

DECEMBER 2021  
FÆLLEDBY P/S, PENSIONDANMARK OG BY & HAVN A/S

# FÆLLEDBYEN

ANSØGNING OM TILLADELSE TIL BYGGEARBEJDER OG TIL ÆNDRET  
AREALANVENDELSE JF. § 8 I JORDFORURENINGSLOVEN



## 5 Forurening og metan

I dette afsnit er der til grund for risikovurderinger og for de efterfølgende forslag til foranstaltninger mod forurening og metan, foretaget en beskrivelse af koncentrationer og udbredelse af flygtig forurening og metan i projektområdet.

### 5.1 Tidligere undersøgelser

For år tilbage har Sweco samlet resultaterne af tidligere undersøgelser og foretaget supplerende undersøgelser af forurenings- og metanindhold i jord, poreluft og grundvand på projektarealet. Resultater og vurderinger er samlet i en data-rapport og i en miljøteknisk vurderingsrapport fra 2019, henholdsvis /4/ og /5/.

Rapporterne viser følgende:

- > At der på hele projektområdet er udlagt et gennemsnitlig 0,8 m rent jordlag oven på lossepladsfyld og at lossepladsfyldet generelt har en tykkelse på i gennemsnitlig 4 meter. Tabel 2 nedenfor fremgår af vurderingsrapporten og viser gennemborede jordlag i borerer jævnt fordelt på projektarealet.
- > At grundvandet træffes gennemsnitlig 2 m under det nuværende terræn.
- > At der ved den tidligere deponering af lossepladsfyldet ikke er foretaget en registrering af, hvad der er deponeret på lossepladsen og at lossepladsfyldet kan indeholde alt fra husholdningsaffald til industri og kemikalieaffald. I vurderingsrapporten er det vurderet, at fyldet indeholder relativt meget inert affald.
- > At den intakte jord under lossepladsfyldet generelt er ren.
- > At lossepladsfyldet generelt er kraftigt forurenet, og at der i lossepladsfyldet er konstateret varierende indhold af olie, tungmetaller og PAH samt nogen forekomst af DDT, PCB og chlorphenoler. Endvidere er der konstateret indhold af chlorerede stoffer og flygtige oliestoffer som BTEX i vand og poreluftprøver, og ligeledes nogen forekomst af DDT, PCB og chlorphenoler.
- > At grundvandet i lossepladsfyldet er kraftigt forurenet.
- > At der i lossepladsfyldet under hele projektarealet produceres losseplads-gas, herunder metan, ved nedbrydning af de organiske materialer i lossepladsfyldet. Figur 4 nedenfor viser resultater af metanmålinger udført med 1 pr. 25x25 m på hele projektarealet /4/. Figuren er sammen med en resultattabel vedlagt i fuld størrelse i bilag B.

for de indeluftsikrende foranstaltninger, der skal udføres under de kommende bygningers fodaftryk.

De højeste koncentrationer af de målte parametre fremgår af Tabel 3. Tabellen viser endvidere Miljøstyrelsens afdampningskriterier samt, hvor mange gange de målte koncentrationer overskrider Miljøstyrelsens kriterier. Lyseblå markeringer fremhæver koncentrationerne af total kulbrinter, benzen og vinylchlorid, der overskrider MST med en faktor henholdsvis 160.000, 1.307.692 og 35.000, hvilket er væsentligt højere end for alle andre parametre. For at både oliestoffer og chlorerede stoffer er repræsenteret, anbefaler COWI, at det er total kulbrinter, benzen og vinylchlorid, der skal være de dimensionsgivende parametre ved projekteringen af de indeluftsikrende foranstaltninger.

*Tabel 3 Højeste koncentrationer af parametre målt ved kemisk analyse af poreluftprøver. Alle koncentrationer er i  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Lyseblå markeringer viser foreslåede dimensionsgivende parametre for indeluftsikrende foranstaltninger.*

