

DMR MILJØ og GEOTEKNIKK AS
... din rådgiver gjør en forskjell



Undersøkelse og avverging av gass fra søppelfyllinger – Danske erfaringer

Jens-Ole Petersen
Mikael E. Nielsen

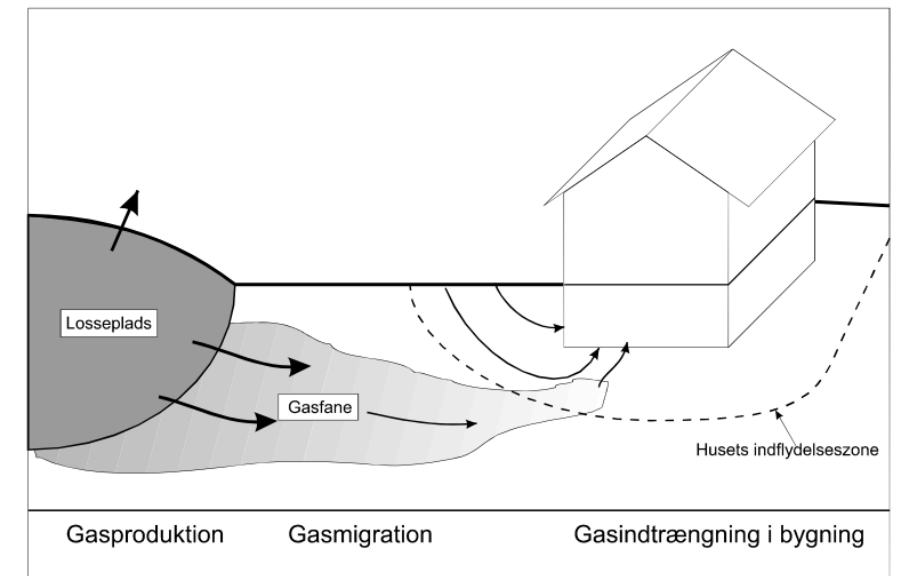
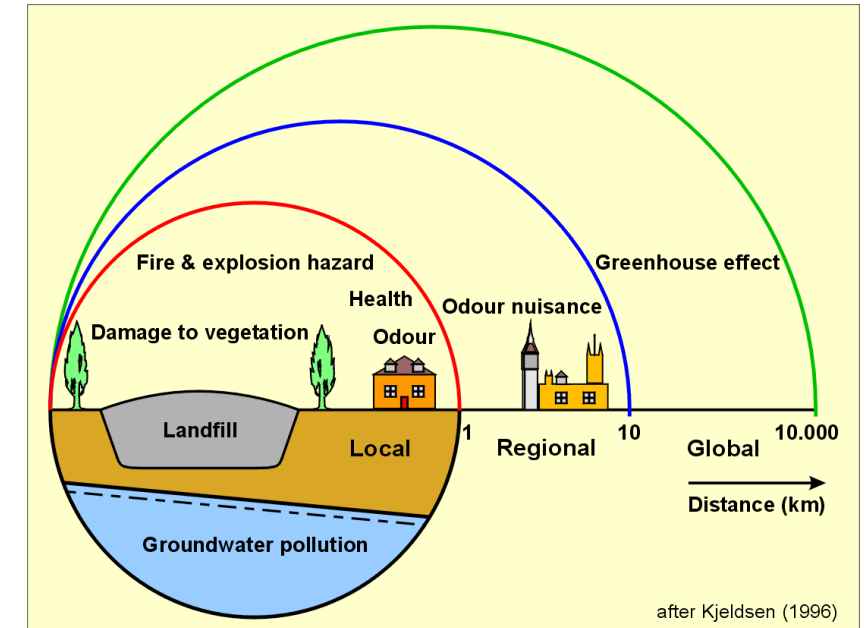


Møde og dato



Innhold

- Introduksjon – Det hele startet med et skikkelig smell i Danmark
- Hvorfor er det så vanskelig å gjøre gode undersøkelser og risikovurderinger for gasser fra søppelfyllinger?
- Hva skal være fokuset når det konstrueres innendørs avvergingsløsninger for eksplosjonsfarlige gasser?



Gaseksplosion ødelagde hus

Landsbyhus i Sjælland ubeboeligt

Af P. C. Poulsen

NÆSTVED (Politiken) — Et hus i landsbyen Skellingsted i Vestsjælland, som eksploderede i sidste uge på grund af udsivende gas fra en nærliggende, nedlagt losseplads, bliver formentlig aldrig mere beboet. Ved eksplosionen blev to ældre mennesker livsfarligt forbrændt. De er begge indlagt på Hvidovre Hospitals brandsår-safdeling.

Huset ejes af Tornved kommune, hvis borgmester, Carl Anton Jepsen, (V), siger, at det vil være uforsvarligt, at lade mennesker flytte ind i ejendommen igen.

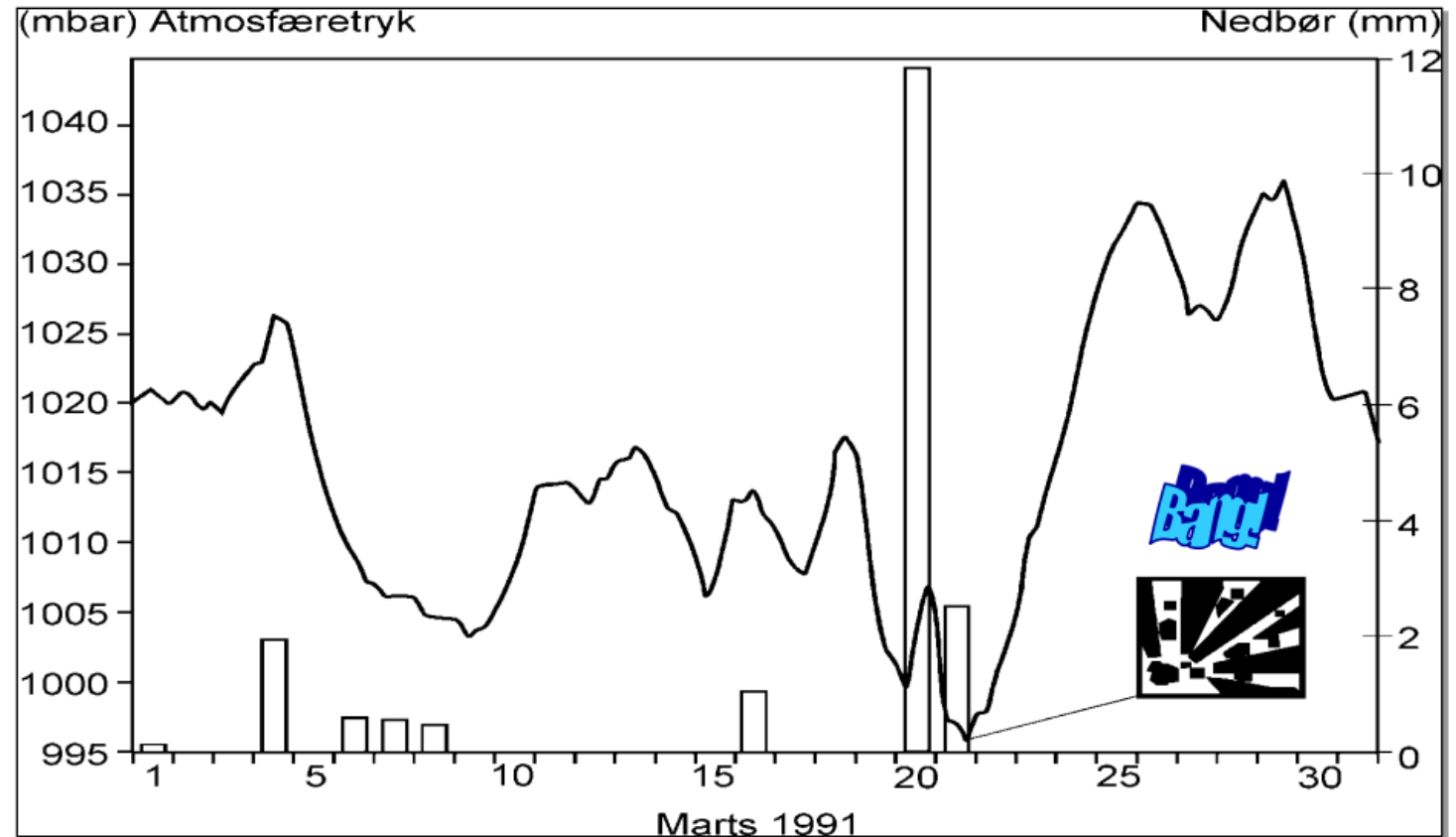
De to kvæstede ved eksplosionen er den 63-årige Ida Frederiksen og hendes syv år ældre mand, Helge Jensen. Soveværelset i huset blev forvandlet til et flammehav, da han ville tænde en cigaret.



