

Horsens Vand

Horsens Vand - Nørrestrand, Vandhåndtering Etape 1

PRINCIPPER FOR DESIGN AF GRØFTER

Projektnavn	Horsens Vand - Nørrestrand, Vandhåndtering Etape 1
Kunde	Samn Forsyning
Projektleder	Malene Caroli Juul
Projektnummer	1331700029
Dokument ID	Klik eller tryk her for at skrive tekst.
Til	Jette Porsgaard og Berit Fristed Kristensen
Udarbejdet af	MHAR
Kvalitetssikret af	MCJU
Godkendt af	Mads Holm Christensen
Version	3
Versionsdato	07-08-2020
Første udgivelsesdato	20-12-2019

Indhold

1.	Opsummering af myndighedsmøde d. 25/2-2020	2
2.	Principper for varierende tværprofiler	3
2.1	Principper for anlægssider	3
2.2	Varierende tværsnitsarealer til forskellige vandføringer	3
2.3	Visuel variation af grøft gennem sammensætning af forskellige tværsnit	6
3.	Afvikling af fald i grøft og erosionssikring	9
3.1	Principper for erosionssikring	9
3.2	Zoneinddeling og modul med erosionssikring	9
3.3	Sammensætning af flere 1:1 fald	11
3.4	Erosionsikring ved beplantede dele af grøfterne	12
4.	Beplantning	15
4.1	Principper for beplantning i grøfter	15
4.2	Pris på beplantning	19
4.3	Anbefalinger til videre forløb om beplantning	19

1. Opsummering af myndighedsmøde d. 25/2-2020

Nærværende notat i version 2, dat. 15.01.2020 har været fremlagt på møde med myndigheden d. 25/2-2020, hvor der blev specificeret ønsker fra myndighedens side til udformningen af grøfterne. De væsentlige punkter summeres op her:

- Der skal skabes variation i grøfternes sider, så anlæg på siderne varierer på hver side af tværsnit men også med variationen ned gennem grøften. Dette princip er dog fint illustreret på Figur 3, Figur 4 og Figur 5. Dette princip er videreført i detailprojekteringen.
- Der skal skabes varierende højde på stentrappes, i videst muligt omfang og stentrappes etableres så de ikke er projekteret parallelt, men der skabes yderligere variation ved at placere stentrappes med forskellige vinkler i forhold til hinanden.
- I forhold til omfang af stentrappes og nødvendigheden heraf, blev det drøftet, at der hvor der var fare for veje og bygninger i f. m. erosion, fastholdes dimensioneringen af erosionssikringen tilpasset en 30 års hændelse. Hvor det ikke vil medføre store skader, som ned i bassinet med de to tilslutninger med grøft, bør erosionssikringen reduceres, trods risiko for erosion ned i bassinet.

Ovenstående er implementeret i vidst muligt omfang i projekteringen. Detailprojekt fremsendes endeligt til myndighedens godkendelse.

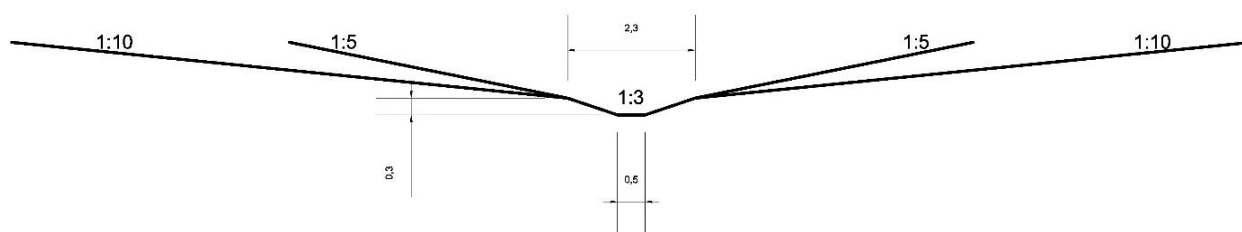
2. Principper for varierende tværprofiler

2.1 Principper for anlægssider

Regnvandet føres i et dobbeltprofil, der indeholder et øvre, højereliggende profil med relativt flade anlægssider (1:5-1:10) til føring af ekstremregn og et smalt tracé med anlægssider på 1:3 til daglig vandføring i den nederste del af grøfterne. Grøfternes etableres med en bundbredde på 0,5m.

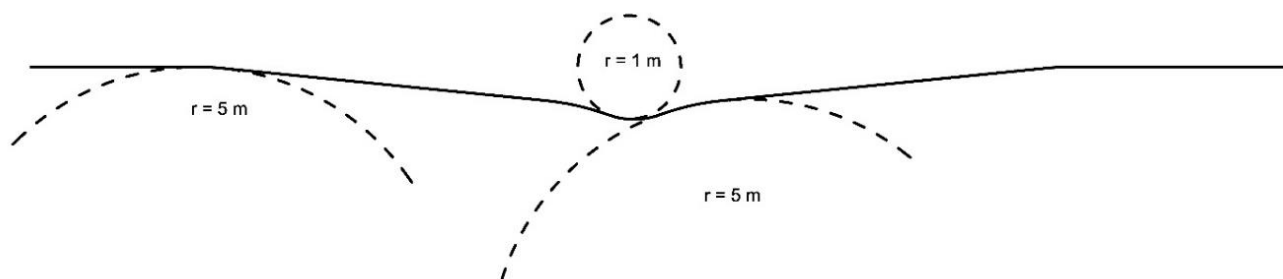
Det tilstræbes at skabe et naturligt udtryk gennem variation i anlægssiderne og etablere så flade anlægssider som muligt på den øvre del af profilet. Anlægssiderne varierer primært mellem anlæg 1:10 og 1:5, og på enkelte kortere strækninger etableres stejlere anlægssider evt. op til 1:3 hvor det giver god mening.

Anlægssiderne i det nederste smalle tracé fastholdes på 1:3 i hele forløbet.



Figur 1 Princip for tværsnit af grøfteprofil med spændet for primære variation i anlægssidernes hældning

Overgangene mellem de varierende anlægssider og det tilstødende landskab afrundes idet der tilstræbes et naturligt udtryk.



