



# Opgradering Skovlund Renseanlæg

---

## **Bilag 3: Hydraulisk påvirkning af vandløb**

DIN Forsyning Spildevand A/S

Dato: 21.06.2023.

# Indhold

<b>1.</b>	<b>Indledning .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Metode.....</b>	<b>5</b>
2.1	Undersøgelsesområde.....	5
2.2	Analyse af udledninger og afstrømninger.....	7
2.3	Hydraulisk modellering.....	14
<b>3.</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>16</b>
3.1	Ændringer i udledning og afstrømning.....	16
3.2	Ændringer i strømningsdybden ved lavvande.....	24
3.3	Oversvømmelsesrisiko.....	29
3.4	Risiko for erosion.....	30
<b>4.</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>33</b>
<b>5.</b>	<b>Konklusion.....</b>	<b>34</b>
<b>6.</b>	<b>Referencer .....</b>	<b>36</b>
<b>7.</b>	<b>Bilag.....</b>	<b>37</b>
7.1	Yderlige figurer.....	37
7.2	Karakteristiske udledninger.....	38
7.3	Kvaliteten af regulativerne.....	39
7.4	Punktkilder og distribuerede kilder.....	40

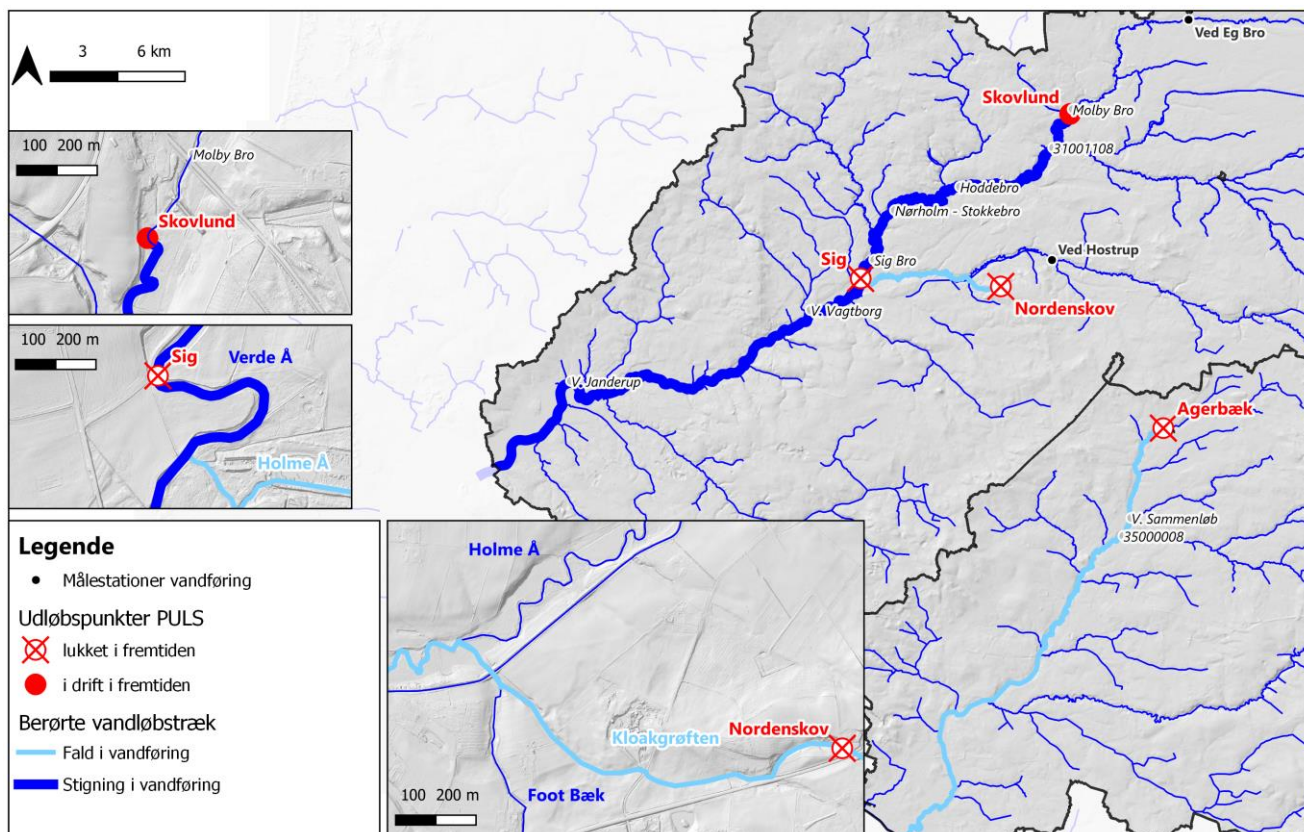
## 1. Indledning

DIN Forsyning Spildevand A/S (DIN Forsyning) planlægger at lukke de tre spildevandsanlæg i Sig, Nordenskov og Agerbæk (Figur 1.1). Det urensede vand vil blive udledt til Skovlund, hvor DIN Forsynings eksisterende anlæg vil behandle alt spildevandet. For at gennemføre integrationen af de fire renselanlæg skal der bygges pumpestationer på de tre anlæg, der skal lukkes, og anlægget i Skovlund skal ombygges for at mindske de driftsmæssige udfordringer, som anlægget har i dag.

I den nuværende situation udledes det rensede spildevand på følgende måde (Figur 1.1 og Figur 7.1 i afsnit 7.1):

- Renselanlægget i Skovlund udleder rensed spildevand til Grindsted Å/Varde Å (nedstrøms vandføringsstationen i Molby Bro).
- Det rensede spildevand fra rensningsanlægget i Nordenskov ledes ud til Kloakrøften. Siden nedlæggelsen af Karlsgårde/Holme Å-kanalen i 2021 løber vandet via den (revitaliserede) Holme Å til Varde Å.
- Spildevandsanlægget i Sig udleder rensed spildevand til Varde Å opstrøms sammenløbet med Holme Å.
- Spildevandsanlægget i Agerbæk udleder rensed spildevand til Sneum Å.

Når integrationen af de fire rensningsanlæg er gennemført, vil det rensede spildevand blive ledt ud via det samme punkt som i dag til Grindsted Å/Varde Å (Skovlund), se Figur 1.1. Vandet løber langs Varde Å ud i Ho Bugt og Vadehavet.



Figur 1.1: Oversigt over planlagte foranstaltninger i Varde Å og Sneum Ås afvandsområde (nuværende og fremtidige rensningsanlæg samt udløb (punktkilder), vandløbsstrækninger, der vil udlede mere (fed, mørkeblå) og mindre (lyseblå) vand i fremtiden. Det er værd at bemærke at vandløbet nedstrøms sammenløbet af Ansager Å og Grinsted Å her kaldes Varde Å.

Varde Å og Ho Bugt er en del af Natura 2000-områder nr. 88 og nr. 89, som defineret i habitatdirektivet.

Som følge af de planlagte foranstaltninger vil der være en stigning i vandføringen på visse strækninger af Grindsted Å/Varde Å, mens der vil være mindre vandføring i Kloakgrøften, Holme Å og Sneum Å.

Før projektet kan gennemføres, skal der indhentes en tilladelse til udledning af rensset spildevand fra det nye vandbehandlingsanlæg. Følgende spørgsmål behandles i denne undersøgelse:

- Hvilken påvirkning har de planlagte foranstaltninger på udledningerne langs vandløbene?
- Hvor og hvordan ændres strømningedybderne ved lavvande som følge af foranstaltningerne?
- Vil de planlagte foranstaltninger føre til øget eller hyppigere overskridelse af vandløbets bredder og dermed forårsage oversvømmelser?
- Vil de ændrede udledninger øge risikoen for erosion langs de berørte vandløb?

## 2. Metode

Påvirkningen af de planlagte foranstaltninger vurderes ved at sammenligne den nuværende og den fremtidige situation i de berørte vandløb. Med henblik her på foretages følgende analyser:

- For det første bestemmes ændringen i afstrømningen langs vandløbene.
- For det andet opstilles der en MIKE-River-model for at undersøge de hydrauliske forhold.
- For det tredje vil der på grundlag af modelresultaterne vurderes på virkningen af ændringerne på lavvande og undersøge påvirkningen af risikoen for oversvømmelse og erosion.

### 2.1 Undersøgelsesområde

I denne undersøgelse fokuseres der på strækningerne langs Grindsted Å/Varde Å, Kloakgrøften/Holme Å og Sneum Å (Figur 2.1).

**Grindsted Å/Varde Å:** Undersøgelsesområdet langs Grindsted Å/Varde Å omfatter strækningen mellem den hydrometriske station Eg Bro (st. 20.776, opland: 199 km<sup>2</sup>) og udledningen til Ho Bugt (Nordsøen, st. 78.620, opland 1.090 km<sup>2</sup>). Opstrøms tilløbet af Ansager Å (km 34,520) refereres til vandløbet Grindsted Å, nedstrøms til Varde Å. Tabel 2 giver en oversigt over de større tilløb i for det undersøgte område. Udløbene fra rensningsanlæggene i Skovlund og Sig er beliggende ved henholdsvis st. 31.320 og st. 53.320 m.

Tabel 1: Oversigt over de vigtigste tilløb til Varde Å i undersøgelsesområdet (afvandsområder baseret på (SCALGOlive, 2022))

Navn	Station [m]	Afvandsingsområde [km <sup>2</sup> ]
Ulknud Bæk	28.470	7,46
Lerbæk	32.770	6,60
Ansager Å	34.520	196,93
Kybæk	43.010	29,40
Ellebæk	48.380	4,40
Linding Å	49.120	61,13
Holme Å	53.800	181,23
Norbæk	54.400	19,12
Ukendt	54.630	7,49
Skonager Lille Å	54.910	39,98
Frisvad Møllebæk (Nøgelbæk)	57.150	24,15
Ukendt	62.790	8,18
Orten Bæk	70.370	32,70
Alslev Å	70.670	106,84
Øvebæk	72.100	6,72
Ålegrøften	73.760	15,11
Ukendt	74.500	8,35
Hostrup Bæk	75.530	16,44

**Holme Å:** Langs Holme Å er strækningen mellem den tidligere afledning til Karlsgårde/Holme Å-kanalen (st. 29.560, opland 154 km<sup>2</sup>) og sammenløbet med Varde Å (st. 41.230, opland 183 km<sup>2</sup>) undersøgt. Sammenløbet med Kloakgrøften (3,23 km<sup>2</sup>) findes ved st. 34.520. Der er ingen yderlige relevante tilløb på denne strækning.

