsen er uden betydning for den faktiske anvendelse til bolig), skal indføres i det digitale offentlige register - i modsætning til nuanceringen. Erklæringerne har således fortsat værdi.

Det er også værd at fremhæve, at der i lovforslaget *ikke* ses at være udtalt nogen hensigt eller forventning om, at nuanceringssystemet ville lette presset på den offentlige indsats. Bemærkningen i vejledningens bilag 2 til F0 og F1 om, at der ikke kan forventes yderligere offentlig indsats på disse ejendomme, fandtes i øvrigt allerede i pjecen fra Fyns og Vestsjælland om den frivillige ordning før loven.

*Pouel Pedersen*

## INTRO TIL VÆRKTØJSKASSEN - INDEKLIMAAFVÆRGEFORANSTALTNINGER

Civilingeniør Trine Skov Jepsen  
Orbicon A/S  
tsje@orbicon.dk

Et betydeligt antal jordforureninger er placeret helt eller delvist under beboelse. Flygtige forureningskomponenter kan i sådanne tilfælde afdampe til indeklimaet. Hvis forureningsbidraget til indeklimaet i beboelsen overstiger Miljøstyrelsens afdampningskriterier, skal der i princippet udføres en indeklimateafværge med det formål at sænke forureningsbidraget fra jordforureningen til et acceptabelt niveau.

Der er på nuværende tidspunkt kendskab til en stor variation i indeklimateafværgeforanstaltninger. Valget af en konkret afværgeforanstaltning bør fra sag til sag besluttes på baggrund af en samlet vurdering af geologi/hydrogeologi, information om forureningen, økonomi og tidsperspektiv samt forhold omkring bygning og spredningsveje. Det er således ikke muligt at foretage en generel kategorisering af de forskellige afværgeforanstaltninger som gode eller dårlige. Beslutningsprocessen kan med fordel foretages som en cyklisk proces, hvor de mulige afværgeforanstaltninger løbende vurderes med baggrund i det givne vidensniveau. Vidensniveauet kan øges ved at udføre yderligere undersøgelser. Ved den rigtige og mest robuste afværgeforanstaltning menes den løsning, der ud fra forureningens levetid og bygningens vedligeholdelsesstand, ved et minimum af indgreb, billigst og med stor sikkerhed kan nedbringe forureningsbidraget til indeklimaet til et acceptabelt niveau.

Af tabel 1 fremgår en oversigt over indeklimateafværgeforanstaltninger. Afværgeforanstaltningerne er overordnet vurderet og kommenteret. I tabellen angiver robusthed afværgeforanstaltningens evne til at nedbringe forureningsbidraget til indeklimaet til et acceptabelt niveau umiddelbart ved etablering samt over tid. Pris angiver en vurdering af udgifter ved etablering og drift.

Tabel 1: Indeklimaatfærgeforanstaltninger (Videreudvikling af tabel 6.2 fra /1/)

Afværgemetode	Aktiv (A) /passiv (P) i drift	Robusthed (Lille, Moderat, Stor)	Pris (Begrænset, Moderat, Betydelig)	Kan f.eks. kombi- nes med:	Kommentarer
<b>Forureningsfjernelse (helt/delvist)</b>	-	Moderat	Betydelig	De fleste andre afværgetoder.  Ny gulvkonstruktion	Flere metoder: F.eks. afgravning, termisk oprensning, sug på umættet zone.  Relevant i forbindelse med samtidig risiko over for grundvand.  Kan evt. kræve fjernelse af gulv eller nedrivning af bolig.
<b>Byggeteknisk foranstaltning - Hindre indtrængning</b>					
<b>Membran (Faste membraner, sprøjtemembraner)</b>	P	Lille	Moderat	Ny gulvkonstruktion  Ventilation under gulv (aktiv/passiv)  Nedadrettet gradient  Nybyggeri	Ukorrekt montage giver nedsat effekt  Ændringer i bygningskonstruktion kan give nedsat effekt



