

Bilag 5

Næstved Kommune

Næstved Kommune - Enø Kystbeskyttelse

Forundersøgelser

Projekt ID: 1031801
Ændret: 05-06-2020 08:47
Revision: 3

Udarbejdet af ABI, MLV, JWL,
ALR, THM
Kontrolleret af JAD, AKO, CHM,
THM, JABP
Godkendt af MLV

Indhold

1	Geologi og geoteknik	3
1.1	Arkivsøgning	3
1.2	CPT-sonderinger og stabilitet	4
1.3	Understrømning	5
2	Afvanding	6
2.1	Baggrund/sammenfatning	6
2.2	Områder	9
2.2.1	Kanalen: Ved Broen 4a til Lystbådehavnen	10
2.2.1.1	Eksisterende forhold (status)	10
2.2.1.2	Fremtidige forhold (plan)	10
2.2.1.3	Afværgeforanstaltninger	10
2.2.2	Lystbådehavnen til Fjordhusene 104	10
2.2.2.1	Eksisterende forhold (status)	10
2.2.2.2	Fremtidige forhold (plan)	10
2.2.2.3	Afværgeforanstaltninger	11
2.2.3	Fjordhusene 104 til Enø Kystvej 119	15
2.2.3.1	Eksisterende forhold (status)	15
2.2.3.2	Fremtidige forhold (plan)	16
2.2.3.3	Afværgeforanstaltninger	16
2.3	Enø Kystvej 119 til Reedtzholmvej 180	16
2.3.1	Eksisterende forhold (status)	16
2.3.2	Fremtidige forhold (plan)	16
2.3.3	Afværgeforanstaltninger	16
2.3.3.1	Enø Kystvej 119-121	17
2.3.3.2	Grønt areal nord for Enø Kystvej 125	18

NIRAS A/S
Sortemosevej 19
3450 Allerød

T: +45 4810 4200
D: +45 2141 8306
E: ABI@NIRAS.DK

www.niras.dk
CVR-nr. 37295728
FRI, FIDIC

2.3.3.3	Reedtzholmvej 180	20
2.4	Græshoppebroen til Enø Kystvej 10	21
2.4.1	Eksisterende forhold (status)	21
2.4.2	Fremtidige forhold (plan)	21
2.4.3	Afværgeforanstaltninger	21
2.5	Enø Kystvej 10 til Strandvej 24	21
2.5.1	Eksisterende forhold (status)	21
2.5.2	Fremtidige forhold (plan)	22
2.5.3	Afværgeforanstaltninger	22
2.6	Strandvej 24 til 31	22
2.6.1	Eksisterende forhold (status)	22
2.6.2	Fremtidige forhold (plan)	22
2.6.3	Afværgeforanstaltninger	22



1 Geologi og geoteknik

De geologiske og geotekniske forhold i området er undersøgt for at afdække jordbundsforholdene og vurdere bæreevne og jordtryk samt sætningsegenskaber og understrømning. Analysen er foretaget i tre faser:

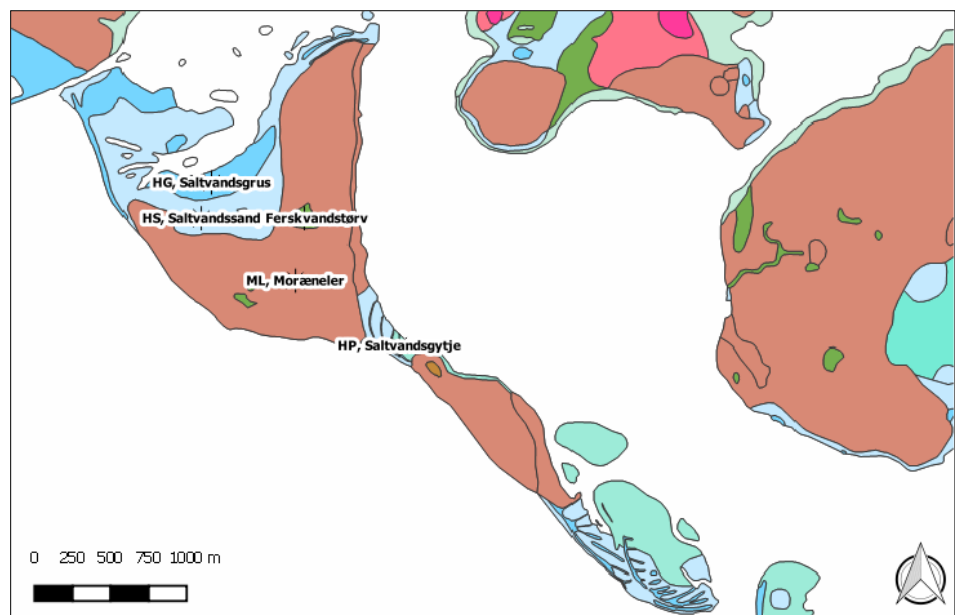
- **Arkivsøgning** af nye og ældre topografiske kort (GST), geologiske jordartskort (DGU) samt GEUS' boringsdatabase, Jupiter.
- På baggrund af ovenstående analyse er udført yderligere **CPT-sonderinger** for at sammenligne lagfølgerne og deres varierende egenskaber under konstruktions forventede placering. Heraf kan stabilitet, bæreevne, jordtryk og sætningsegenskaber analyseres (beregnes i en senere projektfase).
- Derudover er resultaterne anvendt til at undersøge de grundvandsspecifikke designparametre og dermed vandets **understrømnings** hastigheder gennem jorden.

1.1 Arkivsøgning

For projektområdet findes data for 18 boringer i Jupiter-databasen samt GEUS' jordartskort, Figur 1.1.

Underlaget for de planlagte højvandssikringer er, i henhold til GEUS' jordartskort og tidligere udførte boringer i Jupiter-databasen, overalt af marint sand og grus med varierende kornstørrelse. Sandet/gruset er aflejret på glacialt moræneler i varierende dybde, og under dette findes kalk-/kridtoverfladen i 20 á 40 m dybde.

Figur 1.1: Geologisk jordartskort (GEUS) visende jordlag i knap 1 m dybde.



I to af de i alt 18 boringer på det marine sand er der endvidere truffet gytje – dels i nedenstående 221.512 indlejret i sandet, og dels i den syd for beliggende 221.459 på moræneoverfladen i en tykkelse af 4,7 m og dækket af 13,5 m sand.

