

NOPA - UDVIDELSE AF LAGERFACILITETER

Init. TKD/

Afløbsberegninger

Dato: 10.12.2024

**Forudsætninger og beregninger i forbindelse med dimensioneringen af afløbssystemerne.**

For oversigt over afløbssystemerne henvises til koordinerende ledningsplan, tegning nr. K10_H1_102 - Ledningsplan, samt K10_H1_OPL – Oplandsplan. Tegninger er vedlagt som bilag.

Iht. kommunens spildevandsplan må grunden maks. befæstes med 25%. Dette kan ikke overholdes og der vælges derfor at nedsive lokalt.

Afløbskoefficienter.

Ledningsanlægget for afledning af overfladevand dimensioneres med følgende afløbskoefficienter:

Tagflader	= 1,00
Asfalt-/ betonarealer	= 1,00
Flisearealer	= 1,00
Grusarealer	= 0,60
Grønne arealer	= 0,10
Grønt område med regnbed og stier (Gennemsnit)	= 0,15

Regnbed.

I forbindelse med udvidelse af lagerfaciliteter, etableres der afvanding fra ny lagerbygning og p-plads til regnbed. Den eksisterende lavning i det grønne område nord for bygningen udvides til at kunne håndtere regnvand for en 5-års regnhændelse for områder tilledt fra nye områder.

Regnvand fra eksisterende bygninger håndteres i eksisterende regnvandssystem.

Beregning af regnbed samt geoteknisk redegørelse for jordens nedsivningsevne (infiltrationsforsøg) er vedhæftet som bilag.

Regnbed dimensioneres ud fra en 5-års regnhændelse, da overskridelser medfører mindre skader på bygninger. Sikkerhedsfaktoren sættes til 1,3. Ud fra infiltrationsforsøg fra geoteknikeren sættes jorden K-værdi til $3,0 \times 10^{-5}$.

Det befæstede areal er beregnet på vedhæftede bilag "Beregning af befæstelsesgraden" til: 20.853 m².

Vedhæftede beregning giver et regnbed på 1150 m² med dybde på 0,50 m. Tømmetiden for regnbedet er 5 timer.

100-års regn

Alt vand fra ekstremregn ledes til lavning i terræn som vist på den koordinerende ledningsplan.

Herfra nedsives der i permeabel jord.

Iht. DMI er en 5-års regnhændelse i Mariagerfjord Kommune angivet til 53 mm/døgn falder.

En 100 års regnhændelse er angivet til 99 mm/døgn

Det antages, at regnvandssystemet kan håndtere en 5-års regnhændelse, dvs. der skal kunne håndteres: $99 - 53 = 46$ mm regn på egen grund, hvilket svarer til 460 m³/ha. Grundens samlede areal er ca. 10 ha, dvs. der skal kunne opstuve 4.600 m³ vand på egen grund. Dette vurderes alene at kunne optages i det grønne areal, hvor klimavandet er markeret på ledningsplanen. Derudover er der yderligere kapacitet iht. bilag "Ekstremregn bluespot" som ikke er taget med i regning.

Terræn udformes, således vand ikke kan stuve ind i bygningen, men ledes væk i nøddoverløb i støttemur rende i terræn.

Regnvandssystemet.

Regnvandssystemet er dimensioneret i et beregningsskema, hvor kapaciteten af de ledningsdimensioner, der vælges, bestemmes ud fra Colebrook-Whites formel. Dimensionerne vælges gående fra min. dimension 110 mm PVC, og opefter, og således at den fuldtløbende kapacitet er tilstrækkelig, eller der kræves en gradient på hydraulisk tryklinie, der er i umiddelbar nærhed af ledningens fald.

Nedbørshændelsen i dimensioneringen, er en kasseregn med intensitet 180 l/s pr. ha i 10 min. i henhold til DS 432, Norm for afløbsinstallationer, hvilken kan siges at være dækkende for en statistisk gentagelsesperiode på ca. 2 år.

Der regnes ikke med reduktionsfaktor på oplandsarealerne, eller initialtab i disse, ligesom en evt. tidsforsinkelser i afstrømningen ikke medtages.

Der er ikke foretaget en verifikation af de valgte dimensioner med beregninger i MOUSE med en historisk regnserie som f.eks. Odenseserien. Dette er begrundet med den beskedne størrelse på oplandet, samt at der erfaringsmæssigt ikke sker ændringer i dimensionerne ved udførelse af MOUSE-beregninger med benyttelse af defaultværdierne for reduktionsfaktor, initialtab, Manningtal og tabskoefficienter for enkelttab i knudepunkter m.v.