**Kloakgrøften:** Den undersøgte strækning langs Kloakgrøften starter ved udløbet af rensningsanlægget Nordenskov (st. 1.882<sup>1</sup>). Området opstrøms udgør ca. 0,2 km<sup>2</sup> (udledt med (SCALGOLive, 2022)) Udløbet fra Nordenskov sker ved st. 1.882 i Kloakgrøften og mellem st. 1.387 og st. 242 er Kloakgrøften rørlagt. Det vigtigste tilløb er Foot Bæk (sammenløb ved st. 242), der har et opland på 3,1 km<sup>2</sup>.

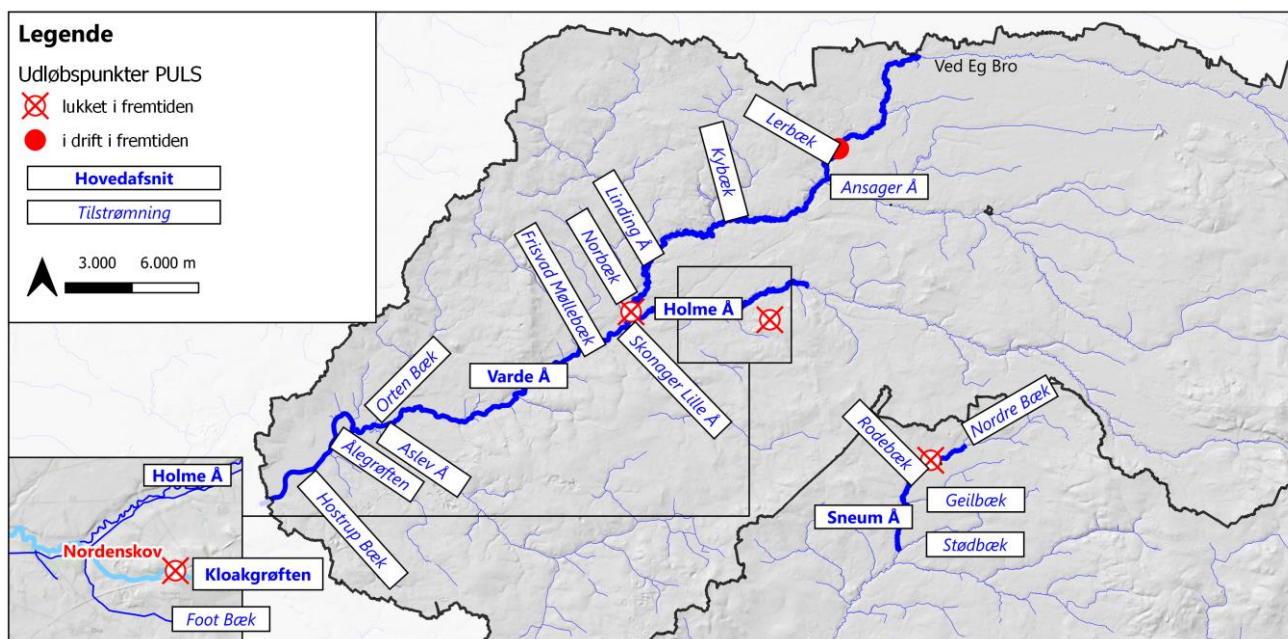
**Sneum Å:** Sneum Å (også kaldet Agerbæk i den øverste del af oplandet) løber ikke ud i Varde Å, men afvander et separat opland og løber direkte ud i Vadehavet. Strækningen, som er relevant for denne undersøgelse, er den 7,59 km lange strækning mellem sammenløbet med Nordre Bæk (opland<sup>2</sup>: 19 km<sup>2</sup>) opstrøms Agerbæk og sammenløbet med Stødbæk. Afvandingsområdet øges langs strækningen til 43 km<sup>2</sup> (se Tabel 2). Udløbet fra rensningsanlægget Agerbæk ligger i st. -2.810 m.

Tabel 2: Oversigt over de vigtigste tilløb til Sneum Å i undersøgelsesområdet (oplande baseret på (SCALGOLive, 2022))

Navn	Station [m]	Opland [km ] <sup>2</sup>
Rodebæk	3.240	7,88
Gejlbæk	5.190 /6.070	8,73
Stødbæk	7.600	18,06

<sup>1</sup> Kloakgrøften er aftagende i strømningsretningen.

<sup>2</sup> Nordre Debel Bæk - 4,76 km<sup>2</sup>, Ålunde Debel Agerbæk Bæk - 15,37 km<sup>2</sup>



Figur 2.1: Forenklet oversigt over det relevante vandløbsnetværk i undersøgelsen.

## 2.2 Analyse af udledninger og afstrømninger

For at undersøge ændringerne i udledningen som følge af foranstaltningerne bestemmes vandføringen i de berørte vandløb og udledningen fra rensningsanlæggene for den nuværende og fremtidige tilstand. Med henblik herpå analyseres de tilgængelige måledata og der udledes relevante scenarier.

### 2.2.1 Målte afstrømningsdata langs de berørte vandløb

Der er placeret forskellige hydrometriske stationer i de berørte oplande, se Figur 2.3. Måledata kan downloades fra [www.vandportalen.dk](http://www.vandportalen.dk) og <http://hydroinform.dk/VandWeb.html>. Som Figur 2.2 viser, varierer de omfattede måleperioder betydeligt målestationerne imellem. Det overordnede strømningsregime i de to afvandingsområder kan karakteriseres som følger:

- Der er et sæsonbestemt mønster med mindre gennemsnitlig sommerafstrømning end gennemsnitlig vinterafstrømning.
- Ved alle målestationer blev de højeste vandføringer målt om vinteren.
- Der er observeret minimumsafstrømninger af samme størrelsesorden i begge sæsoner.

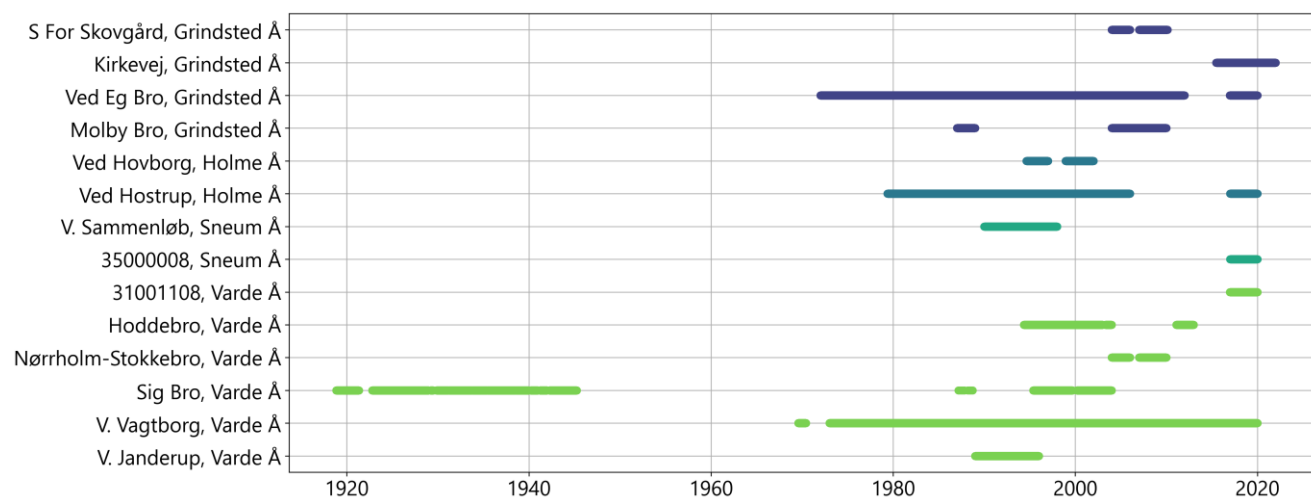
På grund af de forskellige måleintervaller (længde og tid) og datakilder er de målte afstrømninger og de afledte statistiske parametre imidlertid ikke direkte sammenlignelige med hinanden, og der kan forekomme modsigelser<sup>3</sup>. Da en detaljeret undersøgelse af kvaliteten af de enkelte hydrometriske målestationer ville gå ud over rammerne af denne undersøgelse, er der valgt en forenklet fremgangsmåde til at bestemme de repræsentative hydrometriske stationer.

<sup>3</sup> F.eks. er der på trods af den stigende oplandstørrelse mellem 31001108 og Hoddebro, Nørholm-Stokkebro og Sig Bro langs Varde Å målt mindre afstrømning på de tre sidstnævnte stationer (se Tabel 7 i Appendiks).