Som vandforsyning er de tilgængelige boringer generelt etableret i en vis afstand fra kystlinjen. I Tabel 1.1 gives terrænkoten samt tykkelsen i m af sand og eventuel gytje i de mest relevante og repræsentative boringer.

Tabel 1.1: Terrænkote samt tykkelse i m af sand og eventuel gytje i de mest relevante og repræsentative boringer – alle med DGU-nummer 221.xyz. xyz fremgår af tabellen.

Nord / Lungshave Fjord- dige/mur	DGU 221.	512	195A	285
	Terrænkote [m DVR90]	+1,5	+2,0	+3,0
	Sand,gr.	5,8	0,5	8,5
	Gytje	2,5	-	-
	Sand	2,5	-	-
	Moræneler			
	Kalkkote	-22,5	-37	-22
Vest Havdige	DGU 221.	938	63B	116
	Terrænkote [m DVR90]	+1,0	+2,0	+1,0
	Sand, Grus	5,5	-	2,5
	Sand, Gr, Ler	-	22	-
	Moræneler			
	Kalkkote	-29	-20	-26
Sydøst / Enø Fjord- dige	DGU 221.	325	111	467
	Terrænkote [m DVR90]	+1,0	+1,2	+1,0
	Sand, Grus	9,0	2,0	2,3
	Moræneler			
	Kalkkote	-22	-21	-23

Placeringen af boringerne og samtlige borenumre fremgår af, Bilag 3.

1.2 CPT-sonderinger og stabilitet

Der er udført 10 CPT-sonderinger langs kysten og højvandssikringens tracé på Enø og Lungshave. Undersøgelserne er foretaget af Franck miljø- & geoteknik mellem d. 22. til 24. maj 2018. CPT-sonderingerne er udført kontinuerligt fra terræn til 6 meter under terræn med poretryksmåling CPTU.

CPT-profilerne viser, at der primært er truffet sand og leret sand. I 3 sonderinger er der dog truffet ler under 2,3 á 4,0 meter sand. Derudover konkluderes, at den nordvestlige del af Enø er præget af marint sand og grus, mens den syd- og vestlige del er mere præget af glacialt moræneler, som det også ses af Figur 1.1.

De enkelte profiler, deres placering og nærmere tolkninger er vist i Bilag 3.

Det øvre sandlag varierer i dybde, men må generelt forventes at udgøre det fulde jordvolumen. Den øvre sandjord forventes at være postglacialt sand og med en forsigtigt skønnet friktionsvinkel på 32 grader og en rumvægt på 18/10 kN/m³.

1.3 Understrømning

Diger og højvandsmure funderes på et lag af marint sand og grus med varierende kornstørrelse, som er aflejret på glacialt moræneler. Sand og grus er vandledende, hvorimod moræneler for en kortvarig stormflodssituation med et maksimum omkring ét døgn regnes som vandtæt.

Ved en forhøjet vandstand på ydersiden af diget vil trykforskellen i forhold til grundvandsstanden på indersiden af diget drive en vandstrømning under diget i sand- og gruslaget. Understrømningens størrelse er primært styret af sandlagets hydrauliske ledningsevne og tykkelse, digebredden samt forskellen i vandtrykket.

Den hydrauliske ledningsevne af sand- og gruslaget kendes ikke, men vurderes ud fra erfaringstal at ligge imellem 1×10^{-6} til 1×10^{-4} m/s svarende til fint til mellemkornet sand.

Sand- og gruslaget vurderes ud fra eksisterende dybde borer og CPT sonderinger i området at have en tykkelse på 5 til maksimalt 10 m, se Bilag 3.

Til vurdering af understrømningens størrelse er der opstillet en grundvandsmodel i programmet Visual Modflow. Modellen er diskretiseret i beregningsceller med en længde på 50 cm og en tykkelse på 25 cm. Grundvandsmodellen regner stationært på et 25 m tværsnit af diget/højvandsmuren. På bagsiden af diget indlægges i modellen et dræn 0,3 m u.t. til bortledning af understrømningen. Idet modellen er stationær, svarer den beregnede understrømning til situationen hvor vandstanden er højest. Under opbygning og fald af vandstanden vil understrømningen være mindre.

Der er foretaget en række beregninger for en højvandsmur (0,5 m bredde) og for en digebredde på hhv. 4 og 10 m med forskellige realistiske værdier for hydraulisk ledningsevne og lagtykkelse på hhv. 5 og 10 m.

Simuleringerne viser, at der afhængigt af parametervalg kan forventes en understrømning på 0,1-18 m³/t pr. løbende 100 m ved en vandspejlskote på +2 m på ydersiden af diget og en terrænkote på +1,3 m DVR90 på indersiden af diget.

Tabel 1.2: Beregnet understrømning ved forskellige parametervalg.

De øverste rækker er for konstruktionstypen dige, som har en stor bredde. De nederste rækker er for konstruktionstypen højvandsmur, som har en lille bredde.

	Hydraulisk lednings- evne (m/s)	Terrænkote (m DVR90)	Konstruktions- bredde (m)	Tykkelse af sandlag (m)	Understrømning (m ³ /t/100m)
Mellemkornet sand	1E-04	1.3	10	5	10
Fint sand	1E-05	1.3	10	5	1
Fint sand	1E-06	1.3	10	5	0.1
Ler	1E-07	1.3	10	5	0.01
Mellemkornet sand	1E-04	1.3	10	10	14
Fint sand	1E-05	1.3	10	10	1.4
Fint sand	1E-06	1.3	10	10	0.1
Mellemkornet sand	1E-04	1.3	4	5	18
Fint sand	1E-05	1.3	4	5	2
Fint sand	1E-06	1.3	4	5	0.2
Mellemkornet sand	1E-04	1.3	0.5	5	25
Fint sand	1E-05	1.3	0.5	5	3
Fint sand	1E-06	1.3	0.5	5	0.3
Mellemkornet sand	1E-04	1	0.5	5	32
Fint sand	1E-05	1	0.5	5	4
Mellemkornet sand	1E-04	0.5	0.5	5	50
Fint sand	1E-05	0.5	0.5	5	5

Reduceres terrænkoten på indersiden af diget til +0,5 m DVR90 kan forventes en understrømning på op til 50 m³/t pr. løbende 100 m. I nærværende projekt vil terrænkoten på indersiden dog aldrig være så lav som +0,5 m DVR90 og sjældent så lav som +1,0 m DVR90.