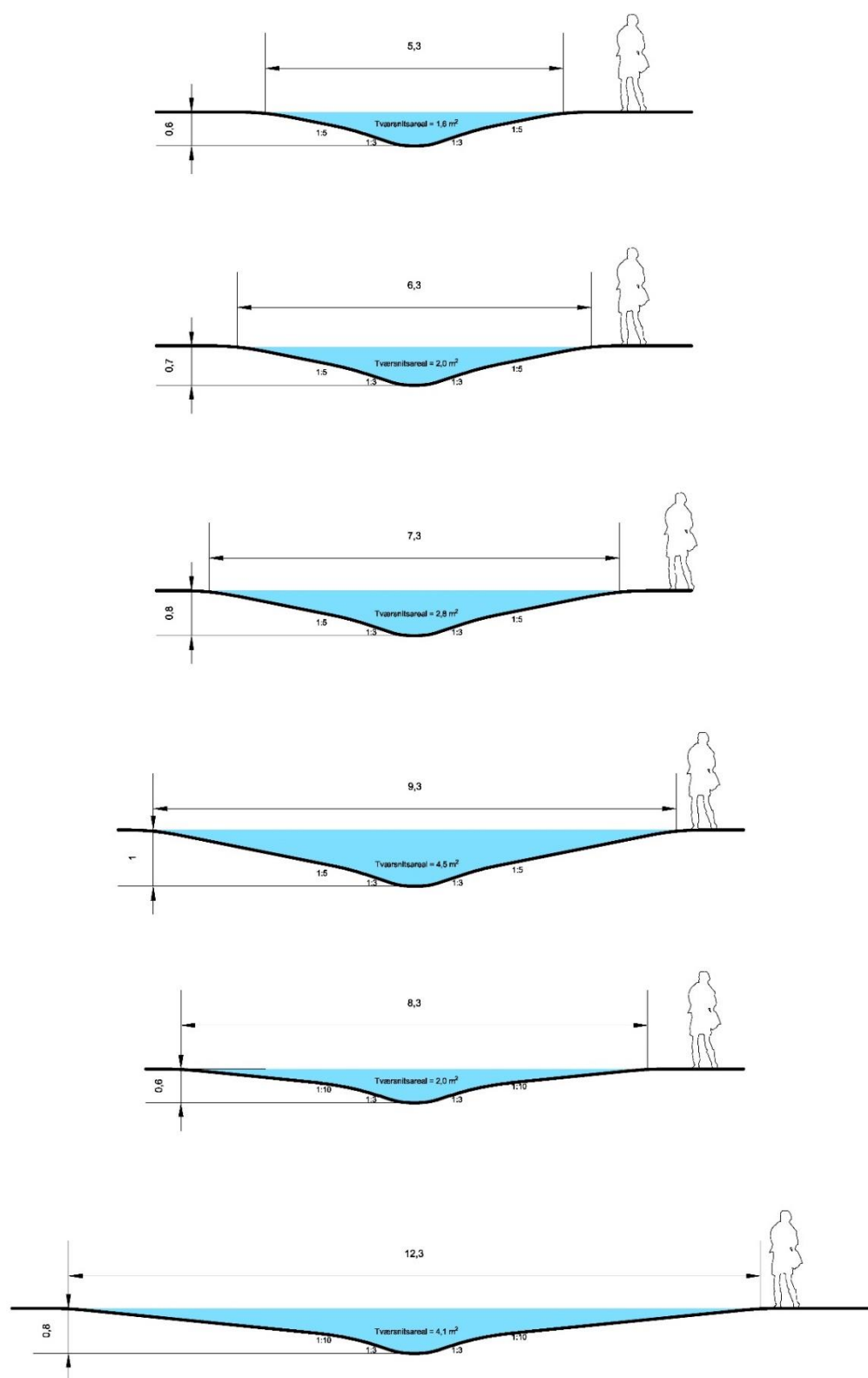
Figur 2 Afrunding i overgange

2.2 Varierende tværsnitsarealer til forskellige vandføringer

Da der på forskellige strækninger skal føres forskellige vandmængder under varierende faldforhold, varierer dybden, bredden og tværsnitsarealet på grøfterne igennem landskabet. Kombinationer af de forskellige anlægssider på traceet resulterer i varierende topbredder og tværsnitsarealer på traceet. Disse er vist i Tabel 1 og eksemplificeret i Figur 3.

Tabel 1 Topbredde og tværsnitsareal på grøftetracé ved forskellige sammensætninger af anlægssider på øvre del af grøftetracé.

Samlet dybde på grøft	Bredt tracé (anlægssider på 1:10 og 1:5)		Medium tracé (anlægssider på 1:5 og 1:5)		Smalt tracé (anlægssider på 1:5 og 1:3)	
	Topbredde	Tværsnitsareal	Topbredde	Tværsnitsareal	Topbredde	Tværsnitsareal
[m]	[m]	[m ²]	[m]	[m ²]	[m]	[m ²]
1,50	20,3	14,0	14,3	10,4	11,9	8,9
1,45	19,6	13,0	13,8	9,7	11,5	8,4
1,40	18,8	12,0	13,3	9,0	11,1	7,8
1,35	18,1	11,1	12,8	8,3	10,7	7,2
1,30	17,3	10,2	12,3	7,7	10,3	6,7
1,25	16,6	9,4	11,8	7,1	9,9	6,2
1,20	15,8	8,6	11,3	6,5	9,5	5,7
1,15	15,1	7,8	10,8	6,0	9,1	5,3
1,10	14,3	7,1	10,3	5,5	8,7	4,8
1,05	13,6	6,4	9,8	5,0	8,3	4,4
1,00	12,8	5,7	9,3	4,5	7,9	4,0
0,95	12,1	5,1	8,8	4,0	7,5	3,6
0,90	11,3	4,5	8,3	3,6	7,1	3,2
0,85	10,6	4,0	7,8	3,2	6,7	2,9
0,80	9,8	3,4	7,3	2,8	6,3	2,6
0,75	9,0	3,0	6,8	2,5	5,9	2,3
0,70	8,3	2,5	6,3	2,1	5,5	2,0
0,65	7,5	2,1	5,8	1,8	5,1	1,7
0,60	6,8	1,8	5,3	1,6	4,7	1,5
0,55	6,0	1,5	4,8	1,3	4,3	1,2
0,50	5,3	1,2	4,3	1,1	3,9	1,0

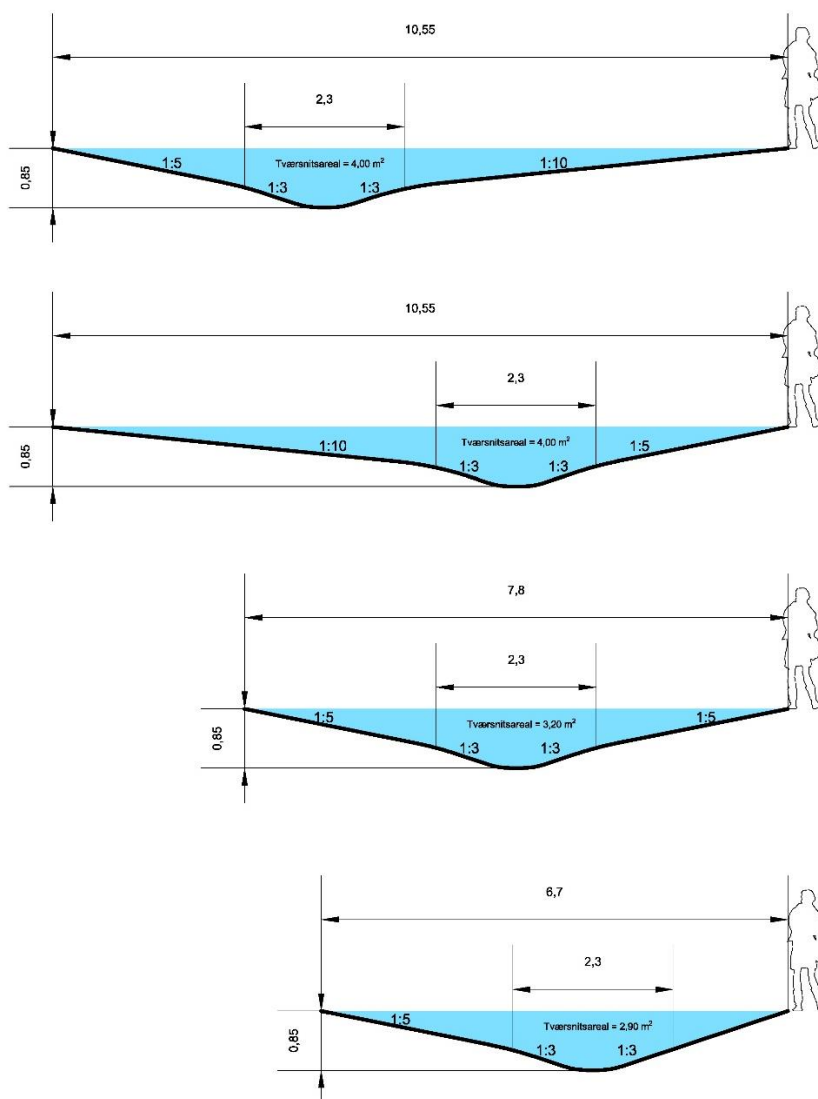


Figur 3 Eksempler på varierende topbredder som resultat af varierende dybder og anlæg på øvre del af profilet for grøfter.

