

Udfordringen med at etablere et regnvandsbassin i et tidligere lossepladsområde

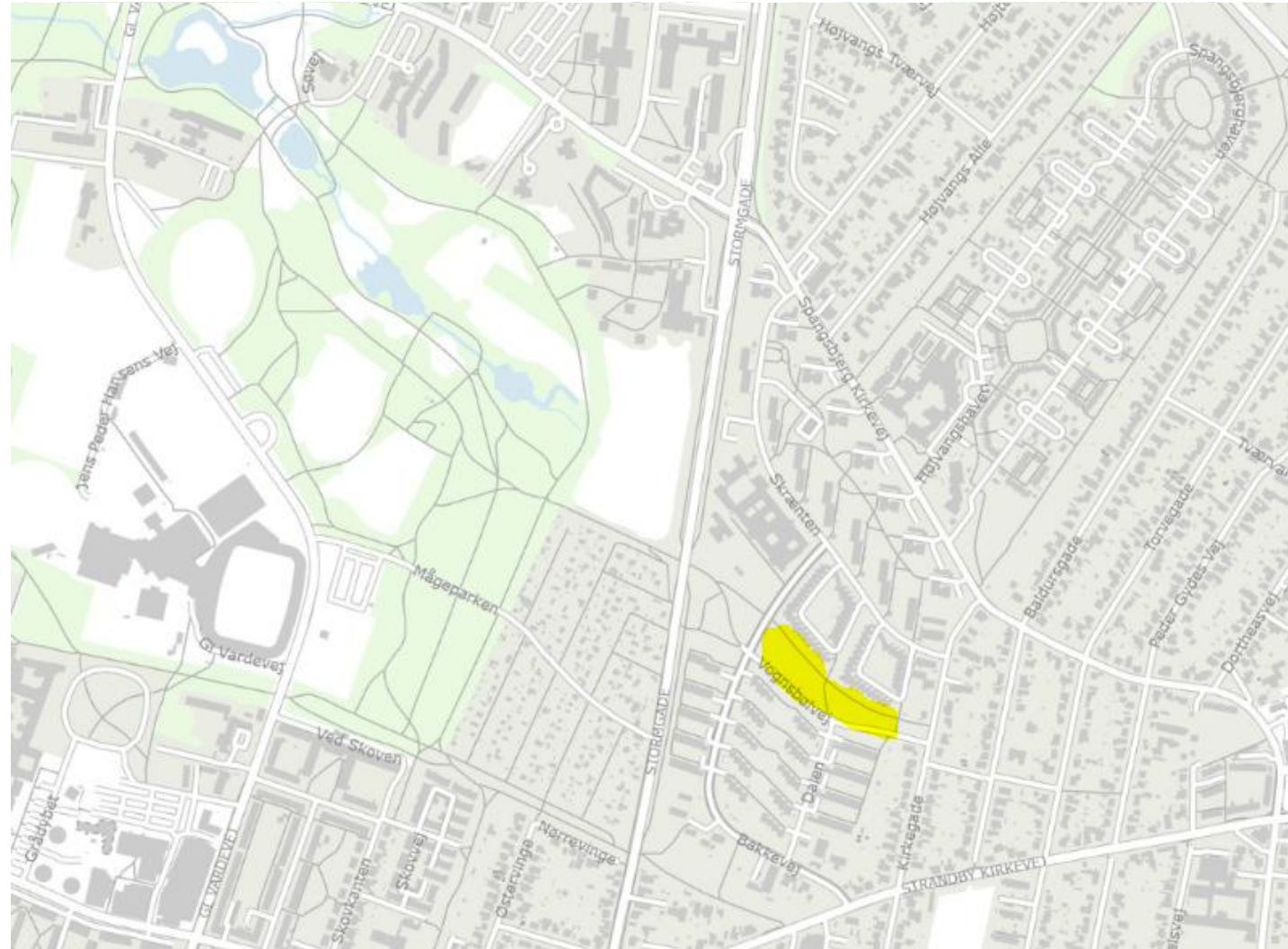
Monique Beyer; Julie Wanjiku; Thomas Rasmussen;
Mads Dige Toft; Diana Brauner; Per Beck Laursen
(Rambøll)
Kenneth Nybo Pedersen; Tobias Holm (DIN Forsyning)

RAMBOLL

 **DIN
FORSYNING**

Lidt om projektet

- Etablering af tæt regnvandsbassin (ifm. Separatkloakeringsprojekt)
- Vi er rådgiver på miljødelen og geoteknikken
- Området er tæt bebygget
- Eneste mulige placering: i et tidligere lossepladsområde
- Formålet med indlægget:
 - gøre opmærksom på de særlige problemstillinger ved anlægsarbejder i et tidligere lossepladsområde
 - løsningsforslag til håndtering af jord og grundvand.

