

## **Bilag 1 – Administrationspraksis for lermembraner i våde bassiner**

Bilaget er et udsnit af den samlede administrationspraksis for våde regnvandsbassiner i Skanderborg Kommune.

# **Dimensionering og design af våde regnvandsbassiner**

Administrationspraksis for Skanderborg Kommune



**Titel:** Dimensionering af våde regnvandsbassiner

**Udgiver:** Skanderborg Kommune

**Udgivelsesår:** 2022

**Tekst:** Skanderborg Kommune, Vand og Natur

## Bassinbund

Bunden i bassinerne skal være tæt. En tæt bassinbund har til formål at sikre et permanent vandspejl i bassinet, samt sikre beskyttelsen af grundvand.

For at opnå en lermembran, som opfylder de krav, der normalt stilles til tæthed af membraner belastet af forurenede vand, kræves en permeabilitetskoefficient,  $k < 10^{-10}$  m/s.

Dette er erfaringsmæssigt opfyldt hvis det i membranen anvendte ler opfylder følgende krav:

**Lerindhold, L  $\geq$  14 %**

**Plasticitetsindeks, IP  $\geq$  5**

Desuden skal membranen være komprimeret til minimum 95 % SP, og have en tykkelse på 0,5 m

I sårbare områder hvor der samtidig vurderes at være en potentiel stor risiko for grundvandsforurening, vil der blive stillet krav om **dokumenteret tæt lermembran** der opfylder ovenstående krav. Det gælder f.eks. for større erhvervsområder med tungt erhverv, der ligger i områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) eller i indvindingsoplande til almene vandværker (også udenfor OSD). Beskrivelse af dokumentationskravene fremgår af bilag A og B, som er arbejdsprocedurer for kontrol af **in-situ-lermembran** (intakte leraflejringer) og for kontrol af **udlagt lermembran**. Membranen skal i disse områder være ført op til maksimal vandspejlshøjde for en 5 års regn, minimum 0,3 m. over permanent vandspejl.

Krav om etablering af dokumenteret tæt lermembran vurderes særskilt af Skanderborg Kommune i den enkelte sag i forbindelse med ansøgning om etablering af et nyt bassin og vil blive meddelt efter miljøbeskyttelseslovens § 19.

I ikke sårbare områder af kommunen stilles der ikke krav om dokumenteret tæt lermembran. Eneste krav i disse områder er en tæt bund, der sikrer et permanent vandvolumen og dermed den ønskede rensning af vandet. Ansøger undersøger jordbundsforholdene under udførslen (både før og efter udgravning), og vurderer om der kan bruges in-situ ler. Det beskrives i ansøgningen hvilke undersøgelser der foretages.

Såfremt der stilles krav om dokumenteret tæt bund, henvises til procedurerne i bilag A og B.

Bilag C beskriver krav ved udlægning af bentonit membran.

## **Bilag A: In-situ-lermembran (intakte leraflejringer)**

### Forundersøgelser

I området, hvor regnvandsbassinet skal etableres, skal der udføres en **geoteknisk undersøgelse** med et omfang, så forholdene ved/under bassinbunden er klarlagt og stabilitetsforholdene samt behovet for midlertidig grundvandssænkning i forbindelse med anlægsarbejdet kan vurderes. Endvidere skal grundvandsspejlets niveau fastlægges med henblik på vurdering af membranens stabilitet ved tomt bassin med et evt. grundvandstryk nedefra.

Undersøgelsen skal gennemføres efter retningslinierne i Eurocode 7 (Geoteknisk design), der er gældende fra 2009-01-01.

### Krav til lermembran

For at opnå en lermembran, som opfylder de krav, der normalt stilles til tæthed af membraner belastet af forurennet vand, kræves en permeabilitetskoefficient,  $k < 10^{-10}$  m/s.

Dette er erfaringsmæssigt opfyldt, hvis in-situ leret opfylder følgende krav:

- **Lerindhold,  $L \geq 14$  %**
- **Plasticitetsindeks,  $I_p \geq 5$  %**

Desuden skal leret have komprimeringsgrad svarende til minimum 95 % SP og have en tykkelse på mindst 0,5 m.

### Kontrol af intakte aflejringer

Kontrollen indledes med en visuel **bedømmelse af bassinbund** og -sider, suppleret med korte håndboringer i et net med kantside svarende til 10 m i inhomogene lermaterialer og 20 m i homogene lermaterialer. Boringerne udføres vinkelret på leroverfladen til 0,5 m under denne. Der udtages 1 poseprøve (1,5 kg) pr. håndboring.