2.3 Visuel variation af grøft gennem sammensætning af forskellige tværsnit

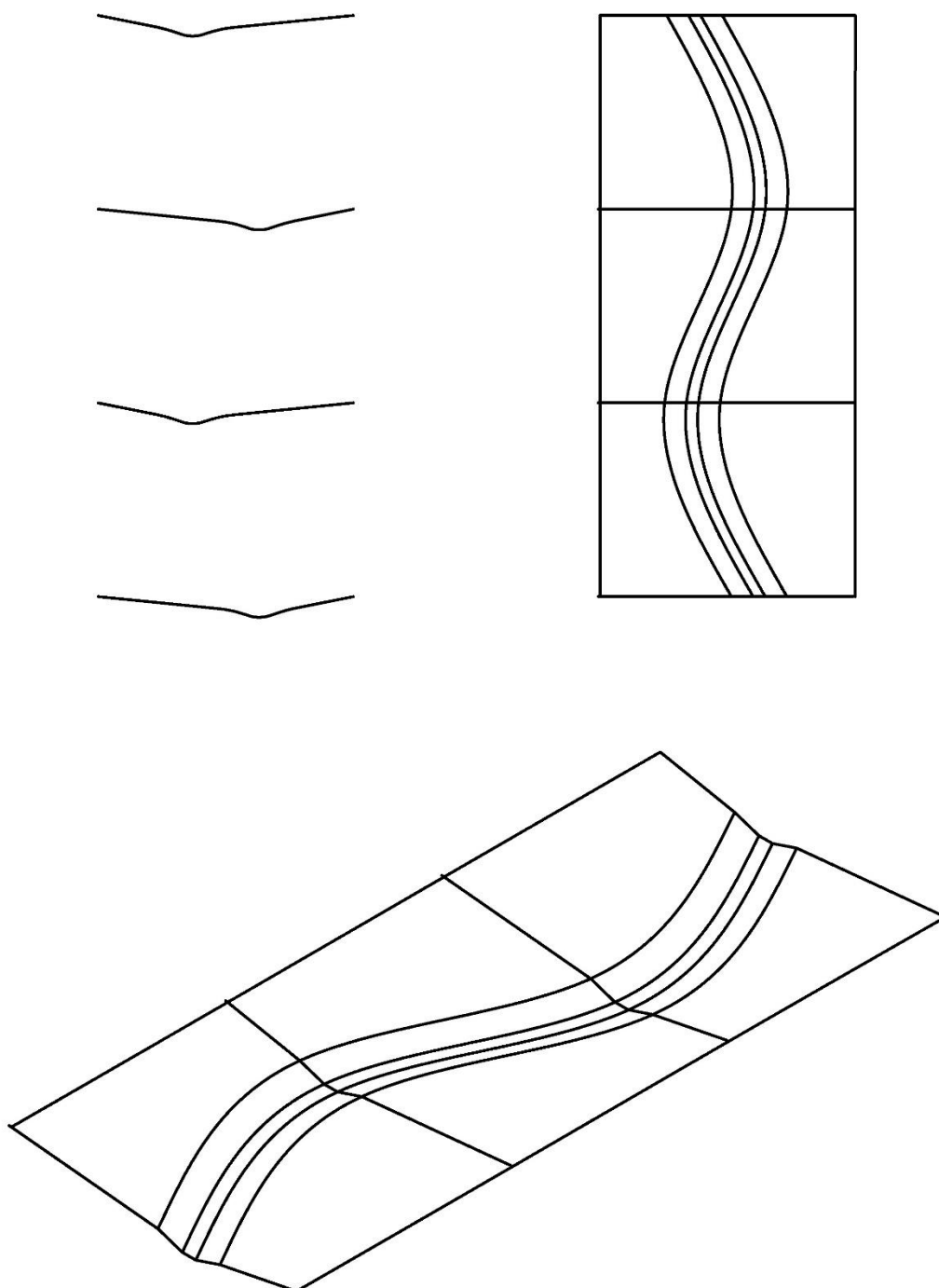
Ved samme dybde på grøften kan der skabes variation ved at ændre på anlægssiderne i spændet mellem 1:5 og 1:10 i den øvre del af grøftetraceet: Den venstre anlægsside kan f.eks. have anlæg 1:5 på en delstrækning, og ændres til anlæg 1:10 på en anden delstrækning, mens den højre anlægsside skifter fra 1:10 til 1:5 på samme delstrækninger, eller der kan arbejdes med anlæg mellem 5 og 10. Ved denne variation af anlægssiderne i øvre del af traceet forskydes den nedre del af traceet, og der skabes variation i udtrykket.

På strækninger hvor der er mindre plads til rådighed for indplacering af traceet, kan øvre anlægssider anlægges med 1:5 i begge sider – og enkelte steder med 1:3 – hvilket ligeledes bidrager til et varieret udtryk på grøfterne.



Figur 4 Varierende tværprofiler som resultat af varierende anlægssider i grøftetraceet

Ved at kombinere tværsnit med forskellige anlægssiderne, kan der skabes et slynget udtryk på den nederste del af traceet, selvom den øvre del har en ensartet overordnet udbredelse grundet tværsnittenes ens topbredde.



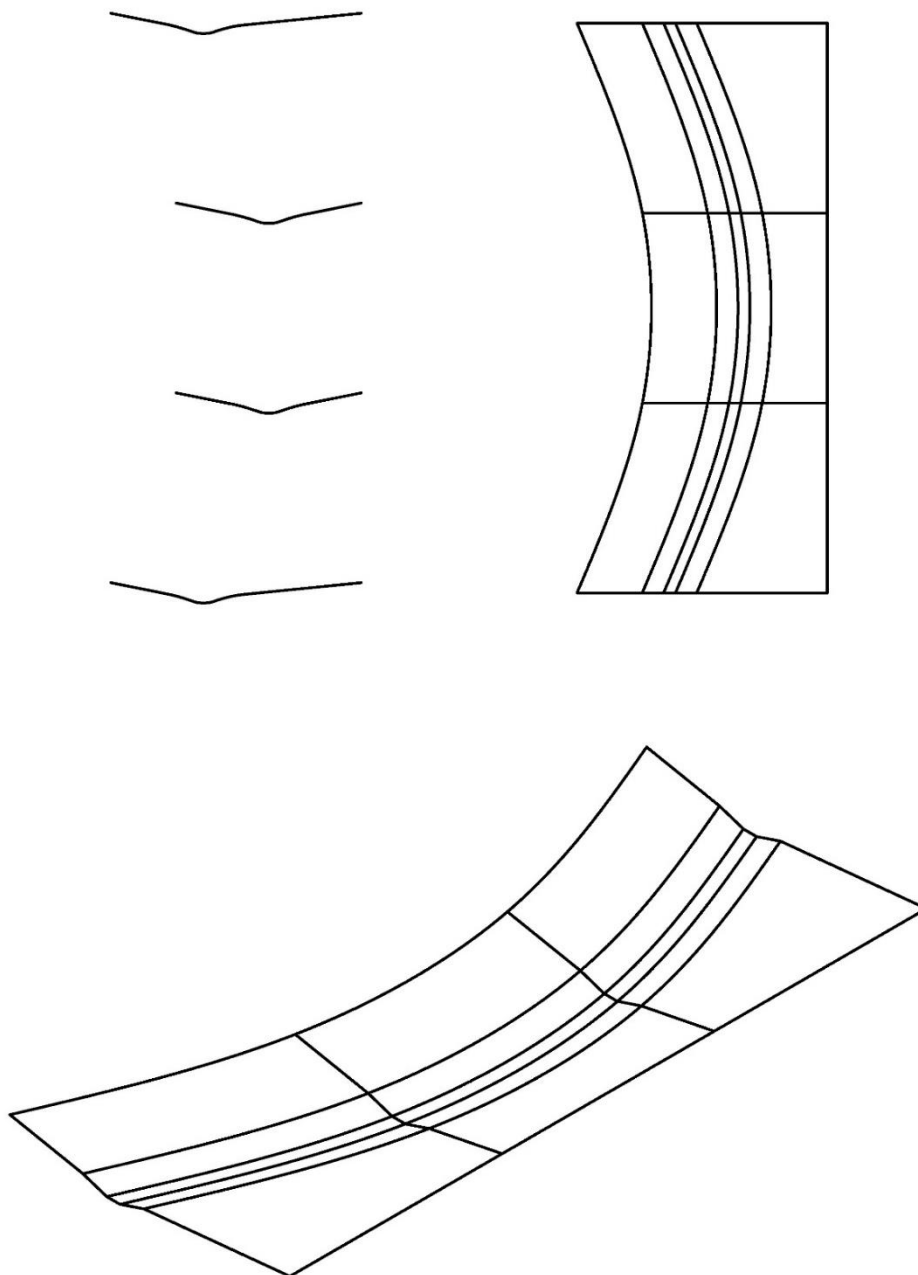
Figur 5 Kombination af forskellige tværsnit i samlet forløb for grøft med variation.

Øverst til venstre: Tværsnit

Øverst til højre: Plantegning med forbundne tværsnit

Nederst: Isometri af forbundne tværsnit

Ved at kombinere tværsnit med forskellige topbredde kan der ligeledes skabes et slynget udtryk på den øvre del af traceet, så grøftetraceet varierer i samlet udbredelse. Denne variation kan naturligvis skabes på begge sider af tracéet.