<b>Tætning af indtrængningsveje</b>	P	Lille	Begrænset	De fleste andre afværgemetoder	Svært at lokalisere alle indtrængningsveje Relevant ved eksisterende byggeri hvor der ikke etableres ny gulvkonstruktion
<b>Tætning af kloak (Strømpeføring)</b>	P	Stor	Begrænset	De fleste andre afværgemetoder	Relevant hvor utæt kloak gennemskærer forureningskilde og virker som transportvej
<b>Byggeteknisk foranstaltning - Ny gulvkonstruktion</b>					
<b>Enkelt/dobbelt gulv (Kapillarbrydende lag evt. i kombination med et lag af cupolexplader)</b>	P	Lille	Betydelig	Hindre indtrængning Ventilation Nedadrettet gradient	Relevant i forbindelse med etablering af membran eller ønske om ventilering/undertryk under gulv Stor gene for beboerne under anlæg Fyldmateriale i kapillarbrydende lag har stor betydning for mulighed for ventilering/nedadrette gradient
<b>Absorberende materiale i gulvkonstruktion (f.eks. aktivt kul)</b>	P	-	Betydelig	Hindre indtrængning	Endnu ikke afprøvet med succes
<b>Ventilation</b>					
<b>Ventilation af kælder/stueetage</b>	P	Moderat	Moderat	Hindre indtrængning	Gener fra træk kan forekomme Hindring af fri luftbevægelse vil give nedsat effekt
<b>Ventilation af kælder/stueetage</b>	A	Moderat til stor	Betydelig	Hindre indtrængning	Gener fra træk kan forekomme Gener fra støj kan forekomme Hindring af fri luftbevægelse vil give nedsat effekt
<b>Ventilation af krybekælder/kapillarbrydende lag (Med friskluftindtag)</b>	P	Moderat	Moderat	Hindre indtrængning Ny gulvkonstruktion (Særligt dobbelt gulv - cupolexplader)	Effekt afhængig af luftgennemstrømning i ventileret lag Effekt afhængig af meteorologiske faktorer Effekt afhængig af mange faktorer i bygningskonstruktionen Nedsat effekt ved tilstopning af ventilationsinstallationer
<b>Ventilation af krybekælder/kapillarbrydende lag (Med friskluftindtag og evt. ventilationsrør)</b>	A	Stor	Betydelig	Hindre indtrængning Ny gulvkonstruktion	Effekt afhængig af placering af friskluftindtag Effekt afhængig af luftgennemstrømning i ventileret lag Ukorrekt ventilering kan give fugt i gulvkonstruktion Nedsat effekt ved tilstopning af ventilationsinstallationer
<b>Nedadrettet gradient - Undertryk</b>					
<b>Undertryk i krybekælder/kapillarbrydende lag (Evt. med indlagte ventilationsrør)</b>	A	Stor	Betydelig	Hindre indtrængning Ny gulvkonstruktion	Effekt afhængig af tætheden af fundament og installationer Undertryk kan justeres til ønsket effekt
<b>Undertryk i kloak</b>	A	Stor	Begrænset	De fleste andre afværgemetoder	Relevant hvor utæt kloak gennemskærer forureningskilde og virker som transportvej
<b>Intern luftrensning</b>					
<b>Intern luftrensning (kælderetage, stueetage)</b>	A	Moderat til stor	Betydelig	Hindre indtrængning	Gener fra støj kan forekomme Hindring af fri luftbevægelse vil give nedsat effekt Renseenheden kan genanvendes Kan fungere midlertidigt ved høje koncentrationer
<b>Design af nybyggeri</b>					
<b>Bygning på pæle</b>	P	Stor	-	Hindre indtrængning	Påvirker byggeriets udtryk Arealet under bygningen kan evt. bruges til parkering
<b>Ventileret hulrum under bygning</b>	P/A	Stor	-	Hindre indtrængning	Påvirker byggeriets udtryk

## Litteraturhenvi sning

/1/ Afværgekatalog – tidlig indsats overfor indeklimapåvirkning, Miljøprojekt nr. 750, 2003

## INDEKLIMASIKRING VED HOT-SPOT AFGRAVNING OG AKTIVT PUNKTSUG UNDER GULV

Civilingeniør, ph.d. Poul Larsen  
Dansk Miljørådgivning A/S  
pla@dmr.dk

Civilingeniør, ph.d. Per Loll  
Dansk Miljørådgivning A/S  
pl@dmr.dk

Geolog Annette Dohm  
Region Nordjylland  
ad@rn.dk

### Baggrund

DMR har i vinterhalvåret 2009/2010 forestået afværge ift. indeklimalisiko på et tidligere renseri for Region Nordjylland. Bygningen er i to etager, med erhverv i stueplan og boliger på 1. sal. Overslagsmæssigt er jordforureningen opgjort til ca. 7 kg PCE, hvor ca. 4 kg er placeret under bygningen. Forud for afværgeprojektet var der i indeklimaet i boligerne målt indhold af PCE på 27-120 gange Miljøstyrelsens afdampningskriterium. For at sikre indeklimaet i boligerne vælges der en afværgeløsning baseret på afgravning af to hot-spots kombineret med etablering af et aktivt punktsug under bygningen.

