

Sag nr.: 10200036  
Sagsnavn: Bofællesskab i Tisvilde og Holbæk  
Emne: Forudsætningsnotat for afvanding - Holbæk

Udført/kontrol: KNI/KVT

Notat nr.: 01  
Dato: 15-07-2024  
Rev. dato: --  
Rev.: --

## Indhold

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Baggrund.....                                                                                  | 2  |
| Eksisterende forhold.....                                                                      | 2  |
| LER .....                                                                                      | 3  |
| Forurening .....                                                                               | 3  |
| Grundvand .....                                                                                | 3  |
| Geologi.....                                                                                   | 3  |
| Drikkevand.....                                                                                | 3  |
| Vandløb, søer og havet.....                                                                    | 3  |
| Designforudsætninger .....                                                                     | 3  |
| Saltning .....                                                                                 | 3  |
| Afløbskoefficient.....                                                                         | 3  |
| Dimensioneringsparametre .....                                                                 | 4  |
| Design af regnvandsbed til nedsivning af 5-års regn.....                                       | 4  |
| Regnvandsbed med $K=1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s (konservativ nedsivning) og tømmetid 24 timer ..... | 5  |
| Regnvandsbed med $K=1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s (god nedsivning) og tømmetid 24 timer .....         | 5  |
| Regnvandsbed med $K=1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s (konservativ nedsivning) og tømmetid 48 timer ..... | 6  |
| Konklusion for regnvandsbed .....                                                              | 6  |
| Design af forsinkelsesbassin til 100-års regn.....                                             | 6  |
| Nødvendigt bassinvolumen for tilbageholdelse af 100-års regn uden udledning.....               | 6  |
| Forsinkelsesbassin med afløbstal = 11 l/s for 100-års regn.....                                | 7  |
| Forsinkelsesbassin med afløbstal = 1 l/s for 100-års regn.....                                 | 7  |
| Forsinkelsesbassin med afløbstal = 24,4 l/s for 100-års regn.....                              | 8  |
| Konklusion for forsinkelsesbassin.....                                                         | 8  |
| Design af bassin med permanent vandspejl (sø).....                                             | 8  |
| Nødvendigt vådvolumen .....                                                                    | 8  |
| Beregning af dimensioner for bassin .....                                                      | 8  |
| Design af grøfter til nedsivning af 5-års regn .....                                           | 9  |
| Konklusion for grøftens effekt.....                                                            | 10 |

## Baggrund

Investkon, en investeringsvirksomhed, planlægger at etablere et bofællesskab i Holbæk. Det ønskes at håndtere regnvand på egen grund via LAR (Lokal Afledning af Regnvand). Der planlægges regnvandsbede til nedsivning og regnvandsbassin til forsinkelse af overfladevand. Desuden ønskes der søer med permanent vandspejl i det nye boligområde.



Figur 1 - Situationsplan af projektområdet i Holbæk

## Eksisterende forhold

Det nye bofællesskab etableres vest for Holbæk på et markområde, hvor der samtidig er placeret et autoværksted. Autoværkstedet forventes at blive nedlagt. Området som der planlægges bebygget, ligger på matrikel 2c, Allerup By, Tuse.



Figur 2 - Udklip fra Arealinformation med placering af projekt

## LER

LER-oplysninger er søgt. Oplysninger fra LER er gengivet i tabellen herunder.

Tabel 1: LER-oplysninger

| Ledningsejer   | Forsyningsart | Driftsstatus | Evt. bemærkninger                   |
|----------------|---------------|--------------|-------------------------------------|
| FORS           | Afløb         | I drift      | Ø550 betonledning på tværs af grund |
| TDC            | Tele          | I drift      | På tværs af grund                   |
| Cerius         | EL            | I drift      | 0,4 kV fører ind til autoværksted   |
| Global Connect | Tele          | I drift      | Langs med Nykøbingvej               |
| Fibia          | Tele          | I drift      | Langs med Nykøbingvej               |

## Forurening

Grunden er hverken kortlagt som V1 eller V2 jf. Arealinformation.

## Grundvand

Der er på nuværende tidspunkt ikke foretaget borer for lokalisering af grundvandsspejl. Dog blev der i 1971 foretaget en boring (boring 198.425), hvor vandspejl er pejlet i kote 4.63 DVR90. Ud fra denne enkelte boring og dens alder taget i betragtning, vurderes vandspejlet ikke at være repræsentativt til projektering. Der planlægges udførelse af borer til pejling af grundvandsspejl senere i projektet.