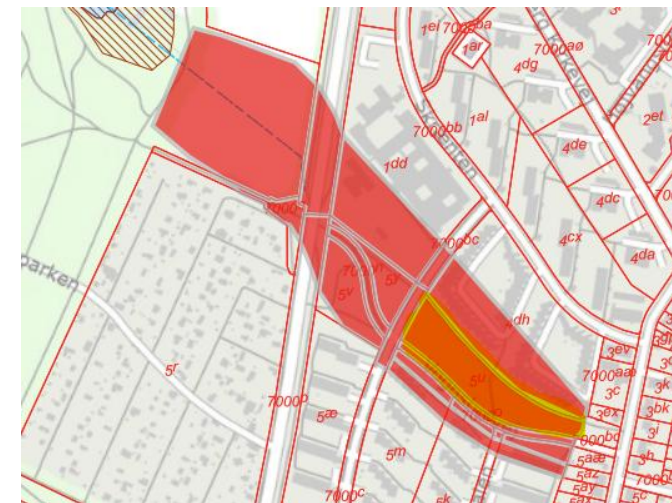


Plan for i dag

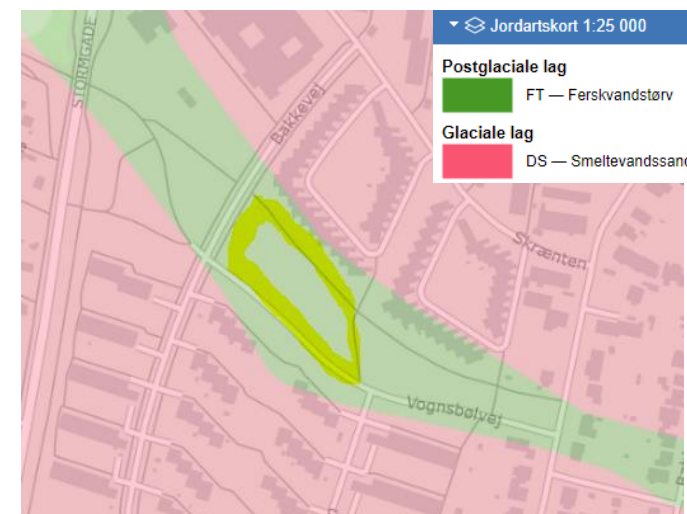
- Historik
- Undersøgelser
- Resultater fra undersøgelser:
 - Jord
 - Grundvand
- Jord- og grundvandshåndteringsplaner
- Lessons learned
- Spørgsmål

Historik

- V2 kortlagt: Affaldsbehandlingsanlæg mellem 1920 og 1945.
 - Deponeret både husholdningsaffald, industriaffald, gasværksaffald, kemikalieaffald og slagter (den gang byens losseplads) – ukendt placering
 - Afdækket med 20 cm muld (boreprofiler viser dog, at noget af det er eroderet)
 - Konstateret forurening i jord og grundvand : metaller, cyanid, olieprodukter, tjære.
- betydning for håndtering af jord og grundvand i etableringsfasen