| Boring                    | 16  | 31    | 32    | 70      | 228       | 318       | 347   | 361     | 625 | 883        | 1029 | MST | Overskrider MST x |
|---------------------------|-----|-------|-------|---------|-----------|-----------|-------|---------|-----|------------|------|-----|-------------------|
| Totalkulbrinter >C5-C19   |     |       |       |         |           |           |       |         |     | 16.000.000 |      | 100 | 160.000           |
| Benzen                    |     |       |       |         |           |           |       | 170.000 |     |            |      | 0   | 1.307.692         |
| Toluen                    |     |       |       |         |           | 6.600.000 |       |         |     |            |      | 400 | 16.500            |
| Ethylbenzen               |     |       |       |         |           |           |       |         |     |            |      |     |                   |
| m+p-Xylen                 |     |       |       |         | 3.811.500 |           |       |         |     |            |      | 400 | 9.529             |
| o-Xylen                   |     |       |       |         |           |           |       |         |     |            |      |     |                   |
| Naphthalen                |     |       |       | 550.000 |           |           |       |         |     |            |      | 40  | 13.750            |
| C9 Aromater               |     |       |       |         | 506.000   |           |       |         |     |            |      | 30  | 16.867            |
| C10 Aromater              |     |       |       |         |           |           |       |         |     |            |      |     |                   |
| Chloroform                |     | 220   |       |         |           |           |       |         |     |            |      | 20  | 11                |
| 1,1,1-Trichlorethan       |     |       |       |         |           |           |       |         | 55  |            |      | 500 | 0                 |
| Tetrachlormethan          |     | 1.900 |       |         |           |           |       |         |     |            |      | 5   | 380               |
| Trichlorethylen           | 560 |       |       |         |           |           |       |         |     |            |      | 1   | 560               |
| Tetrachlorethylen         |     |       | 4.900 |         |           |           |       |         |     |            |      | 6   | 817               |
| Vinylchlorid              |     |       |       |         |           |           | 1.400 |         |     |            |      | 0   | 35.000            |
| 1,1-Dichlorethylen        |     |       |       |         |           |           |       |         | 50  |            |      | 10  | 5                 |
| trans- 1,2-Dichlorethylen |     |       |       |         |           |           |       |         |     |            | 505  | 400 | 1                 |
| cis- 1,2-Dichlorethylen   |     |       |       |         |           |           |       |         |     |            |      |     |                   |
| 1,1-Dichlorethan          |     |       |       |         |           |           |       |         | 56  |            |      | 0   | 560               |

MST: Miljøstyrelsens afdampningskriterium.

Resultaterne af målingerne af metan, kuldioxid og ilt fremgår af feltnoterne for registrering af lossepladsgas. Feltnoterne er vedlagt i bilag D.

Feltnoterne viser, at der er målt forhøjede indhold af metan og kuldioxid og tilhørende reduceret indhold af ilt i størstedelen af de udtogene prøver. Indholdet af metan varierer fra lave indhold af metan op til ca. 80 vol.% metan, mens indholdet af kuldioxid varierer fra lave indhold af metan op til ca. 40 vol.%.

## 6 Risikovurdering

### 6.1 Grund- og overfladevand

Fælledbyen er ikke beliggende inden for et område med grundvandsinteresser og Region Hovedstaden har afgjort, at forureningen på det kortlagte areal ikke er omfattet af offentlig indsats efter jordforureningslovens § 6. Risikovurderinger i forhold til grundvandsressourcen foretages derfor ikke.

En større del af friarealerne i forbindelse med modningsarbejderne vil blive befæstet, og regnvand fra bygninger og befæstede arealer planlægges samlet og afledt via offentligt afløbssystem og nedsives dermed ikke på grunden. Dette er positivt i forhold til miljøet/grundvandet, da nedsivningen af forurening i grundvandet dermed reduceres i forhold til den nuværende situation.

Den nærmeste recipient er Øresund via en kanal, der afgrænser projektarealet i syd- og østlig retning. Forureningsrisici i forhold til recipienter skal ikke tages i betragtning i henhold til aftale med Region Hovedstaden /8/, men reduceret nedsivning af regnvand vil betyde mindre udsivning af evt. forurennet grundvand til kanalerne.

### 6.2 Kontaktrisiko

Lossepladsfyldet under det eksisterende rene jordlag er forurennet, hvorfor der vil være en sundhedsrisiko ved eventuel kontakt med fyldet.

Det vil derfor være nødvendigt udføre foranstaltninger, der hindrer kontakt med jorden. Forslag til foranstaltninger er givet i afsnit 7.1.

### 6.3 Indeluft

På baggrund af de undersøgelser der blev udført af bl.a. Sweco for år tilbage /3+4/, har det i forhold til Fælledby-projektet indledningsvist været kendt, at der på grunden er forurening med flygtige stoffer og lossepladsgas, primært metan. De flygtige stoffer og lossepladsgas kan udgøre en risiko for et kommende byggeri.

Med poreluftundersøgelserne i 2020 og 2021 er det afdækket, at forureningen med flygtige stoffer og metan er så udbredt, at det er nødvendigt at etablere indeluftsikrende foranstaltninger under alle bygninger.