Pårørende til parret har efter ulykket oplyst, at der tidligere er opstået en mindre uforklarlig ildløs i nogle gardiner i huset, uden at beboerne hæftede sig ved det.

Politiets teknikere har fastslået, at eksplosionen i sidste uge skyldtes udsivende gas fra losseplads, som er trængt op gennem gulvet i huset, der tidligere fungerede som hjem for opsynsmanden for lossepladsen.

Politikken 1991



Deponigass - Danske erfaringer

Miljøprojekt Nr. 648 2001

Teknologiudviklingsprogrammet for
jord- og grundvandsforurening

Metode til risikovurdering af
gasproducerende lossepladser

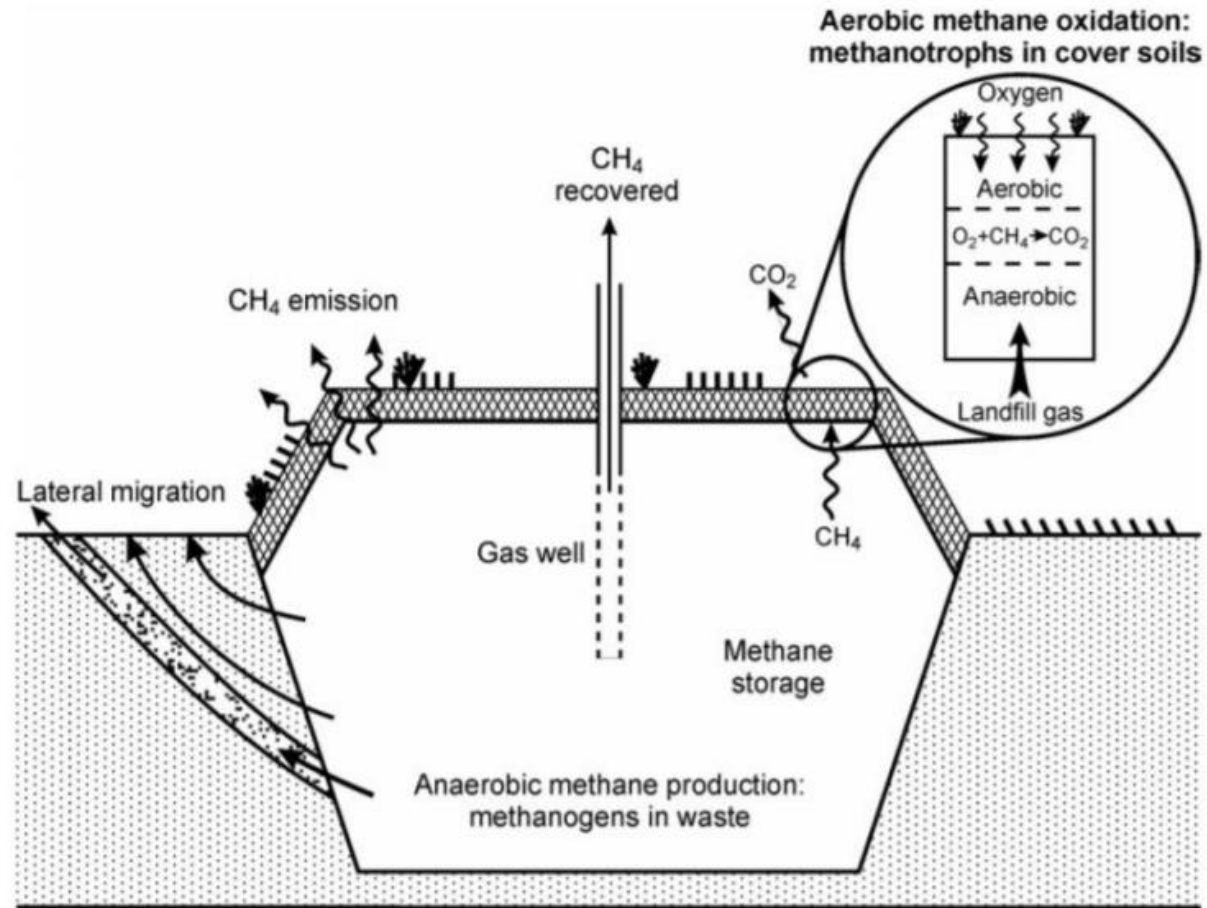
Lena Nilausen, Tage Vikjær Bote og Kirsten Sandberg Bloch
COWI Rådgivende Ingeniører A/S