## Geologi

Der er på nuværende tidspunkt ikke foretaget geotekniske borer for bestemmelse af jordart. Jordart er jf. Arealinformation angivet til moræneler. Derudover viser boring 198.425, at der er observeret moræneler fra terræn til 13 m.u.t. Jordarten forventes derfor at være moræneler.

Der er på nuværende tidspunkt ikke foretaget nedsivningstest for bestemmelse af den hydrauliske ledningsevne (K-værdi). Nedsivningstest udføres senere i projektet. Indtil videre forudsættes K-værdien jf. tabel 1.

Tabel 2: Hydraulisk ledningsevne K

| Emne                                    | Værdi                   |
|-----------------------------------------|-------------------------|
| Hydraulisk ledningsevne K (konservativ) | $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s |
| Hydraulisk ledningsevne K (god)         | $1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s |

## Drikkevand

Projektet er placeret i et område, hvor der er drikkevandsinteresse (OD). Dermed er projektet fritaget for krav i forbindelse med områder, hvor der er særlige drikkevandsinteresser (OSD).

Der er ingen drikkevandsboringer nærmere end 25 meter fra projektet jf. Arealinformation.

## Vandløb, søer og havet

Der er ingen vandløb nærmere end 25 meter fra projektet jf. Arealinformation.

Der er ingen søer nærmere end 25 meter fra projektet jf. Arealinformation.

Der er ingen hav nærmere end 25 meter fra projektet jf. Arealinformation.

## Designforudsætninger

### Saltning

Der forventes ikke at blive saltet på grunden.

### Afløbskoefficient

Afløbskoefficienter for oplandet er fastsat efter Holbæk Kommunes retningslinjer.

Tabel 3: Afløbskoefficienter

| Oplandstype        | Maks. afløbskoefficient |
|--------------------|-------------------------|
| Asfalt, beton, tag | 100%                    |
| Flise              | 70%                     |
| Stabil grus        | 50%                     |
| Græsarmering       | 40%                     |
| Grus               | 30%                     |
| Grønne områder     | 10%                     |

Samlet grundareal er på 65.310 m<sup>2</sup>. Der er oplyst en maksimal tilladt afløbskoefficient for grunden på 0,5 fra Holbæk Kommune. Dermed må der afledes overfladevand fra grunden svarende til et reduceret areal på: 65.310 m<sup>2</sup> \* 0,5 = 32.655 m<sup>2</sup>.

Tabel 4: Beregning af reducerede arealer

| Belægningstype | Areal i m <sup>2</sup> | Afløbskoefficient | Reduceret areal i m <sup>2</sup> |
|----------------|------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Boliger        | 13.945                 | 1,0               | 13.945                           |
| Parkering      | 248                    | 1,0               | 248                              |
| Grønt areal    | 51.117                 | 0,1               | 5.112                            |
| I alt          | 65.310 (6,5310 ha)     |                   | 19.305 (1,9305 ha)               |

Den tilladte maksimale afløbskoefficient for grunden er overholdt, da det faktiske reducerede areal er mindre end det maksimalt tilladte reducerede areal. Dermed kan overfladevandet udledes direkte uden forsinkelse. MEN – notatet ”Regler for regn- og spildevandshåndtering for nye udstykninger” gældende for Holbæk Kommune, ændrer på hvor meget overfladevand der må udledes. Jf. notatet skal 5-års regn håndteres på grunden med LAR-løsning (helst nedsivning) og 100-års regn skal håndteres på grunden, hvilket realistisk set nok bliver i form af forsinkelse med droslet udløb.

