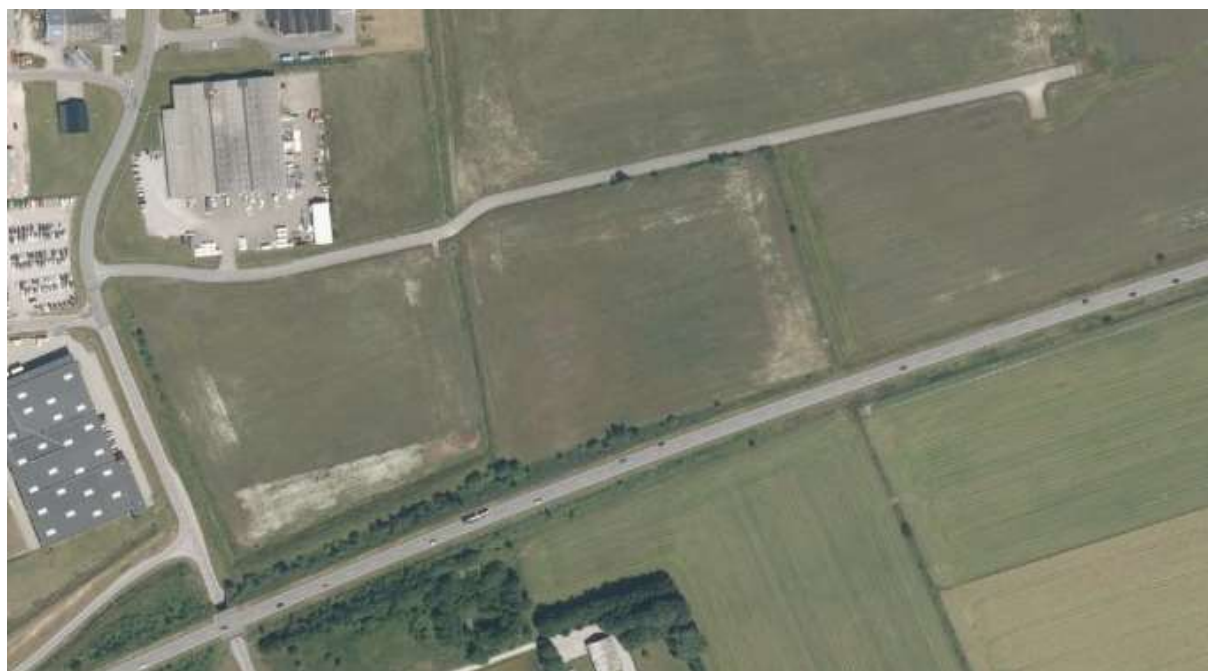


VURDERING AF MEMBRAN I VIRKEVANGSBASSIINET VED ASSENTOFT

Matr. nr. 5bx Drastrup By, Essenbæk



Rekvirent: Randers Kommune, Veje og Trafik

DMR-sagsnr.: 2024-0862

Dato: 25. februar 2024



Dansk Miljørådgivning A/S

Din rådgiver gør en forskel ...

Vi er landsdækkende. Find nærmeste kontor på www.dmr.dk

Vurdering af membran i Virkevangsbassinet ved Assentoft

1. Indledning og formål

I forbindelse med etableringen af et opsamlingsbassin (Virkevangsbassinet) ved Assentoft, har Randers Kommune rekvireret Dansk Miljørådgivning A/S (DMR) til at vurdere hvorvidt den tiltænkte membran er egnet til forurenede overfladevand fra Nordic Waste. Vurderingen omfatter anbefalinger til tiltag, der kan øge membranens effekt i bassinet.

Notatet er baseret på en gennemgang af materiale udleveret af Randers Kommune, leverandørens installationsvejledning (BG Byggros A/S) /1/, producentens designguide (CETCO), telefonsamtaler med leverandøren (BG Byggros A/S) /3/ og analyseresultater fra Rands Kommunes hjemmeside /4/.

Det har ikke været en del af opgavebeskrivelsen at foretage vurderinger af de geotekniske eller grundvandsforhold i projektområdet.

2. Projektbeskrivelse

2.1 Bassinopbygning

Virkevangsbassinet etableres i et industrikvarter i Assentoft på den vestlige del matr. 5bx Drastrup By, Essenbæk.



Figur 2.1: Placering projektområde.

Opsamlingsbassinet er opdelt i tre bassiner, som kan rumme hhv. 18.000 m³, 8.500 m³ og 23.500 m³. Bassinerne adskilles og omkranses af jordvolde. Vandstanden i alle tre bassiner vil være ca. 1,65 m. Områdets oprindelige terræn hælder mod vest.

Det første bassin, som etableres (Bassin 1), har et volumen på 18.000 m³ og et areal på ca. 11.000 m². Bassinet er udgravet på et tidligere landbrugsareal. Det er oplyst, at bunden af bassinet generelt udgøres af kalkfattigt fedt ler. Det er desuden oplyst, at der ikke er truffet grundvand indenfor gravedybden.

Ifølge Randers Kommune skal bassinerne udelukkende indeholde overfladevand opsamlet fra Nordic Waste, Ølst. Randers Kommune forventer, at bassinerne er midlertidige, og vil have en driftsperiode på 3-4 år. Overfladevandet tilføres/afhentes ved brug af tankbiler, og der er ikke til- eller fraløb fra bassinerne. Bassinerne vil blive helt eller delvist tømt løbende og/eller når kapaciteten er ved at blive nået.

2.2 Beskrivelse af membranen

I bassinerne etableres en bentonitmembran af typen Bentomat® CL 02 fra CETCO. Et datablad er vedlagt som bilag 1. Ifølge producenten er alle Bentomat-membraner udgøres af et ensartet lag af granuleret bentonit, som er indbygget mellem to stykker geotekstil /1-2/. Bentomat® CL 02 består af et lag af natriumbentonit indkapslet mellem et vævet og et nålet geotekstil. Tekstilerne er ifølge producenten nålet sammen og efterfølgende lamineret med en polyethylenfolie (0,2 mm PE) på den ene side /1-3/. CL 02 membranen har et bentonitindhold på 3,6 kg/m² (bilag 1).