Peter Kjeldsen
Danmarks Tekniske Universitet, Miljø og Ressourcer

Claus Erik Andersen
Forskningscenter Risø, afd. for Nuklear Sikkerhedsforskning

Lizzi Andersen
DHI - Institut for Vand og Miljø

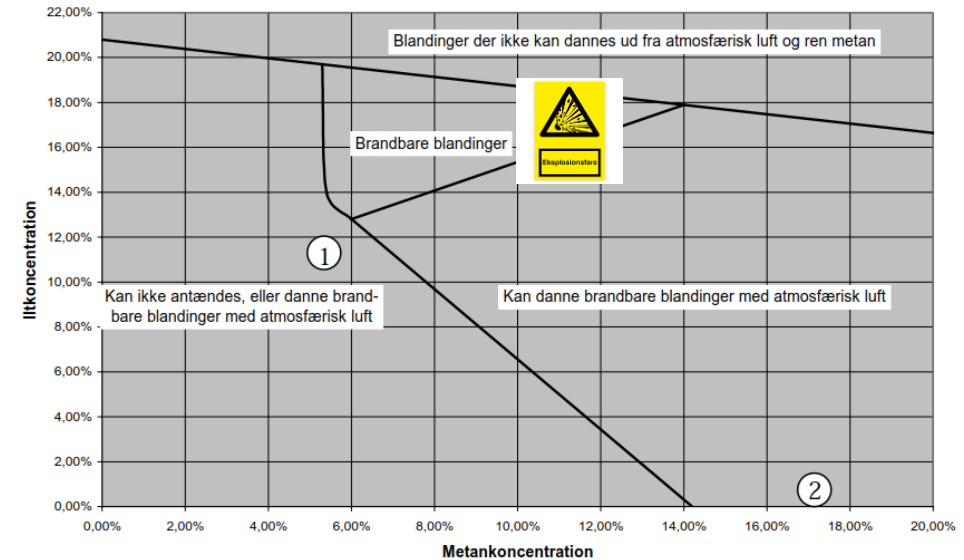
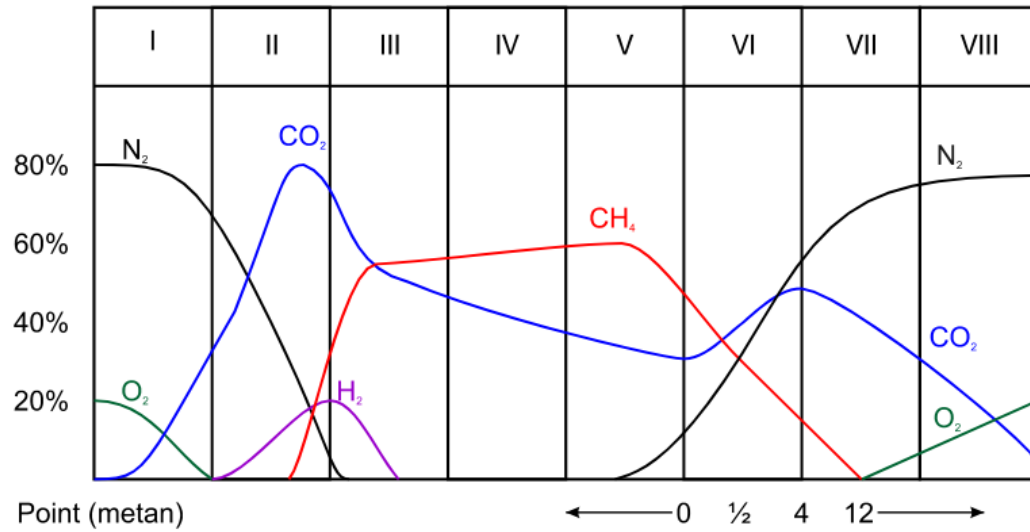
Miljøstyrelsen
Miljø- og Energiministeriet



Hva er det som skjer i søppelfyllingen, og hvorfor er det farlig?

Deponigass - Danske erfaringer

Prosesser og risiko



Metan er brann- og eksplosjonsfarlig ved konsentrasjoner på 5-15 % ved en oksygenkonsentrasjon over 13 %.

Øvrig risiko: Deponigass inneholder i tillegg til CH₄, også H₂, H₂S, CO₂, og O₂

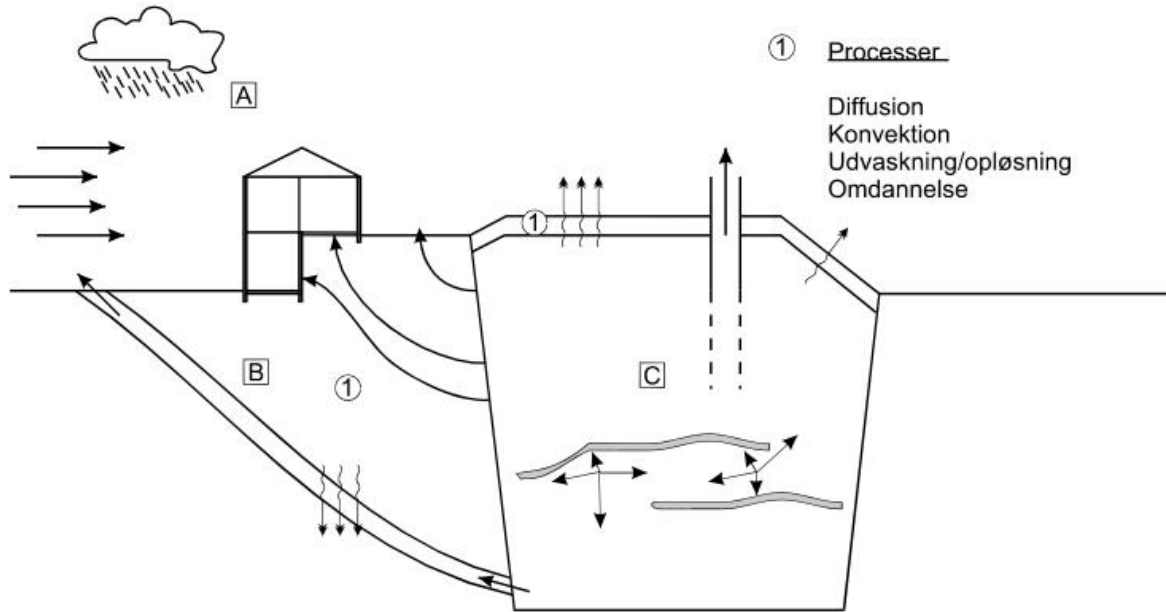
- Karbondioksid medfører tap av bevissthet ved konsentrasjoner over 1 % og er dødelig ved konsentrasjoner over 9 %.
- Gass fra søppelfyllinger kan fortrenge atmosfærisk luft i lukkede rom.



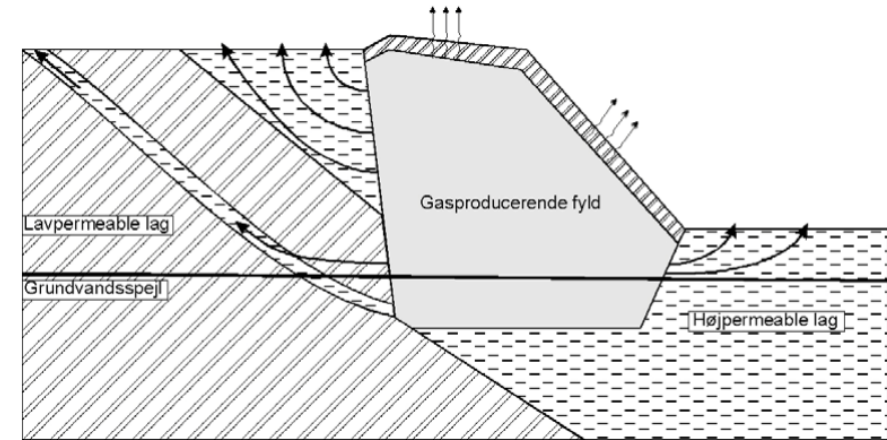
O ₂ -innhold	Symptomer på påvirkningen
21 %	Ingen (atmosfærisk luft)
18-19,5 %	Påvirkning av fysisk og intellektuell kapasitet, ubevist
15-18 %	Kraftig nedsatt fysisk yteevne, kan aktivere effekter hos folk med hjerte-kar og kretsløpsrelaterte sykdommer m.m.
12-15 %	Økt respirasjon, økt puls, påvirkning av koordinasjonsevne, oppfattelse og bedømmelsesevne
10-12 %	Som ovenfor, bare forsterket, blå lepper opptrer, søvnighet
8-10 %	Kvalme, oppkast, besvimelse, mental svikt
6-8 %	Bevisstløshet innenfor få minutter, gjenopplivning mulig hvis påvirkning skjer innen kort tid
0-6 %	Øyeblikkelig bevisstløshet, døden følger hurtig etter, hjerneskader selv hvis man reddees ut.