### Dimensioneringsparametre

Tabel 5 - Dimensioneringsparametre

| Parameter                                           | Værdi                                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Kommune                                             | Holbæk Kommune                       |
| Easting                                             | 666784 (WGS84 Zone 32N)              |
| Northing                                            | 6177452 (WGS84 Zone 32N)             |
| Gentagelsesperiode                                  | 5 år og 100 år                       |
| Modelusikkerhedsfaktor                              | 1,2                                  |
| Fortætningsfaktor                                   | 1,1                                  |
| Klimafaktor (5 år)                                  | 1,25                                 |
| Klimafaktor (100 år)                                | 1,40                                 |
| Samlet operationel faktor (5 år)                    | 1,2 x 1,1 x 1,25 = 1,65              |
| Samlet operationel faktor (100 år)                  | 1,2 x 1,1 x 1,4 = 1,85               |
| Varighed                                            | 10 min                               |
| Regnintensitet ved 1,0 operationel faktor (5 år)    | 176 l/s/ha jf. SVK Regionalregnrække |
| Regnintensitet ved 1,65 operationel faktor (5 år)   | 290 l/s/ha jf. SVK Regionalregnrække |
| Regnintensitet ved 1,0 operationel faktor (100 år)  | 350 l/s/ha jf. SVK Regionalregnrække |
| Regnintensitet ved 1,85 operationel faktor (100 år) | 648 l/s/ha jf. SVK Regionalregnrække |

## Design af regnvandsbed til nedsivning af 5-års regn

Generelle principper:

- I den indledende beregning forudsættes det at regnvandsbedet udføres som et samlet areal.
- Der udføres beregning for nedsivning på 24 timer (konservativ og god nedsivning) samt 48 timer (konservativ nedsivning).

- Tagvand og overfladevand fra belægninger ledes via terræn/grøfter til regnvandsbed.

### Regnvandsbed med $K=1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s (konservativ nedsivning) og tømme tid 24 timer

Det fremgår jf. SVK LAR-regneark, at der skal etableres et regnvandsbed på 28.000 m<sup>2</sup>, for at regnvandsbedet er tømt inden for 24 timer. Dybden af regnvandsbedet skal være 9 cm.

| Nedbørskaraktetika |        |
|--------------------|--------|
| Kommune            | Holbæk |

| Designkaraktetika                                  |      |
|----------------------------------------------------|------|
| Gentagelsesperiode (år)                            | 5 år |
| Sikkerhedsfaktor (klima, fremtidig udbygning, etc) | 1,65 |

| Oplandskaraktetika               |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| Befæstet areal (m <sup>2</sup> ) | 19305 m <sup>2</sup> |

| Iord- og nedsivningskaraktetika                     |              |
|-----------------------------------------------------|--------------|
| K (Hydraulisk ledningsevne) - se evt måling nederst | 1,00E-06 m/s |

| Regnbed                                     |                        |
|---------------------------------------------|------------------------|
| Areal regnbed                               | 28000,0 m <sup>2</sup> |
| Dybde                                       | 0,09 m                 |
| Dræn kapacitet                              | 2,80E+01 l/s           |
| Samlet opland (befæstet areal + eget areal) | 47305,0 m <sup>2</sup> |



|            | Beregningstjek | Vol m <sup>3</sup> | Dræn kap l/s |
|------------|----------------|--------------------|--------------|
| Faskine    | OK             | 1812,576           | 1,907441895  |
| Regnbed    | OK             | 2439,691           | 28           |
| Grøft      | OK             | 2660,79            | 0,729921692  |
| Perm. bel. | OK             | 58,93796           | 0,4          |

| Hjælpstørrelser, regnbed     |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| Opstuvningsvolumen           | 2439,69 [m <sup>3</sup> ] |
| Regn, der holdes umiddelbart | 51,57 [mm]                |
| Regn, der siver pr døgn      | 51,14 [mm/døgn]           |
| Tømme tid 24 timer           | 8,71E+04 [s]              |
| Afløbstal                    | 5,92E+00 [l/sek/ha]       |

Figur 3 - Beregning af regnvandsbed ved 5-års regn, 24 timers tømme tid og konservativ nedsivning

### Regnvandsbed med $K=1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s (god nedsivning) og tømme tid 24 timer

Det fremgår jf. SVK LAR-regneark, at der skal etableres et regnvandsbed på 1.225 m<sup>2</sup>, for at regnvandsbedet er tømt inden for 24 timer. Dybden af regnvandsbedet skal være 86 cm.