CL 02 er ifølge producenten velegnet til at modstå de trykgradienter, som findes i bassiner, søer og branddamme /2/. Membranen er også, ifølge producenten, velegnet til bassiner med spildevand eller forurening, hvor dobbeltmembranen giver øget sikkerhed mod væsentlig nedsivning og spredning af forureningsstoffer /2-3/. Membranen vurderes at give bedre tæthed end dem, der som oftest anvendes i regnvandsbassiner.

Ifølge databladet i bilag 1 er membrantykkelsen 7 mm. Den forventes dog at "swelle" til ca. 10 mm ved tilførsel af fugt /3/. Permeabiliteten er for lav til at være målbar, men der er estimeret et teoretisk flux-indeks på $<1 \times 10^{-9}$ (m³/m²)/s, svarende til maksimalt ca. 32 mm/år. Fluxindekset angiver den væskemængde, som kan passere gennem membranen.

Ved mindre skader på membranen vil bentonitlaget ofte kunne regenerere og genetablere tætheden /3/.

2.3 Fremgangsmåde for etablering

Leverandøren af Bentomat-membraner i Danmark (BG Byggros A/S) har udarbejdet en installationsvejledning, der bør følges for at sikre at membranen ikke beskadiges, og opnår den højeste mulige tæthed /1/. Vejledningen vurderes at være baseret på producentens designmanual /2/.

I /1-2/ er det bl.a. beskrevet, hvordan underbunden skal forberedes inden udlægning af membranen, så der ikke er skarpe sten eller vegetation, som kan perforere membranen. Det er også retningslinjer for bl.a. hældninger i bassinet, for at undgå erosion.

Typisk etableres membranen med PE-folien nedad. I tilfælde med en mulig negativ påvirkning af membranen med kationer (særligt calcium) kan man dog vælge at etablere membranen med PE-folien opad /2-3/.

Membranen etableres med et overlæg på langs på minimum 150 mm, og et overlæg for enden på minimum 60 cm. Samlingerne tættes yderligere med betonitgranulat af typen Saline Seal /1-3/.

Over membranen udlægges et dæklag af minimum 300 mm materialer. Materialerne skal være komprimerbare og uden store/skarpe sten eller grene /2/.

3. Kvalitet af overfladevand fra Nordic Waste

I eksisterende opsamlingsbassiner på Nordic Waste er der foretaget pH-målinger, og udtaget vandprøver til kemisk analyse for miljøfremmede stoffer, herunder BTEX, tjærestoffer (PAH'er), tungmetaller og udvalgte salte. Tabel 3.1 sammenfatter resultaterne på baggrund af kommunens analyseresultater vedlagt i bilag 2, og resultater vist på kommunens hjemmeside /4/. Tabellen viser desuden relevante grænseværdier.

Stof	Minimum	Maksimum	GVK ¹	DVK ²	OVK ³
Tungmetaller					
Aluminium, µg/l	69	6.900	i.f.	200	100
Arsen, µg/l	<0,5	15	8	5	4,3
Barium	63	370	i.f.	700	i.f.
Bly, µg/l	0,7	12	1	5	1,2
Cadmium, µg/l	0,06	1,2	0,5	3	0,08
Chrom (total), µg/l	1,9	20	25	50	4,9
Kobber, µg/l	4,8	120	100	i.f.	4,9
Kviksølv, µg/l	<0,05	5,3	0,1	1	i.f.
Molybdæn, µg/l	43	580	20	i.f.	67
Nikkel, µg/l	10	39	10	20	4
Selen, µg/l	<3	65	i.f.	10	0,1
Zink, µg/l	<5	760	100	3	7,8
Kulbrinter					
Totalindhold, µg/l	Ikke målt		9	10	i.f.
BTEX, µg/l	Lavt		i.f.	i.f.	i.f.
Andre stoffer					
PFOS, µg/l	0,0081 (én prøve)		i.f.	i.f.	0,00065
Kalium, µg/l	120	780	i.f.	i.f.	i.f.
Benz(a)pyren, µg/l	<0,01	0,035	0,01	0,010	1,7 x 10 ⁻⁴
Chlorid, mg/l	210	1.000	i.f.	250	i.f.
Sulfat, mg/l	750	2.600	i.f.	250	i.f.
pH	6,7	12,6	i.f.	7,0-8,5	i.f.

Tabel 3.1: Analyseresultater for vandprøver udtaget fra eksisterende bassiner ved Nordic Waste, Ølst (vedlagt som bilag 2 samt /4/). GVK: Grundvandskvalitetskriterier. DVK: Drikkevandskvalitetskriterier. OVK: Overfladevandskriterier (baseret på BEK 1625, GVK, DVK eller /4/). i.f.: Ikke fastsat. **Grøn:** Overskrider ikke nogen af de tilgængelige grænseværdier. **Rød:** overskrider én eller flere af de tilgængelige grænseværdier.

Det fremgår af tabellen, at de målte værdier og koncentrationer udviser en meget stor variabilitet, hvilket bl.a. afspejler, at der er tale om analyser fra flere forskellige eksisterende bassiner ved Nordic Waste. Maksimumværdierne for de målte koncentrationer overskrider generelt gældende grænseværdier for søer og vandløb /4/, og Randers Kommune vurderer ikke, at overfladevandet kan udledes uden rensning /4/.

Der er ikke foretaget kemiske analyser for calcium i overfladevandet fra de eksisterende bassiner. Et højt indhold af calcium kan i visse situationer påvirke tætheden af bentonitmembranen /2/. Det er oplyst af Randers Kommune, at overfladevandet i de eksisterende bassiner kan have været i kontakt med microfiller, der indeholder flyveaske og brændt kalk (CaO), hvilket underbygges af stedvist høje pH-værdier. Det vurderes derfor, at overfladevandet i de eksisterende bassiner muligvis indeholder høje indhold af calcium.