Deponigass - Danske erfaringer

Hva er det som styrer migrasjonen?

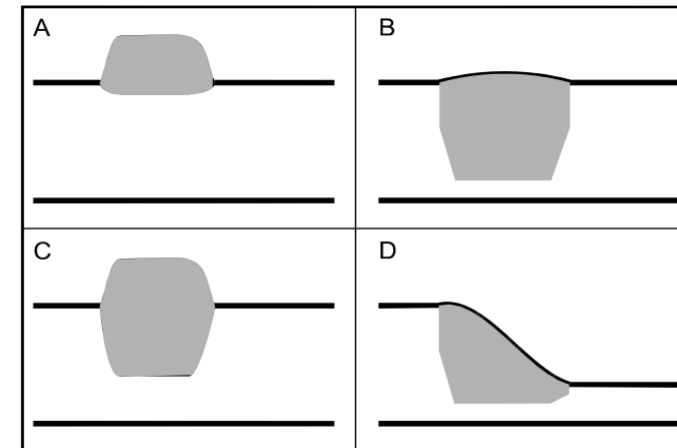


- ① Processer
- Diffusion
 - Konvektion
 - Udvaskning/opløsning
 - Omdannelse



Figur 4.8 Gasmigration i høypermeable jordlag, og betydningen af grundvandsspejlets beliggenhed for den horisontale gasudbredelse

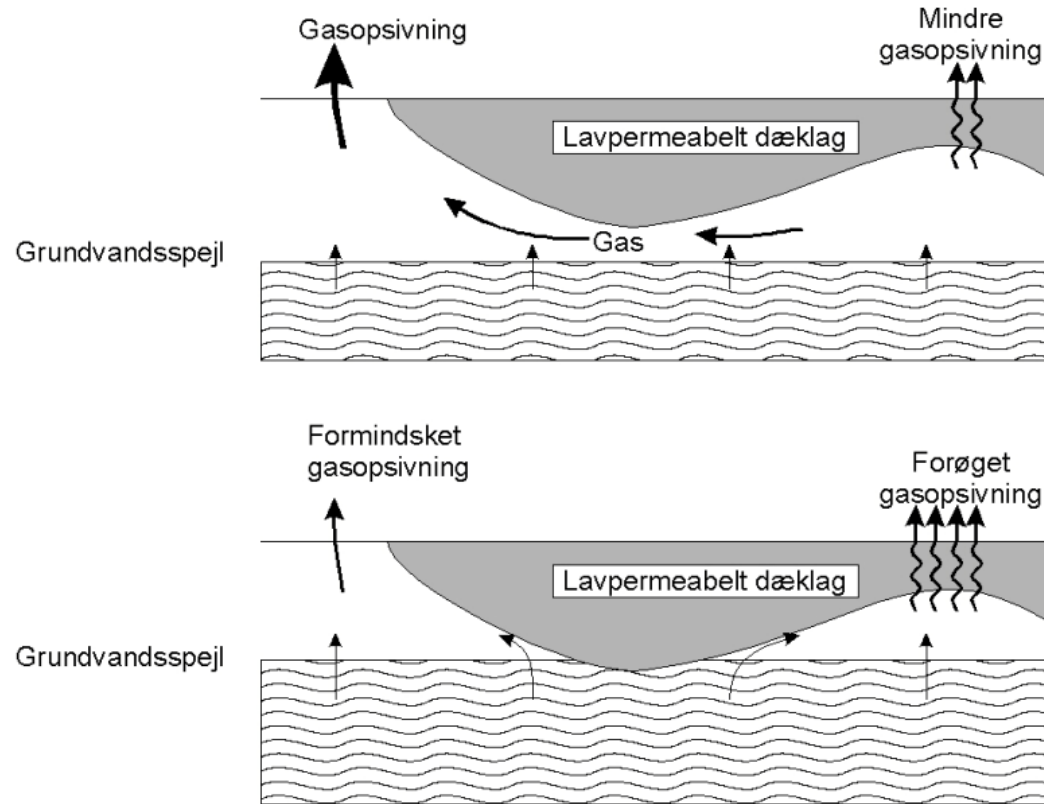
- | | | |
|--|---|---|
| A <u>Meteorologiske faktorer</u> | B <u>Geologiske- og menneskeskabte faktorer</u> | C <u>Losseplads faktorer</u> |
| <ul style="list-style-type: none"> Atmosfæretrykket Nedbør Temperatur Vind | <ul style="list-style-type: none"> Permeabilitet Revner og sprækker Porøsitet Geologisk diversitet Vandindhold Indhold af organisk stof | <ul style="list-style-type: none"> Gasproduktion Permeabilitet og lagdeling i affaldet Gasudluftning Slutafdækning Bund- og sidemembraner Perkolatbehandling m.v. |



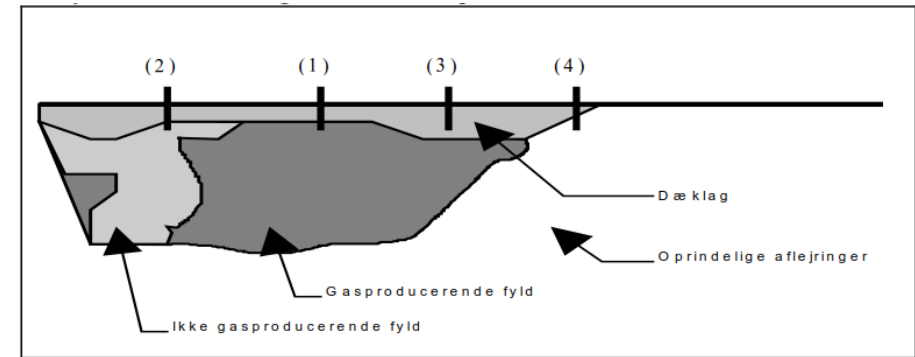
Figur 4.3 Forskellige typer af lossepladser

Deponigass - Danske erfaringer

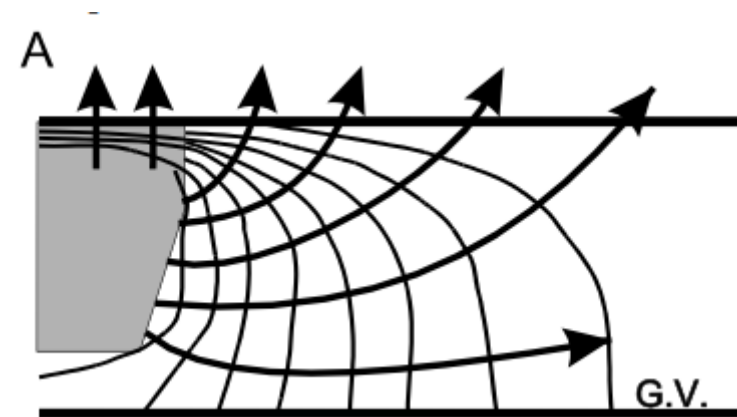
Hvorfor er det så vanskelig å undersøke gasdannelse og spredning?