De målte data fra en hydrometrisk station tages kun i betragtning, hvis

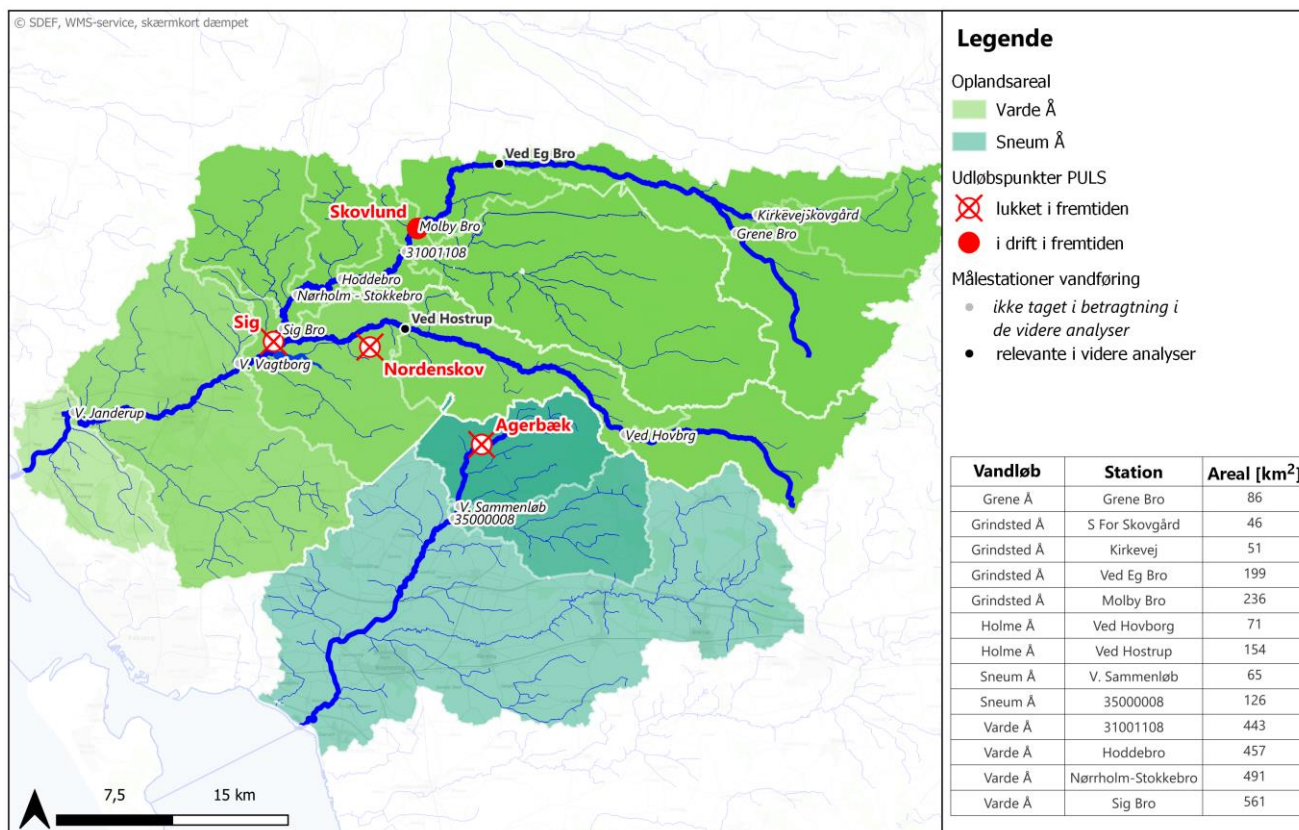
- måleserien er ikke ældre end 10 år (slutdato efter 2012).
- måleserien dækker et tidsinterval på mindst 20 år.
- oplandet er af samme størrelsesorden som de enkelte tilløb til Varde Å (max 250 km<sup>2</sup>)

Som afbildet i Figur 2.2 og Figur 2.3 så opfylder de hydrometriske stationer ved Eg Bro (Grindsted Å) og Ved Hostrup (Holme Å) de opstillede kriterier. I de videre analyser bestemmes afstrømningerne i deloplandene ved at multiplicere oplandets areal med middelværdien af den specifikke afstrømning fra de to udvalgte målestationer.



Figur 2.2: Datatilgængelighed for målt afstrømning for de forskellige afstrømningsmålestationer





Figur 2.3: Afvandingsmålestationer fra [www.vandportalen.dk](http://www.vandportalen.dk) og <http://hydroinform.dk/VandWeb.html> i oplandene for Varde Å og Sneum Å. De hydrometriske målestationer, hvis data ikke anvendes i undersøgelsen, er fremhævet som kursiv tekst. Oplandene er baseret på datasættet for delvandoplande fra Scalgo (SCALGOLive, 2022), forskellige lysstyrkeniveauer og hvide linjer angiver delvandoplande i Varde Å og Sneum Å.

På baggrund af de karakteristiske vandføringer for de to udvalgte hydrometriske målestationer (Tabel 1) bestemmes afstrømningen langs vandløbene på følgende måde:

**Varde Å opstrøms for sammenløbet med Holme Å:** Data fra Ved Eg Bro (Grindsted Å)

**Holme Å opstrøms for sammenløbet med Varde Å Kloakgrøften:** Data fra Ved Hostrup (Holme Å)

**Varde Å nedstrøms sammenløbet med Holme Å Sneum Å:** Gennemsnit af de afstrømningerne for de to stationer

Tabel 3: Karakteristiske vandføringer for de udvalgte hydrometriske stationer. For at beregne den specifikke afstrømning (afstrømning pr. oplandsareal) anvendes datasættet fra Scalgo (SCALGO Live, 2022). Sommeren dækker perioden 1. maj - 30. september og vinteren perioden 1. januar - 30. april og 1. oktober - 31. december.

	Ved Eg Bro (Grindsted Å) 199 km <sup>2</sup>		Ved Hostrup (Holme Å) 154 km <sup>2</sup>		Gennemsnitlig
	[l/s]	[l/s/km ] <sup>2</sup>	[l/s]	[l/s/km ] <sup>2</sup>	[l/s/km ] <sup>2</sup>
<b>Median af sommer min</b>	2.873	8,9	1.262	8,2	<b>8,6</b>
<b>Årligt gennemsnit</b>	1.773	14,4	2.349	15,3	<b>14,9</b>
<b>Sommer middelværdi</b>	2.359	11,9	1.796	11,7	<b>11,8</b>
<b>Vintermiddelværdi</b>	3.234	16,3	2.764	18,0	<b>17,2</b>
<b>Median af sommerens max.</b>	3.377	17,0	3.684	23,4	<b>20,2</b>
<b>Median af vinterens max.</b>	5.678	28,5	7.013	45,6	<b>37,1</b>

### 2.2.2 Målte udledninger fra rensningsanlæggene

Udledningsmålinger af de fire rensningsanlægs udløb er leveret af DIN Forsyning (Figur 2.4). Alle tidsserier dækker fem år med en tidsmæssig opløsning på 30 minutter (Tabel 4). Disse data gør det muligt at foretage følgende observationer:

#### Forskelle mellem rensningsanlæggene

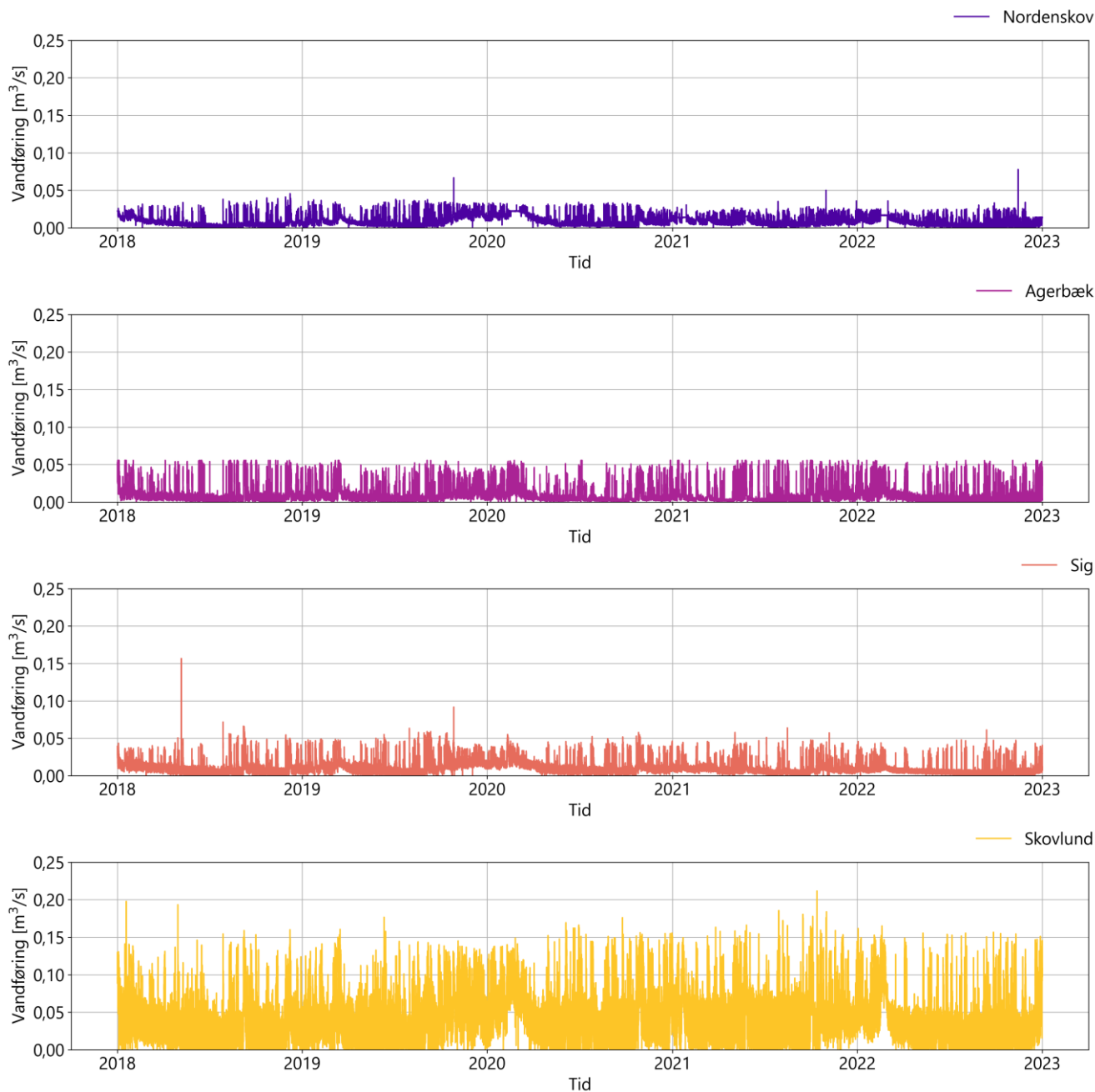
- Med en gennemsnitlig årlig udledning på 53,8 l/s er udledningen fra Skovlund den største (næsten dobbelt så stor som summen af de tre andre rensningsanlæg).
- Størrelsen af udstrømningerne fra Sig og Agerbæk er sammenlignelige (i form af årsmiddelværdi på 12,1-12,8 l/s).
- I forhold til den årlige middelværdi er udstrømningen fra Nordenskov den laveste.

#### Årlige- og sæsonbestemte udsvingninger

- Der kan konstateres en udstrømning < 1 l/s på alle rensningsanlæg både sommer og vinter.
- Der er et sæsonbestemt mønster med hensyn til baseflow med højere sæsonmiddelværdier om vinteren.
- Når man ser på kortvarige spidsbelastninger, er der ikke nogen klar sæsonmæssig tendens. Mens den maksimale målte vinterudstrømning i Nordenskov er næsten 50 % større end om sommeren, er der i Agerbæk og Skovlund sammenlignelige toppe både om sommeren og om vinteren. Ved Sig blev den maksimale afstrømning derimod registreret om sommeren.