4. Vurderinger

4.1 DS/INF 466

DS/INF 466 beskriver krav til membraner på lossepladser og affaldsdeponier, hvor membranen skal forhindre nedsivning af perkolat. Standardens gyldighedsområde vurderes ikke at gælde det aktuelle projekt, der omfatter midlertidigt opmagasinering af forurenede overfladevand.

Ved sammenligning af DS/INF 466 og databladet i bilag 1, overholder CL 02 dog kravene i standarden på de punkter, hvor det er muligt at foretage en direkte sammenligning. Det gælder punkterings- og trækstyrke, brudforlængelse og peelstyrke.

4.2 Membranens egnethed i forhold til overfladevand fra Nordic Waste

Bentomat® CL 02 er ifølge producenten /2/ og leverandøren BG Byggros /3/ beregnet til søer/bassiner og vand med indhold af forurening/spildevand. Ifølge leverandøren er membranen tidligere anvendt på en række lignende projekter i Danmark /3/.

Membranen kan være følsom overfor høje koncentrationer af olie-/benzinstoffer og opløsningsmidler /3/. Det skyldes bl.a. at PE-folien kan opløses af høje indhold af kulbrinter. Der er dog ikke oplysninger om, at overfladevandet fra Nordic Waste indeholder væsentlige indhold af olie-/benzinstoffer eller organiske opløsningsmidler /4/.

Tætheden af bentonitmembraner kan blive påvirket af især calcium, men også magnesium, ammonium og kalium /2/. Påvirkningen skyldes komplekse kemiske reaktioner i bentonitmembranen, og producenten har derfor ikke opgivet generelle kravværdier.

Effekten af eventuelle indhold af calcium og andre kationer kan modvirkes ved, at membranen hydreres med rent vand inden den udsættes for høje calcium-niveauer /2/. Desuden kan effekten af kationer i det påfyldte vand reduceres ved at vende membranen med PE-folien opad, hvilket vil reducere kontakten mellem tilført overfladevand og membranen /2/.

Ligeledes skal der undgås kalkholdige materialer over og under membranen, da det ligeledes kan medføre en påvirkning af bentonitten med calcium /2-3/.

Producenten angiver ikke en anbefalet pH /2/, men leverandøren anbefaler ikke at opbevare vand på membranen med pH-værdier uden for intervallet 5-9 /3/. Randers Kommune har oplyst, at pH i bassinerne forventes at ligge inden for dette interval. Det vurderes at være relevant at monitorere overfladevandets pH, da høje værdier kan indikere påvirkning med kalk eller microfiller.

4.3 Membranens tæthed

Bentonitmembraner er ikke en 100% sikring mod spredning gennem membranen. En eventuel spredning vil typisk foregå ved diffusiv transport eller hvis der opstår mekanisk skade på membranen /2/.

Med en intakt membran vil infiltrationen dog forventeligt være ekstremt lav, og bør ikke kunne måles på vandstanden eller på fugtigheden under membranen /2-3/. Denne vurdering underbygges ifølge leverandøren af erfaringer fra tilsvarende projekter /3/.

Udover selve membranen vil den samlede tæthed af bassinet afhænge permeabiliteten af lerlaget under membranen og dæklaget, som indbygges ovenpå membranen. Disse materialer kan desuden bidrage til adsorption af tungmetaller, kulbrinter og PAH'er.

4.4 Geotekniske forhold og grundvand

Dette notat har ikke omfattet en vurdering af de konkrete geotekniske forhold i projektområdet. Hvis der sker sætninger under membranen eller erosion i siderne/fra voldene, kan det evt. medføre brud på membranen. Der bør derfor foretages geotekniske vurderinger af bassinernes stabilitet.

DMR har ikke kendskab til trykniveauet i evt. terrænnært grundvand under bassinet. Hvis trykniveauet kommer over vandspejlskoten i de nye bassiner, kan der opstå en opdrift under membranen, der evt. kan overstige vægten ovenpå membranen, hvilket kan medføre skader på membranen og bassinerne. Der bør derfor foretages en undersøgelse af trykniveauet i førstkomende grundvand.

4.5 Samlet vurdering

Samlet set vurderer DMR, at bentonitmembranen CL 02 kan være brugbar til tætning af de planlagte bassiner til forurenede overfladevand fra Nordic Waste over den forventede driftsperiode på 3-4 år.

Dette forudsætter dog, at overfladevandet ikke er mere forurenede end Randers Kommune vurderer på nuværende tidspunkt. Desuden er det en forudsætning, at membranen installeres korrekt og på baggrund af anbefalingerne beskrevet i det følgende kapitel.

5. Anbefalinger

5.1 Anbefalinger til etablering af membranen

Membranen bør etableres af en entreprenør, der har erfaring med lignende membranopbygninger i bassiner. Membranen skal desuden etableres efter leverandørens anvisninger /1/, og beskrivelserne givet i producentens designmanuel /2/.

Med henblik på at optimere membranens beskyttende effekt, har DMR desuden nedenstående anbefalinger:

1. Etableringen bør foretages med miljøteknisk tilsyn fra en ekstern rådgiver. Der anbefales minimum to tilsyn, hhv. inden membranen udlægges i udgravningen og under selve udlægningen.
2. Det skal sikres, at der ikke tilstrømmer overfladevand fra området omkring de nye bassiner, så vandstanden i bassinerne i perioder med meget nedbør kan flyde over.
3. Det skal sikres, at bassinets bund og sider generelt udgøres af ler eller andre materialer med lav permeabilitet. Bunden og siderne skal fremstå glatte, og der må ikke være sten, affald, vegetation, grene eller andet, der kan medføre mekaniske skader på membranen.
4. Det skal sikres, at bunden og siderne generelt udgøres af kalkfattige materialer. Dette kontrolleres ved det eksterne tilsyn via visuel kontrol og stikprøver med tilsætning af syre til jorden.