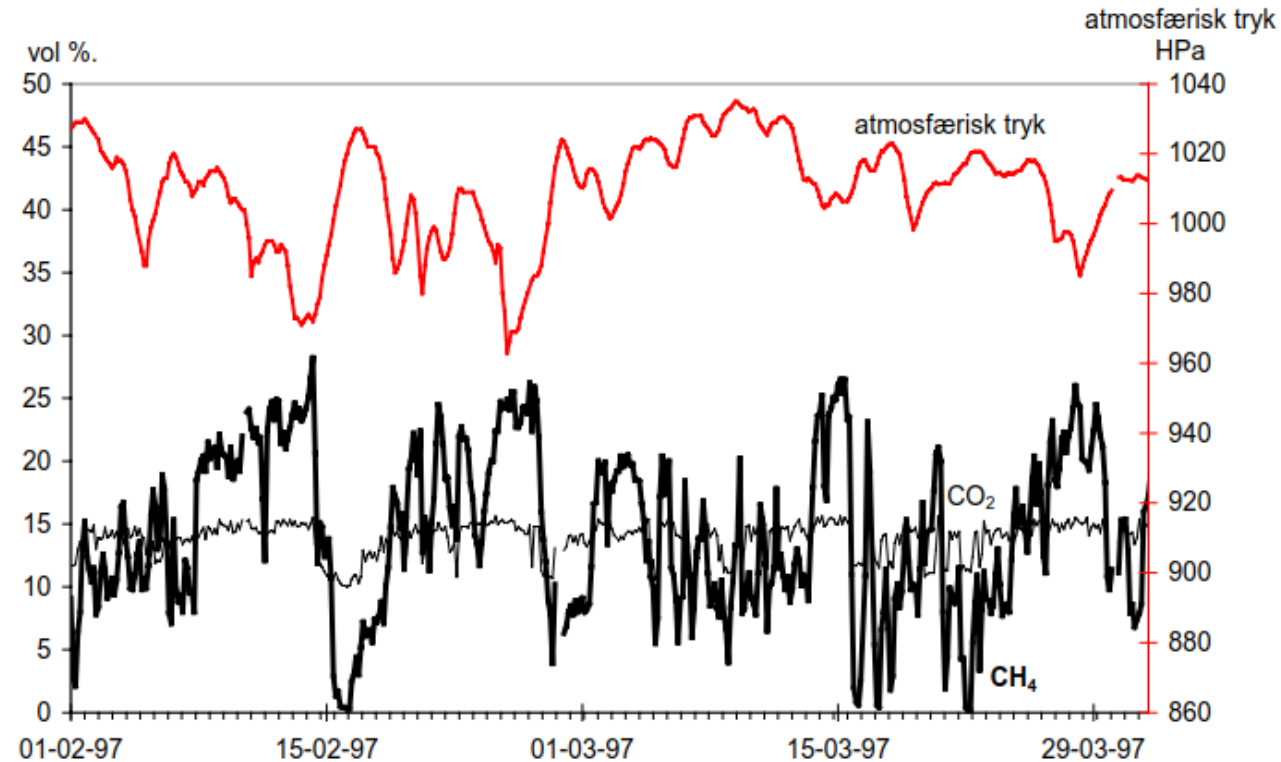
Figur 4.9 Grundvandsspejlets indflydelse på gasmigrationsvejene /3/



Figur 3.1 Placering af gasmålesteder/målesonder i losseplads

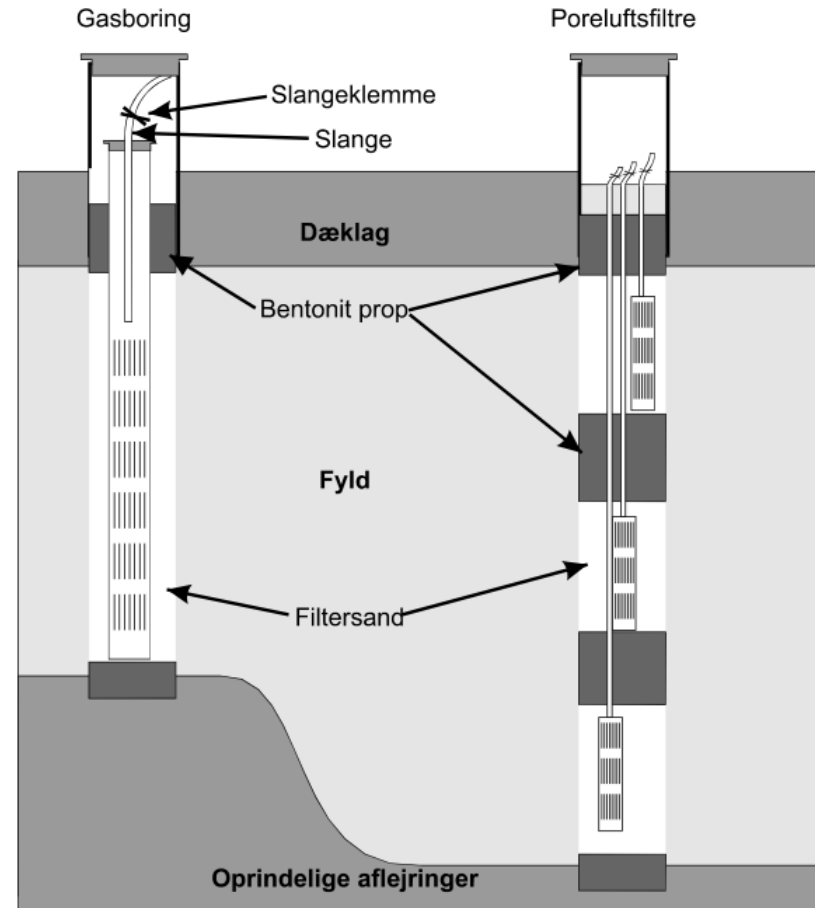


Hvorfor er det så vanskelig å undersøke gassdannelse og spredning?



Figur 4.7 Ændringer i gassammensætningen i fyllden på Lyngby Losseplads. Poreluftskoncentrationerne er målt i Monitoringsboring MV1, der er filtersat fra 2 til 3 m u.t. /30/

Montering av boringer og filtre – Det krever nøye planlegging:



Figur 3.3 Princip for indretning af gasboring og poreluftsfiltre

Deponigass - Danske erfaringer



DMR har gjennom en rekke saker utviklet metoder for kontinuerlig overvåkning av bl.a. atmosfæretrykk, differenstrykk og metan:

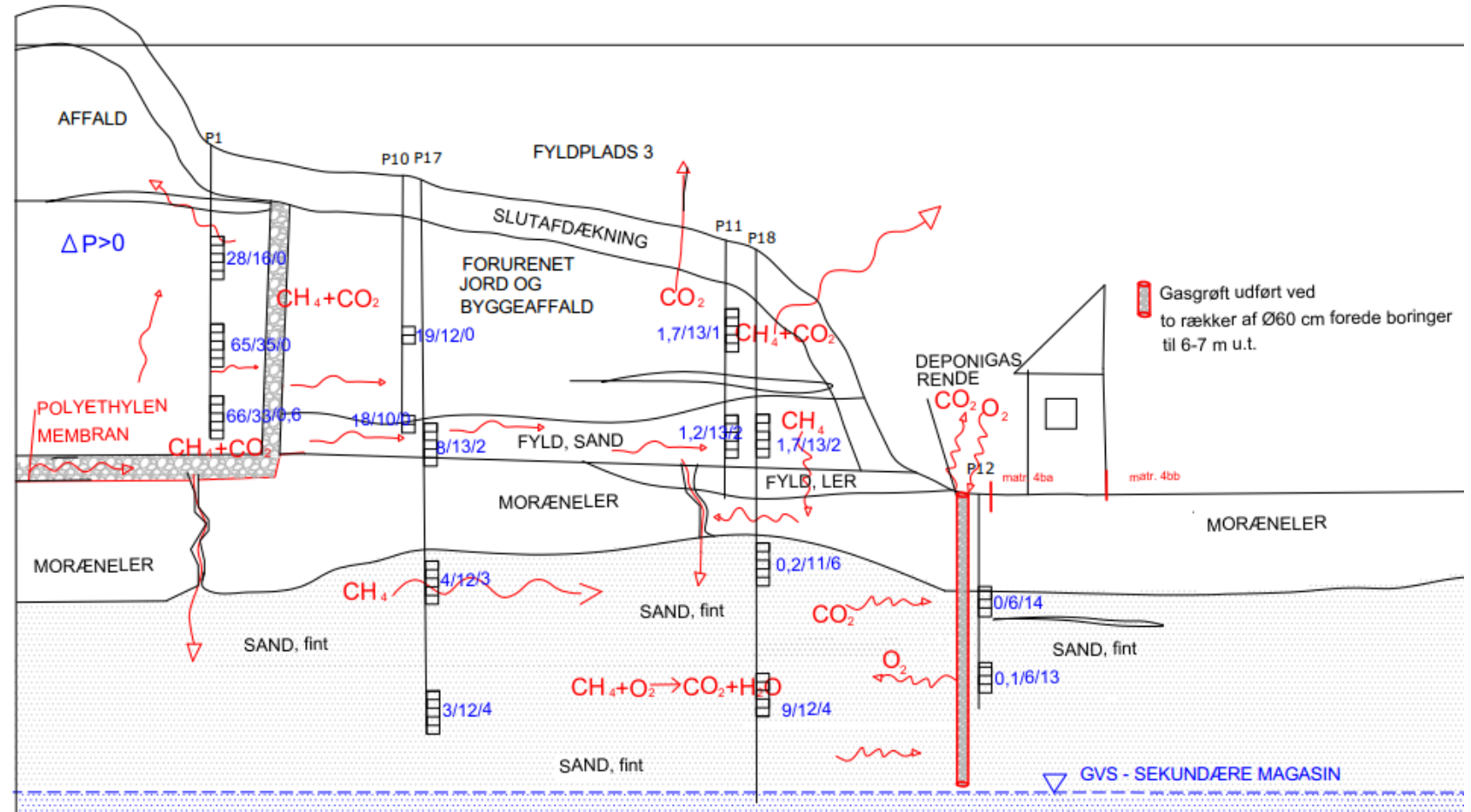


”Kan bl.a. kodes til at sende en alarm via SMS hvis en terskelverdi nås”

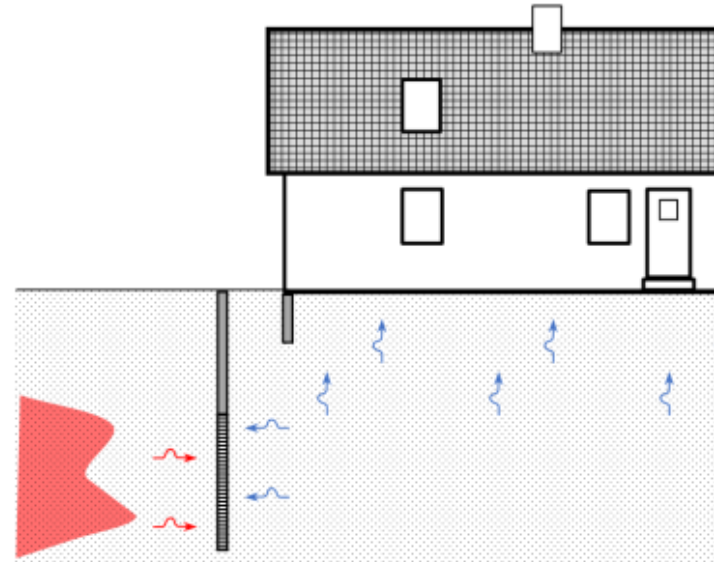
Deponigass - Danske erfaringer



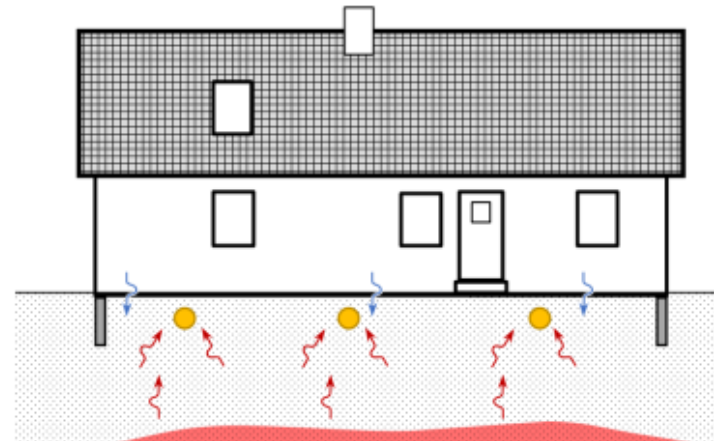
- Dokumentasjon av avverging
- Risiko størst ved fallende atmosfæretrykk



DMR har også på en række norske sager etableret avskjærende løsninger.