Regnvandssystemets selvrensningsevne er eftervist ved at lægge tørledninger med min 20 ‰ fald og ledninger efter sandfang med 10 ‰ fald.

Spildevandssystemet.

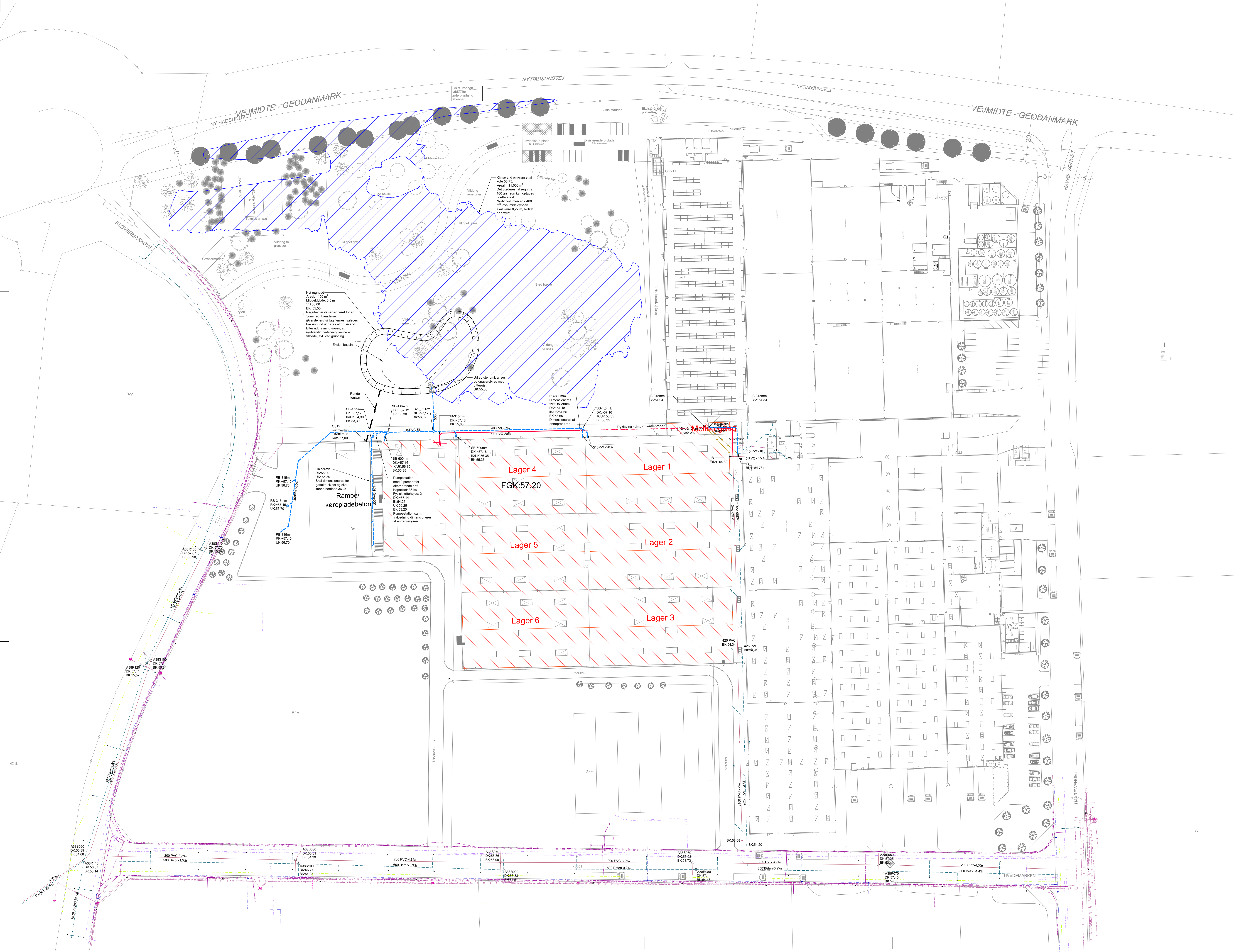
Spildevandssystemet er dimensioneret i et beregningsskema. Kapaciteten af de ledningsdimensioner, der vælges, bestemmes ud fra Colebrook-Whites formel. Dimensionerne vælges gående fra min. dimension 110 mm PP. Det påses, at den relative vanddybde i ledningerne ikke overstiger $0,5 \cdot \text{diametere}$ for en 110 mm PP-ledning og $0,7 \cdot \text{diametere}$ for en 160 mm PP-ledning, henholdsvis 52 og 107 mm.