| Nedbørskaraktetika |        |
|--------------------|--------|
| Kommune            | Holbæk |

| Designkaraktetika                                  |      |
|----------------------------------------------------|------|
| Gentagelsesperiode (år)                            | 5 år |
| Sikkerhedsfaktor (klima, fremtidig udbygning, etc) | 1,65 |

| Oplandskaraktetika               |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| Befæstet areal (m <sup>2</sup> ) | 19305 m <sup>2</sup> |

| Iord- og nedsivningskaraktetika                     |              |
|-----------------------------------------------------|--------------|
| K (Hydraulisk ledningsevne) - se evt måling nederst | 1,00E-05 m/s |

| Regnbed                                     |                        |
|---------------------------------------------|------------------------|
| Areal regnbed                               | 1225,0 m <sup>2</sup>  |
| Dybde                                       | 0,86 m                 |
| Dræn kapacitet                              | 1,23E+01 l/s           |
| Samlet opland (befæstet areal + eget areal) | 20530,0 m <sup>2</sup> |



|            | Beregningstjek | Vol m <sup>3</sup> | Dræn kap l/s |
|------------|----------------|--------------------|--------------|
| Faskine    | OK             | 1017,449           | 10,72732285  |
| Regnbed    | OK             | 1055,879           | 12,25        |
| Grøft      | OK             | 1349,537           | 5,680300498  |
| Perm. bel. | OK             | 24,40493           | 4            |

| Hjælpstørrelser, regnbed     |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| Opstuvningsvolumen           | 1055,88 [m <sup>3</sup> ] |
| Regn, der holdes umiddelbart | 51,43 [mm]                |
| Regn, der siver pr døgn      | 51,55 [mm/døgn]           |
| Tømme tid 24 timer           | 8,62E+04 [s]              |
| Afløbstal                    | 5,97E+00 [l/sek/ha]       |

Figur 4 - Beregning af regnvandsbed ved 5-års regn, 24 timers tømme tid og god nedsivning

**Regnvandsbed med  $K=1,0 \cdot 10^{-6}$  m/s (konservativ nedsivning) og tømme tid 48 timer**

Det fremgår jf. SVK LAR-regneark, at der skal etableres et regnvandsbed på 10.700 m<sup>2</sup>, for at regnvandsbedet er tømt inden for 48 timer. Dybden af regnvandsbedet skal være 17 cm.

| Nedbørskaraktistika |        |
|---------------------|--------|
| Kommune             | Holbæk |

Indtast blå og røde tal i kolonne B.  
Derefter tryk på knappen "Beregn"

| Designkaraktistika                                 |      |
|----------------------------------------------------|------|
| Gentagelsesperiode (år)                            | 5 år |
| Sikkerhedsfaktor (klima, fremtidig udbygning, etc) | 1,65 |

| Oplandskaraktistika              |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| Befæstet areal (m <sup>2</sup> ) | 19305 m <sup>2</sup> |

Beregn

|            | Beregningstjek | Vol m <sup>3</sup> | Dræn kap l/s |
|------------|----------------|--------------------|--------------|
| Faskine    | OK             | 1812,576           | 1,907441895  |
| Regnbed    | OK             | 1838,255           | 10,7         |
| Grøft      | OK             | 6921,591           | 50,00000535  |
| Perm. bel. | OK             | 58,93796           | 0,4          |

| Jord- og nedsivningskaraktistika                    |              |
|-----------------------------------------------------|--------------|
| K (Hydraulisk ledningsevne) - se evt måling nederst | 1,00E-06 m/s |



| Hjælpestørrelser, regnbed    |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| Opstuvningsvolumen           | 1838,26 [m <sup>3</sup> ] |
| Regn, der holdes umiddelbart | 61,26 [mm]                |
| Regn, der siver pr døgn      | 30,81 [mm/døgn]           |
| Tømme tid                    | 48 timer                  |
| Afløbstal                    | 1,72E+05 [s]              |
|                              | 3,57E+00 [l/sek/ha]       |

| Regnbed                                     |                        |
|---------------------------------------------|------------------------|
| Areal regnbed                               | 10700,0 m <sup>2</sup> |
| Dybde                                       | 0,17 m                 |
| Dræn kapacitet                              | 1,07E+01 l/s           |
| Samlet opland (befæstet areal + eget areal) | 30005,0 m <sup>2</sup> |

Figur 5 - Beregning af regnvandsbed ved 5-års regn, 48 timers tømme tid og konservativ nedsivning

**Konklusion for regnvandsbed**

Regnvandsbedet forventes at skulle være imellem 1.225 m<sup>2</sup> til 28.000 m<sup>2</sup> afhængigt af nedsivningsevnen. Det anbefales derfor, at der udføres nedsivningstests i de områder, hvor der planlægges at blive placeret regnvandsbede snarest muligt for projektets videre detaljering. Desuden fremgår det også, at tømme tiden har en betydelig indflydelse på det nødvendige areal til etableringen af regnvandsbedet, som derfor også anbefales fastlagt for projektet.