### Tilsyn

Den uvildige rådgiver der foretager tilsynet, skal til myndigheden fremsende tegningsmateriale med placeringen af prøvetagningshullerne indmålt og kotesat. Borehullerne skal i hele dybden afproppes med bentonit til en tæthed svarende til den færdige membran. For hver håndboring registrerer tilsynet eventuelle lagfølger, ligesom det angives i hvilken dybde, prøven er udtaget.

De udtagne prøver geologbedømmes efter alder og oprindelse i henhold til dgf - Bulletin 1, og der udføres vandindholdsbestemmelse i henhold til dgf - Bulletin 15.

På et repræsentativt udvalg (40 %) af de udtagne prøver bestemmes kornstørrelsesfordeling samt konsistensgrænser i henhold til dgf - Bulletin 15.

Hvor der i leret findes indslag af sand og grus, skal de øverste ca. 0,3 m homogeniseres ved fræsning, hvorefter overfladen komprimeres med jordkompaktor og glat vibrationstromle eller pariserhjul.

Ved komprimeringen skal der opnås en lejringsstæthed svarende til de naturlige aflejringer eller minimum 95% SP. Sten større end 0,1 m må ikke forekomme i det komprimerede lag.

Komprimeringsgraden kontrolleres ved 1 isotopsondemåling pr. 15 x 15 m leroverflade. Komprimeringsgraden skal i gennemsnit være 96 % af SP og mindst 93 % af SP for hver enkelt måling.

Prøvetagningshuller skal i hele dybden afproppes med bentonit til en tæthed svarende til den færdige membran.

Hvis der skal foretages bearbejdning af membranen (fræsning og komprimering), skal arbejdet udføres i tørvejr. Sand- og grusfrit ler (i.e. fedt, ret fedt og meget fedt ler) må ikke fræses.

Der udtages min. 1 prøve pr. 2.000 m<sup>2</sup> leroverflade til referenceforsøg (standardproctorforsøg) for indbygningsegenskaber. Det kan blive nødvendigt at udtage supplerende prøver af lerjorden til referenceforsøg, hvis jordsammensætningen i bassinbund og -sider varierer.

Hvis det konstateres, at ovennævnte krav til lerindhold, plasticitetsindeks, membrantykkelse og komprimeringsgrad i et eller flere punkter ikke er overholdt, skal tilsynet fastlægge behovet for supplerende målinger og/eller eventuel udskiftning af lermaterialet.

Leroverfladen skal afleveres glattrømlig og i øvrigt udføres med de projekterede plane flader.

Den færdige membranoverfladen koterer, således at membranoverfladen kan genfindes ved senere oprensning af bassinet.

Den færdige membran skal overdækkes med muld på min. 0,10 meter i niveauet mellem maksimalt vandspejl og ned til permanent (daglig) vandspejlshøjde og tilsås med en egnet græsblanding.

For at undgå skyllerender i membranen, bør der udføres (evt. midlertidige) foranstaltninger til at imødegå afledning af overfladevand fra de tilgrænsede områder til bassinet, indtil ny udsået græsvegetation er i god vækst.

#### Dokumentation

Der skal føres journal over den udførte kontrol, evt. med billedokumentation. Alle undersøgelsesresultater skal afrapporteres samlet i en geoteknisk rapport til Skanderborg Kommune, og kommunen skal ligeledes indbydes til at deltage i et opstartsmøde med relevante parter, såvel som en afleveringsforretning ved projektets afslutning.

## **Bilag B: Udlagt lermembran**

### Forundersøgelser

I området, hvor regnvandsbassinet skal etableres, skal der udføres en geoteknisk undersøgelse med et omfang, så forholdene ved/under bassinbunden er klarlagt og stabilitetsforholdene samt behovet for midlertidig grundvandssænkning i forbindelse med anlægsarbejdet kan vurderes. Endvidere skal grundvandsspejlets stilling fastlægges med henblik på vurdering af membranens stabilitet ved tomt bassin med et evt. grundvandstryk nedefra.

Nærværende arbejdsprocedure omhandler udlægning af lermembraner på faste, intakte (uorganiske) aflejringer eller egnede fyldmaterialer. For eventuelle regnvandsbassiner i blødbundsområder, skal der foretages konkret vurdering.

Undersøgelsen skal gennemføres efter retningslinierne i Eurocode 7 (Geoteknisk design), der er gældende fra 2009-01-01.

### Krav til lermembran

For at opnå en lermembran, som opfylder de krav, der normalt stilles til tæthed af membraner belastet af forurenset vand, kræves en permeabilitetskoefficient,  $k < 10^{-10}$  m/s.