2 Afvanding

2.1 Baggrund/sammenfatning

I forbindelse med etablering af ny højvandsbeskyttelse langs store dele af Enø, er det nødvendigt at forholde sig til hvordan afstrømningsmønstre bag anlæggene (bagvand) kan ændres som følge af de nye anlæg. Der må ikke som følge af projektet opstå nye udfordringer med afvanding og/eller ske forværring i eksisterende udfordrede områder jf. vandløbslovens § 6, stk. 1. Såfremt der er områder, hvor der sker en forværring, skal der indrettes nye afvandingssystemer til opretholdelse af det nuværende niveau for afvanding. Der søges tilladelse til nye afskærende vandløb (dræn/grøfter) efter vandløbslovens § 21 og til terrænreguleringer efter vandløbslovens § 6, stk. 1.

På denne baggrund er der udført en screening i SCALGO af de eksisterende afvandingsforhold, og en analyse af, hvor det vil være nødvendigt at etablere afværgeforanstaltninger for at bibeholde de eksisterende afstrømningsmuligheder.

Der screenes på to niveauer; den almindelige hverdagssituation (op til en 5-års-hændelse) samt en skybrudssituation, hvor normale afvandingssystemers kapacitet overskrides og vand afstrømmer på terræn til nærmeste recipient, Karrebæk Fjord. Der screenes på disse to niveauer for at sikre, at stormflodsbeskyttelsen ikke ændrer på den afvandingsmæssige situation. Det er kun i regnhændelser ud over det normale, hvor vand strømmer på terræn, at der skal ske afværge i henhold til vandløbsloven. Ændres der på forhold ved normale afvandingssituationer skal dette afklares med den lokale myndighed/ledningsejer.

Der er ikke screenet for en samtidig hændelse, dvs. et skybrud under en stormflodshændelse, da dette meteorologisk er vurderet mindre sandsynligt. Endvidere vil der i en højvandssituation kombineret med regnvand fra oplandet i dag heller ikke kunne afstrømme regnvand til fjorden, så forholdene vurderes ikke at hverken forbedres eller forværres fremover i en eventuel situation med både stormflod og skybrud.

Jf. Næstved Kommunes gældende spildevandsplan¹ er Enø spildevandskloakeret, og tagvand nedsives som udgangspunkt på egen matrikel. Der er indhentet LER oplysninger samt ledningsplaner inkl. kendte drænledninger fra de lokale pumpe-lag og grundejerforeninger. Jf. kommunens fremsendte LER-oplysninger er der indenfor projektområde alene kommunal vejafvanding langs Enø Kystvej på strækningen mellem nr. 76 og nr. 144. Det er oplyst, at der er kommunal vejafvanding langs hele Enø Kystvej i projektområdet, men denne er ikke indmålt. Det vides således ikke om der er udløb fra vejvand til fjorden flere steder end de to, der fremgår af LER. Såfremt der er udløb skal det sikres, at disse er etableret med højvandslukke, således der ikke kan ledes vand ind bag diget via disse. For private veje nedsives eller bortledes vejvand i private dræn med udløb til inderfjorden.

I nærværende screening er anvendt en defineret skybrudshændelse fra Næstved Kommunes gældende klimatilpasningsplan². Skybrud er her defineret som en 100-års hændelse i år 2110, hvor der anvendes en klimafaktor på 1,3 ved fremskrivning af nedbøren. Skybrudsscreeningen er udført på baggrund af en terrænmodel, hvor der fratrækkes et initialtab på 40 mm til jordmatrice og dræn mm., før vand begynder at strømme på terræn.

Det bemærkes, at de projekterede gennemføringer til sikring af afstrømning ved skybrud ikke vil være vandførende i normalsituationer, hvor de eksisterende afvandingssystemer er funktionsdygtige. Der vil således kun ske afstrømning gennem diget når regnhændelsen har en størrelse, der overskrider normale afvandingssystemers kapacitet, og vand afstrømmer på terræn. Ligeledes er de afskærende grøfter afværgeforanstaltninger, der sjældent vil være i brug. De afskærende grøfter vil få karakter af landskabelige elementer i terræn, er ikke fremstår som egentlige erkendte grøfter, men i højere grad som et naturligt element i landskabet bag dige/højvandsmur.

Alle udløb til Karrebæk Fjord (inderfjorden) og Smålandsfarvandet anlægges inden Søterritoriallinjen. Det forventes ikke, at der skal gives udledningstilladelse til dige-gennemføringerne, da disse kun vil være i funktion ved skybrud svarende til en beredskabslignende situation. Derudover vil skybrudsvand, der ledes til fjorden, som udgangspunkt være at betragte som rent overfladevand, da eksisterende afvandingssystemer vil tage "first flush", der dokumenteret er den del af

¹ Næstved Kommune, april 2013: Spildevandsplan for Næstved Kommune 2012-2022

² Næstved Kommune, okt. 2012: Klimatilpasningsplan for Næstved Kommune

regnvandet der indeholder den største mængde forurenende stoffer fra vejarealer og tagflader. Såfremt der skal gives en udledningstilladelse forventes det at denne kan gives so men samlet tilladelse til anlægget på baggrund af ovenstående betragtninger, og at der ikke vil være behov for yderligere dokumentation end de i nærværende bilag beskrevne dimensionsgivende vandføringer og rørdimensioner mm. Det bemærkes, at der skal søges om udledningstilladelse til afvanding af en eksisterende afvandingsgrøft i matrikelskellet ved Enø Kystvej 121 (matr.nr. 2b Enø, Karrebæk), da udledningspunktet for denne grønft flyttes.

Det bemærkes, at der tillige er analyseret på de bidragende vandmængder fra understrømning og overskyl i stormflodssituationer. Disse vandmængder skal opsamles i de afskærende grønfter/dræn, der i perioder uden stormflod anvendes til afledning af skybrudsvand bag højvandsbeskyttelsen. Overskyl under stormflod samt understrømning kan ikke afledes via gravitation og skal pumpes over diget vha. pumper. Dette betragtes som en beredskabssituation, og ikke en permanent ændring af afvandingsforholdene, hvorfor der ikke skal søges særskilt godkendelse af dette.

Der skal udarbejdes en beredskabsplan der beskriver de generelle forhold og ansvar omkring driften af vandløbsreguleringer og afværganlæg i både en normalsituation og ved varsel om stormflod. For de enkelte vandløbsreguleringer og afværganlæg skal der tinglyses adgangsret medmindre beredskabsansvaret er hos den lodsejer, hvor anlægget ligger.