Tabel 4: Årlige og sæsonbestemte statistiske parametre for de fire rensningsanlæg (data fra DIN Forsyning)

	<b>Nordenskov</b>	<b>Agerbæk</b>	<b>Sig</b>	<b>Skovlund</b>
<b>Start</b>	01/01/2018	01/01/2018	01/01/2018	01/01/2018
<b>Slut</b>	01/01/2023	01/01/2023	01/01/2023	01/01/2023
<b>Interval</b>	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.
<b>Årlig min [l/s]</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Årligt gennemsnit [l/s]</b>	10,0	12,8	12,1	53,8
<b>Årlig max [l/s]</b>	77,8	55,6	156,7	211,7
<b>Sommer min [l/s]</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Sommer median af min [l/s]</b>	0,0	0,1	0,0	0,0
<b>Sommergennemsnit [l/s]</b>	6,5	7,4	7,5	32,1
<b>Sommer median af max [l/s]</b>	35,2	55,6	63,3	176,1
<b>Sommer max [l/s]</b>	38,1	55,6	156,7	185,6
<b>Vinter median af min [l/s]</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Vinter min [l/s]</b>	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Middelværdi vinter [l/s]</b>	11,7	14,2	13,7	58,7
<b>Vinter median af max [l/s]</b>	47,8	55,6	55,8	162,8
<b>Vinter max [l/s]</b>	77,8	55,6	91,7	211,7



Figur 2.4: Tidsserier af den målte udledning fra de fire rensningsanlægs.

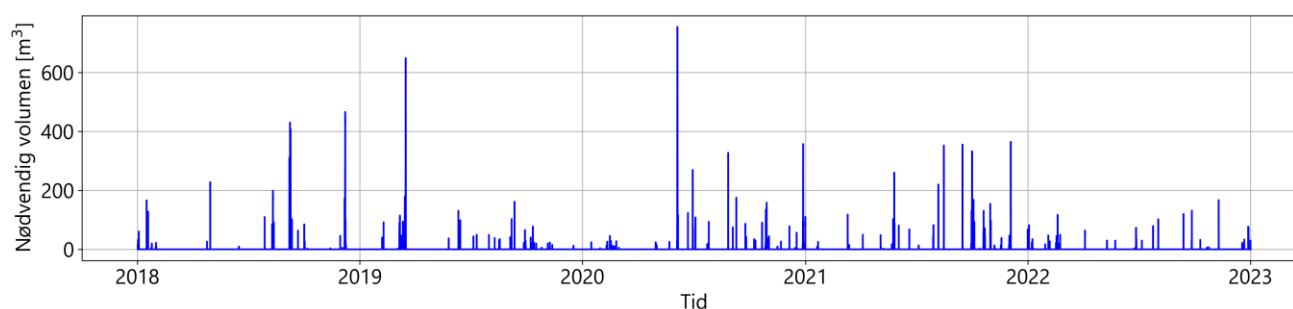
### 2.2.3 Fremtidig udledning fra rensningsanlæggene

I fremtiden vil urensset spildevand fra Nordenskov, Agerbæk og Sig blive pumpet til Skovlund. Efter rensningen vil vandet blive udledt til det samme punkt som i dag, nemlig til Grindsted Å/Varde Å (Skovlund, Figur 1.1). Rensnings- og udledningsevnen i Skovlund er begrænset til 222 l/s. Den overskydende vandmængde vil blive opmagasineret i bassiner ved det lukkede rensningsanlæg. Den fremtidige udstrømning fra Skovlund og den nødvendige oplagringsmængde bestemmes på grundlag af de tilgængelige tidsserier for den nuværende tilstand under hensyntagen til den maksimale udledningsevne i Skovlund og den midlertidige opbevaring i bassinerne.

De nuværende og de forventede fremtidige udledningskarakteristika for rensningsanlægget Skovlund er vist i Tabel 5. I fremtiden forventes udledningerne fra Skovlund at stige med ca. 60 % i års- og sommermiddeludledning. Derimod er projektets påvirkning på vintermiddeludledningen og den maksimale udledning (uafhængigt af årstiden) betydeligt mindre og udgør 5-30 %. Den nødvendige oplagingskapacitet som følge af Skovlunds begrænsede udledningskapacitet udgør ca. 760 m<sup>3</sup> (Figur 2.5), hvor denne værdi er betydeligt lavere end den eksisterende tilbageholdelseskapacitet på > 3.000 m<sup>3</sup> (summen af alle bassiner, (DIN Forsyning, 2021)).

Tabel 5: Årlig og sæsonbestemt statistik over den nuværende og fremtidige udledning fra rensningsanlægget Skovlund

	Nuværende tilstand	Fremtidig tilstand
<b>Årlig min [l/s]</b>	0,0	0,0
<b>Årligt gennemsnit [l/s]</b>	53,8	88,5
<b>Årlig max [l/s]</b>	211,7	222,0
<b>Sommer min [l/s]</b>	0,0	0,0
<b>Sommer median af min [l/s]</b>	0,0	0,0
<b>Sommergennemsnit [l/s]</b>	32,1	53,3
<b>Sommer median af max [l/s]</b>	176,1	222,0
<b>Sommer max [l/s]</b>	185,6	222,0
<b>Vinter min [l/s]</b>	0,0	0,0
<b>Middelværdi vinter [l/s]</b>	58,7	98,3
<b>Vinter median af max [l/s]</b>	162,8	222,0
<b>Vinter max [l/s]</b>	211,7	222,0



Figur 2.5 Nødvendig oplagringsvolumen (kumulativt pr. lagringsperiode) som følge af Skovlunds begrænsede udledningskapacitet.

### 2.2.4 Definition af scenarie

Med henblik på vurderingen af påvirkningen af de planlagte foranstaltninger anses følgende to udledningsscenarier for at være relevante:

**"Lavt vand"**: Lavvandssituationen beskrives ved

- Sommermedianen for minimumsafstrømningen i vandløbene (baseret på Tabel 3)
- Sommerens gennemsnitlige udstrømning fra rensningsanlægget (nuværende tilstand (Tabel 3) og den fremtidige tilstand (forsinkelse 2h, Tabel 5, mens udstrømningen fra Nordenskov, Agerbæk og Sig er sat til 0 m<sup>3</sup>/s)

**"Højvande"**: Højvandssituationen beskrives ved

- Vintermedianen for den maksimale vandføring i vandløbene (baseret på Tabel 3)
- Vinterens medianmaksimum for udstrømningen fra rensningsanlægget (nuværende tilstand (Tabel 3) og den fremtidige tilstand (forsinkelse 2h, Tabel 5, mens udstrømningen fra Nordenskov, Agerbæk og Sig er sat til 0 m<sup>3</sup>/s)

## 2.3 Hydraulisk modellering

Med henblik på at undersøge ændringen i strømningsforholdene langs vandløbene, i betragtning af de to scenarier defineret i kapitel 2.2.4, er der opstillet en numerisk 1D-model (MIKE HYDRO River). På grund af numeriske usikkerheder, ved sammenløbet af Kloakgrøften og Holme Å, er modellen opdelt i to:

- **Model A) Varde Å, Holme Å og Sneum Å**: Model A dækker strækninger af Varde Å, Holme Å og Sneum Å.
- **Model B) Kloakgrøften**: Model B dækker kun Kloakgrøften.

Da hovedformålet med denne undersøgelse er en relativ sammenligning af de to tilstande (før og efter gennemførelsen af foranstaltningerne), er der ikke foretaget en kalibrering, og kun de rørstrækninger langs de mindre vandløb Kloakgrøften og Sneum Å, som vurderes at være relevante, er medtaget i modellen.

### 2.3.1 Vandløbsgeometri

Vandløbsgeometrien, dvs. beskrivelsen af tværsnit, er generelt baseret på regulativerne for de respektive vandløb, mens alle højdeangivelser, medmindre andet er angivet, henviser til DVR90<sup>4</sup>. De angivne tværsnit er interpoleret til en maksimal afstand på 100 m.

#### 2.3.1.1 Grindsted Å, Varde Å

Vandløbsgeometrien er baseret på de 33 tværsnit mellem st. 22,916 og st. 70,366 fra regulativet fra 2014, der fra kommunen er leveret som VASP-model. Bredden øges fra 4,1 m til 11,5 m langs strækningen. Ved udmundingen er der tilføjet et yderligt tværsnit baseret på en opmåling fra 2010 (leveret som VASP-model af kommunen) i kombination med DHM (SCALGOLive, 2022).

<sup>4</sup> DVR90 + 0,109 m = DNN (<https://kloakviden.dk/dvr90-dnn>, 2022)

### 2.3.1.2 Holme Å

Som følge af det nyligt gennemførte projekt, der omfatter opfyldning af Karlsgårde/Holme Å-kanalen og udvidelse af Holme Å, er tværsnittene i regulativet fra 2006 ikke længere gyldige. I samråd med kommunen er vandløbsgeometrien langs Holme Å derfor baseret på den projektgeometri, som kommunen har stillet til rådighed som en VASP-fil.

### 2.3.1.3 Kloakgrøften

Kloakgrøftens vandløbsgeometri er baseret på regulativet fra 1996 (Samfundsteknik A. , 1996), hvor der er regnet med et trapezprofil med et anlæg på 1:1. Den 800 m lange rørstrækning med en varierende rørdiameter (0,2-0,5 m) og hældning indgår i modellen som fem separate rørstrækninger.

### 2.3.1.4 Sneum Å

Sneum Å's vandløbsgeometri er baseret på to forskellige regulativer. De øverste 4,7 km (opstrøms Møllevvej) er beskrevet i regulativet fra 1994 (Samfundsteknik A. , 1994)<sup>5</sup>. Der er regnet med et anlæg på 1:1. Den 5 m lange rørstrækning (diameter 0,125 m) ca. 350 m nedstrøms udløbet fra rensningsanlægget Agerbæk er integreret i modellen som én rørstrækning. Vandløbsgeometrien nedstrøms Møllevvej er baseret på regulativet fra 1992 (Ribe Amt, 1992).

## 2.3.2 Ruhed i kanalen

Den valgte ruhed (Tabel 6) tager højde for årstidsvariationen (større ruhed på grund af vegetation om sommeren) og vandløbets størrelse (størrelsen har indflydelse på bredvegetationen på bredderne i mindre kanaler).