**Design af forsinkelsesbassin til 100-års regn**

Generelle principper:

- Forsinkelsesbassin udføres med droslet udløb til eksisterende afløb/recipient.

**Nødvendigt bassinvolumen for tilbageholdelse af 100-års regn uden udledning**

Der beregnes nødvendigt bassinvolumen for en 100-års regn uden udledning. Dvs. al regn tilbageholdes, før udledning begynder, jf. Christinas opfattelse på krav fra Holbæk Kommune.

Jf. DMI Klimaatlas.dk udtrækkes døgnetnedbørsmængde i Holbæk for en 100-årshændelse i højt udledningsscenarie (RCP 8,5) fremskrevet til slut århundrede (2071-2100) og øvre 90-percentil vælges svarende til 170 mm/døgn. Det antages at 100-års regnen varer 1 døgn, hvorved nedbørsmængden bliver 170 mm svarende til 0,17 m.

Grundens samlede reducerede areal = 19.305 m<sup>2</sup>.

Nødvendigt bassinvolumen til tilbageholdelse af 100-års regn uden udledning:  $0,17 \text{ m} \cdot 19.305 \text{ m}^2 = 3.282 \text{ m}^3$

Normalt anvendes SVK-regneark til dimensionering af forsinkelsesbassin. Der benyttes drosling på udløbet (beskrevet ved afløbstal/afskærende lednings kapacitet) i forbindelse med tømning af bassinet. Det tilladte afløbstal kendes ikke endnu, hvorfor der er beregnet nogle forskellige scenarier afhængigt af afløbstal:

- Afløbstal på 11 l/s: Udregnet da det er det laveste afløbstal, hvor dimensioneringsark ikke kommer med advarsler.
- Afløbstal på 1 l/s: Udregnet til sammenligning. Beregning ligger uden for normalområdet i forhold til regnearkets funktion.
- Afløbstal på 24,4 l/s: Udregnet da det giver en tømme tid på 24 timer.

Det er desuden kontrolleret, hvorvidt regnvandsbedet (fra 5-års regnen) vil have en effekt i forbindelse med håndteringen af 100-års regnen. Det er konklusionen, at regnvandsbedet kun vil have en meget lille effekt ved  $K=1 \cdot 10^{-6}$  m/s og stor effekt ved  $K=1 \cdot 10^{-5}$  m/s. Forstået på den måde, at regnvandsbedet ved den bedre nedsivningsevne vil kunne håndtere en stor del af 100-års regnen, hvilket vil medføre behov for et mindre forsinkelsesbassin.

### Forsinkelsesbassin med afløbstal = 11 l/s for 100-års regn

Det fremgår jf. SVK-regneark til bassindimensionering, at forsinkelsesbassinet skal have et volumen på 2.709 m<sup>3</sup> ved et afløbstal på 11 l/s. Tømmetiden bliver 68 timer.

Regnkurve karakteristika

|                                |         |                                                                                                   |
|--------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Northing (WGS84 ZONE 32)       | 6178244 |                                                                                                   |
| Easting (WGS84 ZONE 32)        | 671258  |                                                                                                   |
| Årsmiddelnedbør [mm]           | 640     | Beregnes ud fra N og E koordinater                                                                |
| Middelværdi ekstrem døgnnedbør |         |                                                                                                   |
| DMI Klimagrid [mm/dag]         | 27,7    | Beregnes ud fra N og E koordinater                                                                |
|                                |         |                                                                                                   |
| Gentagelsesperiode (år)        | 100     |                                                                                                   |
| Operationel faktor (-)         | 1,85    | Klimafaktorens andel af den operationelle faktor kan beregnes på fanen "Beregning af klimafaktor" |
|                                |         |                                                                                                   |

Bassindimensionering opstrøms udløb

Oplandskarakteristika

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| Befæstet areal (ha)                 | 1,93 |
| Hydrologisk reduktionsfaktor (-)    | 1    |
| Afskærende lednings kapacitet (l/s) | 11   |