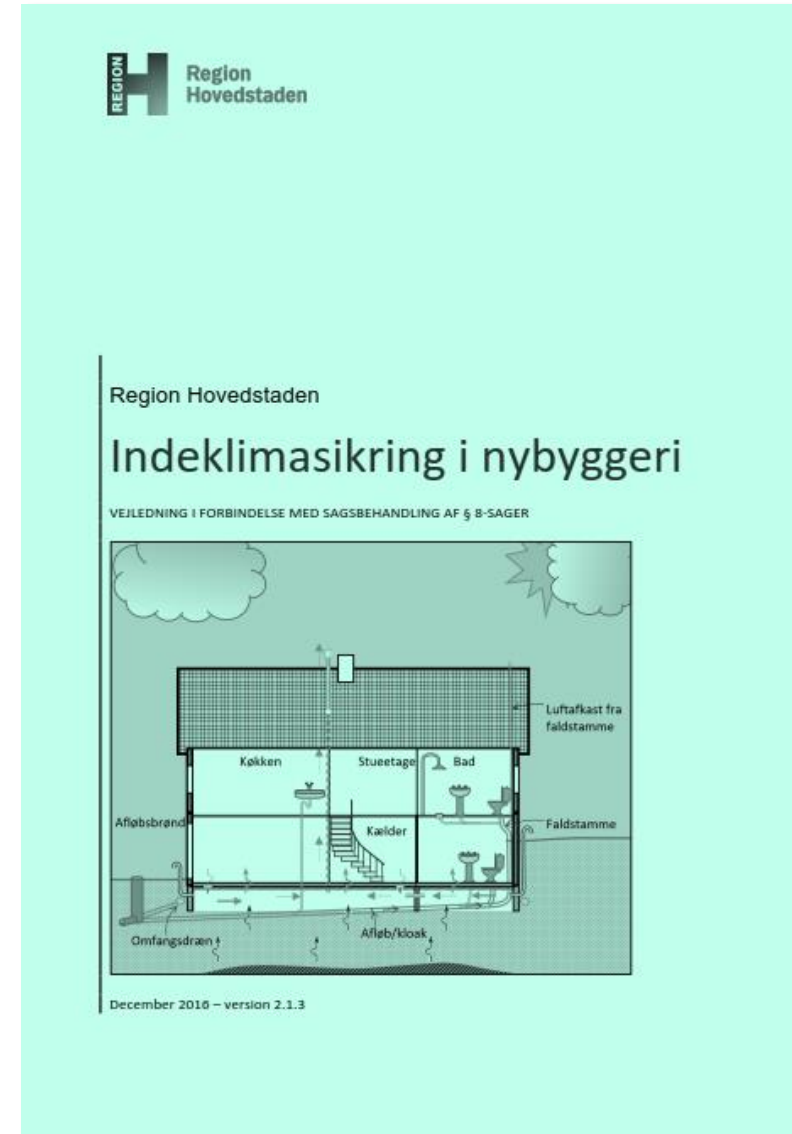
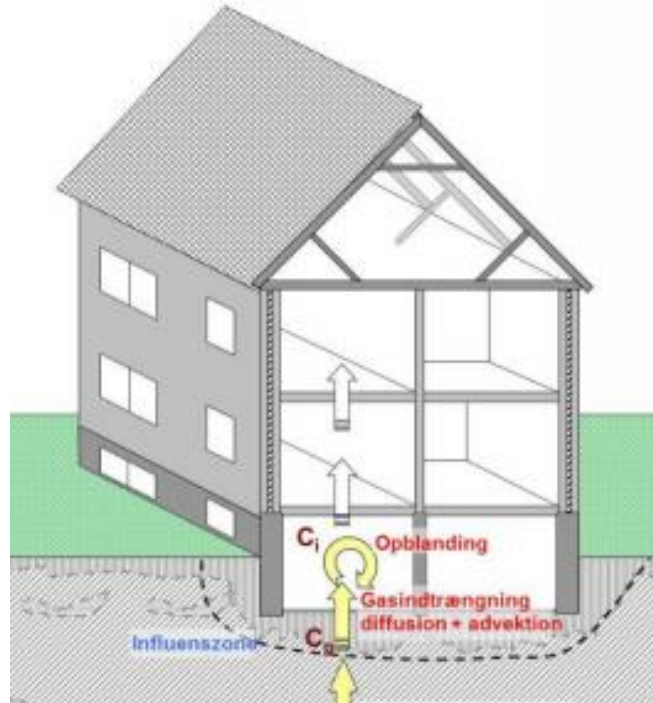
Figur 98. Afskærende ventilationsboringer.



Figur 99. Ventileret dræn i oprindelige aflejringer.

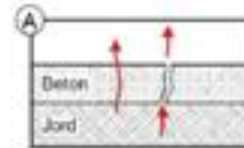
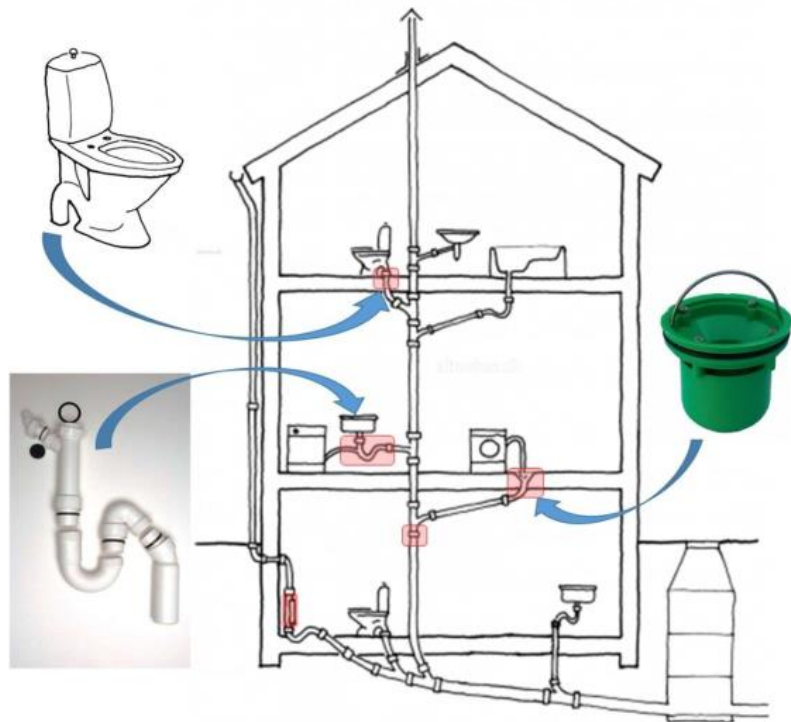
Deponigass - Danske erfaringer

Hvis det er gasdannelse helt opp til eller under en bygning hvor det skal utføres avvergende tiltak, er det en rekke faktorer man skal være oppmerksom på.

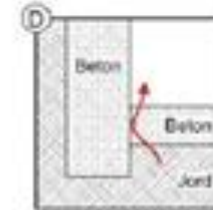


Deponigass - Danske erfaringer

Der er mange muligheder for gassinntrengning i bygninger.



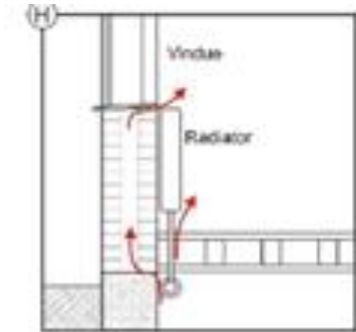
Betongulv direkte på jord



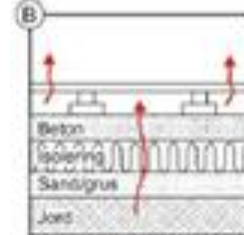
Samling mellem betongulv og fundament med jord



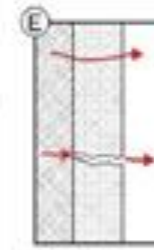
Samling mellem gulvkonstruktion og fundament



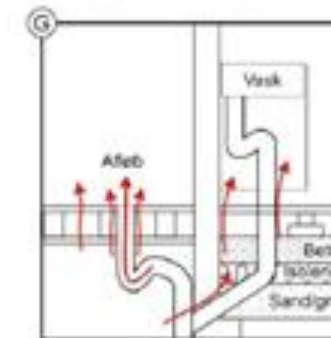
Fuger rundt om vinduer og rørgennemføring



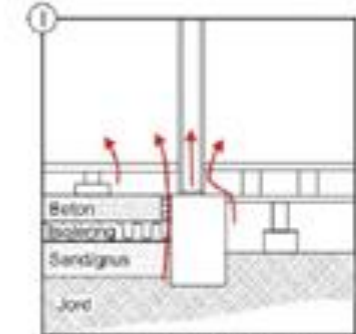
Betongulv med isolering og kapillærbrydende lag



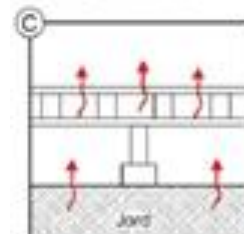
Støbt eller muret kælderovæg



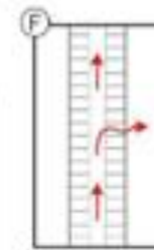
Rørgennemføringer i gulvkonstruktioner og udtømte vandlås