På baggrund af de målte koncentrationer er der derfor udarbejdet et konkret forslag til indeluftsikrende foranstaltninger, der jævnfør beregninger i Miljøstyrelsens JAGG risikovurderingsværktøj, kan afværge stort set alle de målte koncentrationer af flygtige stoffer. Afværgeforanstaltningerne er beskrevet i afsnit 8.

Ved implementering af de indeluftsikrende foranstaltningerne viser beregningerne i JAGG, at nedenstående koncentrationer af de tre dimensionsgivende parametre umiddelbart under det udlagte minimum 0,5 m lerlag, kan afværges.

Der er regnet med en udskiftning af luften i det ventilerede drænlag under gulvet på ca. 1,7 gange i timen og et luftskifte på 0,5 gange i timen i indeluften. Derudover er der, bortset fra den med kommunen og regionen aftalte betondæktykkelse på 100 mm, ved risikoberegningerne i JAGG anvendt standardparametre. Reduktionen i det ventilerede drænlag under gulvet er beregnet i JAGGs krybekældermodul. Dokumentation for JAGG-beregningerne er mærket "Generel gulvopbygning" og er vedlagt i bilag E:

- > Total kulbrinter 8.754.000 µg/m<sup>3</sup>
- > Benzen 9.350 µg/m<sup>3</sup>
- > Vinylchlorid 2.427 µg/m<sup>3</sup>

Ovenstående koncentrationer er overskredet i 4 ud af de 823 analyserede poreluftprøver, og den i afsnit 8 beskrevne afværgeløsning kan dermed anvendes i forbindelse med størstedelen af byggeriet.

De 4 felter, hvor poreluftanalyserne viste at ovenstående koncentrationer er overskredet, er:

- > Felt 222: Benzen 12.000 µg/m<sup>3</sup>
- > Felt 361: Benzen 170.000 µg/m<sup>3</sup>
- > Felt 318: Total kulbrinter 13.000.000 µg/m<sup>3</sup>
- > Felt 883: Total kulbrinter 16.000.000 µg/m<sup>3</sup>

I de ovenstående felter er der på grund af de forhøjede koncentrationer brug for at øge effektiviteten eller at etablere anden løsning i forhold til den med kommunen og regionen aftalte "standard" indeluftsikrende foranstaltning, bestående af:

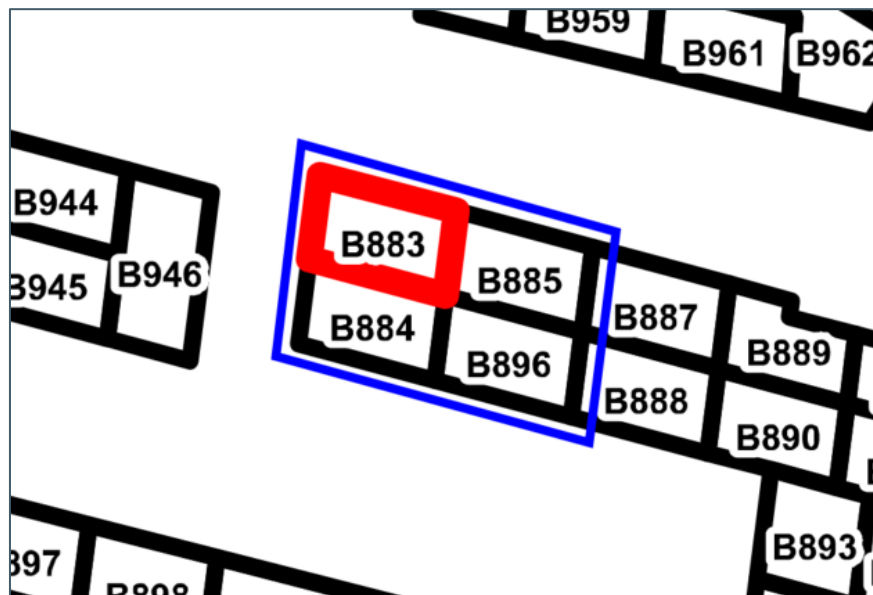
- > Udlægning af minimum 0,5 m ler
- > Passivt ventileret drænlag
- > 100 mm betondæk.

Tegningen i bilag F viser placeringen af de felter, hvor der er brug for en øget effektivitet, eller at der etableres en anden løsning.

På mødet med regionen og kommunen den 22. april 2021 blev det aftalt, at "At forureninger der afviger væsentligt fra det generelle forureningsniveau, som de ca. 400 udførte poreluftanalyser viser, skal undersøges nøjere og at en løsning skal findes evt. ved at placerer forretninger ol. over de kraftigere forureninger."