Tabel 6: Udvalgte *M*-værdier for ruhed for de forskellige vandløb og scenarier, værdier baseret på (Afprøvning af forslag til metode til konsekvensvurdering af ændret vandløbsvedligeholdelse., 2015).

Scenario	Holme Å og Varde Å	Sneum Å og Kloakgrøften
Sommer ("lavvande")	16 m <sup>1/3</sup> /s	8 m <sup>1/3</sup> /s
Vinter ("højvande")	23 m <sup>1/3</sup> /s	15 m <sup>1/3</sup> /s

Ruheden af rørstrækningerne er bestemt til 58 m<sup>1/3</sup> (beton).

## 2.3.3 Definitioner af grænsebetingelser

For at vise påvirkningen af de nye foranstaltningerne er der kun taget hensyn til stationære forhold (konstant tilstrømning).

### 2.3.3.1 Model A) Varde Å, Holme Å og Sneum Å

Øvre grænsebetingelser til Grindsted Å, Holme Å og Sneum Å er defineret som indløb med konstant afstrømning. Ved sammenløbet af relevante tilløb er der desuden medtaget punktkilder i modellen. I segmenter med en forøgelse af afvandingsområdet betragtes den yderligere tilstrømning som en distribueret kilde (se Tabel 8 i Bilag). I den nedstrøms ende af Varde Å (udmundingen til Ho Bugt) antages en konstant vandstand (0,0 m). Da Sneum Å's forgrening ikke slutter ved munden, beskrives grænsen nedstrøms ved en HQ-relation (baseret på ensartet strømning (Manning-Strickler) med en hældning på 0,09%, i henhold til regulativet). (Ribe Amt, 1992)).

<sup>5</sup> I denne undersøgelse betegnes det som negativ kædeføring.

### 2.3.3.2 Model B) Kloakgrøften

Den øvre grænsebetingelse er defineret som konstant indstrømning. Desuden er der anvendt en distribueret kilde og en punktkilde ved sammenløbet med Foot Bæk (se Tabel 9 i Appendiks). Den beregnede vandstand i model A ved Kloakgrøftens udmunding (st. 34,520 i Holme Å) er valgt som nedstrøms randbetingelse. I scenariet med "højvande" dækker modellen hele strækningen mellem Nordenskovs udløb og sammenløbet med Holme Å. På grund af meget lidt vand i tilfælde af "lavvande" kan den numeriske simulering kun gennemføres nedstrøms sammenløbet med Foot Bæk. Strømningsforholdene opstrøms sammenløbet med Foot Bæk bestemmes ved at betragte tværsnittene separat.

## 3. Resultater

### 3.1 Ændringer i udledning og afstrømning

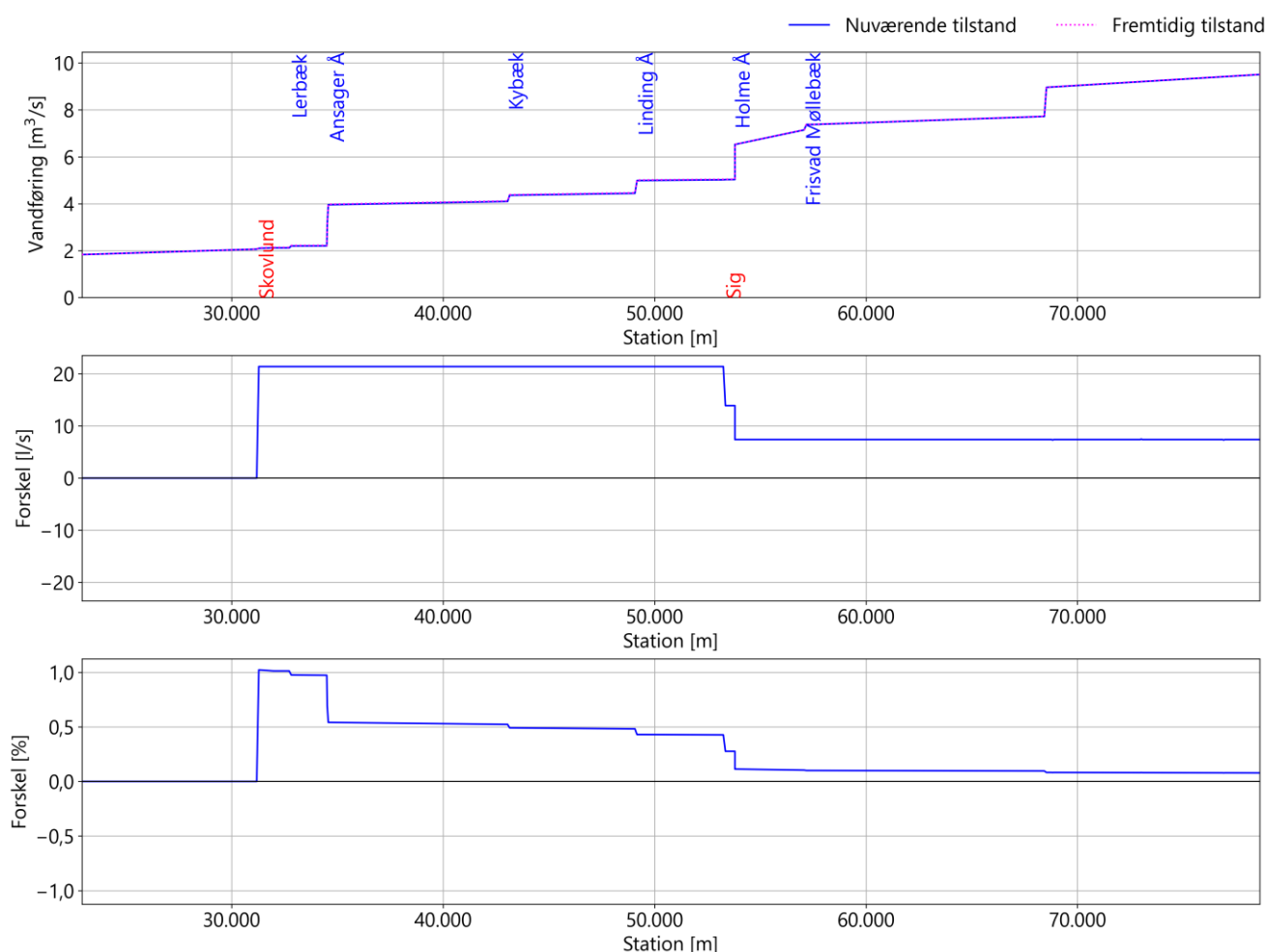
Ændringer i udledningen og afstrømning kan have indflydelse på fortyndingsprocesserne (af næringsstoffer og forurenende stoffer) og udviklingen i vandtemperaturen. Derfor analyseres virkningen af de planlagte foranstaltninger på udledningerne fra alle vandløb for begge scenarier (lav- og højvande).

#### 3.1.1 Grindsted Å/Varde Å

Stigningen i afstrømningen i strømningsretningen langs Varde Å for de to undersøgte scenarier er vist i Figur 3.1 og Figur 3.2. Da konsekvenserne af flytningen af renselanlæggene ikke er de samme for "lavvande" og "højvande", beskrives disse særskilt.

**Påvirkningen grundet planlagte foranstaltninger i forbindelse med "lavvande" (Figur 3.1):** Som følge af den planlagte flytning af udledningen fra renselanlæggene øges afstrømningen i Varde Å med ca. 21 l/s på strækningen mellem renselanlæggene Skovlund og Sig. Dette svarer til en relativ stigning på maksimalt 1 %, som er faldende i nedstrøms retning som følge af yderligere tilløb. Den absolutte forskel falder som følge af tilstrømning fra renselanlæg Sig og renselanlæg Nordenskov (Holme Å) i den nuværende tilstand. Nedstrøms sammenløbet med Holme Å skyldes forskellen i afstrømningen kun det ekstra vand fra Agerbæk.

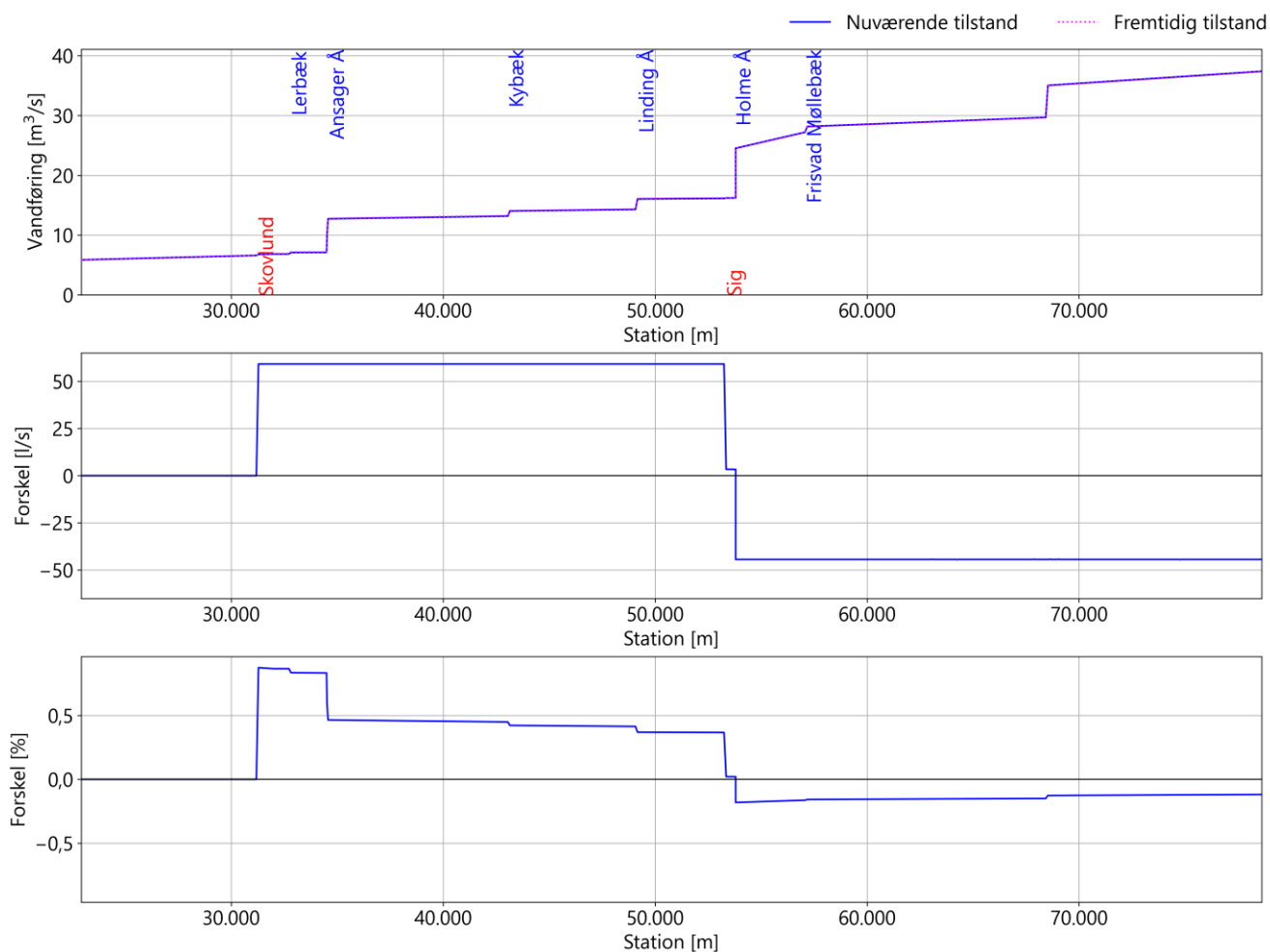




Figur 3.1: Længdeprofil af afstrømningen langs Varde Å (øverst), den absolute ændring i afstrømningen (i midten) og den relative ændring (nederst), scenario: "lavvande".