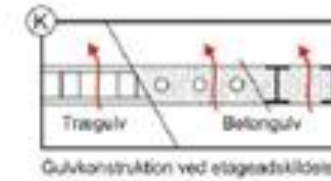
Samling mellem gulvkonstruktion og fundament til bærende skillevæg



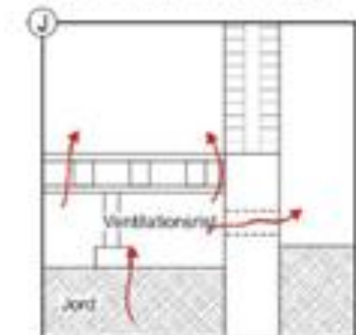
Trægulv over krybekælder uden bundtæk



Hulmur



Gulvkonstruktion ved etageadskillelse

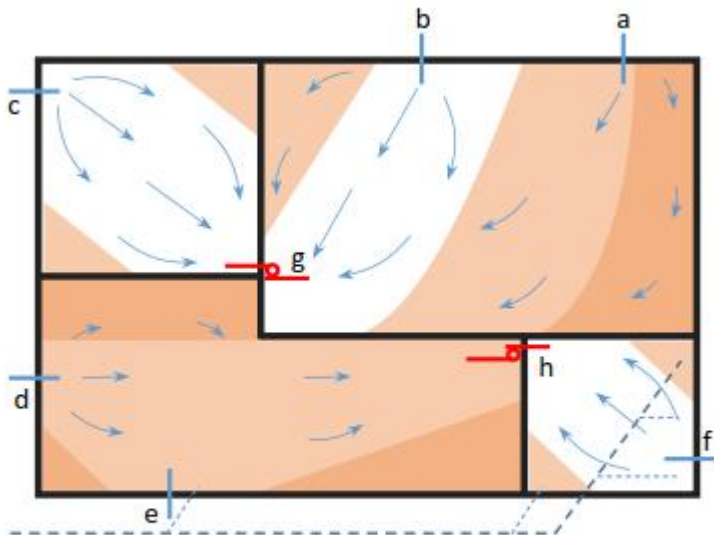


Krybekælder med ventilationsrister

Deponigass - Danske erfaringer

Ventilasjon -

Her er det flere muligheter - felles for dem alle er at det skal være fokus på å unngå «døde soner» og områder som ikke er tette



Figur 50. Eksempel på døde områder (mørkebrune områder) og dårligt ventilerede områder (lysebrune områder) ved punktventilering i drænlag.

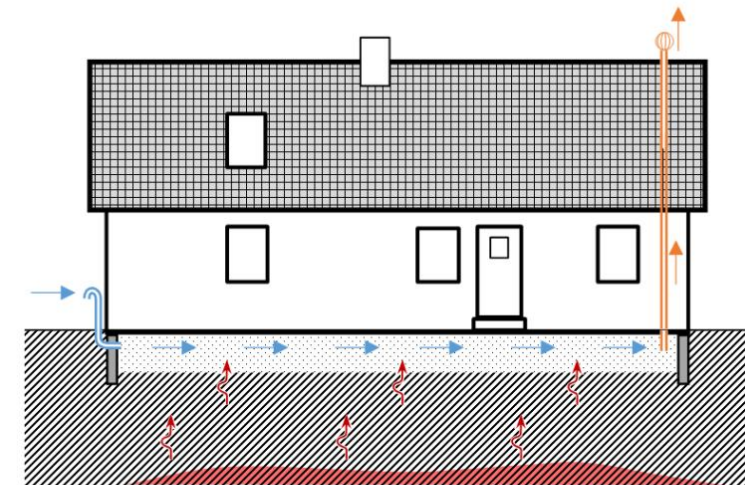
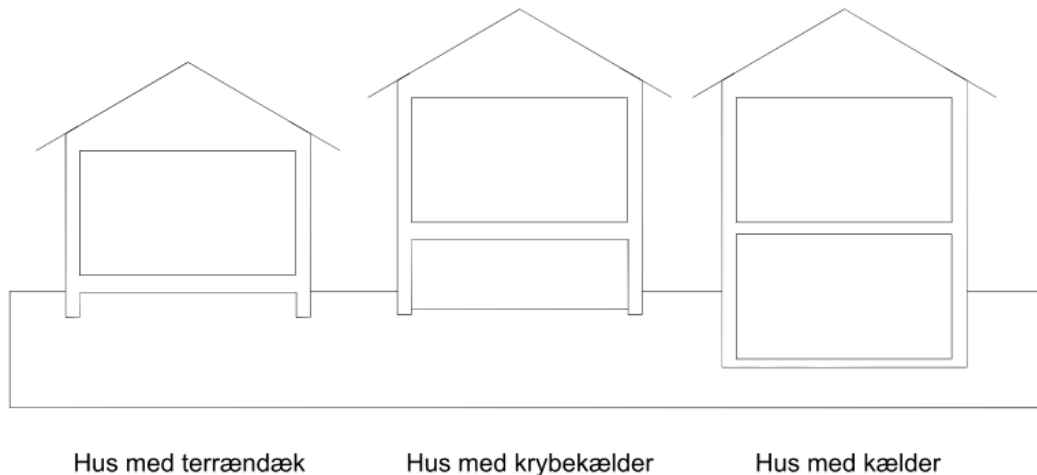
Dårligt sorteret materiale		Velsorteret materiale	
Lav porøsitet		Høj porøsitet	
		Finkornet	Grovkornet
Lav permeabilitet		Høj permeabilitet	

Figur 18. Permeabilitet.

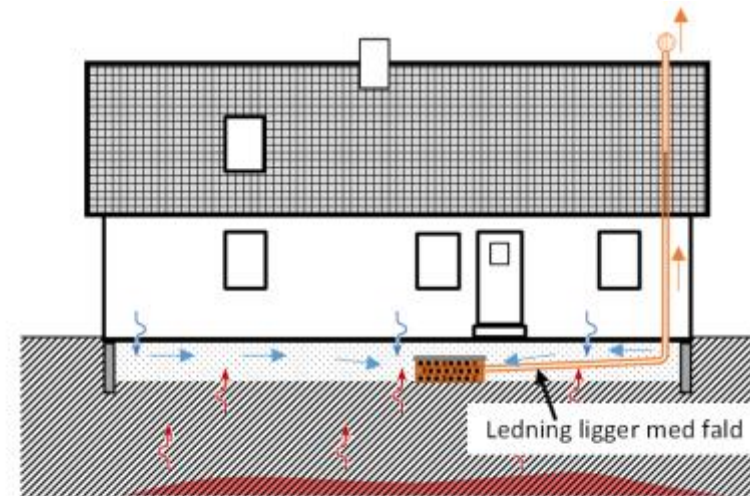


Deponigass - Danske erfaringer

DMR har lang erfaring med prosjektering og dimensjonering av løsninger med balansert ventilasjon og punktutsuging på nye og eksisterende bygninger.



Figur 46. Princip for balanceret ventilering i et ventilationslag, hvor opsivende forurening fortyndes og bortventileres.



Figur 95. Rørføringen til luftafkastet ligger med jævnt fald frem til sugebrønden, så kondensvand ikke op-hobes i rørene



Takk for oppmerksomheten 😊