Forureningerne i felterne 222, 318 og 883 vurderes af COWI ikke at afvige så væsentligt fra det generelle forureningsbillede, at yderligere undersøgelser/anden løsning end boliger er nødvendige. Det er i disse felter derfor valgt at øge reduktionen af indsivning af forurening ved at øge tykkelsen af det udlagte lerlag.

og mærket 883. Det forslås at der etableres et lerlag på 1,0 m i felt 883 og de omkringliggende felter svarende til felt 884, 885 og 896, se Figur 8.



*Figur 8 Den blå streg markerer de felter omkring felt 883, hvor lerlaget forslås øget til 1,0 m for at øge effektiviteten i forhold til at afværge den forhøjede koncentration af kulbrinter, der er konstateret under felt 883.*

I forhold til metan har COWI i efteråret 2020 udført forsøg med afværge af metan, hvor der på grunden blev etableret to testfelter med indeluftsikrende foranstaltninger i lighed med de foranstaltninger, der planlægges etableret under de kommende bygninger på grunden.

Undersøgelsen viste, at der ikke er en væsentlig produktion af metan i lossepladsfyldet på grunden. Dette betyder, at de høje koncentrationer af metan der kan måles i toppen af lossepladsfyldet ikke kan opretholdes, hvis der sker en udluftning af jordlaget. Resultaterne viste endvidere, at det kun er nødvendigt med et meget begrænset luftskifte, for at holde den ophobede koncentration af metan nede. Passiv ventilation med et lavt luftskifte i det ventilerede drænlag under betondækket, vil derfor være tilstrækkelig til at hindre ophobning af kritiske koncentrationer af metan i drænlaget under en bygning. Undersøgelsen og resultaterne af denne er nærmere beskrevet i /6/.

Ovenstående risikoberegninger er baseret JAGG-beregninger, hvor der er indbygget et lerlag på 0,5-1,0. Der kan stilles spørgsmål til om lerlaget efter indbygning, gennemramning af betonpæle til fundering mv., har den tæthed som JAGG-beregningerne er baseret på. Derfor er der foretaget en vurdering af robustheden af risikovurderingerne for at afklare, om det selvom lerlaget effektivt reduceres i væsentlig grad, stadig vil være muligt at sikre de kommende bygninger. Effektiviteten afgøres efter etableringen ved de planlagte kontrolmålinger under, hvor koncentrationerne af metan og flygtige stoffer måles i det ventilerede drænlag under den enkelte bygning.

## 8 Afværgeforanstaltninger - Bygninger

Der skal etableres indeluftsikrende foranstaltninger under alle lukkede bygninger i den kommende Fælledby. Som beskrevet i indledningen, er der med Københavns Kommune og Region Hovedstaden på baggrund af poreluftundersøgelserne aftalt en robust "standard" opbygning af den indeluftsikrende foranstaltning.

Udformningen af den aftalte indeluftsikrende foranstaltning er en kombination af et tæt lerplanum, en tæt gulvkonstruktion og et ventileret drænlag mellem lerplanum og betondækket.

Løsningen er beskrevet i dette afsnit sammen med en overordnet beskrivelse af informationer, der kan bruges ved den senere specificering/projektering af de indeluftsikrende foranstaltninger for de konkrete byggerier.

Der skal for hvert af de kommende byggerier, som beskrevet i afsnit 1, foretages en specificering der beskriver projekteringen af de konkrete indeluftsikrende foranstaltninger for hvert af byggerierne.

Ved specificeringen/projekteringen skal det sikres, at nedenstående beskrivelser efterleves, og ligeledes skal de mere dybdegående beskrivelser i Regionens Hovedstadens vejledning /7/ efterleves. Specificeringen skal godkendes af Københavns Kommune inden byggearbejdet kan påbegyndes.

### 8.1 Gulvopbygning og ventileret drænlag

Det er aftalt med kommunen og regionen at gulvopbygningen skal opbygges som følger:

|                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diffusionstæt RAC-membran                                                                                        |
| 100 mm armeret beton i aggressiv betonklasse                                                                     |
| 400 mm Isolering                                                                                                 |
| 400 mm jordlag til føring af kloakrør (ikke et element i den indeluftsikrende foranstaltning)                    |
| 150-200 mm ventileret drænlag bestående af et drænsystem udlagt i vaskede nøddesten der som minimum er 16-32 mm. |
| <b>Udlægning af 0,5 m lerlag – skal i nogle felter være tykkere, se afsnit 6.3</b>                               |

Der indbygges lermembran ind i alle fodaftryk og 1-2 m uden for dette. Lermembranen skal bestå af ler, der er maks. 15% stærkt sandet. Lerlagets tykkelse dokumenteres med før og efter nivelleringer af terrænniveauet.