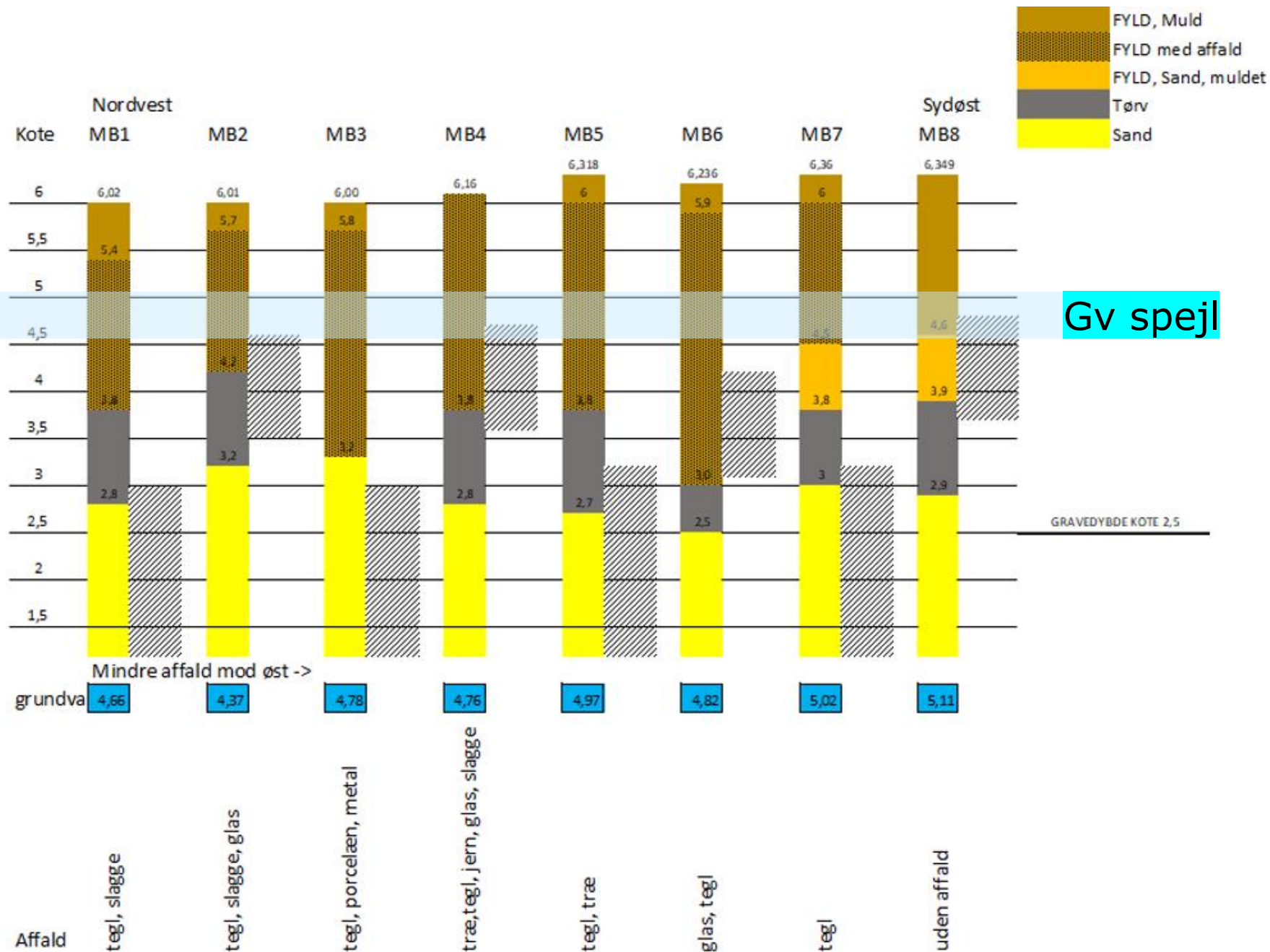


- GEUS' jordartskort og geomorfologikort: erosionsdal, ferskvandstørv
- betydning for grundvandssænkning og risiko for sætnings-skader
- Tidligere affaldsdeponi: nedbrydning af affald og risiko for dannelse af metangas
- betydning for arbejdsmiljøet