5. Membranen (CL 02) udlægges med PE-folien opad med henblik på at øge membranens modstand overfor overfladevand med et evt. højt indhold af calcium og andre kationer /2/.
6. Det skal forud for etablering af membran sikres, at bunden og siderne generelt er fugtige, så bentonitmembranen har mulighed for at "swelle" og dermed opnå størst mulig tæthed. Der kan evt. foretages hydrering med sprinkler for at sikre fuld hydrering inden der tilføres overfladevand /2/.
7. Membranens samlinger tættes, jf. leverandørens og producentens anvisninger /1-2/.
8. Hvis det vurderes nødvendigt pga. sten eller kalkholdigt ler, udlægges ca. 10 cm rent, kalkfattigt sand under og/eller over membranen.
9. Udover et evt. sandlag, udlægges jord fra lokaliteten ovenpå membranen, så dæklaget får en samlet tykkelse på 300-600 mm, jf. leverandørens anvisninger. Dæklaget skal kunne komprimeres /2/.
10. Ved etablering af membran og udlægning/komprimering af dæklaget oven på membran skal der i alle faser af arbejdet være fokus på at reducere risikoen for mekaniske skader på membran. Det gælder også i forbindelse med eventuel tømning/rensning af bassinet.

5.2 Anbefalinger til løbende kontrol og monitoring

Det anbefales, at der udarbejdes et overvågningsprogram til kontrol af vandkvaliteten i både det tilførte overfladevand og efter opblanding i bassinet. Det kan evt. være på stikprøveniveau.

Kontrollen anbefales som minimum at omfatte følgende målinger:

1. Visuel inspektion af overfladevandet. Vand med tydelig olie- og benzinformering bør ikke tilføres bassinerne. Eventuel oliefilm i bassinerne bør opsuges med slamsuger eller lignende.
2. Måling af vandstanden i bassinerne. Evt. kan der installeres en målepæl i bassinerne til aflæsning af vandstanden, der efter opfyldning og eventuelle regnskyl ikke må overstige koten for membranen. Overfladevand fra bassinerne må på intet tidspunkt flyde op over bassinets kanter.
3. Feltmålinger af bassinets ledningsevne, indhold af opløst ilt og pH.
4. Udtagning af repræsentative vandprøver til kemisk analyse for pH, calcium, kalium, magnesium, ammonium, chlorid, kulbrinter m. BTEX samt udvalgte tungmetaller, herunder kobber, zink, nikkel, barium, selen og molybdæn (analyseprogrammet er en minimumsanbefaling). På baggrund af resultaterne skal der løbende foretages en vurdering af, om bassinerne fortsat er beskyttet i tilstrækkeligt omfang.
5. Ved pH-værdier i bassinerne uden for intervallet 5-9 bør der iværksættes neutralisering ved tilsætning af en base eller syre uden indhold af calcium, kalium, ammonium eller magnesium.
6. Monitoring af trykniveauet i terrænnært grundvand. Højt grundvandsspejl kan evt. medføre opdrift på undersiden af membran og derved medføre skader på bassinet.

Spørgsmål til vurderinger og anbefalinger kan rettes til undertegnede.

Sagsbehandler



Andreas Houlberg Kristensen
Civilingeniør, ph.d.

Kvalitetskontrol



Claus Larsen
Civilingeniør

Bilagsfortegnelse

- Bilag 1:** Datablad Bentomat® membraner.
Bilag 2: Analyserapporter for overfladevand.

Referencer

- /1/ Vejledning i dimensionering af bentonitmembraner anvendt som bundmembran i bassiner, BG Byggros A/S, 2008:
<https://www.byggros.com/media/yu0aob33/bentomat-vejledning-til-bassiner.pdf>
- /2/ Design Guidelines: Bentomat CL, 600CL & CLT GCLs. A complete guide for the proper design and construction of water containment systems, Cetco
- /3/ Telefonsamtale med Anders Kjeld fra BG Byggros A/S den 23. februar 2024.
- /4/ Data fra Randers Kommunes hjemmeside:
<https://www.randers.dk/erhverv/miljoe/nordic-waste/spildevand-fra-nordic-waste/>

Bilag 1



Bentomat[®] bentonitmembraner

Med naturlig bentonit som grundsubstans har Cetco udviklet membrantyper som kan anvendes som hydraulisk barriere i mange sammenhænge. Bentonittens selvforsegende egenskaber giver i kombination med muligheden for at tilsætte særlige additiver og polymer mulighed for levering af membrantyper med egenskaber, som er tilpasset det enkelte projekt.