Grønfter/dræn er i det efterfølgende dimensioneret efter de mængder regnvand, der skal kunne afledes. Ved stormflodshændelser vil anlæggene fungere som opsamling af overskyl og understrømmende vand inden bortpumpning jf. beredskabsplanen.

Der er jf. bilag 1 regnet med et overskyl på 2 l/s/m i 6 timer og en varierende understrømning alt efter jordmatrice og digeopbygning (afsnit 1.3 i nærværende bilag).

De beskrevne reguleringer og anlæg er en del af det samlede anlægsprojekt omkring diget, og skal betales efter samme bidragsnøgle (afsnit 8 i Myndighedsprojekt). Afværganlæggene vil få karakter af private vandløb.

Tidsplanen for afværganlæggenes opførsel følger tidsplansplanen for dige/højvandsmursbeskyttelsens anlægsfase jf. afsnit 9 i Myndighedsprojektet.

I det samlede anlægsoverslag for projektet indgår overslag for afværganlægge beskrevet i nærværende bilag. Drift og vedligehold af anlæg inkl. ansvar herfor samt driftsbudget fremgår af afsnit 7 i Myndighedsprojektet.

Der skal i alt anlægges syv udløb/gennemføringer og fem opsamlingsgrønfter til skybrudsvand samt en mindre terrænafretning med opsamling til udløb via en kuppelrist.

Detaljer omkring rørgennemføringer gennem højvandsbeskyttelse specificeres yderligere i detailfasen.

Af nedenstående oversigtsplan fremgår de planlagte afværganlæg. Af nedenstående tabel fremgår de berørte matrikler. Der henvises i øvrigt til Myndighedsprojektets afsnit 8.

De enkelte afværgelanlæg er beskrevet i detalje i de efterfølgende afsnit i nærværende bilag.

Figur 2.1: Oversigtskort med afværgelanlæg til håndtering af skybrudsvand efter højvandsbeskyttelsens opførelse.

Baggrundkort: Skærmkort (dæmpet), Geodatastyrelsen WMS-tjeneste



Matrikler påvirket af afværgelanlæg	
60a Karrebæksminde, Karrebæk	1 stk. udløb + 1 stk. grøft
60ao Karrebæksminde, Karrebæk	2 stk. udløb + 3 stk. grøft
60b Karrebæksminde, Karrebæk	1 stk. grøft (delstrækning)
2b Enø, Karrebæk	1 stk. terrænregulering (delvis)
2c Enø, Karrebæk	1 stk. udløb + 1 stk. terrænregulering (delvis)
3gu Enø, Karrebæk	2 stk. udløb + 2 stk. grøft
7e Enø Karrebæk	1 stk. udløb (delvis)
7kd Enø Karrebæk	1 stk. udløb (delvis)

2.2 Områder

Projektområdet er inddelt syv delområder (se Myndighedsprojekt/indholdsfortegnelse). I det efterfølgende gennemgås de syv områder med fokus på eksisterende forhold (status), fremtidige forhold (plan) og eventuelle nødvendige afværgelanlæg ift. skybrudsvand.

2.2.1 Kanalen: Ved Broen 4a til Lystbådehavnen

2.2.1.1 Eksisterende forhold (status)

Området er spildevandskloakeret. Der er ikke kendskab til eksisterende dræn eller regnvandsledninger. Næstved Kommune oplyser at der findes vejafvanding langs kystvejen og at der muligvis er et eller flere udløb fra dette til Kanalen mod nord. Der findes ikke indmålinger af dette. Regnvand fra øvrige overflader antages i normale situationer at håndteres ved nedsivning og diffus afstrømning til Kanalen/Karrebæk Fjord.

Ved kraftig regn og skybrudshændelser sker en mindre, diffus afstrømning mod Kanalen fra afstrømningsoplande på $> 0,05$ ha langs den nordlige side af Ved Broen. Der ses en større lokal lavning syd for Ved Broen, hvor regnvand syd for Ved Broen vil strømme til.

2.2.1.2 Fremtidige forhold (plan)

Der etableres en højvandsmur langs dele af kanalen. Der isættes et skot ved Fiskehuset Enø og lige vest for tribunen Ved Broen i højvandssituationer, men i resterende situationer kan vandet afstrømme her på terræn som tidligere. Da det kun er mindre arealer på den havværtsside af den nye højvandsmur der afvander til kanalen, vurderes det, at opførelsen af muren ikke vil ændre væsentligt på oversvømmelsessituationen på landværtsside af diget.

2.2.1.3 Afværgeforanstaltninger

Der etableres ingen afværgeforanstaltninger i dette delområde (lystbådehavnen indgår i næste delområde). Det bemærkes, at såfremt der er udløb fra den kommunale vejafvanding til Kanalen skal det sikres, at disse er opført med højvandslukke, så der ikke kan ledes vand ind bag højvandsbeskyttelsen via disse.

2.2.2 Lystbådehavnen til Fjordhusene 104

2.2.2.1 Eksisterende forhold (status)

Området er spildevandskloakeret. For den nordlige del (lystbådehavnen til Karrebæksminde FerieCenter) er ikke kendskab til eksisterende dræn eller regnvandsledninger. Fra feriecenteret til Fjordhusene 104 er to eksisterende regnvandsudløb til inderfjorden. Regnvandsudløbene er graviteret til fjorden, og er etableret med højvandslukke. Det er alene tagvand der afledes via udløbene, da der efter det oplyste ikke er anlagt vejafvanding eller dræning af grønne arealer i området. Ved normale regnhændelser giver dette ikke anledning til udfordringer med vand på terræn.

Ved en skybrudshændelse sker diffus afstrømning mod inderfjorden fra mindre afstrømningsoplande på > 1 ha. Der ses en del lokale lavninger i både grønne arealer og omkring bygningsmasse, hvor regnvand i dag vil samles og stå ved større regnhændelser.

2.2.2.2 Fremtidige forhold (plan)

Ved opførelsen af en stormflodssikring vil der ske en forværring af afvandingsforholdene langs dele af strækningen, såfremt der ikke etableres afværgeforanstaltninger. Efter digets etablering kan der ske en større opstuvning af vand på bagsiden af diget, særligt ved bebyggelsen på lystbådehavnen længst mod nord og ved feriecenteret. Der skal således jf. Vandløbsloven etableres afværgeforanstaltninger i området, for at sikre den fortsatte afvanding af arealerne.