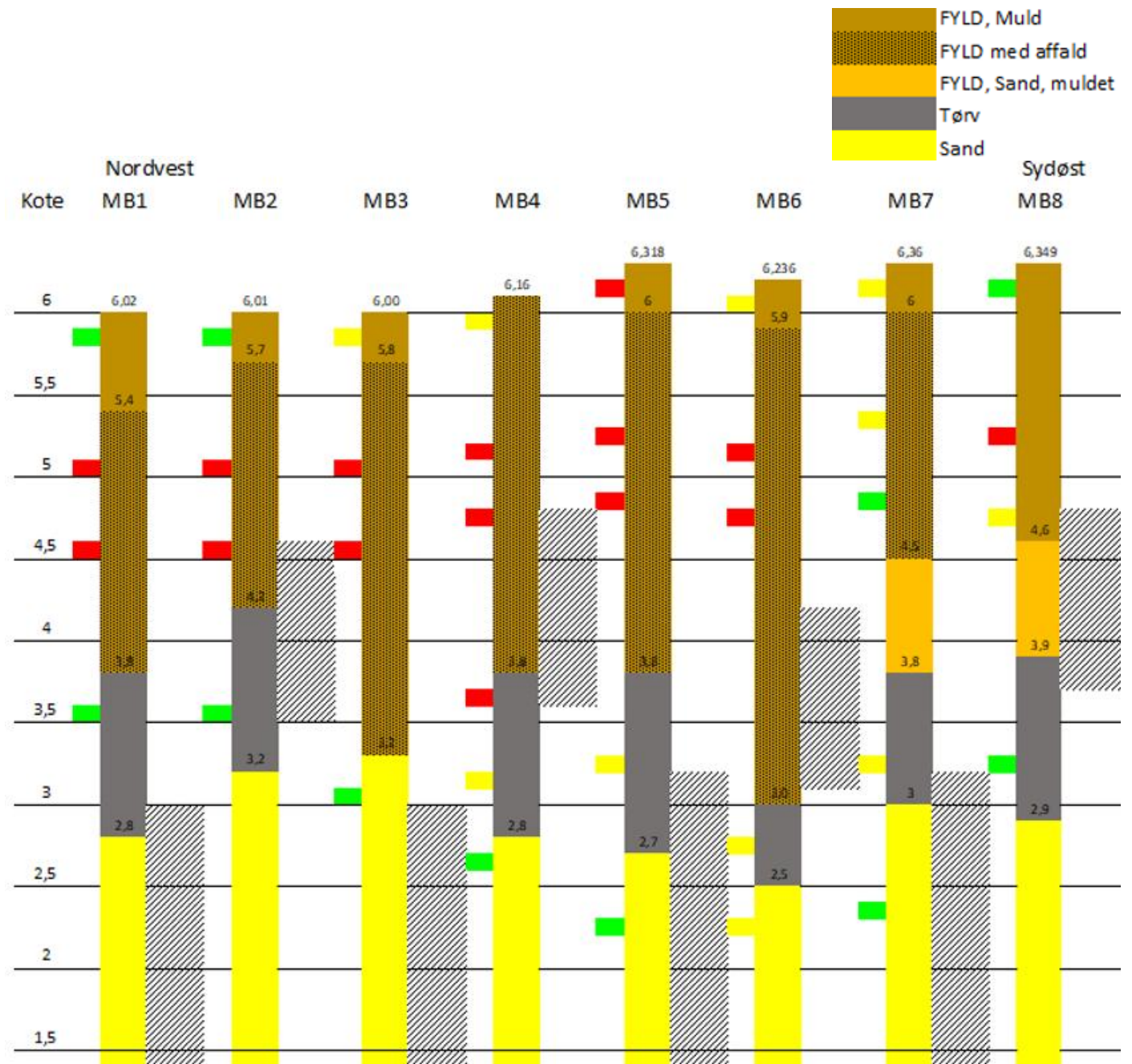
Resultater: Boreprofiler

- Øverst muld, derefter jord med affald, underlejret af tørv, derunder sand
- Forskellige slags affald
- Bassin membrankote +2,5 m (3,5 m u.t.)
- Alt fyldjord, samt tørv skal graves væk
- Lidt af det intakte sandlag skal fjernes
- Grundvand skal sænkes fra ca. kote +4,5/5 til ca. kote +2,0 m



Jordanalyser

- **Muld** – en del ren
- **Jord med affald** - forurenet med
 - As, Ni og Zn > 50 % af borerne
 - Pb (i MB4 og MB6), Cu (i MB2), Cd (i MB3), PAH'er (i MB3 og MB4) og Hg (i MB1)
- Ingen klare mønstre (ikke stødt på decideret gasværksaffald eller kemikalieaffald)
- **Tørv** - overvejende ren
- Afsmitning til øverste tørvelag
- **Sand** - ren, undtagen MB6 (bly på 42 mg/kg TS - lige over JKK på 40 mg/kg TS).
- Jord også undersøgt for BTEX'er, phenoler, cyanid og chl. opløsningsmidler og nedbrydningsprodukter – ikke påvist