Tekniske data

NW bassin

Materiale-egenskaber	Test-metode	AS3000	AS3500	AS4000	AS4500	AS5000	CL
Flux-index ¹	ASTM D 5887/ EN 16416	< 1 x 10 ⁻⁸ (m ³ /m ²) /s	< 8 x 10 ⁻⁸ (m ³ /m ²) /s	< 6 x 10 ⁻⁹ (m ³ /m ²) /s	< 5 x 10 ⁻⁹ (m ³ /m ²) /s	< 3 x 10 ⁻⁹ (m ³ /m ²) /s	< 1 x 10 ⁻⁹ (m ³ /m ²) /s
Hydraulisk Ledningsevne ²	ASTM D 5887/ EN 16416	< 5,0 x 10 ⁻¹¹ m/s	< 4,0 x 10 ⁻¹¹ m/s	< 3 x 10 ⁻¹¹ m/s	< 2,5 x 10 ⁻¹¹ m/s	< 1,5 x 10 ⁻¹¹ m/s	Intet målbart flow
Bentonit-væsketab	ASTM D 5887/ EN 16416	Maks. 18 ml	Maks. 18 ml	Maks. 18 ml	Maks. 18 ml	Maks. 18 ml	Maks. 18 ml
Bentonitindhold ⁴	EN ISO 14196	3,0 kg/m ²	3,8 kg/m ²	4,0 kg/m ²	4,5 kg/m ²	5,0 kg/m ²	3,6 kg/m ²
Totalvægt ⁴	EN ISO 14196	3,4 kg/m ²	3,5 kg/m ²	4,4 kg/m ²	4,8 kg/m ²	5,4 kg/m ²	4,7 kg/m ²
Tykkelse	EN ISO 9863-1	5,5 mm	6,0 mm	6,5 mm	7,0 mm	7,5 mm	7,0 mm
Bentonittype	ASTM D 5261	Natrium-bentonit	Natrium-bentonit	Natrium-bentonit	Natrium-bentonit	Natrium-bentonit	Natrium-bentonit
Fri svellekapacitet	ASTM D 5890	>25 ml/ 2g	>25 ml/2 g	>25 ml/2 g	>25 ml/2 g	>25 ml/2 g	>25 ml/2 g
Montmorillonit-indhold	XRD	>80 %	>80 %	>80 %	>80 %	>80 %	>80 %
Punkteringsstyrke	EN ISO 12336	1800 N	1800 N	1800 N	1800 N	1800 N	1800 N
Trækstyrke ⁵	EN ISO 10319	11/11 kN/m	11/11 kN/m	11/11 kN/m	11/11 kN/m	11/11 kN/m	11/11 kN/m
Brudforlængelse	EN ISO 10319	20 % værdi	20 % værdi	20 % værdi	20 % værdi	20 % værdi	20 % værdi
Peel-styrke	ASTM D 6496	400 N/m	400 N/m	400 N/m	400 N/m	400 N/m	650 N/m
Geotekstil: Nedre Øvre	EN 9864	100 g/m ² vævet 200 g/m ² nålet	100 g/m ² vævet 200 g/m ² nålet	100 g/m ² vævet 200 g/m ² nålet	100 g/m ² vævet 200 g/m ² nålet	100 g/m ² vævet 200 g/m ² nålet	100 g/m ² vævet 200 g/m ² nålet
Geomembran	EN 9863-1	-	-	-	-	-	0,2 mm PE-folie

- 1) Flux-index angiver den faktiske væskemængde, som passerer gennem membranen.
- 2) Hydraulisk ledningsevne målt ved et væsketryk på 15 kPa og et overlejringstryk på 35 kPa.
- 3) Udtrykker bentonittens evne til at fastholde vand under tryk.
- 4) Totalvægt med ved 12% fugtindhold.
- 5) Trækstyrker er udført i begge retninger - membraner kan produceres med projektspecifikke trækstyrker efter ønske.

Dimensioner og vægt	AS3000	AS3500	AS4000	AS4500	AS5000	CL02
Rullebredde	5,0 m	5,0 m	5,0 m	5,0 m	5,0 m	5,0 m
Rullelængde	50 m	50 m	40 m	40 m	40 m	40 m
Rullediameter, ca.	60 cm	64 cm	66 cm	66 cm	66 cm	75 cm
Rullevægt, ca.	780 kg	800 kg	880 kg	960 kg	1080 kg	940 kg
Rørdiameter	9,5 cm	9,5 cm	9,5 cm	9,5 cm	9,5 cm	9,5 cm
Emballering	UV-stabiliseret PE-folie	UV-stabiliseret PE-folie	UV-stabiliseret PE-folie	UV-stabiliseret PE-folie	UV-stabiliseret PE-folie	UV-stabiliseret PE-folie

De anførte informationer/tekniske data er baseret på producentens nuværende viden. Der tages forbehold for ændringer. Informationerne er i øvrigt omfattet af BG Byggros' gældende salgs- og leveringsbetingelser, hvortil der henvises.



Saline Seal bentonitgranulat

Naturligt bentonitgranulat til forsegling

Saline Seal bentonitgranulat anvendes til samlinger, rørgennemføringer og lignende opgaver i forbindelse med udlægning af bentonitmåtter.

Tekniske data:

Materialeegenskaber	Testmetode	Enhed	Saline Seal
Bentonit-væsketab, maks ¹	ASTM D 5891	ml	18
Fugtindhold	ASTM D 4643	%	12
Kornstørrelse		mm	0-2,5
Fri svellekapacitet, min.	ASTM D 5890	ml/2g	25
Montmorillonit indhold	XRD	%	90
Vandabsorption, ca.		%	600
Dimensioner			
Leveres i papirsække		kg	25

1) Udtrykker bentonittens evne til at fastholde vand under tryk

Sikkerhedsdata

Bentonitler er et naturligt forekommende mineral. Bentonitler indeholder mindre mængder af quartz og silikat.

Sundhedsklassifikation

Bentonitgranulat er placeret i gruppe 1 i IARC's klassifikation. Den anses ikke for at være sundhedsskadelig for mennesker eller miljøet. Det bemærkes at længerevarende kontakt og indånding kan give gener i luftvejene og i yderste tilfælde give kroniske lungesygdomme.

Førstehjælpsforanstaltninger

Generelt ved uheld: Ved vedvarende symptomer eller ved tvivl om den tilskadedkomnes tilstand skal der straks søges lægehjælp!

Indånding: Flyt personen til et område med frisk luft og hold personen under opsyn.

Indtagelse: Skyld munden med rent vand og indtag vand eller mælk i større mængder

Hudkontakt: Afvask huden med sæbe og vand.

Øjenkontakt: Skyld øjet omgående med rigeligt vand i min. 15 min.

Brandforhold

Produktet er ikke brændbart. I tilfælde af brand på omkringliggende materialer anvendes iltapparat og beskyttelsespåkledning jf. normal praksis.

Øvrige forholdsregler

Personlig beklædning: Det anbefales at personer der arbejder med bentonitgranulat, bærer beskyttelsesbeklædning som minimerer risiko for indånding, indtagelse, hudkontakt samt øjenkontakt.

Håndtering: Undgå håndtering som forårsager unødvendige støvformationer. Vær opmærksom på at opfugtet bentonitgranulat kan foranledige glatte trædeflader.

De viste data er i overensstemmelse med de seneste EU-direktiver.