2.2.2.3 Afvægeforanstaltninger

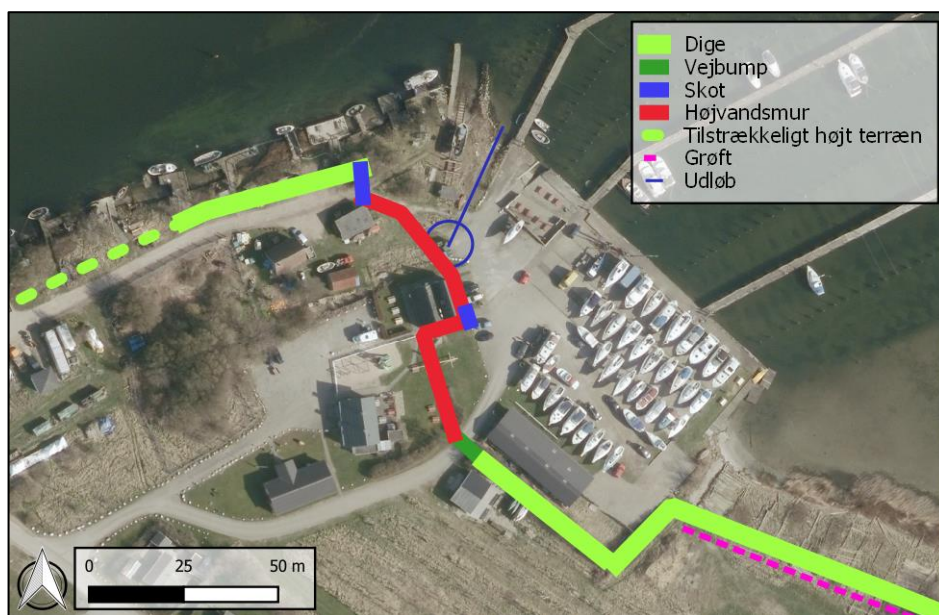
I det efterfølgende beskrives de afvægeanlæg, som der i forbindelse med projektet skal etableres. Der ansøges om dette under Vandløbslovens § 21 og § 6, stk. 1. Terrænændringer skal godkendes efter § 6, stk. 1, og nye afskærende grøfter/dræn efter § 21.

2.2.2.3.1 Lystbådehavnen

I det naturlige lavpunkt langs bagsiden af højvandsmuren (markeret på nedenstående Figur 2.2), etableres et rørlagt udløb under højvandsmuren og havnearealet til udløb i inderfjorden. Udløbet sikres ved at sætte ekstra pæle til afstivning omkring røret, og røret monteres med kontraklap.

Figur 2.2: Afvægeforanstaltninger.

Baggrundskort: Ortofoto 2019, Geodatastyrelsen WMS-tjeneste.



I skemaet herunder er angivet dimensioner for udløbet:

Udløb ved Lystbådehavnen	
Oplandsareal (ha)	0,44
Dimensionsgivende vandføring (l/s)	204
Længdefald af rør (‰)	30
Længde af rør (m)	30
Dimension (Ø mm)	315 pp
Bundkote indløb/udløb	0,90 / 0,00

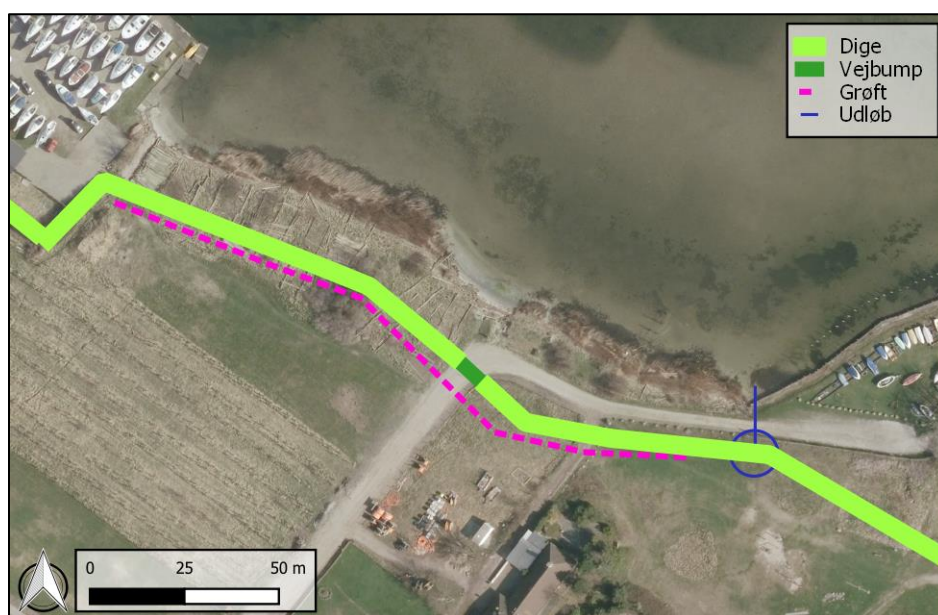
2.2.2.3.2 Karrebæksminde Feriecenter

I det naturlige lavpunkt langs bagsiden af diget (markeret med cirkel på nedenstående Figur 2.3), etableres et rørlagt udløb gennem/under diget. Da der på den

anden side af udløbspunktet løber en lavt beliggende vej til det lokale lille fiskerleje udføres udløbet under denne vej, dvs. nedgravet rør, inden udløb til fjorden. Røret udstyres med kontraklap, der placeres i nedstrøms ende. Til udløbet etableres langs bagsiden af diget en åben grøft mod vest til opsamling og afledning af regnvand. Denne fremgår også af figuren. Grøften etableres så den syner som en del af det naturlige landskab, og ikke som et teknisk anlæg. Der er plads i området til at etablere en flad, bred grøft. Grøftens bredde vil øges langs traceet, således det er smallest ved starten, hvor der ikke skal ledes så meget vand, og bredest nær udløbet, hvor der ledes større mængder vand. Anlæg og dybde kan/vil variere over grøftens længde, alt efter hvilket udtryk der ønskes på den pågældende strækning. I nedenstående tabel er der angivet dimension for grøften for både starten og ved samlingen inden udløbet. Dimensionen af grøften antages øget kontinuerligt.

Figur 2.3: Afværgeforanstaltninger.

Baggrundskort: Ortofoto 2019, Geodatastyrelsen WMS-tjeneste.