I indlægget beskrives den valgte løsning, og der vises resultater fra ca. 5 års drift og monitoring. Endvidere beskrives afværge- og driftsomkostninger.

### Metode, teknik

Forud for afværgeløsningen blev forureningens vertikale og horisontale udbredelse karakteriseret og afgrænset. Derved kunne der udføres en målrettet afgravning af tilgængelige dele af hot-spot udenfor og under bygningen. Ved afgravningen blev der af funderingsmæssige årsager efterladt ca. 1,4 kg PCE i umættet zone under bygningen (0-2,0 m u. gulv).

Risiko for indeklimaet, som stammer fra den efterladte restforurening, blev afværget ved en kombination af aktivt punktsug i hot-spot under gulvet og tætning af gulvkonstruktionen med en tre-lags epoxy-PU belægning. Punktsuget blev forinden dimensioneret ud fra en ventilationsstest med måling af differenstræk over gulvkonstruktionen. Utætheder over etageadskillelsen imellem stueplan og 1. sal blev tætnet ved fugning.

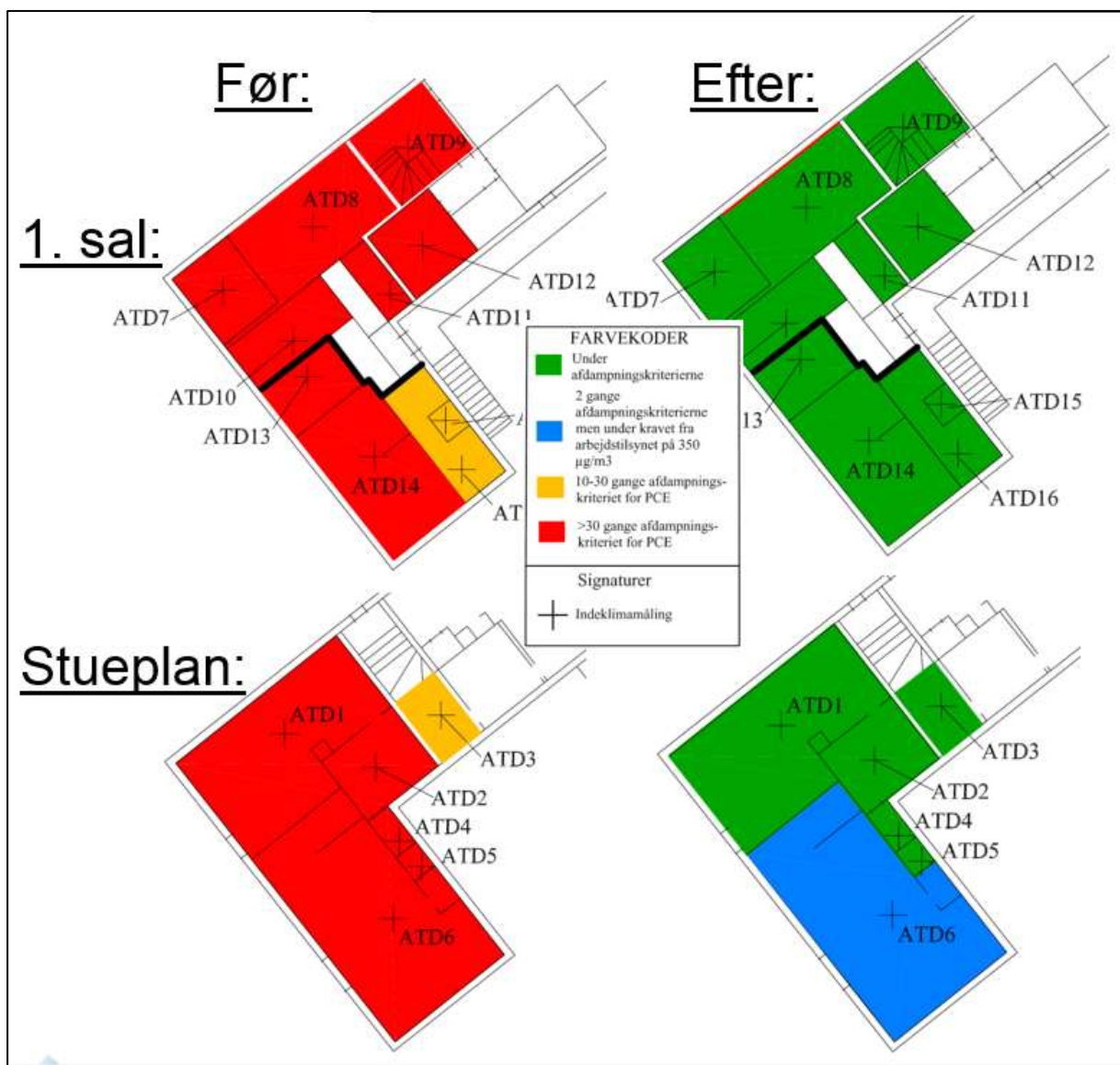
### Resultater

Som det fremgår af nedenstående figur, blev indhold af PCE i indeklimaet i beboelsen på 1. sal reduceret til indhold under afdampningskriteriet fra første monitoring (ca. 3,5 måneder) efter udførelse afværgeforanstaltningerne. Der er således ikke konstateret tegn på sinkeffekter, og den efterfølgende monitoring har underbygget resultaterne fra første monitoringsrunde, og tegner et billede af en særdeles effektiv og robust afværgeløsning.

## Konklusion

Afværgestrategien har vist sig at være effektiv og stabil ift. til eliminering af indeklimarisiko i beboelserne på 1. sal. Selve afværgefasen forløb over ca. 2 måneder, hvorefter der ikke har forekommet gener for beboere eller erhverv.

Omkostning for entreprenørydelser ved afværgeindsatsen var på ca. 690.000 kr. og rådgiveromkostninger på ca. 400.000 kr. inkl. planlægning, udbudsmateriale, tilsyn og analyser. De efterfølgende omkostninger til drift og monitoring udgør ca. 22-30.000 kr. pr. år.