Figur 6 Kombination af tværsnit med forskellige topbredder i samlet forløb for grøft med variation.

Øverst til venstre: Tværsnit

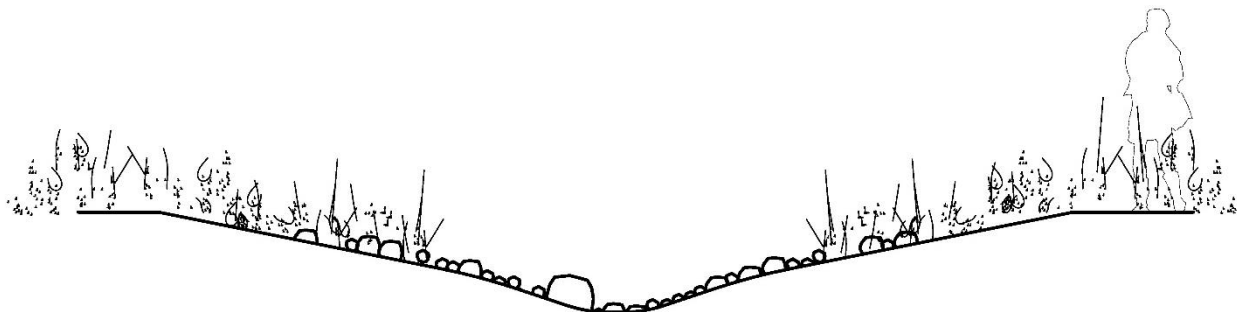
Øverst til højre: Plantegning med forbundne tværsnit

Nederst: Isometri af forbundne tværsnit

Elementer som beplantning i form af eng- og græsblandinger og større sten lagt ud i den nederste del af profilet vil også være med til at give et varieret udtryk i grøfterne. I langt størstedelen af tiden, vil grøfterne stå med høj beplantning, idet beplantningen kun forventes slået én gang årligt. Dette beskrives nærmere i efterfølgende afsnit.

3. Afvikling af fald i grøft og erosionssikring

3.1 Principper for erosionssikring



Figur 7 Principsnit med udtryk for grøft med blanding af erosionssikring og beplantning

Grøfterne skal gennem landskabet afvikle betydelige fald og samtidig kunne føre store mængder vand. Denne kombination gør, at det på dele af strækningerne er nødvendigt at etablere erosionssikring i form af forskellige tiltag. Nedenfor er listet forskellige fald og hvilken erosionssikring, der er nødvendig til disse fald:

0-2‰	Ingen erosionssikring nødvendig
2-5‰	Stensikring
5-10‰	Kraftig stensikring
10-20‰	Brolægning / stenstensikring (0,5m dybde og evt. med obstruktioner i form af store sten)
>20‰	Styrt / trapper (beton / sten sat i beton)

Grøfternes tilstræbes anlagt med et naturligt udtryk og for at kunne etablere beplantning i grøfter, tilstræbes det derfor, at så store dele af grøfterne som muligt anlægges med et fald på maksimalt 2‰. I disse strækninger vil der kunne etableres beplantning uden erosionssikring.

Denne tilgang gør til gengæld også, at faldet i grøfterne skal afvikles effektivt over kortere strækninger, hvor der etableres erosionssikring.

På delstrækninger, hvor der skal afvikles stort fald i grøfteforløbet, etableres derfor fald over 2‰.

3.2 Zoneinddeling og modul med erosionssikring

For at kunne etablere mest mulig af grøfteforløbet på 2‰, koncentrerer erosionssikringen i så korte forløb som muligt:

Der etableres korte strækninger på maksimalt 0,6m med fald på 1:1 i grøfteforløbet, hvor erosionssikringen i etableres som stensikring sat i 300mm beton (samlet dybde på 500mm).

Dette 1:1-fald resulterer i en større hastighed for vandføringen både før og efter faldet, og inertien i vandet gør derfor, at der skal sikres mod erosion både før og efter 1:1-faldet.

Før og efter 1:1-faldet etableres derfor 5m-delstrækninger med fald på 20‰. Erosionssikringen etableres her som stensikring anlagt med dybde på 500mm.

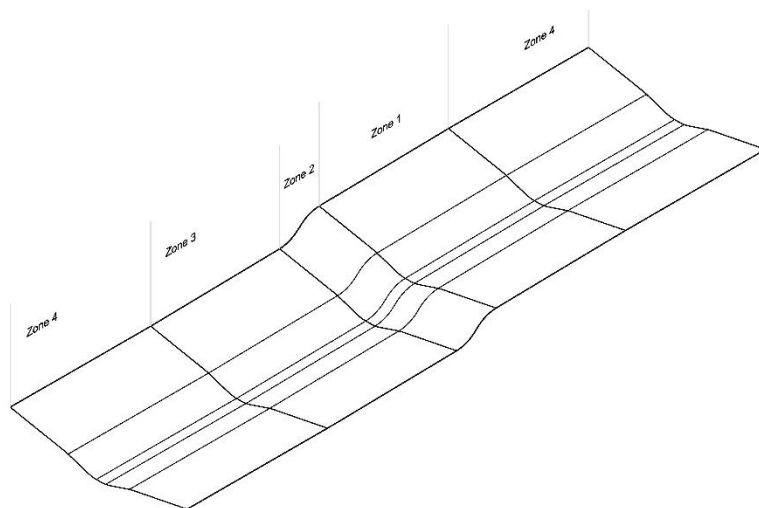
Tilsammen afvikler disse tre delstrækninger 0,8 meters fald over 10,6m, og udgør sammen et standard-modul, som gentages gennem hele området til at afvikle fald.

Der kan evt. etableres opstuvning af vand før 1:1-fald for at skabe større variation i det visuelle udtryk. Den korte udbredelse (10,6m) af modulernes erosionssikring gør, at delstrækninger med erosionssikring kan

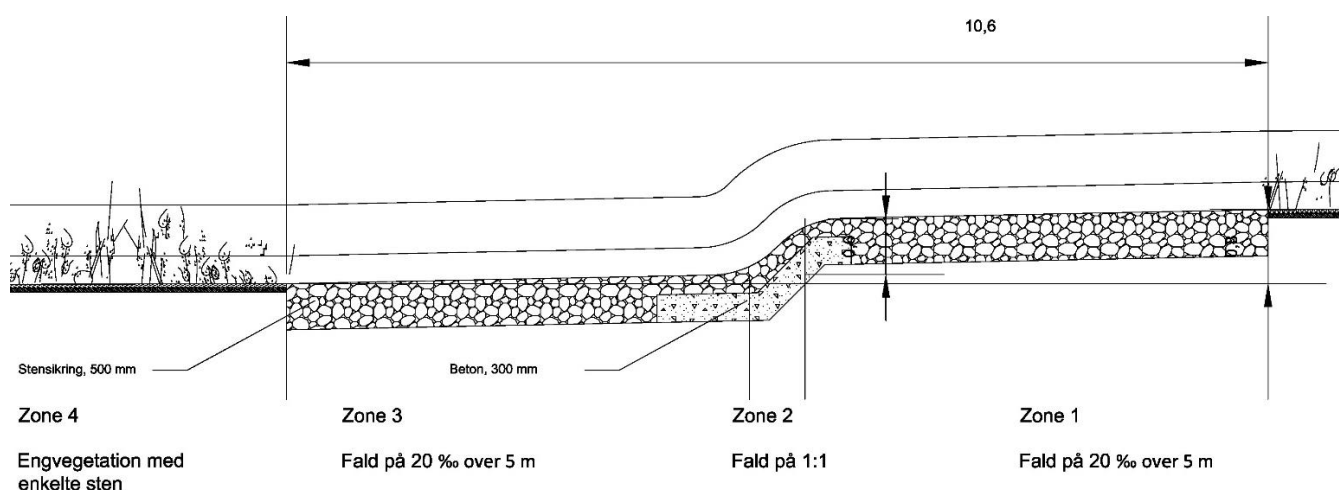
blandes med delstrækninger med beplantning, og der kan etableres et varieret udtryk gennem området.

Zoneinddeling og type af erosionssikring af et modul til at afvikle fald er illustreret på følgende figurer, se Figur 8, Figur 9 og Figur 10:

- Zone 1: 5m med fald på 20‰ og sikring med sten.
- Zone 2: 0,6m (maksimalt) med fald på 1:1 og sikring med sten sat i beton.
- Zone 3: 5m med fald på 20‰ og sikring med sten.
- Zone 4: 2‰ fald (varierende længde) og vegetatøn med enkelte sten.

