

Passiv ventilation – der virker!

Indeklimasikring ved etablering af ventileret krybekælder

Dansk Miljørådgivning A/S:
Rikke Berg Mørch, diplomingeniør
Per Loll, udviklingsleder, civilingeniør Ph.D

Region Syddanmark:
Klaus Bundgaard Mortensen, miljøtekniker

ATV Vintermøde Vingsted 12. marts 2014

Jerslev J	Ry	Karup	Kolding	Slagelse	Hvidovre	Nyborg
70 22 06 55	86 95 06 55	97 43 06 55	76 32 65 00	58 52 24 11	48 22 24 00	40 76 06 61

Beliggenhed:

- Blandet bolig- og erhvervsområde
- Frederikshøj, nord for Vejle

Historik:

- Bolig med tilhørende vaskeri (og renseri) (1967- ca. 1985)
- Bolig med hobbyværksted (Ca. 1985 til i dag)

Undersøgelser:

- Indledende undersøgelse (Rambøll, 2010)
- Videregående undersøgelse (DMR, 2011)
- Supplerende undersøgelser (DMR, 2012)

Grundvandsforhold:

- OD
- Uden for IVO

Forurening:

- PCE/TCE i jord, vand, poreluft og indeklima

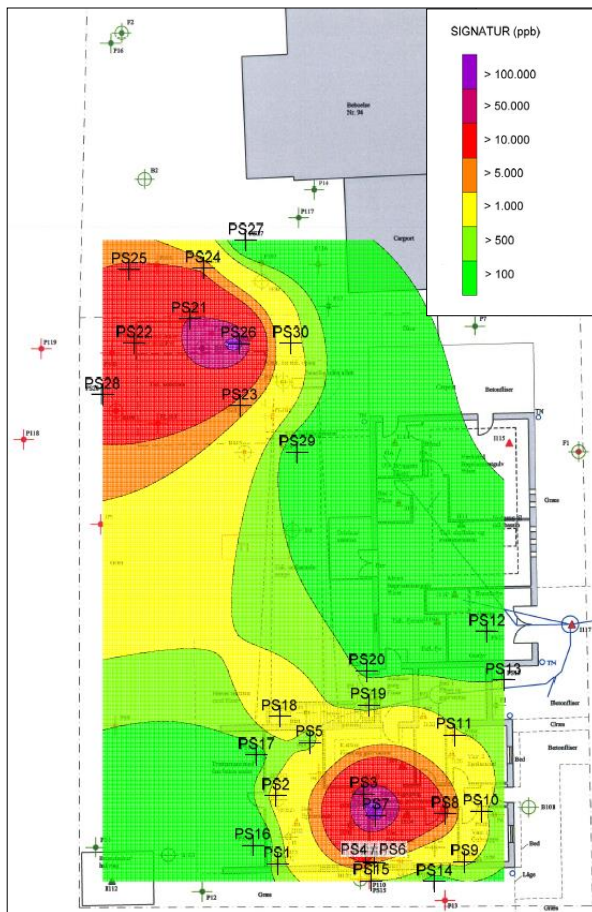
Konstateret risiko:

- Kontaktrisiko
- Indeklimarisiko

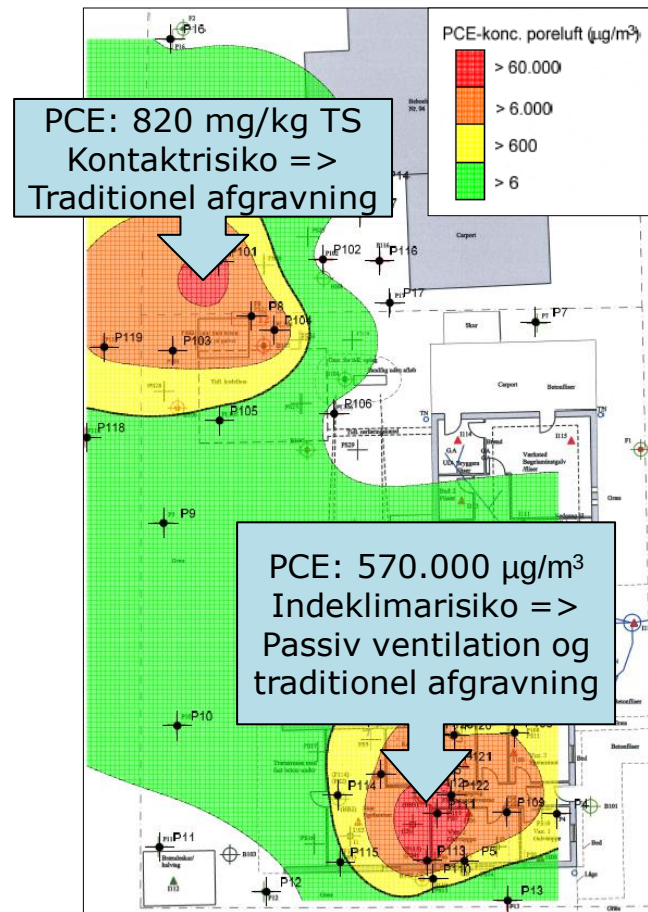


Hotspot eftersøgning

Hotspot eftersøgning i form af en poreluftscreening med ppb-RAE:



Poreluftundersøgelse med akkrediterede poreluftprøver:



Afværge-brainstorm og "Idé-ping-pong"

Regionens krav:
Passiv løsning
Nemt at montere
Driftsikker løsning
Min. vedligehold
Fjerne risiko!!!



Byggetekniske
hensyn
- adgangsforhold
- geoteknik
- arbejdsmiljø
- hvad kan fysisk
- de sig gøre