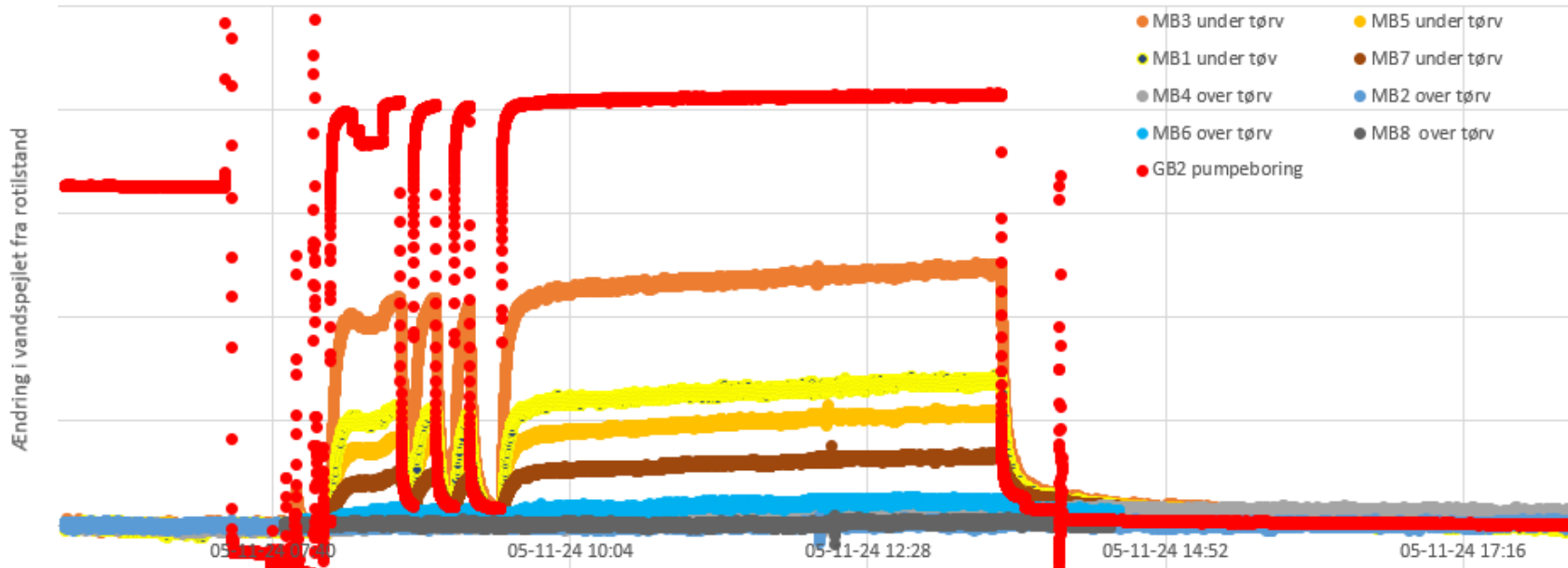
Resultater: Prøvegravninger

- Mere info end fra boringer
- Type og mængde af affald nærmere bestemt: glas, metal, tegl, porcelæn; 10-30% affald
- Mønster: sort lag som lugtede af olie i alle graverender i de nederste 1,8 -2,5 m af fyldlaget
- Jordprøver analyseret: påvist højere niveauer af kulbrinter og PAH'er i det "sorte lag" (20 gang over)



Grundvandspejlinger og pumpetesten

- Pumpetesten udført i sandlaget (GB2), monitoring i alle miljøboringer
- Sammenhæng i vandspejlet under og over tørvelaget
- Tager lang tid at få reaktion i grundvandspejlet over tørvelaget
- Dybt sandmagasin, forventer ret meget vand under anlægsfasen
- Til gengæld hurtig recovery



Resultater: Grundvandsprøver

- Prøver fra boringer:
- 50% filtersat over og 50% filtersat under tørvelaget
- Grundvand i MB8 (mest opstrøms) af værste kvalitet: Cr, PAH'er og cresoler, phenoler over GKK/MKK
- Ellers kun Cr i MB5
- Vandprøver under prøvepumpning:
- Lidt TCE og PCE under opstart, men ikke nogen overskridelser