I skemaerne herunder er angivet dimensioner for henholdsvis udløbet og grøften:

Udløb ved Karrebæksminde Ferie Center	
Oplandsareal (ha)	1,98
Dimensionsgivende vandføring (l/s)	928
Længdefald af rør (‰)	20
Længde af rør (m)	Ca. 20
Dimension (Ø mm)	250 pp
Bundkote indløb/udløb	1,10 / 0,30

Grøft langs bagsiden af diget	
Samlet længde (m)	200
Længdefald (‰)	5
Bundbredde (m)	0,5
Topbredde (m)	2,5
Bundkote start (m)	1,70
Bundkote slut (m)	1,10
Dybde (m)	0,5
Anlæg	1:2

2.2.2.3.3 Fjordhusene v. Grisen (nr. 24-48)

I det naturlige lavpunkt i terræn langs bagsiden af diget (markeret med cirkel på nedenstående Figur 2.4), etableres et rørlagt udløb gennem/under diget og til inderfjorden. Røret udstyres med kontraklap, der placeres i nedstrøms ende. Til udløbet etableres langs bagsiden af diget en åben grøft på begge sider af udløbet til opsamling og afledning af regnvand. Disse fremgår også af figuren. Grøfterne etableres så de syner som en del af det naturlige landskab, og ikke som et teknisk anlæg. Der er plads i området til at etablere flade, brede grøfter. Grøfternes bredde vil øges langs traceet, således de er smallest ved starten, hvor der ikke skal ledes så meget vand, og bredest nær udløbet, hvor der ledes større mængder vand. Anlæg og dybde kan/vil variere over grøfternes længde, alt efter hvilket udtryk der ønskes på den pågældende strækning. I nedenstående tabeller er der angivet dimension for grøfterne for både starten og ved samlingen inden udløbet. Dimensionen af grøfterne antages øget kontinuerligt.

Figur 2.4: Afvægeforanstaltninger.

Baggrundskort: Ortofoto 2019, Geodatastyrelsen WMS-tjeneste.



I skemaerne herunder er angivet dimensioner for henholdsvis udløbet og grøfterne:

Udløb ved Fjordhusene (Grisen)	
Oplandsareal (ha)	1,57
Dimensionsgivende vandføring (l/s)	719
Længdefald af rør (‰)	50
Længde af rør (m)	Ca. 25
Dimension (Ø mm)	450 pp
Bundkote indløb/udløb	0,90 / 03,0

Grøft langs bagsiden af diget – vest for udløbspunkt

Samlet længde (m)	130
Længdefald (‰)	3
Anlæg	1:5
Bundbredde start (m)	0,5
Topbredde start (m)	1,5
Bundkote start (m)	1,45
Dybde start (m)	0,1
Bundbredde slut (m)	0,5
Topbredde slut (m)	4,8
Dybde slut (m)	0,3
Bundkote slut (m)	0,90

Grøft langs bagsiden af diget – øst for udløbspunkt

Samlet længde (m)	150
Længdefald (‰)	2
Anlæg	1:5
Bundbredde start (m)	0,5
Topbredde start (m)	1,5
Dybde start (m)	0,1
Bundkote start (m)	1,20
Bundbredde slut (m)	0,5
Topbredde slut (m)	4,8
Dybde slut (m)	0,3
Bundkote slut (m)	0,90

2.2.3 Fjordhusene 104 til Enø Kystvej 119**2.2.3.1 Eksisterende forhold (status)**

Langs størstedelen af denne strækning er et eksisterende dige, der alene forhøjes. Der ændres ikke på afvandingsforhold i normale regnhændelser, herunder heller ikke på den pumpestyrede regulering af vandspejlet i indsøen vest for Enø Kystvej.

På den sidste strækning fra Enø Kystvej 110 til Enø Kystvej 119 etableres en højvandsmur. Langs denne strækning er der kommunal vejafvanding. Ved normale regnhændelser giver forhøjelse og etablering af højvandsmur ikke anledning til udfordringer med vand på terræn.

Ved skybrud vil arealer langs det eksisterende dige være i samme situation som før forhøjelsen. Ved en skybrudshændelse under eksisterende forhold vil der langs strækningen, hvor der skal etableres ny højvandsmur, ske diffus afstrømning på havværtsside af højvandsbeskyttelsen. To afstrømningsoplande på samlet ca. 0,9 ha. afvander arealer syd for Enø kystvej.

2.2.3.2 Fremtidige forhold (plan)

Der etableres en højvandsmur langs dele af Enø Kystvej. Der isættes to skot ved hhv. Enø Kystvej 107/109 og ud for Enø Kystvej 144. Disse skot vil fungere som udløbspunkter for skybrudsvand, da de er sammenfaldende med hvor skybrudsvand i dag afstrømmer fra kystvejen til fjorden. Det vurderes, at disse gennemføringer er tilstrækkelige til, at opførelsen af muren ikke vil ændre væsentligt på oversvømmelsessituationen på landværtsside af diget.

2.2.3.3 Afværgeforanstaltninger

Der etableres ingen afværgeforanstaltninger i dette delområde. Det bemærkes, at udløb fra den kommunale vejafvanding til fjorden skal være sikret med højvandslukke, såfremt de ikke allerede er det, så der ikke kan ledes vand ind bag højvandsbeskyttelsen via disse.

2.3 Enø Kystvej 119 til Reedtzholmvej 180

2.3.1 Eksisterende forhold (status)

Der er ikke anlagt dræn eller regnvandsledninger til afvanding af arealerne. Ved matrikelskellet mellem Enø Kystvej nr. 121 og nr. 123 er en afvandingsgrøft. Ved normale regnhændelser afledes vand via denne grønne og via nedsivning, og giver ikke anledning til udfordringer med vand på terræn. Det er oplyst af Næstved Kommune, at grundejerne ved nr. 119 og nr. 121 oplever vand på den nederste del af deres matrikler flere gange om året. Det vurderes på baggrund af terrænkontur og screening, at dette er et udtryk for højvandsperioder i fjorden, og ikke regnvandsrelateret.

Ved skybrud vil afstrømning ske via afvandingsgrøften samt afledes fra arealerne via diffus afstrømning til Karrebæk Fjord. Der afledes tillige vand fra bagvedliggende oplande længere inde på øen.

2.3.2 Fremtidige forhold (plan)

Ved opførelsen af en stormflodssikring vil afvandingsforholdene forværres væsentligt med opstuvning af vand på bagsiden af højvandsbeskyttelsen, såfremt der ikke etableres afværgeforanstaltninger. Der skal således jf. Vandløbsloven etableres afværgeforanstaltninger i område, for at sikre den fortsatte afvanding af arealerne.