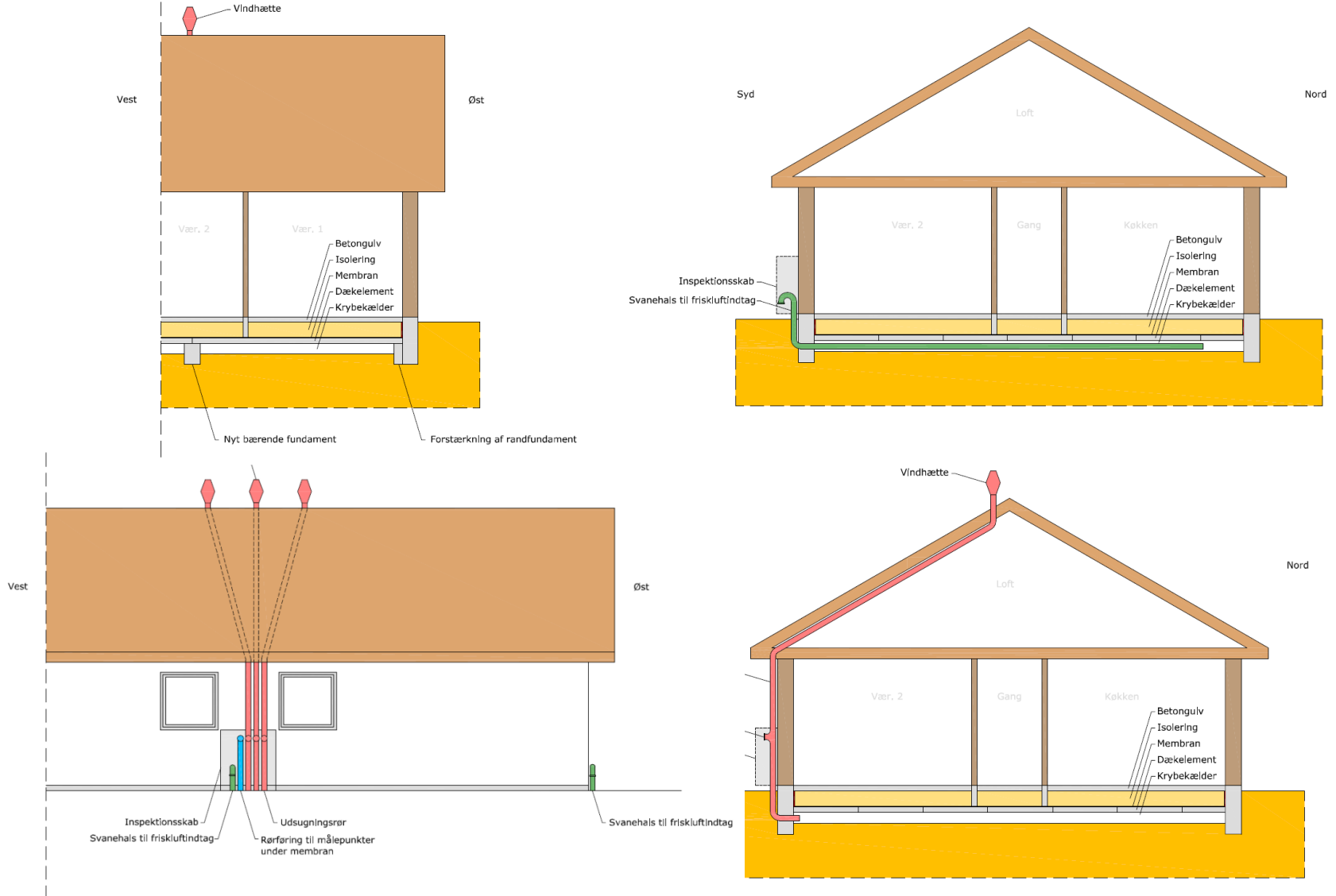
Udlægning af Cupolex-plader



Ideelt system:
- ingen luftmodst.
- stort luftskifte
- smukt
- vedligeholdelsesfrit