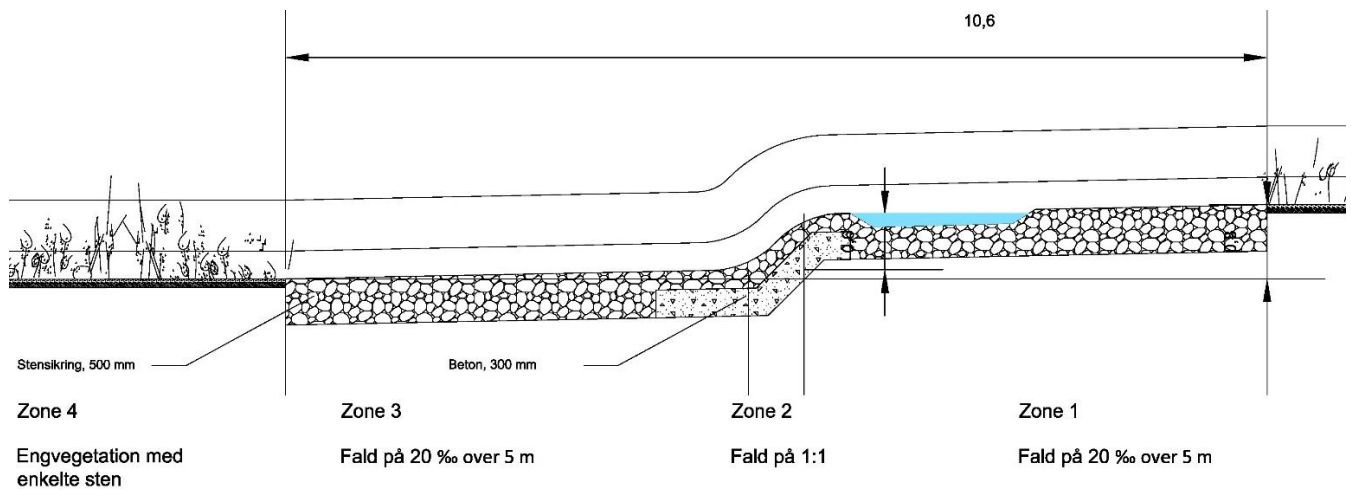


Figur 8 Isometri for geometri for afvikling af fald i moduler med 1:1-fald.



Figur 9 Uddrag af længdesnit for afvikling af fald; zone 1-4.

Der kan evt. etableres fordybning/lavning i stensikringen i zone 1 til opstuvning af vand før 1:1-fald (zone 2) for at skabe større variation i det visuelle udtryk gennem etablering af stående vandspejl. Se Figur 10.



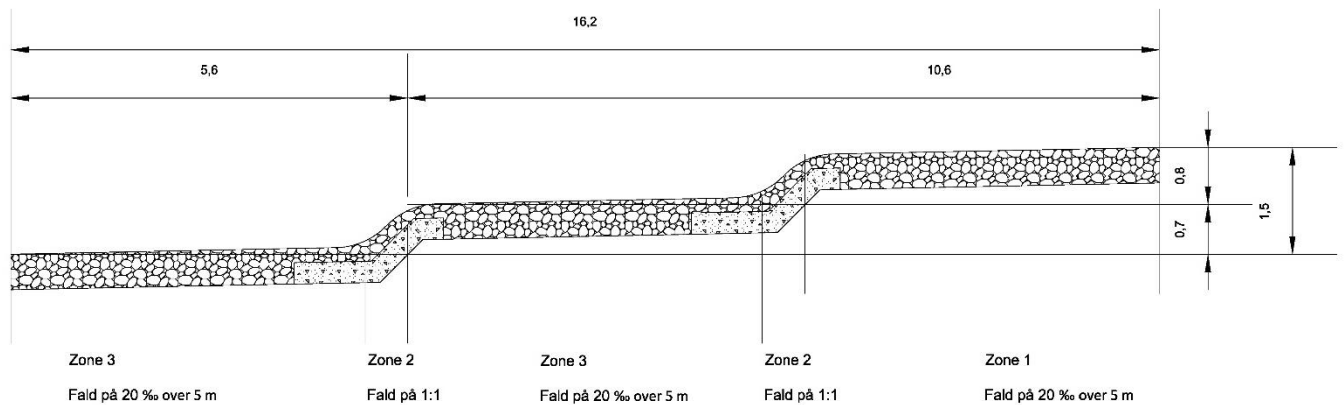
Figur 10 Uddrag af længdesnit for afvikling af fald; zone 1-4. Med opstuvning af vand før 1:1 fald (zone 2).

3.3 Sammensætning af flere 1:1 fald

Ved delstrækninger hvor der skal afvikles meget fald kan modulerne udvides således, at de består af flere delstrækninger med 1:1-fald:

- 5m med fald på 20‰
- 0,6m med fald på 1:1
- 5m med fald på 20‰
- 0,6m med fald på 1:1
- 5m med fald på 20‰

Osv.



Figur 11 Længdesnit for afvikling af fald gennem flere 1:1-fald. To 1:1 fald afvikler fald på 1,5m over 16,2m.

Dette resulterer i at der kun er 5 m delstrækninger mellem hvert 1:1-fald, og der derfor kan afvikles mere fald på relative kortere strækninger. Sammenhængen mellem afvikling af fald og antal 1:1-fald er vist i Tabel 2.

Tabel 2 Sammenhæng mellem antal 1:1 fald, fald der afvikles og den samlede længde som fald afvikles over.

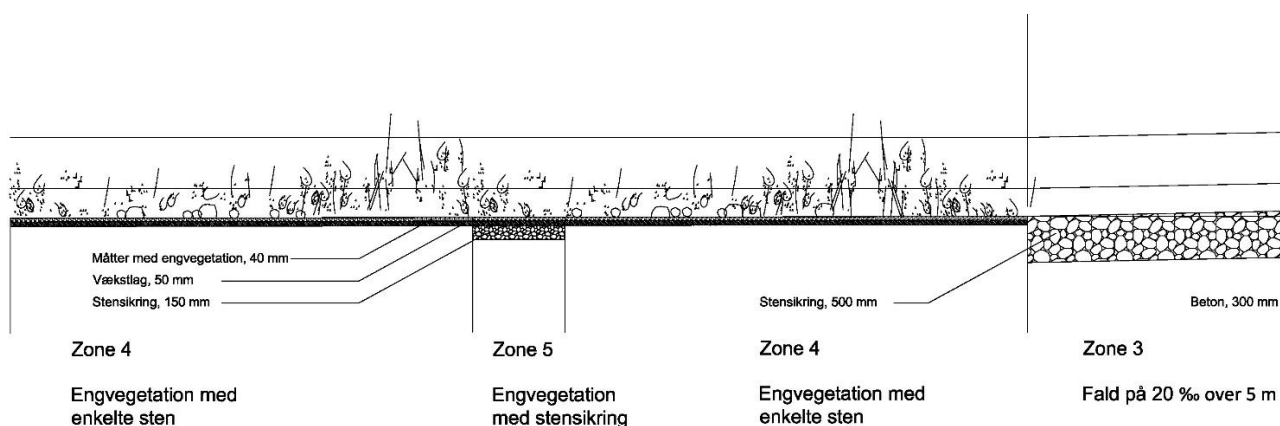
Antal 1:1-fald	Samlet fald der afvikles	Samlet længde modul
[antal]	[m]	[m]
1	0,8	10,6
2	1,5	16,2
3	2,2	21,8
4	2,9	27,4
5	3,6	33
6	4,3	38,6
7	5	44,2
8	5,7	49,8
9	6,4	55,4
10	7,1	61

3.4 Erosionsikring ved beplantede dele af grøfterne

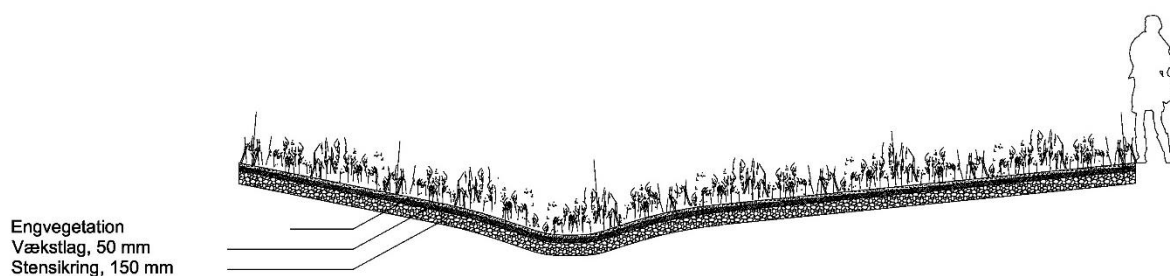
Der etableres ikke synlig erosionssikring i zone 4, hvor der er fald på 2 ‰ og plantes vegetation, og som tidligere beskrevet forventes der ikke at blive behov for denne sikring. Hvis vandet af ukendte årsager skulle få "hul" på grøfteprofilen på en strækning på de 2 ‰, vil en tværgående usynlig bremme sikre, at det ikke er hele profilet der skylles væk. Det vil så at sige stoppe erosionen i grøften. Vi foreslår at denne sikkerhed bygges ind.