2.3.3 Afværgeforanstaltninger

I det efterfølgende beskrives de afværgeanlæg, som der i forbindelse med projektet skal etableres. Der ansøges om dette under Vandløbslovens § 21 og § 6, stk. 1. Terrænenheder skal godkendes efter § 6, stk. 1, og nye afskærende grøfter/dræn efter § 21.

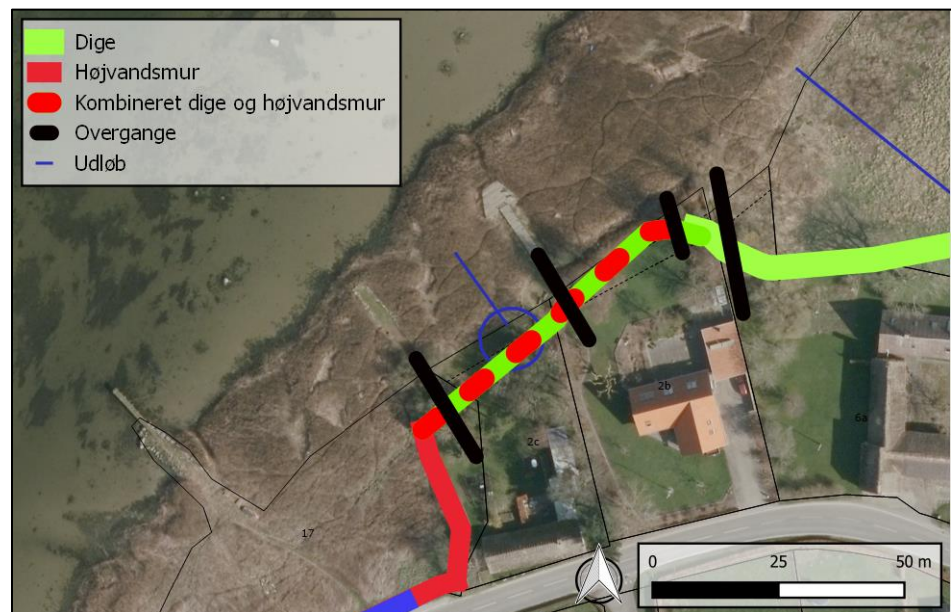
2.3.3.1 Enø Kystvej 119-121

For at sikre forsat afstrømning til fjorden ved skybrud etableres et udløbsbygværk i det naturlige lavpunkt langs bagsiden af højvandsmuren (markeret på ovenstående Figur 2.5). Afstrømning mod udløbspunktet sikres ved at udføre en mindre terrænregulering (areal ca. 50 m², reguleringsdybde op til maks. 0,5 m) langs bagsiden af højvandsmuren, der sikrer ensartet fald mod udløb. Terrænet reguleres således at vand fra den eksisterende afvandingsgrøft kan strømme via terræn til det nye udløbspunkt i såvel almindelige som ekstreme regnhændelser. Der monteres en kuppelrist på udløbet til afledning af vand fra terræn til udløbsbygværk. Udløbet sikres ved at sætte ekstra pæle til afstivning omkring røret, og røret monteres med kontraklap i nedstrøms ende. Tiltag fremgår af figuren.

Terrænreguleringen udføres således at den fremgår som et naturligt landskabeligt element på bagsiden af højvandsmuren. Der er tale om en udglatning af terræn for at sikre ensartet fald mod udløbet uden lokale lavninger og lunger.

Figur 2.5: Afværgeforanstaltninger.

Baggrundskort: Ortofoto 2019, Geodatastyrelsen WMS-tjeneste.



I skemaet herunder er angivet dimensioner for udløbet, terrænregulering og kuppelrist:

Udløb ved Enø Kystvej 119-121	
Oplandsareal (ha)	0,51
Dimensionsgivende vandføring (l/s)	94
Længdefald af rør (‰)	5
Længde af rør (m)	Ca. 40
Dimension (Ø mm)	315 pp
Bundkote indløb/udløb	0,50 / 0,30
Kuppelrist (mm)	600
Udløbsbrønd (mm)	1250
Terrænregulering areal (m ²)	50
Terrænregulering dybde (m)	0,1-0,5

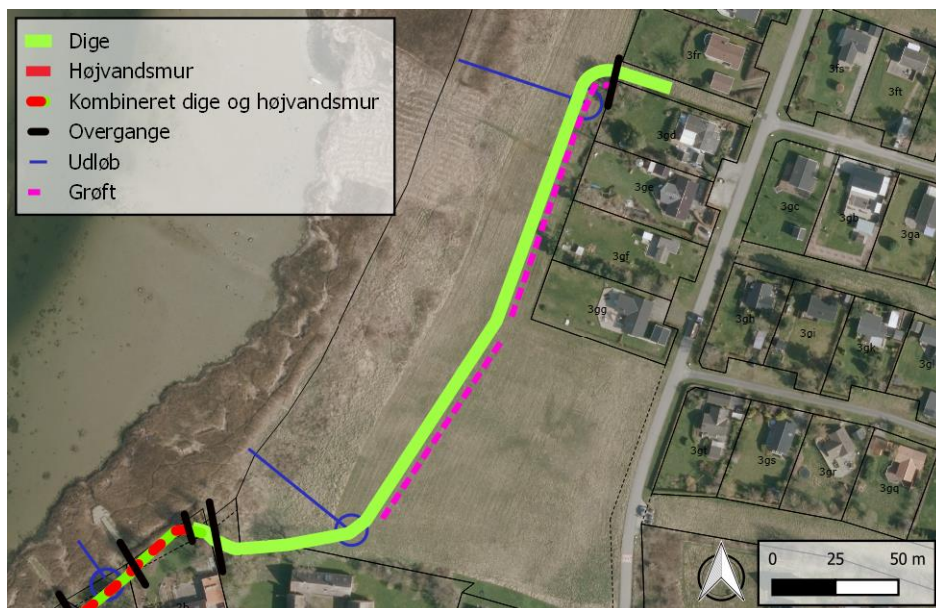
Ved anlæggelse af disse afværgelanlæg vil der fortsat i ekstrem situationer som skybrud kunne ske en opstuvning af vand på bagsiden af højvandsmuren. Denne vandmængde vil ved den anvendte hændelse svare til ca. 130 m³, som vurderes at ville afdræne i løbet af ca. 1 time ved det angivne udløb. I denne situation vil der kunne stå delvis vand i haverne. Ønskes en mindre opstuvning på bagsiden skal udløbet opdimensioneres.