Komponent	Enhed	MB1 (3-5 m u.t.)	MB2 (1-2 m u.t.)	MB5 (3-5 m u.t.)	MB8 (1-2 m u.t.)	Opstart	1 time	3 timer	GKK	MKK
Cyanid, total	µg/l	< 1	5,1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	10 (DKK)	metaller filt
Arsen (As) total	µg/l	0,57	1,4	2	4,2	0,31	0,29	0,31	8	43
Bly (Pb) total	µg/l	0,29	0,8	0,89	0,58	0,09	0,04	0,032	1	14
Cadmium (Cd) total	µg/l	0,012	0,027	0,043	0,025	0,068	0,077	0,079	0,5	0,45
Chrom (Cr) total	µg/l	0,33	0,38	1,8	1,4	0,31	0,26	0,26	1	17
Kobber (Cu) total	µg/l	0,9	0,87	1,6	2,3	1,1	0,73	0,68	100	4,9
Kviksølv (Hg) total	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1	
Nikkel (Ni) total	µg/l	1,5	2,3	1,6	7,7	1,8	1,7	1,6	10	34
Zink (Zn) total	µg/l	5,1	28	12	61	23	15	14	100	8,4
Benzen	µg/l	< 0,02	0,031	< 0,02	0,081	< 0,02	< 0,02	< 0,02	1	50
Toluen	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,61	0,093	0,035	0,038	5	380
Ethylbenzen	µg/l	< 0,02	0,023	< 0,02	0,31	< 0,02	< 0,02	< 0,02		180
m+p-Xylen	µg/l	< 0,02	0,021	< 0,02	1,1	0,034	< 0,02	< 0,02		
o-Xylen	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,31	< 0,02	< 0,02	< 0,02		
Sum af xylener	µg/l	#	0,044	#	1,7	0,034	#	#	5	1000
BTEX (sum)	µg/l	#	0,075	#	2,4	0,13	0,035	0,038		
C10-C25	µg/l	< 8	13	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8		
Sum (C6H6-C35)	µg/l	< 9	13	< 9	< 9	< 9	< 9	< 9	9	
Fluoranthen	µg/l	< 0,01	0,083	< 0,01	0,073	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1 (DKK)	0,12
Benzo(b+j+k)fluoranthen	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1 (DKK)	0,017
Benzo(a)pyren	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,024	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01	0,027
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,016	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1 (DKK)	
Dibenz(a,h)anthracen	µg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		0,018
Sum af 7 PAH'er (efter MST)	µg/l	#	0,083	#	0,16	#	#	#	0,1	
Phenol	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,17	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,5 (DKK)	310
Cresoler	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	3,8	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,5 (DKK)	1000
Xylenoler	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,5 (DKK)	
sum phenolder	µg/l	#	#	#	3,97	#	#	#	0,5	
Trichlorethen	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,038			1	
Tetrachlorethen	µg/l	0,058	< 0,02	0,087	< 0,02	0,81			1	
cis-1,2-dichlorethen	µg/l	< 0,02	0,031	< 0,02	0,039	< 0,02			1	3 på sum a

Jordhåndteringsplan - del I/II

- Kan affaldet fjernes fra jorden, så det kan håndteres separat og muligvis køres til deponi?
- Lov: Deponi skal modtage affald, men nedbrudt affald betragtes som jord
- Fjernelse af affald uden at det går i stykker ikke nemt, bliver for dyrt og ikke plads til det
- Økonomien: billigere at køre det hele til jordmodtager
- Jordmodtager sørger for at håndtere jorden/affaldet

- Genanvendelse af rene materialer hvis muligt (sand, muld)
- Muligvis nok plads til mellemlagring af rene materialer
- Miljøtilsyn (gasværks og kemikalieaffald deponeret på stedet)

- Muld (lettere forurenset/ren):

- Ca. 2.200 tons

- Fyld med affald (forurenset):

- Ca. 10.400 tons

- Intakt tørv og sand (ren):