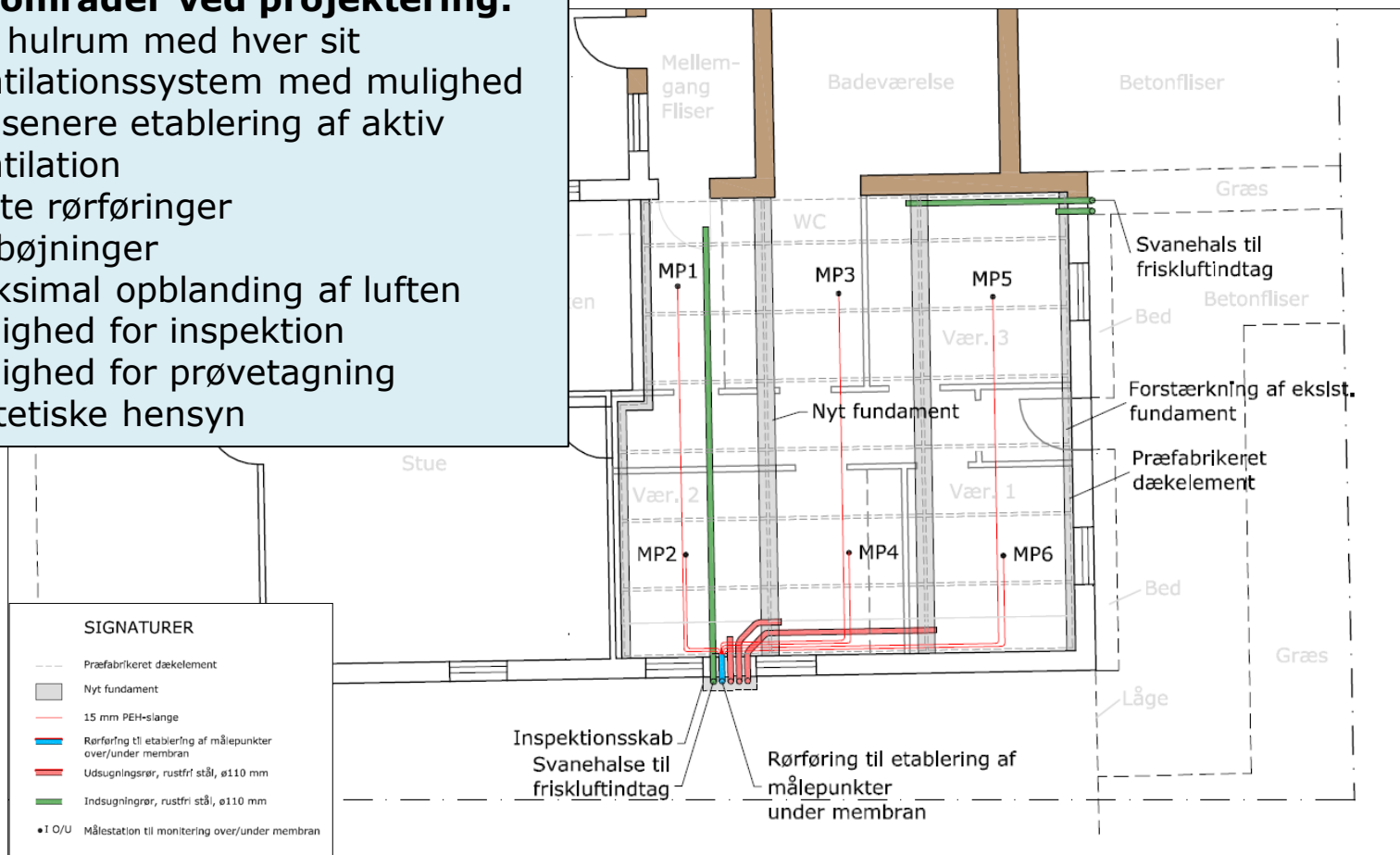


Opbygning af ventileret krybekælder



Fokusområder ved projektering:

- Tre hulrum med hver sit ventilationssystem med mulighed for senere etablering af aktiv ventilation
- Korte rørføringer
- Få bøjninger
- Maksimal opblanding af luften
- Mulighed for inspektion
- Mulighed for prøvetagning
- Æstetiske hensyn



Herefter... at gå i gang!



Nedrivning af vægge.



Opbrydning af gulve samt udgravning af ren jord til niveau for den ventilerede krybekælder



Transport af jord ud af boligen til mellemdeponi i container

Opgravning af jord og etablering af nye fundamenter



Opgravning af formodet hot-spot



Forskalling til nye fundamenter



Forskalling til forstærkning af eksisterende fundamenter



Huller til ventilationsrørføringer i nye fundamenter

Etablering af ventileret krybekælder



Montering af dækelementer



Udlægning af R. A. C. membran og udførelse af sporgastest



For en sikkerheds skyld monteres en membran på det selvbærende dæk



Som kvalitetskontrol af membranens tæthed udføres en sporgastest



De nye ventilationsrør og måleslanger anvendes som hhv. injektions- og kontrolpunkter ved sporgasundersøgelse

Herefter – alm. opbygningsarbejde...



Udlægning af isolering



Udlægning af armeringsnet og gulvvarmeslanger samt forberedelse til støbning af betongulv