Materialeinformation	Saline Seal	Sundheds-klassifikation	Risiko og sikkerhed
Bentonit	>85%	-	R48/R20
Quartz og silikat	<15%	Xn	

De anførte informationer/tekniske data er baseret på producentens nuværende viden. Der tages forbehold for ændringer. Informationerne er i øvrigt omfattet af Byggros' gældende salgs- og leveringsbetingelser, hvortil der henvises.

Bilag 2

Analyserapport

RAPPORTNUMMER:
238993-2



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Teknologiparken
Kongsvang Allé 29
DK-8000 Aarhus C
+45 72 20 20 00
Info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk

Side: 1 af 4
Bilag: 0
Init.: MCA/ANKS

Rekvirent:	VANDMILJØ RANDERS Tørvebryggen 12, DK-8900 Randers C
Emne:	Tungmetaller og salte i vand
Udtagning:	Rekvirenten
Periode:	Prøvemodtagelse: 13. Februar 2024 Prøvningen er gennemført: 14. Februar – 14. Februar 2024
Procedure:	Anvendte analysemetoder er beskrevet i afsnittet om analysemetoder på side 3.
Resultater:	Denne rapport indeholder resultater for prøver med ønsket svartid 1 dag. Resultater for andre prøver i serien fremsendes i særskilte rapporter, afhængigt af ønsket svartid. Resultater af analyserne fremgår af side 2.
Vilkår:	Prøvningen er udført i henhold til internationale krav (ISO/IEC 17025:2017) og i henhold til Teknologisk Instituts almindelige vilkår. Prøveresultaterne gælder udelukkende for de(t) prøvede emne(r) eller de(n) til analyse udtagne delprøve(r). Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis Teknologisk Institut skriftligt har godkendt uddraget.
Dato/sted:	14. februar 2024 Teknologisk Institut, Aarhus Kemisk og Mikrobiologisk Laboratorium Digitally signed by: Anders Kjærulff Svaneborg Date: 2024.02.14 15:19:51 +01'00'
Underskrift:	Anders Kjærulff Svaneborg Laboratorieleder

Prøvemærkning

Laboratoriemærke	Rekvirentmærke	Bemærkning
238993-16	Bassin 6 Stille	Spildevand
238993-17	Bassin 6	Spildevand
238993-18	Bassin 6	Spildevand
238993-19	Bassin 6	Spildevand
238993-20	Bassin 42	Spildevand
238993-21	Bassin 42	Spildevand

Prøveemballage

50 mL plastrør.

Resultater for tungmetaller

Laboratorie- mærke	Al (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	As (µg/L)	Se (µg/L)	Mo (µg/L)	Cd (µg/L)	Ba (µg/L)	Hg (µg/L)	Pb (µg/L)
238993-16	340	3,0	11	6,0	15	-	3,2	100	0,12	140	0,17	-
238993-17	3400	5,9	17	4,8	88	5,2	65	100	0,057	190	5,3	-
238993-18	540	7,4	17	15	93	5,2	13	98	0,19	180	0,27	7,4
238993-19	400	3,0	11	9,0	26	-	16	99	0,083	151	0,33	1,3
238993-20	69	2,5	11	5,4	-	-	6,5	97	0,089	120	0,44	-
238993-21	89	-	8,2	12	64	-	6,5	43	0,062	63	0,59	6,8
LOD	10	1	1	1	5	0,5	3	5	0,05	5	0,05	1

'-' Betyder mindre end detektionsgrænsen(=LOD)

Laboratorie- mærke	Na (mg/L)	K (mg/L)
238993-16	200	200
238993-17	210	210
238993-18	220	200
238993-19	200	200
238993-20	200	120
238993-21	190	120
LOD	10	10

'-' Betyder mindre end detektionsgrænsen(=LOD)

Bemærkninger

Analysemetoder, usikkerheder og detektionsgrænser overholder gældende krav i Bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger.

Analysemetoder

Oplukning til metalanalyse:

20 mL prøve er oplukket med 5 mL salpetersyre ved 100 °C i to timer. Den resulterende opløsning er fortyndet og analyseret ved ICP-MS. Blindprøver blev fremstillet tilsvarende.

Kvantitativ analyse ved ICP-MS:

Prøver og blindprøver blev analyseret for indhold af udvalgte grundstoffer ved ICP-MS med CCT i KED-mode og med Helium som kollisionsgas. Germanium, rhodium og rhenium blev anvendt som interne standarder. Kvantificeringen ved ICP-MS blev foretaget over for sporbare eksterne standarder af grundstofferne. Kalibreringerne blev verificeret over for uafhængige sporbare kontrolopløsninger.

Prøverne er analyseret efter Teknologisk Instituts metode: UA-261

Referencemetode: DS/EN 17294-2:2016

Usikkerhed: 20%

Kvantitativ analyse ved ICP-OES:

Prøver og blindprøver blev analyseret for indhold af udvalgte grundstoffer ved ICP-OES. Yttrium blev anvendt som intern standard. Kvantificeringen ved ICP-OES blev foretaget over for en sporbar ekstern standard af grundstoffet. Kalibreringen blev verificeret over for en uafhængig sporbar kontrolopløsning

Prøverne er analyseret efter Teknologisk Instituts metode: UA-262

Referencemetode: DS/EN ISO 11885:2009

Usikkerhed: 20% RSD

Analyserapport

RAPPORTNUMMER:
238993-3



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Teknologiparken
Kongsvang Allé 29
DK-8000 Aarhus C
+45 72 20 20 00
Info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk

Side: 1 af 3
Bilag: 0
Init.: MCA/ANKS

Rekvirent:	VANDMILJØ RANDERS Tørvebryggen 12, DK-8900 Randers C
Emne:	Tungmetaller og salte i vand
Udtagning:	Rekvirenten
Periode:	Prøvemodtagelse: 9. Februar 2024 Prøvningen er gennemført: 12. Februar – 15. Februar 2024
Procedure:	Anvendte analysemetoder er beskrevet i afsnittet om analysemetoder på side 3.
Resultater:	Denne rapport indeholder resultater for prøver med ønsket svartid 5 dage. Resultater for andre prøver i serien fremsendes i særskilte rapporter, afhængigt af ønsket svartid. Resultater af analyserne fremgår af side 2.
Vilkår:	Prøvningen er udført i henhold til internationale krav (ISO/IEC 17025:2017) og i henhold til Teknologisk Instituts almindelige vilkår. Prøveresultaterne gælder udelukkende for de(t) prøvede emne(r) eller de(n) til analyse udtagne delprøve(r). Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis Teknologisk Institut skriftligt har godkendt uddraget.
Dato/sted:	15. februar 2024 Teknologisk Institut, Aarhus Kemisk og Mikrobiologisk Laboratorium Digitally signed by: Anders Kjærulff Svaneborg Date: 2024.02.15 12:55:12 +01'00'
Underskrift:	Anders Kjærulff Svaneborg Laboratorieleder

Prøvemærkning

Laboriemærke	Rekvirentmærke	Bemærkning
238993-2	Pax 400	Spildevand
238993-3	Pax 100	Spildevand
238993-4	Pax 20	Spildevand
238993-6	Nalmet 400	Spildevand
238993-7	Nalmet 100	Spildevand
238993-8	Nalmet 20	Spildevand
238993-10	Ubeh.08	Spildevand
238993-11	Drænvand	Spildevand
238993-12	800ppm	Spildevand
238993-13	1600ppm	Spildevand

Prøveemballage

50 mL plastrør.

Resultater

Laboriemærke	Al (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	As (µg/L)	Se (µg/L)	Mo (µg/L)	Cd (µg/L)	Ba (µg/L)	Hg (µg/L)	Pb (µg/L)
238993-2	6900	6,8	26	42	25	2,8	-	460	0,47	150	-	1,4
238993-3	4600	7,7	28	48	41	4,5	26	470	0,45	170	-	1,8
238993-4	5600	8,8	31	48	42	4,1	29	460	0,67	170	0,15	3,1
238993-6		9,9	32	47	36	5,8	52	470	0,98	160	0,32	4,4
238993-7		7,7	28	25	28	5,2	48	470	0,38	140	0,30	1,4
238993-8		8,1	30	30	19	5,3	44	470	0,62	180	0,35	1,9
238993-10	2400	14	39	58	45	7,0	63	460	1,2	170	0,42	6,3
238993-11		7,6	36	83	63	3,1	48	580	0,40	130	0,40	-
238993-12		9,4	30	37	25	5,6	37	440	0,79	150	0,50	3,5
238993-13		11	33	45	38	6,3	-	430	0,94	150	0,59	5,1
LOD	10	1	1	1	5	0,5	3	5	0,05	5	0,05	1

'-' Betyder mindre end detektionsgrænsen(=LOD)

Laboriemærke	Na (mg/L)	K (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
238993-10	450	780	680	1500
238993-12	590	740	670	1400
238993-13	660	730	650	1500
LOD	10	10	1	1

'-' Betyder mindre end detektionsgrænsen(=LOD)

Bemærkninger

Analysemetoder, usikkerheder og detektionsgrænser overholder gældende krav i Bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger.

Analysemetoder

Oplukning til metalanalyse:

20 mL prøve er oplukket med 5 mL salpetersyre ved 100 °C i to timer. Den resulterende opløsning er fortyndet og analyseret ved ICP-MS. Blindprøver blev fremstillet tilsvarende.

Kvantitativ analyse ved ICP-MS:

Prøver og blindprøver blev analyseret for indhold af udvalgte grundstoffer ved ICP-MS med CCT i KED-mode og med Helium som kollisionsgas. Germanium, rhodium og rhenium blev anvendt som interne standarder. Kvantificeringen ved ICP-MS blev foretaget over for sporbare eksterne standarder af grundstofferne. Kalibreringerne blev verificeret over for uafhængige sporbare kontrolopløsninger.

Prøverne er analyseret efter Teknologisk Instituts metode: UA-261

Referencemetode: DS/EN 17294-2:2016

Usikkerhed: 20%

Kvantitativ analyse ved ICP-OES:

Prøver og blindprøver blev analyseret for indhold af udvalgte grundstoffer ved ICP-OES. Yttrium blev anvendt som intern standard. Kvantificeringen ved ICP-OES blev foretaget over for en sporbar ekstern standard af grundstoffet. Kalibreringen blev verificeret over for en uafhængig sporbar kontrolopløsning

Prøverne er analyseret efter Teknologisk Instituts metode: UA-262

Referencemetode: DS/EN ISO 11885:2009

Usikkerhed: 20%

Kvantitativ analyse af ved Ion Kromatografi:

Prøver og blindprøver blev udtaget, filtreret og injiceret på ion-kromatograf med ledningsevnedetektor (IC). Kvantificeringen ved IC blev foretaget over for sporbare eksterne standarder af ionerne. Kalibreringen blev verificeret over for en uafhængig sporbar kontrolopløsning af de analyserede ioner.

Prøverne er analyseret efter Teknologisk Instituts metode: UA-221

Referencemetode: DS/EN ISO 10304-1,3,4:2009,1998,2022

Usikkerhed: 15%

Analyserapport

RAPPORTNUMMER:
238993-4



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Teknologiparken
Kongsvang Allé 29
DK-8000 Aarhus C
+45 72 20 20 00
Info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk

Side: 1 af 2
Bilag: 0
Init.: MCA/ANKS

Rekvirent:	VANDMILJØ RANDERS Tørvebryggen 12, DK-8900 Randers C
Emne:	Tungmetaller og salte i vand
Udtagning:	Rekvirenten
Periode:	Prøvemodtagelse: 13. Februar 2024 Prøvningen er gennemført: 13. Februar – 15. Februar 2024
Procedure:	Anvendte analysemetoder er beskrevet i afsnittet om analysemetoder på side 2.
Resultater:	Denne rapport indeholder resultater for prøver med ønsket svartid 3 dage (klorid og sulfat) modtaget d. 13 Februar 2024. Resultater for andre prøver i serien fremsendes i særskilte rapporter, afhængigt af ønsket svartid. Resultater af analyserne fremgår af side 2.
Vilkår:	Prøvningen er udført i henhold til internationale krav (ISO/IEC 17025:2017) og i henhold til Teknologisk Instituts almindelige vilkår. Prøveresultaterne gælder udelukkende for de(t) prøvede emne(r) eller de(n) til analyse udtagne delprøve(r). Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis Teknologisk Institut skriftligt har godkendt uddraget.
Dato/sted:	15. februar 2024 Teknologisk Institut, Aarhus Kemisk og Mikrobiologisk Laboratorium Digitally signed by: Anders Kjærulff Svaneborg Date: 2024.02.15 13:24:29 +01'00'
Underskrift:	Anders Kjærulff Svaneborg Laboratorieleder

Prøvemærkning

Laboratoriemærke	Rekvirentmærke	Bemærkning
238993-16	Bassin 6 Stille	Spildevand
238993-17	Bassin 6	Spildevand
238993-18	Bassin 6	Spildevand
238993-19	Bassin 6	Spildevand
238993-20	Bassin 42	Spildevand
238993-21	Bassin 42	Spildevand

Prøveemballage

50 mL plastrør.

Resultater

Laboratorie- mærke	Cl ⁻ (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)
238993-16	270	750
238993-17	280	760
238993-18	270	760
238993-19	270	740
238993-20	220	910
238993-21	210	910
LOD	1	1

'-' Betyder mindre end detektionsgrænsen(=LOD)

Bemærkninger

Analysemetoder, usikkerheder og detektionsgrænser overholder gældende krav i Bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger.

Analysemetoder

Kvantitativ analyse af ved Ion Kromatografi:
Prøver og blindprøver blev udtaget, filtreret og injiceret på ion-kromatograf med ledningsevnedetektor (IC). Kvantificeringen ved IC blev foretaget over for sporbare eksterne standarder af ionerne. Kalibreringen blev verificeret over for en uafhængig sporbar kontrolopløsning af de analyserede ioner.

Prøverne er analyseret efter Teknologisk Instituts metode: UA-221

Referencemetode: DS/EN ISO 10304-1,3,4:2009,1998,2022

Usikkerhed: 15%

Analyserapport

RAPPORTNUMMER:
238993-5



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Teknologiparken
Kongsvang Allé 29
DK-8000 Aarhus C
+45 72 20 20 00
Info@teknologisk.dk
www.teknologisk.dk

Side: 1 af 2
Bilag: 0
Init.: MCA/ANKS

Rekvirent:	VANDMILJØ RANDERS Tørvebryggen 12, DK-8900 Randers C
Emne:	Tungmetaller og salte i vand
Udtagning:	Rekvirenten
Periode:	Prøvemodtagelse: 15. Februar 2024 Prøvningen er gennemført: 16. Februar 2024
Procedure:	Anvendte analysemetoder er beskrevet i afsnittet om analysemetoder på side 2.
Resultater:	Denne rapport indeholder resultater for prøver med ønsket svartid 1 dage (metaller) modtaget d. 15. Februar. Resultater for andre prøver i serien fremsendes i særskilte rapporter, afhængigt af ønsket svartid. Resultater af analyserne fremgår af side 2.
Vilkår:	Prøvningen er udført i henhold til internationale krav (ISO/IEC 17025:2017) og i henhold til Teknologisk Instituts almindelige vilkår. Prøveresultaterne gælder udelukkende for de(t) prøvede emne(r) eller de(n) til analyse udtagne delprøve(r). Analyserapporten må kun gengives i uddrag, hvis Teknologisk Institut skriftligt har godkendt uddraget.
Dato/sted:	16. februar 2024 Teknologisk Institut, Aarhus Kemisk og Mikrobiologisk Laboratorium Digitally signed by: Anders Kjærulff Svaneborg Date: 2024.02.16 12:34:34 +01'00'
Underskrift:	Anders Kjærulff Svaneborg Laboratorieleder

Prøvemærkning

Laboratoriemærke	Rekvirentmærke	Bemærkning
238993-22	HT-261-15.02	Spildevand
238993-23	PB-261-15.02	Spildevand
238993-24	SF-261-15.02	Spildevand

Prøveemballage

50 mL plastrør.

Resultater

Laboratoriemærke	Al (µg/L)	Cr (µg/L)	Ni (µg/L)	Cu (µg/L)	Zn (µg/L)	As (µg/L)	Se (µg/L)	Mo (µg/L)	Cd (µg/L)	Ba (µg/L)	Hg (µg/L)	Pb (µg/L)
238993-22		10	26	24	35	10	24	260	0,41	370	-	2,8
238993-23		2,9	14	11	61	-	8,0	120	0,22	260	0,14	12
238993-24		1,9	27	12	760	-	8,0	110	0,18	220	0,21	12
LOD	10	1	1	1	5	0,5	3	5	0,05	5	0,05	1

'-' Betyder mindre end detektionsgrænsen(=LOD)

Bemærkninger

Analysemetoder, usikkerheder og detektionsgrænser overholder gældende krav i Bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger.

Analysemetoder

Oplukning til metalanalyse:

20 mL prøve er oplukket med 5 mL salpetersyre ved 100 °C i to timer. Den resulterende opløsning er fortyndet og analyseret ved ICP-MS. Blindprøver blev fremstillet tilsvarende.

Kvantitativ analyse ved ICP-MS:

Prøver og blindprøver blev analyseret for indhold af udvalgte grundstoffer ved ICP-MS med CCT i KED-mode og med Helium som kollisionsgas. Germanium, rhodium og rhenium blev anvendt som interne standarder. Kvantificeringen ved ICP-MS blev foretaget over for sporbare eksterne standarder af grundstofferne. Kalibreringerne blev verificeret over for uafhængige sporbare kontrolopløsninger.

Prøverne er analyseret efter Teknologisk Instituts metode: UA-261

Referencemetode: DS/EN 17294-2:2016

Usikkerhed: 20%