**Virksomheden af planlagte foranstaltninger under "højvande" (Figur 3.2):** Flytningen af udledningerne fra rensesanlæggene vil medføre en stigning i udledningen mellem rensesanlæg Skovlund og rensesanlæg Sig på ca. 60 l/s. På grund af den højere udledning i Varde Å er den relative effekt dog mindre end ved lavvande (max. < 1 %).

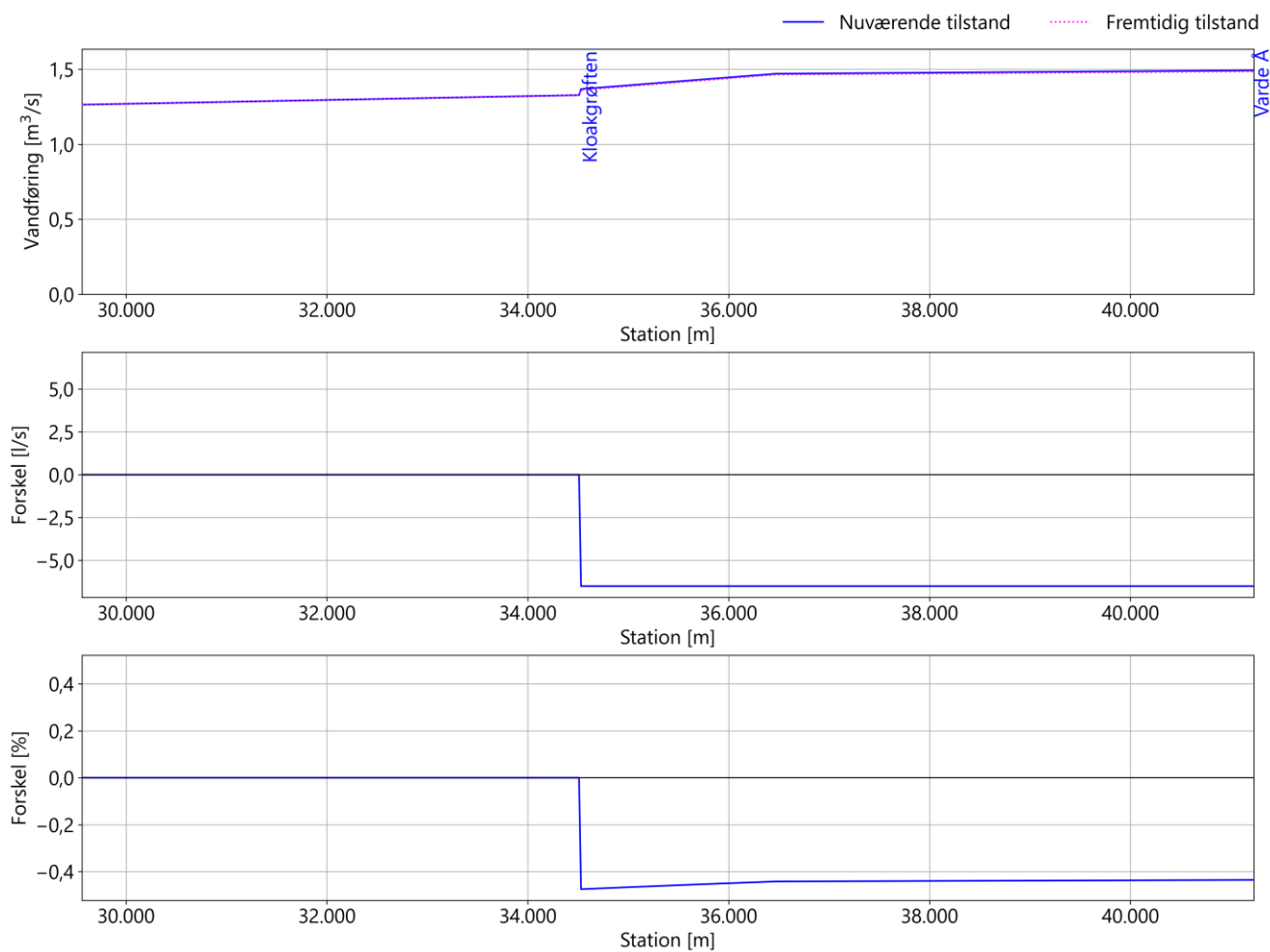
På grund af rensingsanlægget Skovlunds begrænsede maksimale kapacitet på 222 l/s (og den tilhørende midlertidige lagring af vand) dæmpes spidsafstrømningen fra rensingsanlægget Skovlund i en sådan grad, at den er mindre end den nuværende summerede tilstrømning fra Skovlund, Sig og Agerbæk. Som følge heraf vil afstrømningen nedstrøms Holme Å være mindre under de samme hydrologiske forhold efter flytningen af rensingsanlæggene.



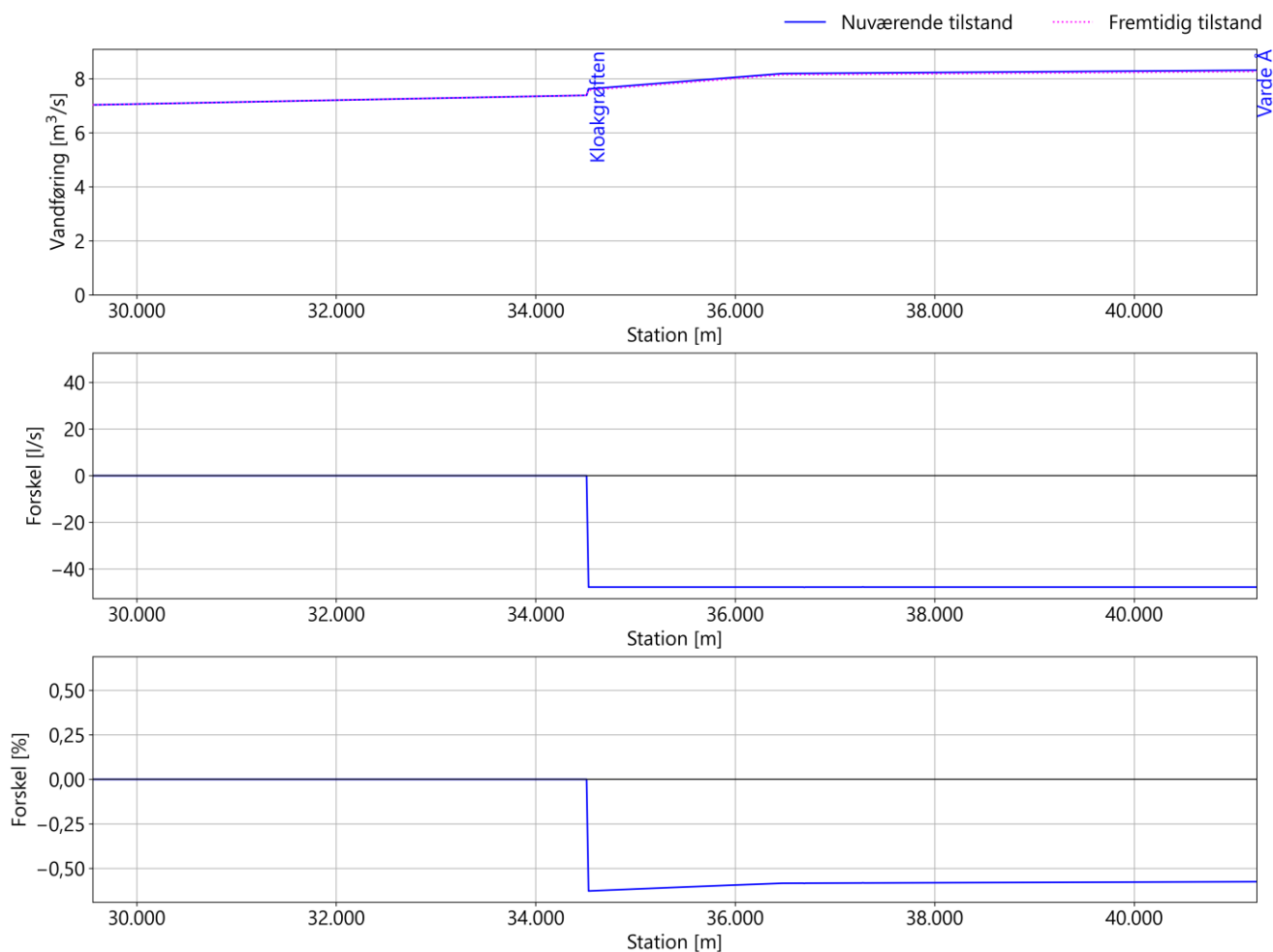
Figur 3.2: Længdeprofil af afstrømningen langs Varde Å (øverst), den absolutte ændring i afstrømningen (i midten) og den relative ændring (nederst), scenario: "højvande"

### 3.1.2 Holme Å

Langs Holme Å medfører den planlagte lukning af rensningsanlægget Nordenskov et fald i afstrømningen nedstrøms sammenløbet med Kloakgrøften (Figur 3.3 og Figur 3.4) svarende til ca. 0,5 % (begge scenarier ("lavvande" og "højvande") taget i betragtning.