Inspektionsdæksel



Skadedyrssikring





Opgravning af hot-spot

Opgravning af hot-spot



Trevlerester
med fri fase



Nedgravet 200 liter tromle



Jordprøvetagning



PID-måling af
opgravet materiale

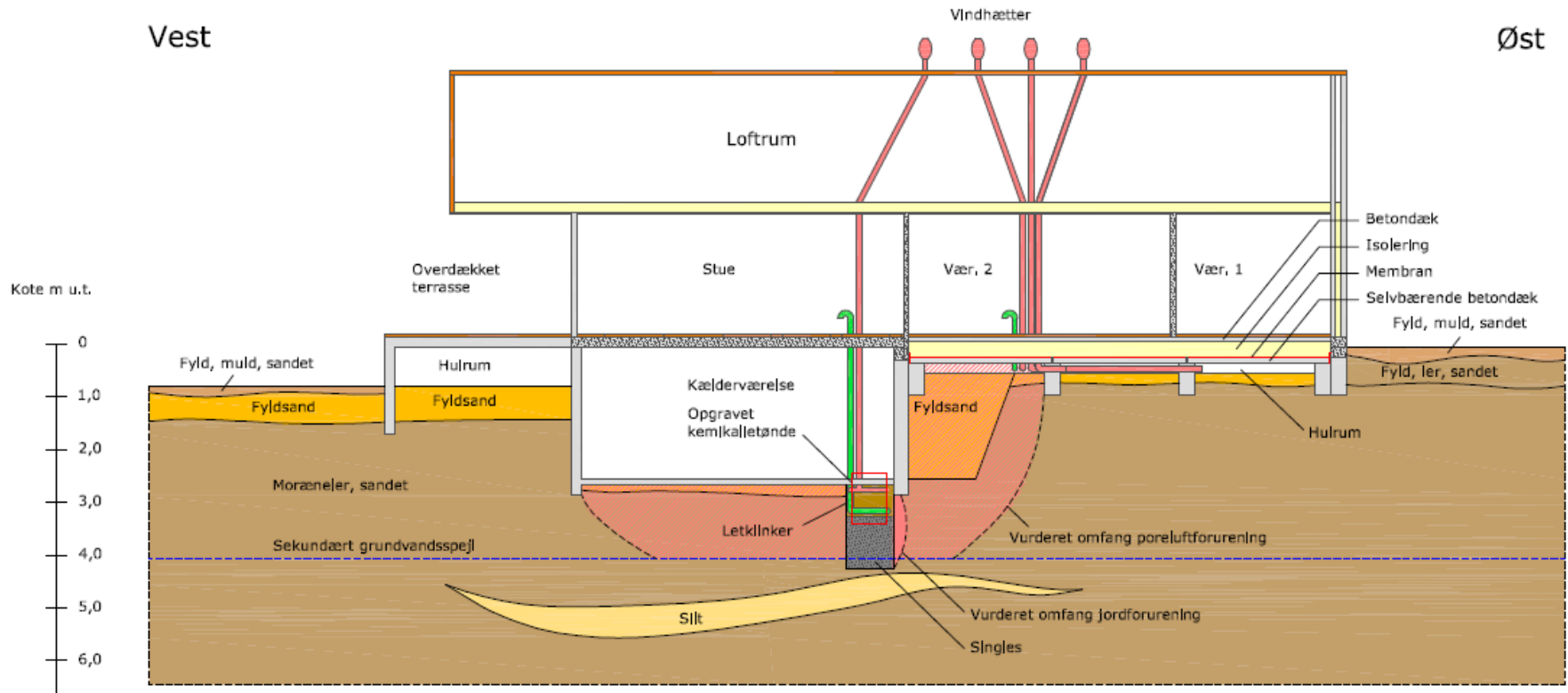


Baggrunds niveau

Etablering af "luftfaskine" i hot-spot



Konceptuel model – efter afværg



Målinger/prøvetagning:

- Indeklimaprøver (14 dage)
- Poreluftprøver (100/10 min.)
- Flowmålinger (14 dage)
- Temperaturmålinger (ca. 4 uger)
- Vindmålinger (ca. 4 uger)