Spildevandsstrømmen fra 23 boliger kan uden problemer føres i de valgte ledninger, der har rigeligt kapacitet med de valgte dimensioner og fald.

Spildevandssystemets selvrensningsevne eftervises ved, at lægge ledningerne med min. 20‰ uden toiletinstallation og min. 12‰ med toiletinstallation.

Bilag

- Tegning K10_H1_102 - Ledningsplan
- Tegning K10_H1_OPL - Oplandsplan
- Geoteknisk infiltrationsforsøg
- Beregning af regnbed "Spildevandskomiteens LAR-regneark"
- Beregning af befæstelsesgrad
- Ekstremregn bluespot



- SIGNATUR:**
- Ny spildevandsledning.
 - Ny spildevandsstrykledning.
 - - - Ny regnvandsledning.
 - - - Ny regnvandsstrykledning.
 - - - Ny el-ledning - ej vist.
 - - - Ny tomrør - ej vist.
 - - - Eksist. spildevandsledning.
 - - - Eksist. regnvandsledning.
 - - - Eksist. drænledning.
 - - - Eksist. brugsvandsledning.
 - - - Eksist. fjernvarmeledning.
 - - - Eksist. el-, telefon- eller antennekabel.
 - - - Eksist. ledning der støjles.
 - - - El-, telefon- eller antennekab.
 - (XX.XX) Eksist. koter.
 - XX.XX Nye koter.
 - RB Røndestenbrænd med vandlås.
 - SB Sandfangsbrænd med vandlås.
 - IB Inspektionsbrænd.
 - DB Drænbrænd.
 - PB Pumpebrænd.
 - RK Ristekote.
 - DK Dækstikote.
 - IK Indløbskote.
 - UK Udløbskote.
 - BK Bundkote.

NOTE:
 Der må ikke måles på tegningen. Ubenævnte mål er i m.
 Koter er i henhold til DVR90, og koordinater er i henhold til UTM32/Etra89. Eksist. ledninger er indtegnet efter forsyningselskabernes oplysninger og eksist. tegninger.
 Alle koter ved tilslutningspunkter skal inden arbejdet påbegyndelse efterverificeres.
 Placering af skelebrænd og tilslutningspunkter skal endelig verificeres inden arbejdet opstart.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegnet
	NOPA - Udvidelse af lagerfaciliteter		K10_H1_102
	Bygherre:	Dato:	06.12.2024
Fase:	Myndighedsprojekt	Projekteret:	TKD
Emne:	Ledningsplan	Tegnet:	KR

kote 56,75 omsluttet af 11.000 m²



Nedbørskararakteristika	
Kommune	Mariagerfjord

Designkararakteristika	
Gentagelsesperiode (år)	5
Sikkerhedsfaktor (klima, fremtidig udbygning, etc)	1,3

Oplandskarakteristika	
Befæstet areal (m ²)	20853 m ²

Jord- og nedsvinningskarakteristika	
K (Hydraulisk ledningsevne) - se evt måling nederst	3,00E-05 m/s

Faskine	
Bredde	1 m
Højde	1,3 m
Hulrums andel i faskine [Plast: 0,95, sten: 0,25]	0,95 0-1
Udsivning i faskinebund: 0=Nej, 1=ja	0
Længde faskine	530,4 m
Dræn kapacitet, gennemsnit	2,07E+01 l/s

Regnbed	
Areal regnbed	1150,0 m ²
Dybde	0,50 m
Dræn kapacitet	3,45E+01 l/s
Samlet opland (befæstet areal + eget areal)	22003,0 m ²