Der etableres således skjult erosionssikring i korte bræmmer (1m) under vækstlaget i i en bræmme med 150mm stensikring.. Disse bræmmer vil som sagt fungere som en ekstra sikring, og fastholde profilet, hvis erosion mod forventning skulle ske ved større regnhændelser. Der introduceres derfor en zone 5, som etableres med 20 m mellemrum på længere strækninger uden erosionssikring. Se Figur 12 og Figur 13.

Zone 5: 1m brede bræmmer med stensikring skjult under vegetation.



Figur 12 Uddrag af længdesnit for afvikling af fald; zone 2-5.



Figur 13 Tværsnit zone 5; sikringsbræmme under vegetation.

For at opbløde overgangen mellem beplantningen i landskabet og delstrækningerne med erosionssikring, etableres erosionssikringen ikke ensartet i tværprofillets fulde bredde ved fald på 20‰.

I den nederste del af traceet etableres stensikring med 500 mm dybde og i øvre del af traceet etableres stensikringen med 150 mm dybde skjult under vegetationen, som ved sikringsbræmmerne.

Den synlige stensikring etableres i den del af profilet, der fører en $T = 2 - 5$ års hændelse.

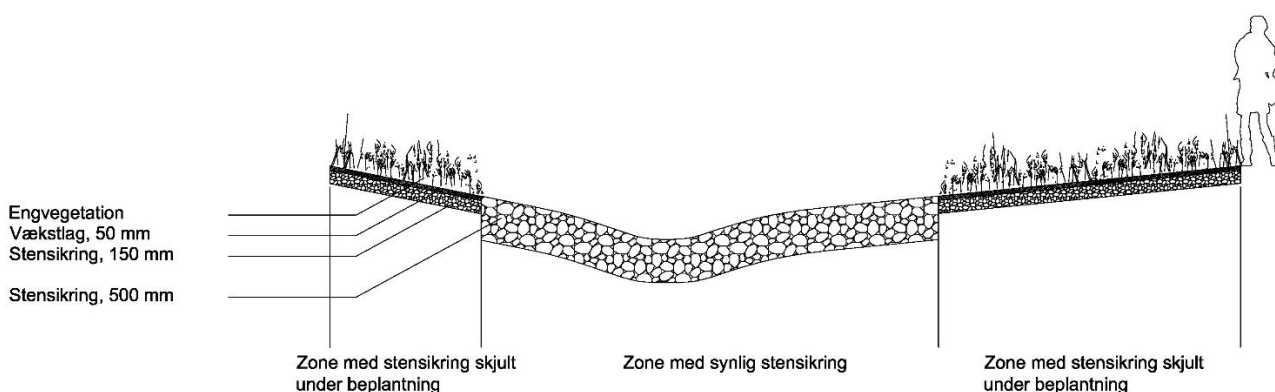
Vandmængderne og -dybderne varierer meget i grøfterne, hvilket ikke vil blive tilfældet på samme måde for grøfteprofilet for at undgå for mange variationer i forbindelse med anlægsarbejdet.

Et eksempel på hvordan grøfteprofilet kan tage sig ud i forhold til gentagelsesperioder og fald ses herunder i Tabel 3.

Tabel 3 Sammenhæng mellem gentagelsesperiode, vandføring (Q) og vanddybde med $\text{mannings}t=25$, og et profil hvor der er $a=7,5$ over det smalle profil på $d=0,3$ m

Gentagelsesperiode [år]	Q [m ³ /s]	Vanddybde [cm] (Fald = 20 ‰)
100	3,29	65
30	2,19	56
5	0,97	41

Det ses af ovenstående eksempel på vandføringer og med et længdefald på 20 ‰, at de nederste 41 cm. håndterer en 5 års-hændelse og de øverste 24 cm håndterer forskellen mellem 5 og 100 års hændelsen. Dette er illustreret på eksemplet herunder.



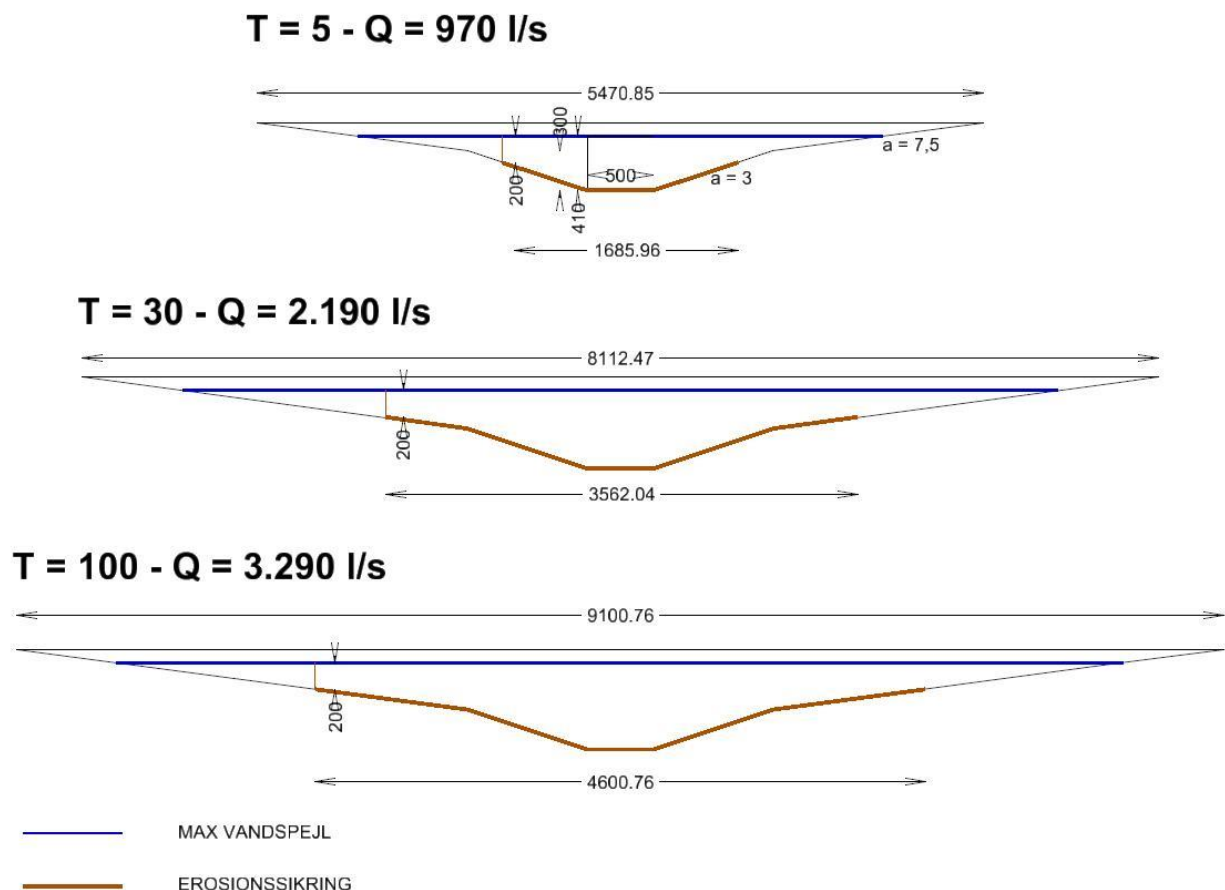
Figur 14 Tværsnit i zone 1 og zone 3 med varierende stensikring.