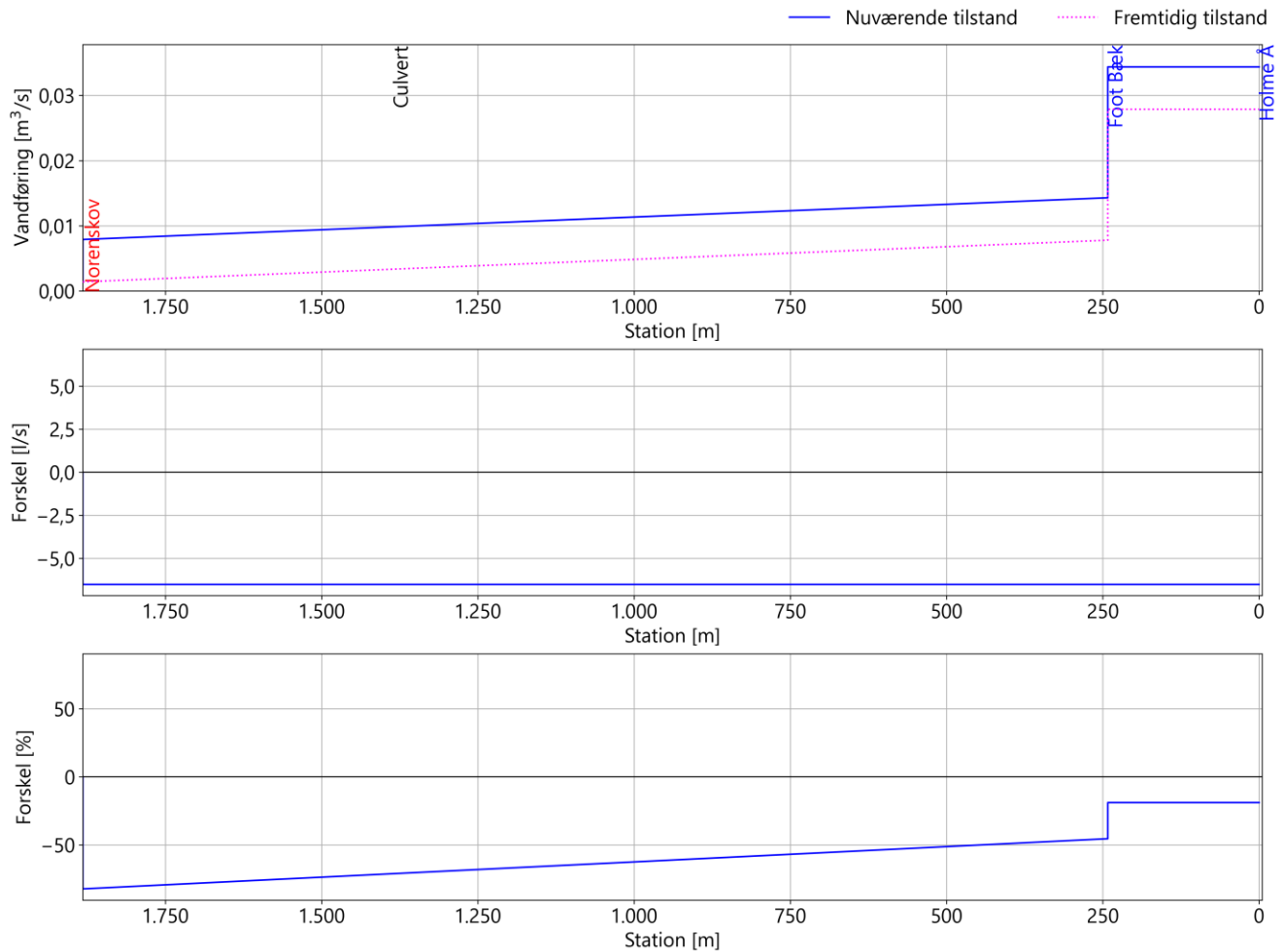
Figur 3.3: Længdeprofil af afstrømningen langs Holme Å (øverst), den absolutte ændring i afstrømningen (i midten) og den relative ændring (nederst), scenario: "lavvande"



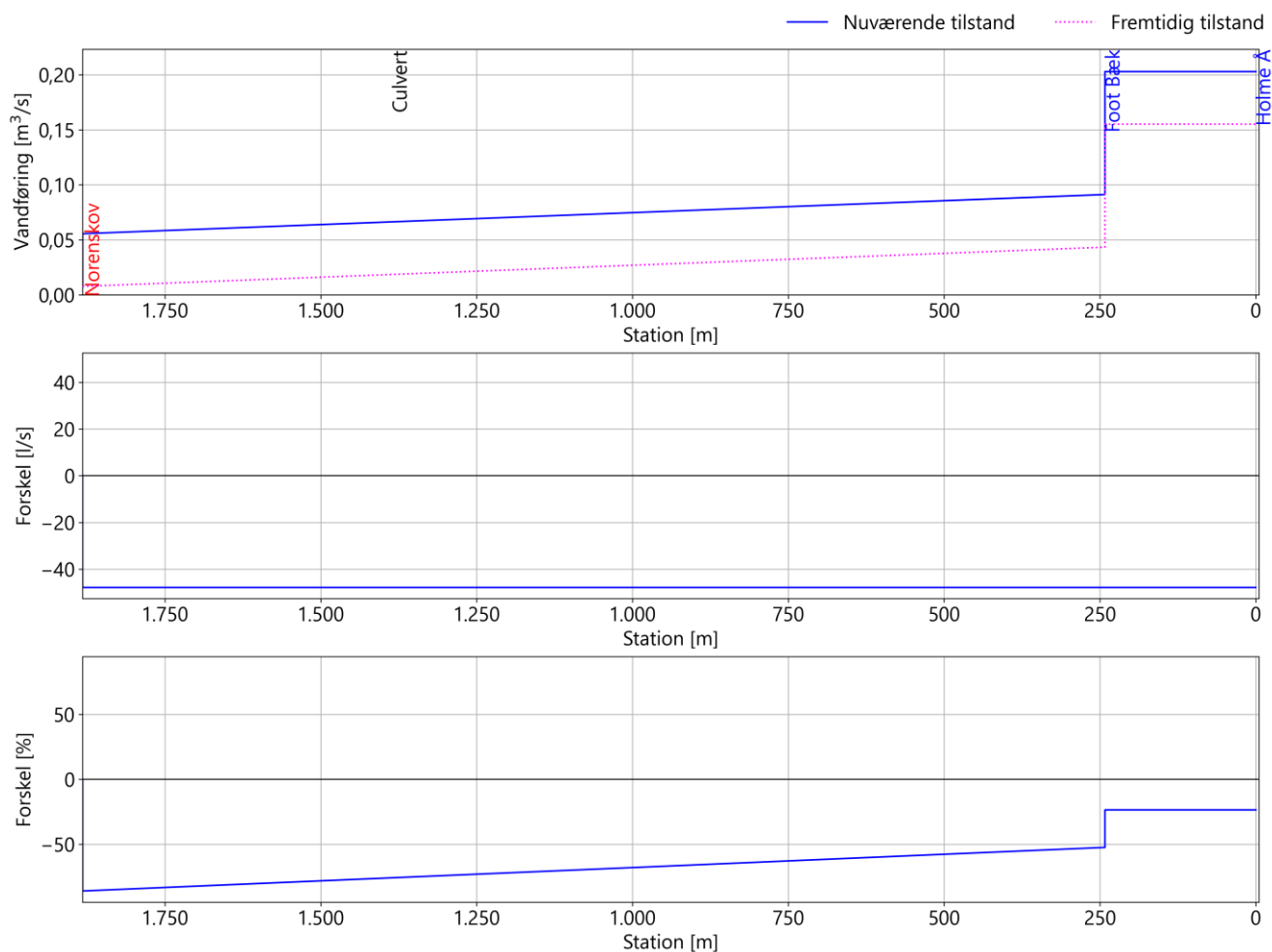
Figur 3.4: Længdeprofil af afstrømningen langs Holme Å (øverst), den absolutte ændring i afstrømningen (i midten) og den relative ændring (nederst), scenario: "højvande"

### 3.1.3 Kloakgrøften

Oplandet opstrøms udløbet fra rensningsanlægget Nordenskov er fastlagt til 0,17 km<sup>2</sup>. Udledningerne i Kloakgrøften (opstrøms udløbet) er derfor små med værdier på 1,4 l/s ("lavvande", Figur 3.5) og 7,8 l/s ("højvande", Figur 3.6). Udløbet fra rensningsanlægget Nordenskov betragtes dermed som en stor del af udstrømningen (> 80 % uanset scenarie). Jo længere nedstrøms, jo mindre udtalt er effekten (på grund af tilstrømningen fra den stigende oplandsstørrelse og Foot Bæk).