Dette er erfaringsmæssigt opfyldt, hvis det i membranen anvendte ler opfylder følgende krav:

- **Lerindhold,  $L \geq 14$  %**
- **Plasticitetsindeks,  $I_p \geq 5$  %**

Desuden skal leret være komprimeret til minimum 95 % SP og have en tykkelse på 0,5 m.

### Kontrol

Underlaget, hvorpå lermembranen skal opbygges, skal bestå af faste, intakte (uorganiske) aflejringer eller egnede fyldmaterialer komprimeret til mindst 95 % SP.

Inden lerfylden udlægges i bassinet, skal det kontrolleres, at den opfylder kravene med hensyn til lerindhold og plasticitetsindeks. Fra lerdepotet udtager tilsynet i form af en uvildig rådgiver 1 prøve pr. ca. 250 m<sup>3</sup> fyld. Ud fra en visuel bedømmelse af disse udvælges der et antal prøver svarende til 1 pr. ca. 750 m<sup>3</sup> fyld, for hvilke der i et uvildigt laboratorium bestemmes lerindhold og plasticitetsindeks.

De udtagne prøver geologbedømmes efter alder og oprindelse i henhold til dgf-Bulletin 1, og der udføres vandindholdsbestemmelse i henhold til dgf-Bulletin 15.

På et repræsentativt udvalg (40 %) af de udtagne prøver bestemmes kornstørrelsesfordeling samt konsistensgrænser i henhold til dgf-Bulletin 15.

Lermembranen, der skal have en samlet tykkelse på 0,5 m, skal opbygges af 2 lerlag, som hver for sig homogeniseres ved fræsning og efterfølgende komprimeres med jordkompaktor og glat vibrationstromle eller pariserhjul. Ved komprimering skal der opnås en lejringstæthed svarende til de naturlige aflejringer eller minimum 95% SP. Sten større end 0,1 m må ikke forekomme i det komprimerede lag. Tilsynet skal godkende hvert af de to lerlag separat.

Komprimeringsgraden kontrolleres ved 1 isotopsondemåling pr. 15 x 15 m leroverflade.

Komprimeringsgraden skal i gennemsnit være 96 % af SP og mindst 93 % af SP for hver enkelt måling.

Prøvetagningshuller skal i hele dybden afproppes med bentonit til en tæthed svarende til den færdige membran.

Hvis der skal foretages bearbejdning af membranen (fræsning og komprimering), skal arbejdet udføres i tørvejr. Sand- og grusfrit ler (i.e fedt, ret fedt og meget fedt ler) må ikke fræses.

Hvis det konstateres, at ovennævnte krav til lerindhold, plasticitetsindeks, membrantykkelse eller komprimeringsgrad i et eller flere punkter ikke er overholdt, skal tilsynet fastlægge behovet for supplerende målinger og/eller eventuel udskiftning af lerfylden.

Leroverfladen skal afleveres glattrømlig og i øvrigt udføres med de projekterede plane flader.

Den færdige membranoverfladen koterer, således at membranoverfladen kan genfindes ved senere oprensning af bassinet.

Den færdige membran skal overdækkes med muld på min. 0,10 meter i niveauet mellem maksimalt vandspejl og ned til permanent (daglig) vandspejlshøjde og tilsås med en egnet græsblanding.

For at undgå skyllerender i membranen, bør der udføres (evt. midlertidige) foranstaltninger til at imødegå afledning af overfladevand fra de tilgrænsede områder til bassinet, indtil ny udsået græsvegetation er i god vækst.



*Figur 4: Nyt bassin med dybe skyllerender*

#### Dokumentation

Der skal føres journal over den udførte kontrol, evt. med billeddokumentation. Alle undersøgelsesresultater skal afrapporteres samlet i en geoteknisk rapport til Skanderborg Kommune, og kommunen skal ligeledes indbydes til at deltage i et opstartsmøde med relevante parter, såvel som en afleveringsforretning ved projektets afslutning.

## Bilag C: Bentonit membran

Anvendes bentonit membran, skal der anvendes membran af typen Bentomat HQ110 eller lignende. Membranen skal som minimum have følgende egenskaber:

- Permabilitet  $< 8 \times 10^{-12}$
- Flux-index  $< 3 \times 10^{-9}$
- Bentonitvæsketab max 18 ml
- Bentonitindhold 4,8 kg/m<sup>2</sup>
- Natriumbentonit eller lignende bentonit med tilsvarende egenskaber
- Svellekapacitet 24 ml/2g min. Montmorillonit indhold 90%
- Vandadsorption ca. 600 %
- Trækstyrke 8 kN/m
- Brudforlængelse 20% værdi
- Peel-styrke 800 N/m
- Geotekstil nedre: 100 g/m<sup>2</sup> vævet
- Geotekstil øvre: 200 g/m<sup>2</sup> nålet