Erosionssikring beregnes som det ses herunder i tabellen. I eksemplet her er det erosionen beregnet for et længdefald på 20 prm., som svarer til faldet på de strækninger hvor stentrappen etableres. Dybden (d) afspejler hvor dybt i profilet der er regnet fra vandspejlskoten. Det skal forstås således at ved 20 prm. vil man i princippet skulle erosionssikre helt op til toppen af profilet, idet den nødvendige stenstørrelse (median kornst.) her er 1 cm. for at der ikke sker erosion. En stor del af arealet består dog af ler, og der vil ske erosion af ler ved samme hastighed ved bunden som ved en 4 cm. sten. Hvis grøfterne etableres i godt pakket ler skal der ikke erosionssikres ved de beregnede stenstørrelser på 4 cm. og under – dvs. de øverste 20 cm. af profilet, skal ikke erosionssikres – og det er uanset profilets samlede dybde. Forskellen ligger i hvor kraftig en erosionssikring der skal foretages i bunden af profilet – stenstørrelsen bliver større jo dybere profilet bliver for at sikre der ikke sker erosion.

Tabel 4 Sammenhæng mellem dybden i et grøfteprofil og den nødvendige stenstørrelse i profilet for at der ikke sker erosion, ved et fald på 20 prm. der etableres i f.m. stentrappen.

d [cm]	I [promille]	γ	τ	forskydning	Median kornstr. [m]	Median kornstr. [cm]
1	0,02	9810	196,2	0,061	0,2	20
0,95	0,02	9810	186,39	0,061	0,19	19
0,9	0,02	9810	176,58	0,061	0,18	18
0,85	0,02	9810	166,77	0,061	0,17	17
0,8	0,02	9810	156,96	0,061	0,16	16
0,75	0,02	9810	147,15	0,061	0,15	15
0,7	0,02	9810	137,34	0,061	0,14	14
0,65	0,02	9810	127,53	0,061	0,13	13
0,6	0,02	9810	117,72	0,061	0,12	12
0,55	0,02	9810	107,91	0,061	0,11	11
0,5	0,02	9810	98,1	0,061	0,1	10
0,45	0,02	9810	88,29	0,061	0,09	9
0,4	0,02	9810	78,48	0,061	0,08	8
0,35	0,02	9810	68,67	0,061	0,07	7
0,3	0,02	9810	58,86	0,061	0,06	6
0,25	0,02	9810	49,05	0,061	0,05	5
0,2	0,02	9810	39,24	0,061	0,04	4
0,15	0,02	9810	29,43	0,061	0,03	3
0,1	0,02	9810	19,62	0,061	0,02	2
0,05	0,02	9810	9,81	0,061	0,01	1

Herunder ses grøfteprofiler, der svarer til eksemplet i tabel 3 med de givne vandmængder og højder for max vandspejl. Det ses altså af figuren, at det ved en 5 års hændelse er nødvendigt med erosionssikring i et bælte på ca. 1,7 m. mod ca. 4,6 m. ved en 100 års hændelse.



Figur 15: Her vises 3 tværprofiler af grøfter svarende til gentagelsesperioder på 5, 30 og 100 år. Erosionssikringen starter 20 cm. nede i profilet fra max vandspejlskote ved alle profilerne. Eksemplet her med de givne vandføringer er fra grøften efter krydsningen af sydlig stamvej.

4. Beplantning

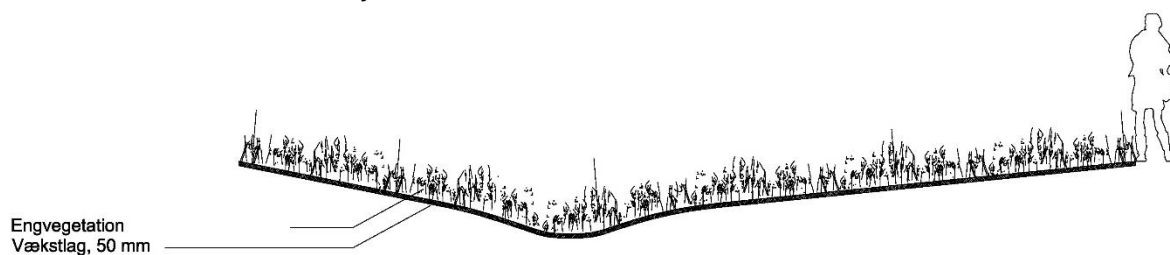
4.1 Principper for beplantning i grøfter

Vegetationen i grøfter gennem landskabet understøtter den overordnede landskabelige vision om at etablere et særligt landskab i tæt samspil med naturen. Kriterier for udvælgelse af beplantning:

- Naturligt udtryk i form vild, rig og mangfoldig beplantning
- Lav driftsintensitet for at understøtte det vilde udtryk
- Plantevalg uden standhaftige strå/aks for at vandvejenes evne til at føre vand ikke kompromitteres
- Beplantning som trives i et habitat bestående af leret jord med tyndt mulddække

Beplantningen udlægges på strækninger med svagt fald på 2‰ (zone 4), hvor der ikke skal erosionssikres med stensikring, samt i profilet hvor der etableres stentrapper i den højde, der svarer til vandstand ved T = 5 år.

Som beplantning vælges forskellige engvegetationer med sammensætninger af hjemmehørende urter og græsser. Engvegetation har både et vildt udtryk, trives ved ekstensiv drift og kan etableres uden standhaftige strå/aks, således at beplantningen lægger sig ned når der strømmer meget vand i grøfterne og det fulde tværsnit dermed kan udnyttes.



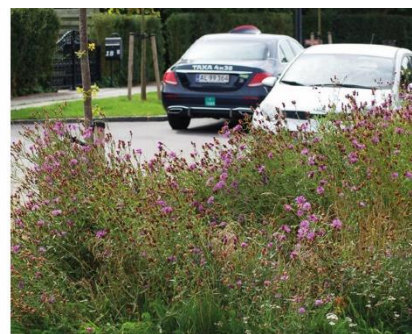
Figur 16 Beplantning af engvegetation udlægges i grøft ved fald på 2‰ (zone 4), samt på det øverste stykke af profilet ved stentrapperne.



Juli 2014



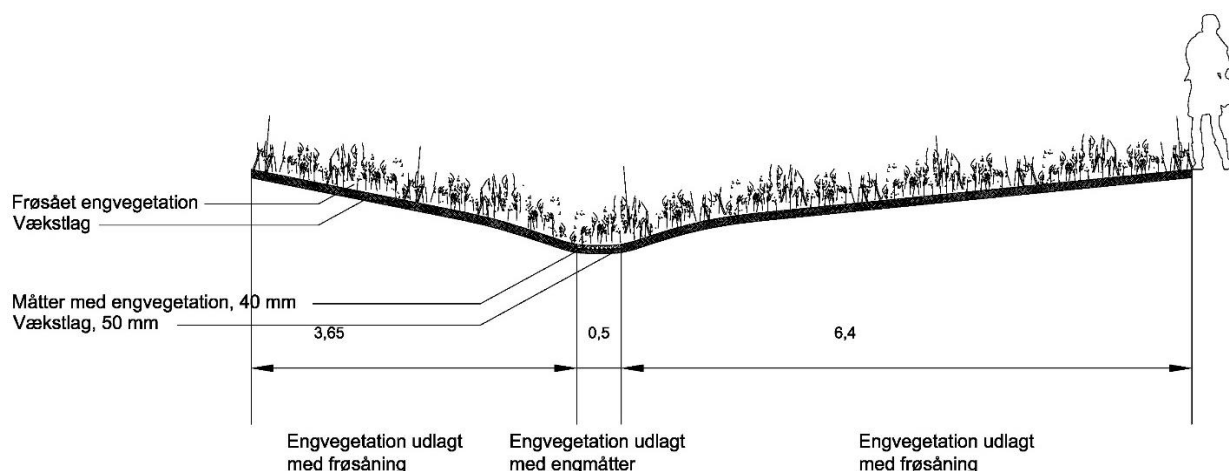
Juli 2015 inden slåning



3 år efter anlæg, august 2017

Figur 17 Engvegetation på Lørenskogsvej (etableret med blanding af engmåtter)

Engvegetation kan leveres af en række producenter både som frø til såning og som vegetationsmåtter, hvor vegetationen i sidstnævnte består af såede urter og græsser i måtter armeret med et kokosnet. Der vil forventeligt skulle føres vand i grøfterne umiddelbart efter etableringen og dette kan skabe vanskelige etableringsvilkår for beplantningen, og engvegetation udlagt med frøsaug risikerer at blive bortskyllet. For at imødegå denne risiko anbefales det, at beplantningen af engvegetation udlægges med vegetationsmåtter i grøftens nederste del (bund + anlægssider 1:3 = 2,4 m) eller alternativt blot i bunden med bredde på 0,5 m, hvor der vil strømme vand hver gang det regner. I resten af grøften udlægges beplantningen med frøsaug.