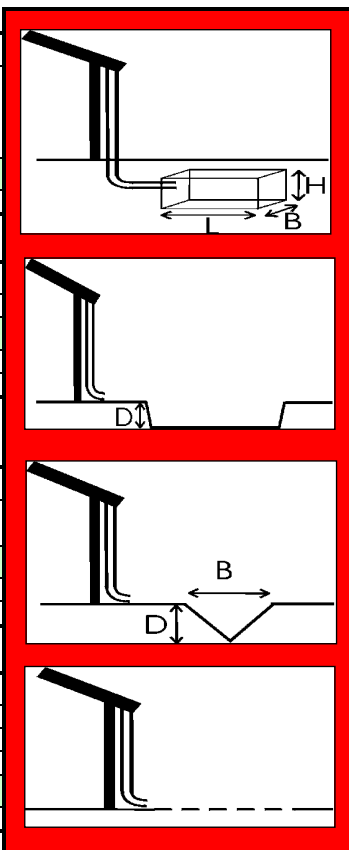
Grøft / wadi, V-formet	
Bredde (kronekant)	2 m
Længde grøft	25,0 m
Dybde	26,65 m
Dræn kapacitet, gns-snit	2,00E+01 l/s
Samlet opland (befæstet areal + eget areal)	20903,0 m ²

Permeabel belægning	
Areal af permeabel belægning	400 m ²
Areal af tilstødende afvandsareal (tag, vej, etc)	600 m ²
Hulrumsandel af lag under belægning [0-1]	0,3 0-1
Dybde af lag under belægning	66 mm
Dræn kapacitet	1,20E+01 l/s

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

Pil ikke - intern beregning	
Afskærende lednings kapacitet l/s	1,20E+01
Volumen m ³	8
Total opland (m ²)	1000

	Beregningstjek	Vol m ³	Dræn kap l/s	Iterationsafstand	Antal iterationer
Faskine	OK	655,1035	20,74298321	0,0796%	10
Regnbed	OK	580,0435	34,5	0,0000%	1
Grøft	OK	666,3547	19,98998437	0,0736%	7
Perm. bel.	OK	7,902325	12	0,0000%	1



Hjælpstørrelser, faskine		Dimensionerende kasseregn, Afløbsteknik s. 269	
Opstuvningsvolumen	655,10 [m ³]	Vr,k (mm)	26,18
Faskine volumen	689,58 [m ³]	Varighed (h)	2,58
Regn, der holdes umiddelbart	31,42 [mm]	Karakteritika for dimensionerende kasseregn	
Regn, der siver pr døgn	85,88 [mm/døgn]	Samlet nedbør (mm)	35,40
Tømmetid 9 timer	3,16E+04 [s]	Intensitet (l/sek/ha)	38,17
Afløbstal	9,94E+00 [l/sek/ha]		

Hjælpstørrelser, regnbed		Dimensionerende kasseregn, Afløbsteknik s. 269	
Opstuvningsvolumen	580,04 [m ³]	Vr,k (mm)	21,97
Regn, der holdes umiddelbart	26,36 [mm]	Varighed (h)	1,42
Regn, der siver pr døgn	135,47 [mm/døgn]	Karakteritika for dimensionerende kasseregn	
Tømmetid 5 timer	1,68E+04 [s]	Samlet nedbør (mm)	30,00
Afløbstal	1,57E+01 [l/sek/ha]	Intensitet (l/sek/ha)	58,56

Hjælpstørrelser, grøft		Dimensionerende kasseregn, Afløbsteknik s. 269	
Opstuvningsvolumen	666,35 [m ³]	Vr,k (mm)	26,57
Regn, der holdes umiddelbart	31,88 [mm]	Varighed (h)	2,71
Regn, der siver pr døgn	82,69 [mm/døgn]	Karakteritika for dimensionerende kasseregn	
Tømmetid 9 timer	3,33E+04 [s]	Samlet nedbør (mm)	35,91
Afløbstal	9,57E+00 [l/sek/ha]	Intensitet (l/sek/ha)	36,77

Hjælpstørrelser, perm. belægning		Dimensionerende kasseregn, Afløbsteknik s. 269	
Opstuvningsvolumen	7,90 [m ³]	Vr,k (mm)	6,59
Belægningsvolumen	26,34 [m ³]	Varighed (h)	0,12
Regn, der holdes umiddelbart	7,90 [mm]	Karakteritika for dimensionerende kasseregn	
Regn, der siver pr døgn	1036,80 [mm/døgn]	Samlet nedbør (mm)	11,78
Tømmetid timer	6,59E+02 [s]	Intensitet (l/sek/ha)	272,02
Afløbstal	1,20E+02 [l/sek/ha]		



**ANDREASEN
& HVIDBERG**

Notat

VOR REF.: 20532-4
DATO: 03-12-2024

**Havrevænget 13,
8800 Hobro**

Infiltrationsforsøg – d. 28. november 2024.