Design regnkurve

| Varighed | Intensiteter | Spredning | Operationel faktor * | Udglattet tilpasning som grundlag for CDS regn |  |
|----------|--------------|-----------|----------------------|------------------------------------------------|--|
| (min)    | (µm/s)       | (µm/s)    | (µm/s)               | Regression (µm/s)                              |  |
| 2        | 66,98        | 4,95      | 123,91               | 119,10                                         |  |
| 5        | 48,05        | 3,08      | 88,89                | 89,31                                          |  |
| 10       | 31,72        | 1,63      | 58,68                | 64,73                                          |  |

Volumen af bassin

2709 m3

Effekten af koblede regn ER inkluderet (20 % ekstra volumen)

Tjek volumenkurven for at validere om de 20 % er fornuftigt

</

Figur 6 - Forsinkelsesbassin med afløbstal 11 l/s

### Forsinkelsesbassin med afløbstal = 1 l/s for 100-års regn

Det fremgår jf. SVK-regneark til bassindimensionering, at forsinkelsesbassinet skal have et volumen på 5.633 m<sup>3</sup> ved et afløbstal på 1 l/s. Tømmetiden bliver over 72 timer. Beregningen ligger uden for normalområdet for regnearket.

Regnkurve karakteristika

|                                |         |                                    |
|--------------------------------|---------|------------------------------------|
| Northing (WGS84 ZONE 32)       | 6178244 | Beregnes ud fra N og E koordinater |
| Easting (WGS84 ZONE 32)        | 671258  |                                    |
| Årsmiddelnedbør [mm]           | 640     |                                    |
| Middelværdi ekstrem døgnnedbør |         |                                    |
| DMI Klimagrid [mm/dag]         | 27,7    |                                    |
|                                |         |                                    |
| Gentagelsesperiode (år)        | 100     | Beregnes ud fra N og E koordinater |
| Operationel faktor (-)         | 1.85    |                                    |

Bassindimensionering opstrøms udløb

Oplandskarakteristika

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| Befæstet areal (ha)                 | 1.93 |
| Hydrologisk reduktionsfaktor (-)    | 1    |
| Afskærende lednings kapacitet (l/s) | 1    |

BEMÆRK: Dit afløbstal er under 2 l/s/ha hvilket kan give problemer i forhold til gyldigheden af den regionale model

BEMÆRK: tømmetiden er meget lang

Minimum tømmetid [timer]

Design regnkurve

| Varighed | Intensiteter | Spredning | Operationel faktor * | Udglattet tilpasning som grundlag for CDS regn |
|----------|--------------|-----------|----------------------|------------------------------------------------|
| (min)    | (µm/s)       | (µm/s)    | (µm/s)               | Regression                                     |
| 2        | 66,98        | 4,95      | 123,91               | 119,10                                         |
| 5        | 48,05        | 3,08      | 88,89                | 89,31                                          |
| 10       | 31,72        | 1,63      | 58,68                | 64,73                                          |

Volumen af bassin

5633 m3

Effekten af koblede regn ER inkluderet (20 % ekstra volumen)

Tjek volumenkurven for at validere om de 20 % er fornuftigt

>72 så bassinvolumenet er måske underestimeret, da bassinet kun meget sjældent vil tømmes helt.

Figur 7 - Forsinkelsesbassin med afløbstal 1 l/s

**Forsinkelsesbassin med afløbstal = 24,4 l/s for 100-års regn**

Det fremgår jf. SVK-regneark til bassindimensionering, at forsinkelsesbassinet skal have et volumen på 2.110 m<sup>3</sup> ved et afløbstal på 24,4 l/s. Tømmetiden bliver 24 timer.

Regnkurve karakteristika

|                                                       |         |                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Northing (WGS84 ZONE 32)                              | 6178244 | Beregnes ud fra N og E koordinater                                                                |
| Easting (WGS84 ZONE 32)                               | 671258  |                                                                                                   |
| Årsmiddeldnedbør [mm]                                 | 640     |                                                                                                   |
| Middelværdi ekstrem døgnnedbør DMI Klimagrid [mm/dag] | 27.7    | Beregnes ud fra N og E koordinater                                                                |
| Gentagelsesperiode (år)                               | 100     | Klimafaktorens andel af den operationelle faktor kan beregnes på fanen "Beregning af klimafaktor" |
| Operationel faktor (-)                                | 1.85    |                                                                                                   |