Figur 18 Beplantning af engvegetation udlagt i kombination af frøsåning og vegetationsmåtter; her vist med vegetationsmåtte i bunden af grøften.

Der vil forventeligt skulle etableres forskellig engbeplantning i grøfternes øvre og nedre del, da den nedre del må forventes at være mere fugtig end den øvre del.

Nedenstående beskrivelser er fra producentens Veg Techs engblandinger Nordisk eng og Fugteng:

"Nordisk eng er egnet til normale og tørre jorde. Den indeholder en bred artssammensætning, som gør den tilpasningsdygtig til de fleste næringsfattige jorde."

"Fugteng er egnet til eksempelvis nedslivnings- og overløbsarealer, i bunden af grøfter og på våde jorde ved åbne regnvandsanlæg og ferskvandsmiljøer."



Figur 19 Nordisk eng.



Figur 20 Fugteng.

For at sikre etableringen af engvegetationen skal såning koordineres med føring af regnvand fra byggefeltene til grøfterne, således at der ikke sker bortskylning og tilklogning af grøfternes overflader med fine partikler fra byggepladser. Følgende rækkefølge i etableringen kan anvendes.

- grøfteprofilerne etableres uden vegetation og vækstlag
- regnvand fra byggefeltet tilkobles
- oprensning af grøfter efter endt byggeplads
- udlægning af vækstlag og engvegetation
- tilsyn med og genetablering af engvegetation

I tabellen herunder ses den sammensætning af urter og græsser der anvendes i de to typer, Nordisk eng og Fugteng. Disse sammensætninger fås som engmætter samt som frøblanding.

Tabel 5 Sammensætning af urter og græsser i engmætter, Nordisk eng og Fugteng fra Veg Techs produktblad

NORDISK ENG 6703 Art nr: 2-120 71	FUGTENG 6702 Art nr: 2-120 06
Urter (41,5 vægt %)	Urter (60 vægt %)
<i>Achillea millefolium</i> , røllike	<i>Achillea millefolium</i> , røllike
<i>Campanula rotundifolia</i> , liden klokke	<i>Armeria maritima</i> , engelskgræs
<i>Campanula persicifolia</i> , smalbladet klokke	<i>Dianthus deltoideus</i> , bakke-nelike
<i>Centaurea jacea</i> , alm. knopurt	<i>Hieracium pilosella</i> , håret høgeurt
<i>Filipendula vulgaris</i> , knoldet mjødurt	<i>Galium verum</i> , gul snerre
<i>Galium verum</i> , gul snerre	<i>Linaria vulgaris</i> , alm. torskemund
<i>Hieracium umbellatum</i> , smalbladet høgeurt	<i>Lotus corniculatus</i> , alm. kællingetand
<i>Hypericum perforatum</i> , prikbladet perikon	<i>Rumex acetosella</i> , alm. rødknæ
<i>Knautia arvensis</i> , alm. blåhat	<i>Plantago maritima</i> , strand-vejbred
<i>Leontodon hispidus</i> , stivhåret borst	<i>Potentilla argentea</i> , alm. sølv-potentil
<i>Leucanthemum vulgare</i> , hvid okseøj, tidlig + sen	<i>Silene uniflora</i> , strand-limurt
<i>Linaria vulgaris</i> , alm. torskemund	<i>Veronica officinalis</i> , læge-ærenpris
<i>Lotus corniculatus</i> , alm. kællingetand	<i>Veronica spicata</i> , sølv-ærenpris
<i>Plantago media</i> , dunet vejbred	<i>Viola tricolor</i> , alm. stedmoderblomst
<i>Primula veris</i> , hulkronet kodriver	<i>Trifolium repens</i> , hvidkløver
<i>Ranunculus acris</i> , bidende ranunkel	
<i>Rumex acetosella</i> , alm. rødknæ	
<i>Saxifraga granulata</i> , kornet stenbræk	
<i>Lychnis viscaria</i> , alm. tjærenelike	
<i>Agrostemma githago</i> , alm. klinte	
<i>Centaurea cyanea</i> , kornblomst	
<i>Papaver rhoeas</i> , korn-valmue	
Græs (58,5 vægt %)	Græs (40 vægt %)
<i>Agrostis capillaris</i> , alm. hvene	<i>Festuca ovina</i> , fåre-svingel
<i>Anthoxanthum odoratum</i> , vellugtende guldaks	<i>Agrostis capillaris</i> , alm. hvene
<i>Cynosurus cristatus</i> , kamgræs	
<i>Festuca rubra</i> , rød svingel	
<i>Festuca ovina</i> , fåre-svingel	
<i>Arrhenatherum pubescens</i> , dunet havre	

4.2 Pris på beplantning

Orbicon har i december 2019 indhentet prisoverslag fra Veg Tech på vegetationsmåtter, og prisen ligger på ca. 225 kr./m² eks. moms med levering i Horsens.

Denne pris er uden udlægning af måtterne og uafhængig af type (Nordisk eng / Vådenseng).

Erfaringspriser viser, at der skal påregnes en pris i omegnen af 400 kr./m² eks. moms for levering og udlægning af vegetationsmåtter.

Erfaringspriser for blomstergræs leveret og udsået ligger på ca. 20-30 kr./m² eks. moms.

Prisforskellen pr. m² betyder for eksempel for delområdet NS4 følgende prisforskel:

I NS4 skal der afvikles et fald fra ca. kote 24 til kote 11, og der skal dermed etableres en række styrt med erosionssikring. Den samlede grøfteforløb, hvor vegetationsmåtter kan bringes i anvendelse, er derfor på kun ca. 120 m.

Pris ved anlæggelse af vegetationsmåtter kun i bunden af grøft (0,5m bredde) samt sprøjtesåning i resterende af det nederste profil:

$$400 \text{ kr./m}^2 * 0,5 \text{ m} * 120 \text{ m} = 24.000 \text{ kr.}$$

$$30 \text{ kr./m}^2 * (2,4 - 0,5) \text{ m} * 120 \text{ m} = 6.800 \text{ kr.}$$

$$\text{Samlet: } 30.800 \text{ kr.}$$

Pris ved anlæggelse af vegetationsmåtter i grøftens nederste del (bund + anlægssider på 1:3):

$$400 \text{ kr./m}^2 * 2,4 \text{ m} * 120 \text{ m} = 115.200 \text{ kr.}$$

Ved at vælge en kombination af vegetationsmåtter og frøsaug kan der skabes en robust løsning, der samtidig ikke er urealistisk ift. anlægsprisen.

Der vil forventeligt skulle påregnes genetablering af engvegetation ved frøsaug i dele af grøfterne, der i etableringsperioden vil blive udsat for belastning med afstrømmet regnvand.

Vurderingen af behovet for genetablering beror på løbende tilsyn efter etablering.

4.3 Anbefalinger til videre forløb om beplantning

Det anbefales, at der i den videre proces rettes fokus mod at sikre:

- forventningsafstemning med bygherre, kommune mv. for grøfternes visuelle udtryk i etableringsperiode for engvegetation (op til 3 år), hvor der må påregnes uens udtryk grundet bortskylning af frø og genopretninger.
- reetablering/opretning af frøsaug engvegetation indskrives i udbud, f.eks. med et tilsyn hver 2. måned i 2 år samt opretning efter enhedspriser.
- udarbejdelse af detaljeret tidslinje for etablering af grøfter, tilslutning af vand fra byggefelter, oprensning af grøfter for bortskyllet materiale fra byggefelter (herunder aftale om hvem der skal foretage oprensningen), frøsaug, tilsyn med bortskylning og erosionsskader, genetablering af engvegetation.