- Ca. 1.000 tons



Jordhåndteringsplan – del II/II

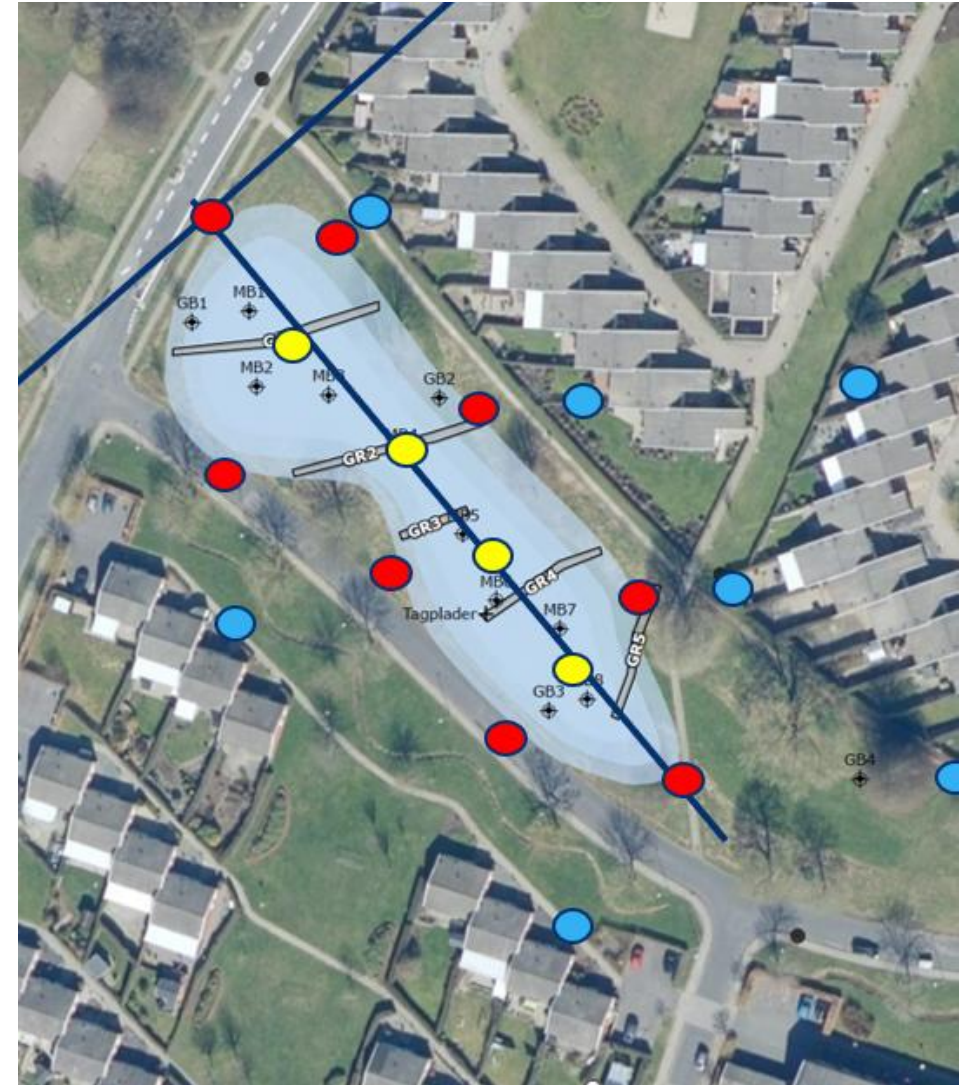


- Særskilt bortgravning af fraktioner (grafik til venstre)
- Genindbygningseget muldjord samt sand genindbygges (mellemlagres på stedet)
- Resten bortkøres direkte til jordmodtager (hvor jorden bliver yderligere undersøgt til korrekt håndtering)

Grundvandshåndtering

→ Plan for grundvandssænkning (ikke endelig):

- Monitering under grundvandssænkning –kun nødvendig sænkning, muligvis alamniveauer ved boliger
- Udpumpningsboringer fra midten af bassinudgravningen
- Overvejer af brug af spunsvæg (afhængig af resultater fra boligundersøgelse) ellers som minimum nedsivning
- Overvågning af grundvandsspejlet ved boliger
- Nedsivning af det oppumpede grundvand til at kompensere for/minimere eventuelle påvirkninger



Lessons learned

- Prøvegravninger giver mere info end boringsundersøgelser (sammensætning og type affald, lag, forureningsgrad hvis synlig)
- Bortskaffelse af nedbrudt affald til aktiv deponi ikke muligt i vores sag (= jord, ikke affald længere)
- Tidlig planlægning af projektet og undersøgelser til at få et overblik over mulige udfordringer og aspekter (geoteknik, vand, jord, ...)
- Tænk kommunikation ind i projektet – kunden ønsker at melde ud til beboere inden der laves undersøgelser i området
- Tage kontakt til myndighederne så tidligt som muligt (plan, ansøgninger, stoffer til undersøgelsen)
- Overvej om langtidsmonitoring af det naturlige baggrundsvandspejl og boligundersøgelser er nødvendigt, og gå i gang med det ret hurtigt

Spørgsmål?