Bassindimensionering opstrøms udløb

Oplandskarakteristika

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| Befæstet areal (ha)                 | 1.93 |
| Hydrologisk reduktionsfaktor (-)    | 1    |
| Afskærende lednings kapacitet (l/s) | 24.4 |

Design regnkurve

| Varighed | Intensiteter             | Spredning                    | Operationel faktor *                    | Udglatet tilpasning som grundlag for CDS regn |
|----------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| (min)    | z <sub>T</sub><br>(µm/s) | S(z <sub>T</sub> )<br>(µm/s) | f <sup>2</sup> z <sub>T</sub><br>(µm/s) | Regression<br>(µm/s)                          |
| 2        | 66.98                    | 4.95                         | 123.91                                  | 119.10                                        |
| 5        | 48.05                    | 3.08                         | 88.89                                   | 89.31                                         |
| 10       | 31.72                    | 1.63                         | 58.68                                   | 64.73                                         |

Volumen af bassin

2110 m3

Effekten af koblede regn ER inkluderet (20 % ekstra volumen)

Tjek volumenkurven for at validere om de 20 % er fornuftigt

Minimum tømmetid 24,0 [timer]

Figur 8 - Forsinkelsesbassin ved afløbstal 24,4 l/s

**Konklusion for forsinkelsesbassin**

Forsinkelsesbassin forventes at skulle indeholde mellem 2.110 m<sup>3</sup> til 5.633 m<sup>3</sup> regnvand. Afløbstal og tømnings tid bør afklares, før projektets videre detaljering udføres.

**Design af bassin med permanent vandspejl (sø)**

Generelle principper:

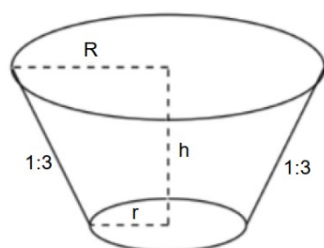
- Der etableres tæt bund i søen af fx lerlag eller bentonitmembran.
- Der etableres vådvolumen på 250 m<sup>3</sup>/red. ha opland
- Hældning af bassinskråning under vandspejl udføres 1:3
- Hældning af bassinskråning over vandspejl udføres 1:5
- Vanddybden i våde bassiner sættes optimalt mellem 1,0 – 1,5 meter. Der vælges en vanddybde på 1,0 m
- Der bør være minimum 1 meter mellem underside af permanent sø og overside af grundvandsspejl.

**Nødvendigt vådvolumen**

Det nødvendige vådvolumen bliver: 1,9305 ha \* 250 m<sup>3</sup>/red. ha = 483 m<sup>3</sup>.

**Beregning af dimensioner for bassin**

Bassinet forudsættes at have form som en omvendt keglestub.



$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h \cdot (R^2 + r^2 + R \cdot r)$$

Figur 9 - Keglestub

Fordi h = 1 meter bliver R = r+3.

Dermed fås følgende dimensioner afhængigt af volumen:

$$483 \text{ m}^3 = \frac{1}{3} \times \pi \times 1 \text{ m} \times ((r+3)^2 + r^2 + (r+3) \times r) \Rightarrow r = 10,87 \text{ m og } R = 13,87 \text{ m}$$

Overfladeareal af bassinet bliver:  $Areal = \pi \times 13,87^2 = 604 \text{ m}^2$



Det beregnes derimod hvilken betydning grøften har ved den bedre nedsivningsevne hvor  $K=1 \cdot 10^{-5}$  m/s. Det fremgår jf. SVK LAR-regneark, at grøften har en stor betydning, da den kan håndtere 7.300 m<sup>2</sup> befæstet areal samtidig med at tømme tiden holdes under 24 timer.

| Nedbørskarakteristika |        |
|-----------------------|--------|
| Kommune               | Holbæk |

| Designkarakteristika                               |      |
|----------------------------------------------------|------|
| Gentagelsesperiode (år)                            | 5 år |
| Sikkerhedsfaktor (klima, fremtidig udbygning, etc) | 1,65 |

| Oplandskarakteristika            |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| Befæstet areal (m <sup>2</sup> ) | 7300 m <sup>2</sup> |