**Figur 1.** Grafisk oversigt over resultater fra monitoring i indeklima før og ca. 3,5 måneder efter udførelse af afværgeforanstaltninger

## **ERFARINGER MED COMPARTMENT - VENTILERING SOM INDEKLIMAAFVÆRGE**

Civilingeniør Bjarke N. Hoffmark, COWI A/S, bjne@cowi.dk  
Civilingeniør Tage V. Bote, COWI A/S  
Cand. scient. (miljøkemi og sundhed), Morten Dreyer, COWI A/S  
Cand. scient. (biologi og kemi), Jan Petersen, Region Syddanmark  
Miljøtekniker, Klaus Bundgaard Mortensen, Region Syddanmark  
Specialkonsulent, civilingeniør Line Mørkebjerg Fischer, Region Hovedstaden  
Specialkonsulent, civilingeniør Mariam Wahid, Region Hovedstaden

Der har i en række indeklimatestesager været varierende succes med effekten af passivt drevne drænsystemer i nyetablerede gulvkonstruktioner og et deraf afledt indeklimabidrag over afdampningskriterierne. Grundene hertil er bl.a., at drænsystemerne er yderst dynamisk følsomme i forhold til at få etableret en ensartet og tilstrækkelig ventilering af hele den aktuelle bygnings fodaftryk. En anden kendt begrænsende faktor er, at de tilstedeværende trykforskelle til at drive drænsystemerne er meget lave. Det er således et meget begrænset arbejdsområde, førend det samlede modtryk i systemet vil reducere eller helt hindre en ventilerende effekt.

COWI har i de senere år, som alternativ til drænsystemerne, arbejdet med en type af ventilerede gulvkonstruktioner, hvor der etableres hulrum i separerede sektioner (compartments) ved hjælp af nyetablerede sribefundamenter og derpå udlægning af præfabrikerede dækelementer. Over dækelementerne til hulrummene, etableres efterfølgende en traditionel gulvopbygning med isolering, installationer og nyt støbt betondæk.