Udført af:
Mia Gotfredsen
Geotekniker – Ingeniør

Kontrolleret af:
Kasper Knudsen
Geotekniker – Ingeniør

Indledning

For **TRI-CONSULT A/S** har Andreasen & Hvidberg A/S udført 3 infiltrationsforsøg på Havrevænget 13 i Hobro. Undersøgelsen har til formål at belyse jordens nedsvivningsevne ifm. for et fremtidigt LAR-anlæg.

Markarbejdet er udført d. 28. november 2024.

Markundersøgelser og laboratorieforsøg

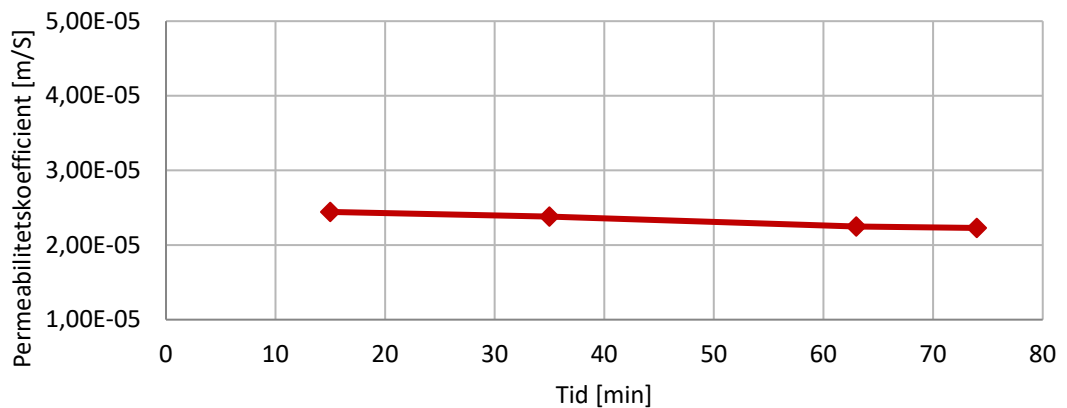
Der er for det aktuelle projekt udført 3 infiltrationsforsøg med dobbeltring infiltrationsmeter.

Der er ved infiltrationsforsøgene gravet ned til 0,15 á 0,4 m under terræn, hvorefter forsøgene er opstillet og udført i det gravet hul i de intakte aflejringer. Infiltrationsforsøgene er benævnt forsøg 1 - 3. Placering af forsøgene er vist på vedlagt situationsplan, bilag S1.

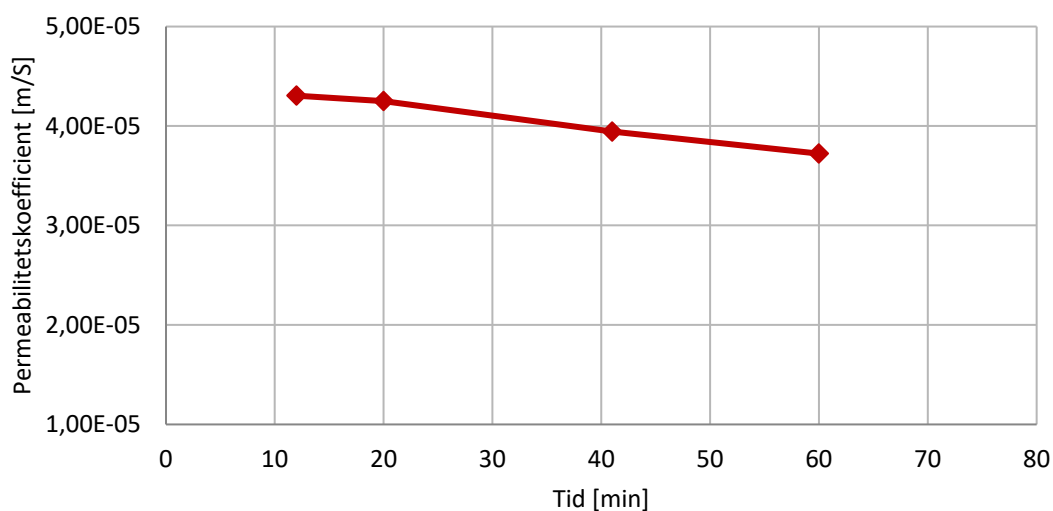
Infiltrationsforsøg

Infiltrationsforsøget er udført iht. den 2. udgave af DS/EN 12616 jf. metode C.