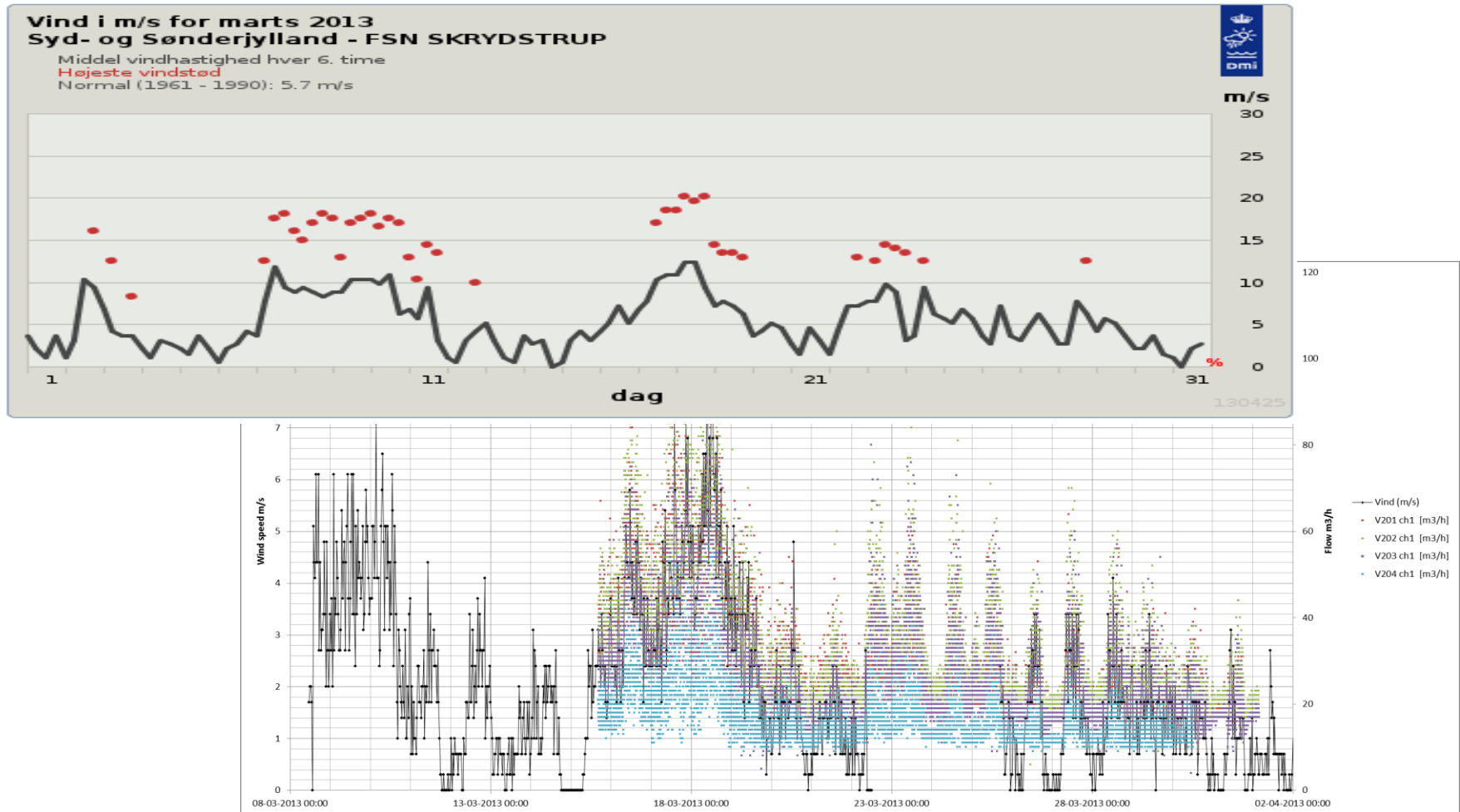
Tidspunkt:

Marts 2013 (efter 2-3 md.)