Til hver compartment etableres separate luftindtag og luftafkast, hvorved løsningen kan betragtes som en "balanceret" ventilationsløsning, svarende til, at det er den samme luftmængde der tilføres systemet via luftindtaget, som tilsvarende forlader systemet via afkastet.

Overordnet anvendes samme afværgesprincip som for traditionelle afværgedræn, hvor opsivende forurening opsamles, fortyndes og bortventileres under bygningens gulvkonstruktion. Den helt store force ved metoden er, at der kan opnås meget små modtryk i systemet, og at disse i store træk er resultatet af rørføringer til hhv. luftindtag og luftafkast. Metoden er derfor væsentlig mere effektiv end de ventilerede dræn.

Indlægget præsenteres på baggrund af fire etablerede compartmentløsninger i hhv. Region Syddanmark og Region Hovedstaden. I indlægget indgår overvejelser og erfaringerne i sammenligning med den mere traditionelle drænløsning bl.a. i forhold til:

- Effektivitet
- Etableringsomkostninger
- Fordele og ulemper ved etablering og fremtidig brug

På sigt er målet, at løsningen kan optimeres i en sådan grad, at der reelt er tale om en 100 % passiv løsning, uden bevægelige eller mekaniske dele, hvor et minimum af driftskontrol kan foretages ved blot at sikre, at luftindtag og afkast ikke er tilstoppede og at der derved er fri og uhindret luftpassage til ventilationssystemet.

## ERFARINGER MED VINDHÆTTER OG HVAD MAN RENT FAKTISK KAN FÅ AF EFFEKT FRA VIND OG TEMPERATUR

Miljøtekniker Kim Risom Thygesen  
Region Syddanmark  
Kim.risom.thygesen@rsyd.dk

Civilingeniør Jakob Skovsgaard  
Rambøll  
jvr@ramboll.dk

### Baggrund og formål

Indlægget "*Erfaringer med vindhætter og hvad man rent faktisk kan få af effekt fra vind og temperatur*" baserer sig på uddrag af et litteraturstudie samt foreløbige laboratorieforsøg udført i forbindelse med et endnu ikke publiceret teknologiudviklingsprojekt fra Miljøstyrelsen: "*Anvendelse af vedvarende energi til ventilation under bygninger*", som udføres samme med Region Syddanmark.

Baggrunden for arbejdet er et stigende fokus fra både myndigheder og private bygherrer på løsninger, som kan bidrage til at reducere både strømudgifter og CO<sub>2</sub>-udledningen ved drift af ventilationsanlæg til indeklimasikring.

Formålet med denne præsentation er at vise foreløbige resultater fra teknologiudviklingsprojektet vedrørende ventilationseffekten af vind og temperaturforskelle omkring bygninger.

### Metode

Projektet består af en teoretisk del, hvor der er gennemført en detailkortlægning af de dimensionsgivende parametre. Derudover er dele af de planlagte forsøg til kortlægning og fastlæggelse af drivkræfter for anvendte metoder og design af ventilationsløsninger gennemført, bl.a. laboratorietest af ventilationseffekten fra roterende vindhætter af typen SupaVent.

### Resultater

Ved regneeksempler er størrelsesordenne for drivtryk beregnet for forskellige ventilationsmetoder. Regneeksemplerne viser, at der generelt kan forventes et lavt drivtryk - ikke større end 5 Pa for passive systemer ved de anvendte standardbetingelser. Til sammenligning er effektoptaget ved tilsvarende mekanisk ventilation vurderet til 1-2 W.

En litteraturgennemgang af undersøgte ventilationssystemer, som anvender roterende vindhætter peger på, at der for disse systemer kan være en manglende sammenhæng mellem vindhastighed og ventilationsydelse. Dette underbygges af foreløbige resultater fra laboratorieundersøgelser udført i forbindelse med teknologiudviklingsprojektet, der viser, at der for roterende vindhætter af typen SupaVent snarere er en begrænsende (eller ingen) effekt frem for en supplerende effekt på det drivtryk, der genereres ved vindpåvirkning af et ventilationsafkast. Forsøgene viser en lineær sammenhæng mellem vindhastigheden og rotationshastigheden på vindhætten, men at rotationerne kun bidrager til at mindske den begrænsende effekt på drivtrykket, som vindhætten i sig selv udgør.