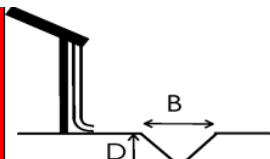
  

| Jord- og nedsivningskarakteristika                  |              |
|-----------------------------------------------------|--------------|
| K (Hydraulisk ledningsevne) - se evt måling nederst | 1,00E-05 m/s |

| Grøft / wadi, V-formet                      |                       |
|---------------------------------------------|-----------------------|
| Bredde (kronekant)                          | 1 m                   |
| Længde grøft                                | 1420,0 m              |
| <b>Dybde</b>                                | <b>0,50 m</b>         |
| Dræn kapacitet, gns-snit                    | 1,00E+01 l/s          |
| Samlet opland (befæstet areal + eget areal) | 8720,0 m <sup>2</sup> |



|            | Beregningstjek | Vol m <sup>3</sup> | Dræn kap l/s |
|------------|----------------|--------------------|--------------|
| Faskine    | OK             | 384,6702           | 4,058537124  |
| Regnbed    | OK             | 312,5213           | 14,2         |
| Grøft      | OK             | 355,5148           | 10,05258638  |
| Perm. bel. | OK             | 24,40493           | 4            |

| Hjælpestørrelser, grøft      |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Opstuvningsvolumen           | 355,51 [m <sup>3</sup> ] |
| Regn, der holdes umiddelbart | 40,77 [mm]               |
| Regn, der siver pr døgn      | 99,56 [mm/døgn]          |
| Tømmetid                     | 10 timer                 |
| Afløbstal                    | 3,54E+04 [s]             |
|                              | 1,15E+01 [l/sek/ha]      |

Figur 12 - Beregning af grøft ved 5-års regn med god nedsivning

Det beregnes hvor meget mindre regnvandsbedet behøver at være, når overfladevandet først har passeret igennem grøften. Der skal håndteres 19.305 m<sup>2</sup> befæstet areal, hvoraf grøften håndterer 7.300 m<sup>2</sup>. Dermed resterer der 12.005 m<sup>2</sup> befæstet areal, som regnvandsbedet skal håndtere. Regnvandsbedet skulle være 1.225 m<sup>2</sup> til håndtering af overfladevandet fra hele projektet ved 5-års regn, god nedsivning og 24 timers tømme tid. Jf. SVK LAR-regneark behøves regnvandsbedet nu at skulle være 750 m<sup>2</sup>.

| Nedbørskarakteristika |        |
|-----------------------|--------|
| Kommune               | Holbæk |

| Designkarakteristika                               |      |
|----------------------------------------------------|------|
| Gentagelsesperiode (år)                            | 5 år |
| Sikkerhedsfaktor (klima, fremtidig udbygning, etc) | 1,65 |

| Oplandskarakteristika            |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| Befæstet areal (m <sup>2</sup> ) | 12005 m <sup>2</sup> |

| Jord- og nedsivningskarakteristika                  |              |
|-----------------------------------------------------|--------------|
| K (Hydraulisk ledningsevne) - se evt måling nederst | 1,00E-05 m/s |



|            | Beregningstjek | Vol m <sup>3</sup> | Dræn kap l/s |
|------------|----------------|--------------------|--------------|
| Faskine    | OK             | 632,5993           | 6,674310431  |
| Regnbed    | OK             | 659,3179           | 7,5          |
| Grøft      | OK             | 574,699            | 13,52211601  |
| Perm. bel. | OK             | 24,40493           | 4            |

| Regnbed                                     |                        |
|---------------------------------------------|------------------------|
| Areal regnbed                               | 750,0 m <sup>2</sup>   |
| <b>Dybde</b>                                | <b>0,88 m</b>          |
| Dræn kapacitet                              | 7,50E+00 l/s           |
| Samlet opland (befæstet areal + eget areal) | 12755,0 m <sup>2</sup> |

| Hjælpestørrelser, regnbed    |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Opstuvningsvolumen           | 659,32 [m <sup>3</sup> ] |
| Regn, der holdes umiddelbart | 51,69 [mm]               |
| Regn, der siver pr døgn      | 50,80 [mm/døgn]          |
| Tømmetid                     | 24 timer                 |
| Afløbstal                    | 8,79E+04 [s]             |
|                              | 5,88E+00 [l/sek/ha]      |

Figur 13 - Beregning af regnvandsbed efter fradrag for grøft

### Konklusion for grøftens effekt

Det ses, at grøftens effekt afhænger kraftigt af nedsivningsevnen i jorden samt tømme tiden. Der afventes derfor nedsivningstest og beslutning om acceptabel tømme tid før der gøres yderligere.