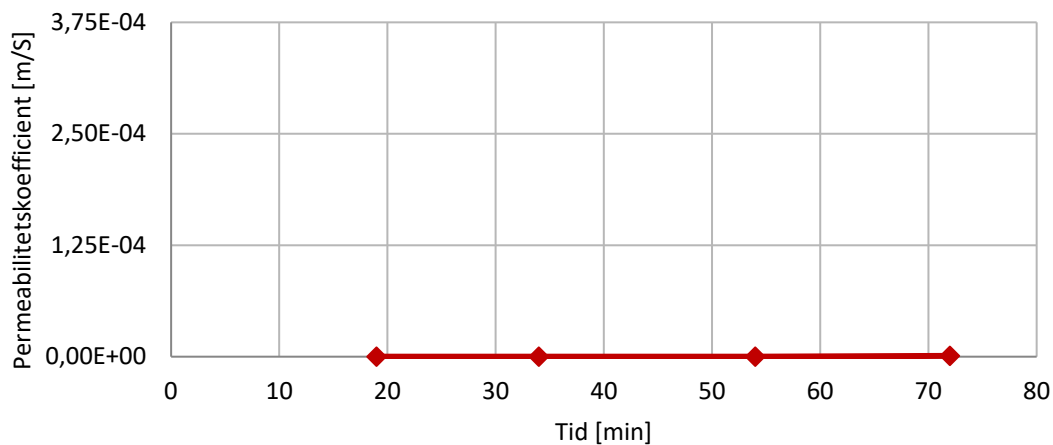
Af figur 1.1 – 1.3 fremgår de målte nedsynkningshastigheder i forbindelse med infiltrationsforsøgene.



Figur 1.1: Forsøg 1.



Figur 1.2. Forsøg 2.



Figur 1.3: Forsøg 3.

Ud fra de udførte infiltrationsforsøg er følgende permeabilitetskoefficienter beregnet, jf. tabel 1.1. Værdierne er fastsat ud fra en konservativ betragtning af ovenstående forsøgsserie.

Forsøg	Dybde [m u.t.]	Dybde kote [DVR 90]	k [m/s]	k [mm/t]	Jordart
1	0,40	+54,9	$2,2 \times 10^{-5}$	78,5	Sand
2	0,15	+55,0	$4,06 \times 10^{-5}$	146,0	Sand, svagt siltet – siltet
3	0,20	+55,2	5×10^{-8}	0,2	Ler, siltet

Tabel 1.1 De beregnede permeabilitetskoefficienter ud fra infiltrationsforsøg.

Med overstående forsøg taget i betragtning vurderes området egnet ift. en LAR-løsning, såfremt det øverste lerlag, som ved forsøg nr. 3, fjernes.

Der gøres opmærksomt på, at temperaturen på vandet har indflydelse på vandets viskositet, desto tættere vandet kommer på 0 °C desto højere viskositet har det, og således er nedsivningsevnen ringere, end hvis vandet har en højere temperatur, hvor viskositeten er lavere.

Vandets temperatur under forsøgene lå med en gennemsnitstemperatur på ca. 8°C.

Iht. nedenstående tabel 1.2 fra den 1. udgave af DS/EN 12616 jf. metode C, er der vist korrektionsfaktoren, som tager højde for temperaturen i vandet i forhold til 10 °C, som er vandets normale temperatur i jorden.

Temperature of water in inner cylinder °C	Correction factor
5	1,163
6	1,128
7	1,093
8	1,058
9	1,035
10	1,000
11	0,965
12	0,942
13	0,919
14	0,895
15	0,872
16	0,849
17	0,826
18	0,814
19	0,791
20	0,767

Tabel 1.2 – Temperatur korrektionsfaktor.

Dog gøres der opmærksomt på, at den hydrauliskledningsevne ikke længere skal korrigeres for temperaturen, jf. den 2. udgave af DS/EN 12616, dateret 2013.

Såfremt der alligevel vælges at korrigeres for den hydrauliskledningsevne, skal følgende formel benyttes, for bestemmelse af den korrigeret hydrauliskledningsevne, k_{korr} :


$$k_{\text{korr}} = k \cdot C$$

Hvorafter, C, er temperatur korrektionsfaktor iht. tabel 1.2, for at korrigere for infiltrationsraten til en standard temperatur på 10 °C.



Situationsplan

20532-4 Havrevænget 13, 9500 Hobro

Tegn.: LH	Godk.: MG	Dato: 04.12.2024	Rev.:
		Mål: 1:500 / A3	Bilag: S1