Resultater fra jordundersøgelser

Parameter ▼	Enhed	Kategori 1	Kategori 2	Udenfor Kat.	Jordklasse ▶	Udenfor Kat.	Udenfor Kat.	Udenfor Kat.	Udenfor Kat.	Udenfor Kat.	Udenfor Kat.	Udenfor Kat.	Udenfor Kat.	Udenfor Kat.	Udenfor Kat.	Udenfor Kat.			
					Prøve-nummer ▶	862-2024-0241700 2	862-2024-0241700 3	862-2024-04884401	862-2024-04884402	862-2024-0241700 6	862-2024-0241700 7	862-2024-0241701 0	862-2024-0241701 1	862-2024-04884403	862-2024-04884404	862-2024-0241701 4	862-2024-0241701 5	862-2024-04884405	862-2024-04884406
					Prøve-mærkning ▶	MB1	MB1	GR1-1, Blande. P	GR1-2, Blande. P	MB2	MB2	MB3	MB3	GR2-1, Blande. P	GR2-2, Blande. P	MB4	MB4	GR3-1, Blande. P	GR3-2, Blande. P
						1 m	1,5 m	GR1-1 (0,2-1,8/1,2)	GB1-2 (1,8/1,2-2,5/2)	1 m	1,5 m	1 m	1,5 m	GR2-1 (0,2-1,3)	GB2-2 (1,3-2,0)	1 m	1,5 m	GR3-1 (0,2-1,3)	GB3-2 (1,3-2,0)
Arsen (As)	mg/kg ts.	20	20	20		39	55	55	43	29	42	34	36	31	32	28	49	45	41
Bly (Pb)	mg/kg ts.	40	400	400		190	140	340	220	250	270	300	240	350	510	420	1400	260	430
Cadmium (Cd)	mg/kg ts.	0,5	5	5		1,7	1,1	1,4	1,1	1,2	1,4	6,4	12	3,9	3,1	0,92	1,6	1,2	1,6
Chrom (Cr)	mg/kg ts.	500	1000	1000		23	29	30	32	29	32	53	39	39	48	25	41	34	49
Kobber (Cu)	mg/kg ts.	500	1000	1000		210	600	880	1000	42000	2900	290	280	590	320	980	300	800	720
Nikkel (Ni)	mg/kg ts.	30	30	30		47	57	60	67	57	54	53	54	45	71	37	69	58	58
Zink (Zn)	mg/kg ts.	500	1000	1000		490	1200	1600	1200	3000	1600	7000	17000	3700	3800	690	1100	1700	1900
Benzen	mg/kg ts.	1,5	1,5	1,5		< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,11	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,21
C6H6-C10	mg/kg ts.	25	25	25		< 2	< 2	7,4	46	< 2	< 2	3,4	< 2	2,2	26	< 2	< 2	< 2	24
C10-C15	mg/kg ts.	40	40	40		< 5	< 5	< 5	93	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	52	< 5	< 5	< 5	44
C15-C20	mg/kg ts.	55	55	55		< 5	< 5	11	210	< 5	< 5	8	6,1	24	74	< 5	< 5	11	110
C20-C35	mg/kg ts.	100	300	300		43	60	140	2200	45	97	100	91	250	440	45	14	140	740
Sum (C6H6-C35)	mg/kg ts.	100	300	300		43	60	160	2500	45	97	110	97	270	590	45	14	150	920
Benzo(a)pyren	mg/kg ts.	0,3	3	3		2,2	0,35	1,8	4,4	0,62	0,43	9	0,91	6,6	19	0,53	4,2	0,43	0,84
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg ts.	0,3	3	3		0,35	0,11	0,25	0,53	0,1	0,1	1,3	0,17	0,78	2,2	0,086	0,52	0,077	0,13
Sum af 7 PAH'er	mg/kg ts.	4	40	40		11	2,5	8,9	22	3,3	2,7	46	4,5	37	160	2,7	23	2,4	5,8
Kviksølv (Hg)	mg/kg ts.	1	3	3		0,18	5,9	1,1	0,51	0,71	0,55	0,9	0,93	1,1	0,82	0,61	0,36	0,46	1,5
sum phenoler, xylenoler, cresoler						38,00	8,00	10,00	96,00	25,00	46,00	92,00	8,00	53,00	153,00	11,00	115,00	20,00	159,00