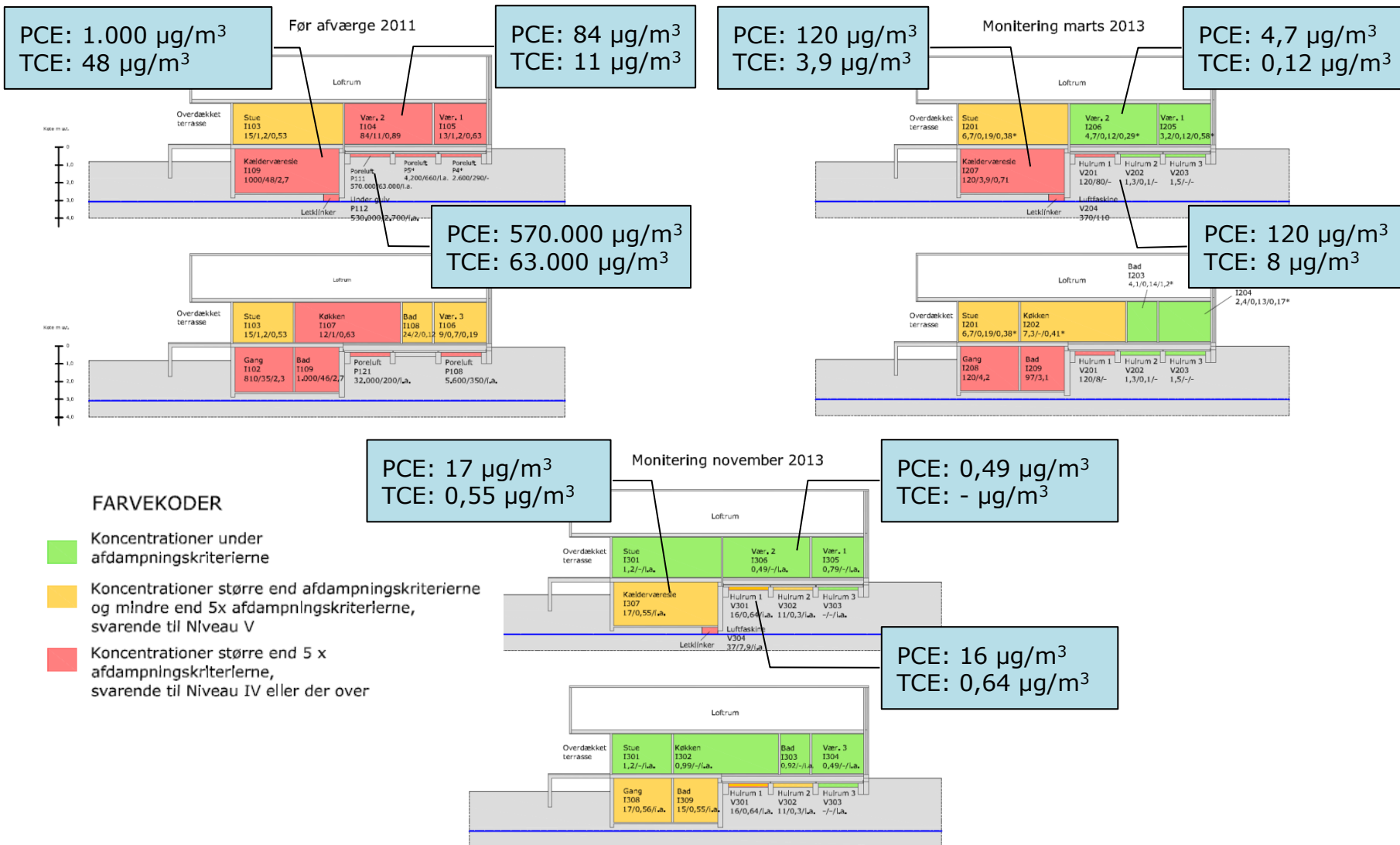
November 2013 (efter 10-11 md.)



Flow som funktion af vindhastighed



Koncentrationer før/efter afværge





- Ventilationssystemet har den ønskede effekt
- I ventilationsrør fra hulrum er målt et flow på ca. 30 m³/t
- Ved vindstille/vindhætte ude af drift ses et flow på ca. 20 m³/t
- Der er en fin sammenhæng mellem målt vindhastighed og målt flow
- I hulrummene under bolig er målt et luftskifte på ca. 7 gange i timen
- Langtidsmålinger af luften viser højere koncentrationer end øjebliksmålinger
- Fjerner "det hele på den halve tid"
- Økonomisk fordelagtig løsning på lang sigt



- Etableringsmæssigt ca. 75.000 kr. dyrere end traditionel løsning med ventilation i kapillarbrydende lag
- Forlænger anlægsperioden med 1-2 uger
- Krav til adgangsforhold
- Effekt uden opgravning af hot-spot er ikke fuldt belyst