### **Konklusion og perspektivering**

De foreløbige resultater fra teknologiudviklingsprojektet peger på, at drivtrykket fra vind og temperaturforskelle omkring bygninger er meget begrænsede og at roterende vindhætter ikke bidrager til ventilationseffekten.

Det bemærkes, at der er tale om foreløbige resultater. Forhold vedr. drivkræfter fra vind og temperatur omkring bygninger vil blive undersøgt nærmere i forbindelse med den praktiske del af teknologiudviklingsprojektet.

## **RADONSIKRING PÅ FORURENEDE GRUNDE - KAN DET BRUGES?**

Teknisk chef Majbrith Langeland  
Sweco Danmark A/S  
majbrith.langeland@sweco.dk

### **Baggrund og formål**

I starten af 2015 udgav SBI anvisningen om radonsikring af eksisterende bygninger SBI nr. 247. En række af de metoder og teknikker som er beskrevet i denne radonanvisning anvendes også når der skal foretages nedbringelse af forhøjede indeluftkoncentrationer i boliger. Formålet med præsentationen er at give indsigt til de forskellige metoder og teknikker som er beskrevet i SBI anvisningen nr. 247 i forhold til anvendelse ved nedbringelse af indeluftkoncentrationen af andre flygtige stoffer end radon.

### **Metode, teknik,**

SBI anvisningen nr. 247 tager udgangspunkt i Bygningsreglementet. Når der er tale om forurenede grunde har vi ofte fokus på at få nedbragt koncentrationerne i indeluften, men tager normalt ikke udgangspunkt i bygningsreglementets forudsætninger.

SBI anvisningen indeholder beskrivelse af forskellige teknikker blandt andet gennemstrømnings- og trykændringsmetoder, ligesom der er givet eksempler på tætning af en række områder i en bygning, hvor der kan være indtrængning til indeluften. Præsentationen omfatter kortfattet beskrivelse af de vigtigste metoder.

### **Resultater**

Der præsenteres resultater fra 3 cases, hvor tætning, ventilation og radonsug har været anvendt med det formål at nedbringe indeluftkoncentrationerne. De tre cases er kombinationer af nogle af de metoder, der er præsenteret i SBI anvisning nr. 247.

Der udover præsenteres resultater for udførte luftskiftemålinger i boliger fra perioden 1950-1977. Disse målinger viser, at der generelt ikke er tilstrækkeligt luftskift i eksisterende boliger. Og der foretages en vurdering af om det er muligt ved f.eks. at gennemføre øget luftskift at nedbringe indholdet af flygtige stoffer i indeluften, alene ved at bringe luftskiftet op på niveau med bygningsreglementet.

### **Konklusion og perspektivering**

SBI-anvisningen nr. 247 præsenterer en række teknikker og metoder til tætning og nedbringelse af indeluftkoncentration i forhold til radonindtrængning i eksisterende bygninger. En række af disse metoder kan anvendes med det formål at nedbringe påvirkningen af indeluften i eksisterende boliger af flygtige forureninger. Ofte som kombination af forskellige metoder. SBI anvisningen tager udgangspunkt i bygningsreglementet og der vurderes med baggrund i en række målinger udført i eksisterende bygninger at være mulighed for at arbejde med at øge luftskiftet i eksisterende bygninger, for at nedbringe betydningen af eventuel af-dampning af flygtige stoffer.

Der er præsenteret 3 cases, hvor de metoder som er omtalt i SBI anvisningen er afprøvet i praksis. Der er præsenteret nogle målinger for luftskiftet i boliger opnået ved gennemførelse af egentlige målinger i boliger fra perioden 1950 –1977.

Der er en række af de metoder og teknikker som er præsenteret i SBI-anvisning som direkte er brugbare i forhold til etablering af afværgeforanstaltninger i indeluften på forurenede grunde.

Nogle af de forudsætninger som SBI anvisningen 247 tager afsæt i er Bygningsreglementets regler. Specielt vurderes der at være perspektiv i arbejde med luftskiftet i bygninger baseret på data opnået i boliger fra perioden 1950-1977.

SBI-anvisningen giver gode muligheder for at vurdere og anvende de omtalte teknikker på forurenede grunde og anviser også i enkelt og forståelig form metoderne fordele og ulemper.