2.3.3.2 Grønt areal nord for Enø Kystvej 125

I det naturlige lavpunkt langs bagsiden af diget (markeret på nedenstående figur), etableres et rørlagt udløb gennem diget. Til udløbet etableres en åben grøft til opsamling og afledning af regnvand fra det grønne areal. Disse fremgår også af figuren.

Figur 2.6: Afværgeforanstaltninger.

Baggrundskort: Ortofoto 2019, Geodatastyrelsen WMS-tjeneste.



I skemaerne herunder er angivet dimensioner for henholdsvis udløbet og grøften:

Udløb ved grønt areal nord for Enø Kystvej 125	
Oplandsareal (ha)	0,95
Dimensionsgivende vandføring (l/s)	94
Længdefald af rør (‰)	10
Længde af rør (m)	Ca. 40
Dimension (Ø mm)	315 pp
Bundkote indløb/udløb	1,10 / 0,70

Grøft i grønt areal nord for Enø Kystvej 125	
Samlet længde (m)	100
Længdefald (‰)	5
Bundbredde (m)	0,5
Topbredde (m)	2,1
Bundkote start (m)	1,30
Bundkote slut (m)	1,10
Dybde (m)	0,2
Anlæg	1:2

2.3.3.3 Reedtzholmvej 180

I det naturlige lavpunkt langs bagsiden af diget (markeret på nedenstående Figur 2.6), etableres et rørlagt udløb gennem diget. Til udløbet etableres en åben grøft til opsamling og afledning af regnvand fra de nærliggende matrikler. Disse fremgår også af figuren.

I skemaerne herunder er angivet dimensioner for henholdsvis udløbet og grøften:

Udløb ved Reedtzholmvej 180	
Oplandsareal (ha)	6,4
Dimensionsgivende vandføring (l/s)	144
Længdefald af rør (‰)	5
Længde af rør (m)	Ca. 65
Dimension (Ø mm)	450
Bundkote indløb/udløb	0,70 / 0,35

Grøft ved Reedtzholmvej 180	
Samlet længde (m)	120
Længdefald (‰)	5
Bundbredde (m)	0,5
Topbredde (m)	2,22
Bundkote start (m)	1,05
Bundkote slut (m)	0,70
Dybde (m)	0,43
Anlæg	1:2

2.4 Græshoppebroen til Enø Kystvej 10

2.4.1 Eksisterende forhold (status)

Vejen afvandes via nedløbsriste langs den nordlige vejkant. Der er ikke kendskab til anden afvanding i form af fx dræn eller heller ingen kendte udløb.

Ved en skybrudshændelse samles vand fra vejen i lokale lavninger og afstrømmer herfra nord til parkeringspladsen og det åbne areal langs Kystvejen.

2.4.2 Fremtidige forhold (plan)

Opførelsen af højvandsbeskyttelse langs den sydlige del af vejen ændrer ikke på nuværende afstrømningsmønstre i normale regnhændelser eller i kraftig regn og skybrud.

2.4.3 Afværgeforanstaltninger

Der etableres ingen afværgeforanstaltninger i dette delområde.

2.5 Enø Kystvej 10 til Strandvej 24

2.5.1 Eksisterende forhold (status)

Jf. den gældende spildevandsplan³ er der ingen udløb til stranden. Stranden er Blå Flag strand. Regnvand håndteres i normale situationer ved nedsivning i den sandede matrice.

Ved en skybrudshændelse er der på havværtsside af det eksisterende dige diffus afstrømning over stranden, og på landværtsside sker afstrømning til de grønne arealer og i sidste ende til den pumperegulerede indsø.

³ Næstved Kommune, april 2013: Spildevandsplan for Næstved Kommune 2012-2022

2.5.2 Fremtidige forhold (plan)

Forstærkningen af den eksisterende højvandsbeskyttelse ændrer ikke på nuværende afstrømningsmønster i normale regnhændelser eller i kraftig regn og skybrud.

2.5.3 Afværgeforanstaltninger

Der etableres ingen afværgeforanstaltninger relateret til bagvand i dette delområde.

2.6 Strandvej 24 til 31

2.6.1 Eksisterende forhold (status)

Området er spildevandskloakeret. Der er ikke kendskab til eksisterende dræn eller regnvandsledninger, ej heller udløb. Regnvand antages at håndteres i normale situationer ved nedsivning.

Ved en skybrudshændelse er der på havværtsside af det eksisterende dige diffus afstrømning over stranden, og på landværtsside sker afstrømning til de grønne arealer og i sidste ende til den pumperegulerede indsø. For den sidste del af strækningen ved husene Strandvej 30 og Strandvej 31, hvor der opføres kombineret dige og højvandsmur, sker der i dag diffus afstrømning til Smålandsfarvandet.

2.6.2 Fremtidige forhold (plan)

For hele strækningen gælder, at der ikke ændres på nuværende afstrømningsmønster i normale regnhændelser.

I kraftig regn og skybrud hindres afstrømning i terræn for den sidste del af strækningen ud for Strandvej nr. 30 og nr. 31. Her skal jf. Vandløbsloven etableres afværgeanlæg til sikring af den fortsatte afstrømning mod sydvest til Smålandsfarvandet.

2.6.3 Afværgeforanstaltninger

I det efterfølgende beskrives de afværgeanlæg, som der i forbindelse med projektet skal etableres. Der ansøges om dette under Vandløbslovens § 21 og § 6, stk. 1. Terrænenheder skal godkendes efter § 6, stk. 1, og nye afskærende grøfter/dræn efter § 21.

I det naturlige lavpunkt langs bagsiden af højvandsbeskyttelsen (markeret på nedenstående figur), etableres et rørlagt udløb gennem højvandsbeskyttelsen. Dette skal sikre den fortsatte afstrømning af skybrudsvand til Smålandsfarvandet fra Strandvej nr. 30 og nr. 31.

Figur 2.7: Afvægeforanstaltninger.

Baggrundskort: Ortofoto 2019, Geodatastyrelsen WMS-tjeneste.



I skemaerne herunder er angivet dimensioner for udløbet:

Udløb ved Strandvej nr. 31	
Oplandsareal (ha)	0,06
Dimensionsgivende vandføring (l/s)	74
Længdefald af rør (‰)	10
Længde af rør (m)	70
Dimension (Ø mm)	250
Bundkote indløb/udløb	1,50/0,80