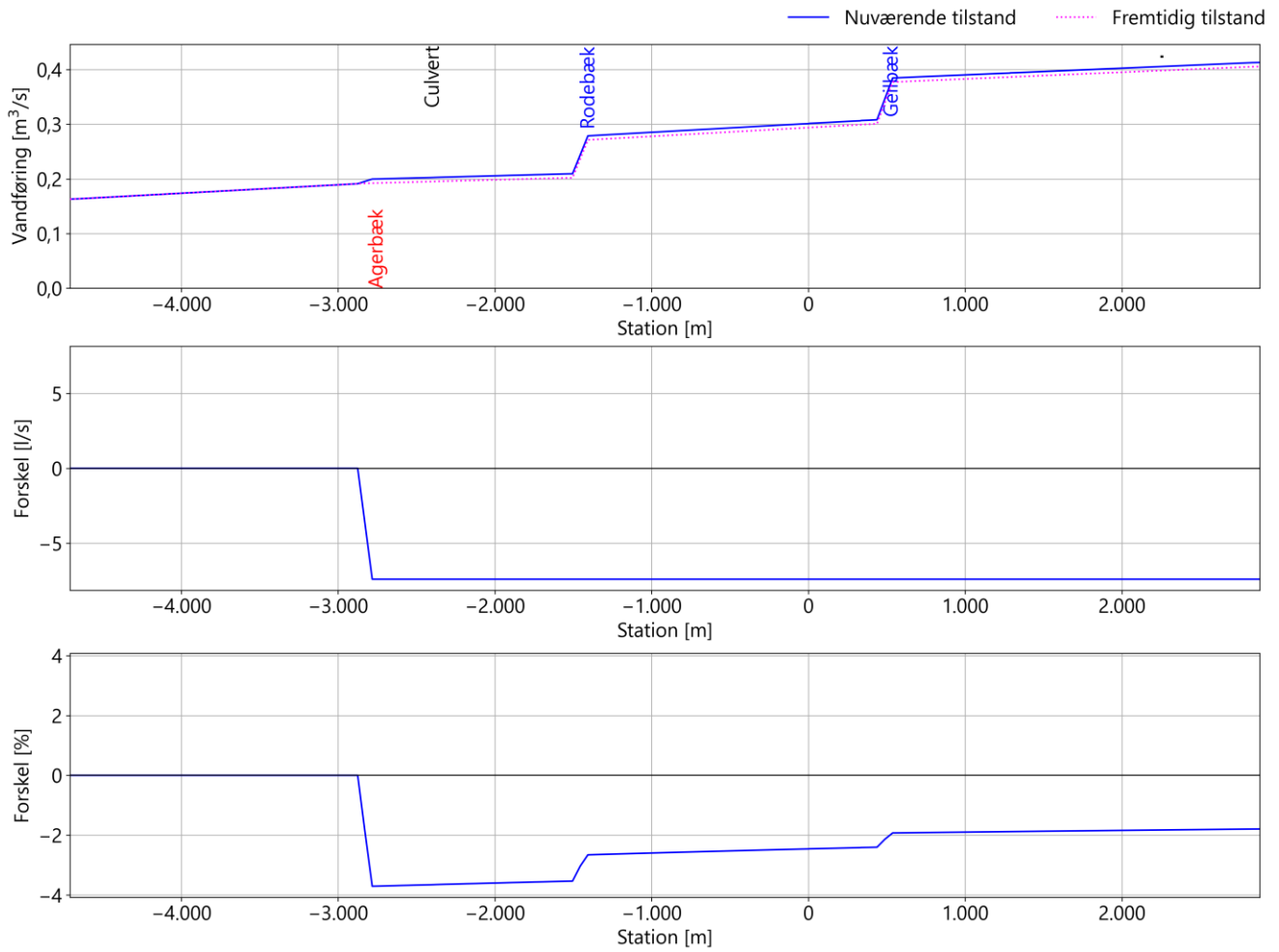
Figur 3.5: Længdeprofil af afstrømningen langs Kloakgrøften (øverst) og den absolutte ændring i afstrømningen (midt) og den relative ændring (nederst), scenarie: "lavvande"



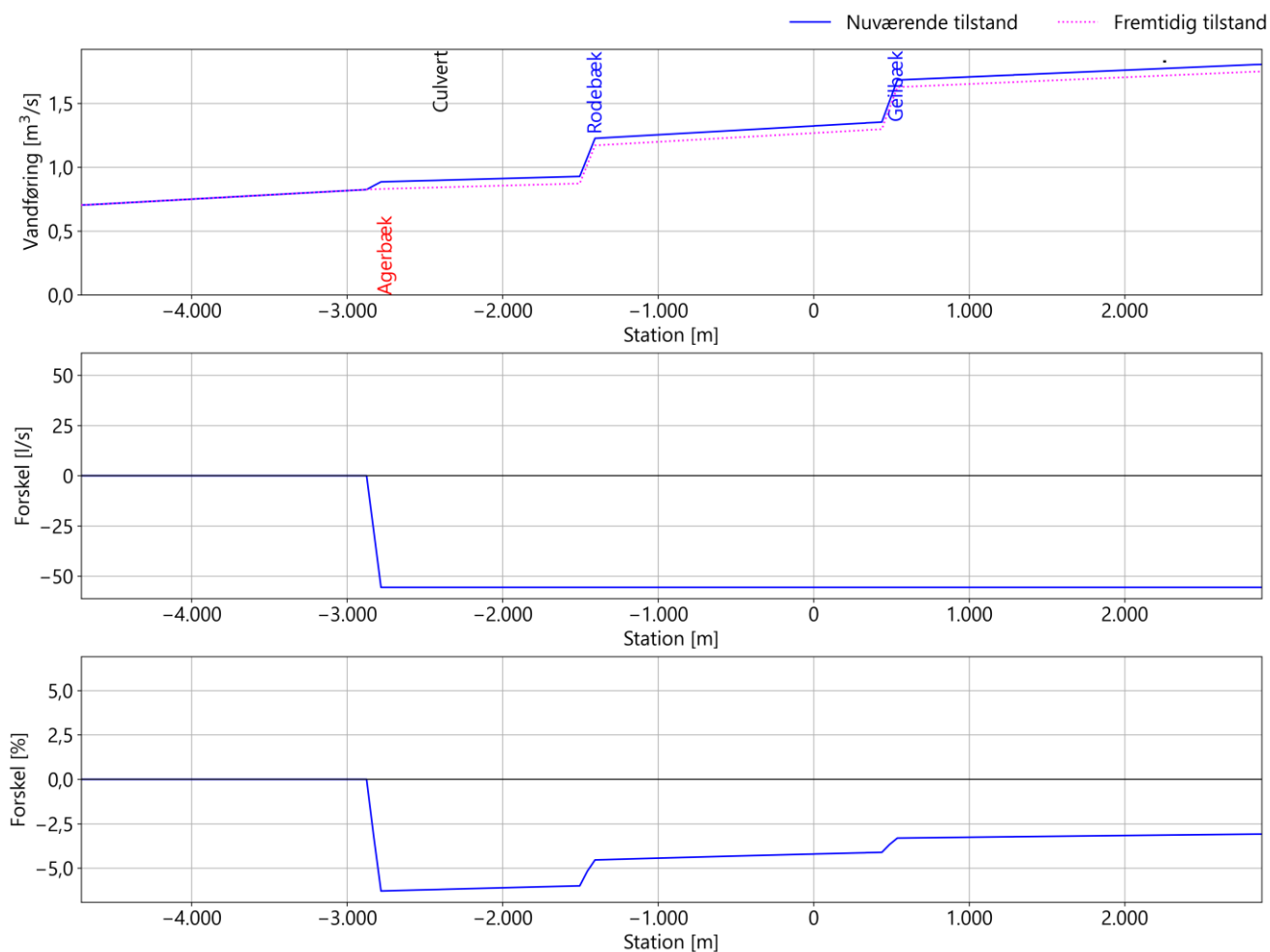
Figur 3.6: Længdeprofil af afstrømningen langs Kloakgrøften (øverst), den absolutte ændring i afstrømningen (midten) og den relative ændring (nederst), scenarie: "højvande"

### 3.1.4 Sneum Å

Langs Sneum Å medfører den planlagte lukning af rensningsanlægget Agerbæk en reduktion af udledningen nedstrøms på 4 - 7 % (Figur 3.7 og Figur 3.8), der aftager langs strækningen på grund af yderligere tilstrømning.



Figur 3.7: Længdeprofil af afstrømningen langs Sneum Å (øverst) og den absolutte ændring i afstrømningen (i midten) og den relative ændring (nederst), scenario: "lavvande"



Figur 3.8: Længdeprofil af afstrømningen langs Sneum Å (øverst) og den absolutte ændring i afstrømningen (i midten) og den relative ændring (nederst), scenario: "højvande"

## 3.2 Ændringer i strømningsdybden ved lavvande

Som følge af flytningen af udledningerne fra rensningsanlæggene vil der ikke blive udledt vand fra Nordenskov, Agerbæk og Sig. Om sommeren, hvor den naturlige afstrømning i vandløbet er lav (jf. Tabel 4), kan fraværet af rensset vand have en relevant påvirkning på den minimale vanddybde.

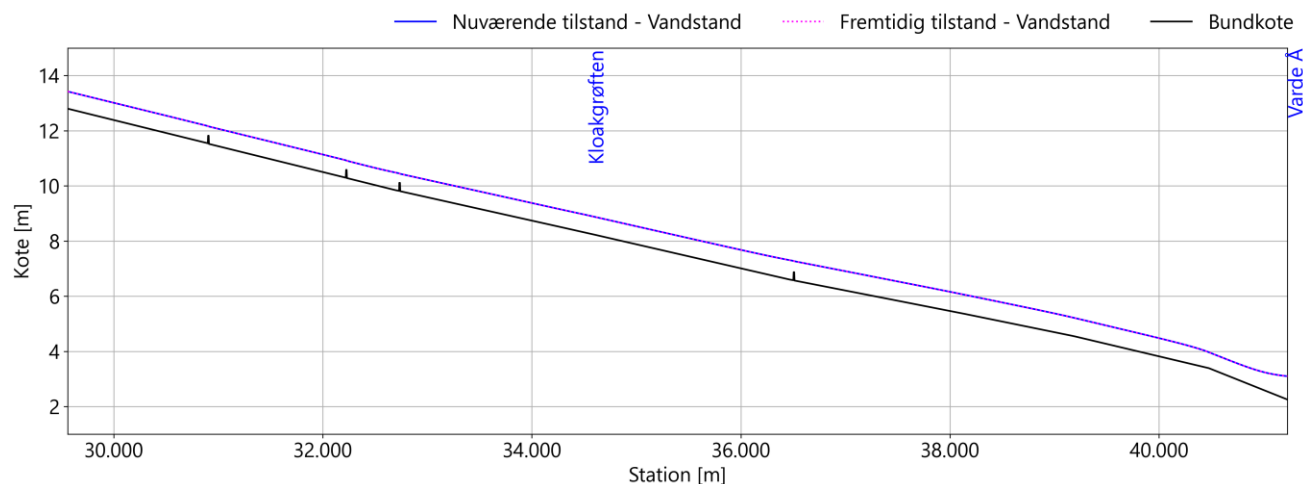
Der kan kun forventes en negativ indvirkning på strømningsdybden ved lavvande i tilfælde af faldende vandføring. I henhold til observationerne i kapitlet ovenfor kan der forventes et fald i afstrømningen langs Holme Å, Kloakgrøften og Sneum Å. Derfor diskuteres effekten kun for disse vandløb på grundlag af ændringen i strømningsdybden for scenariet "lavvande".

### 3.2.1 Holme Å

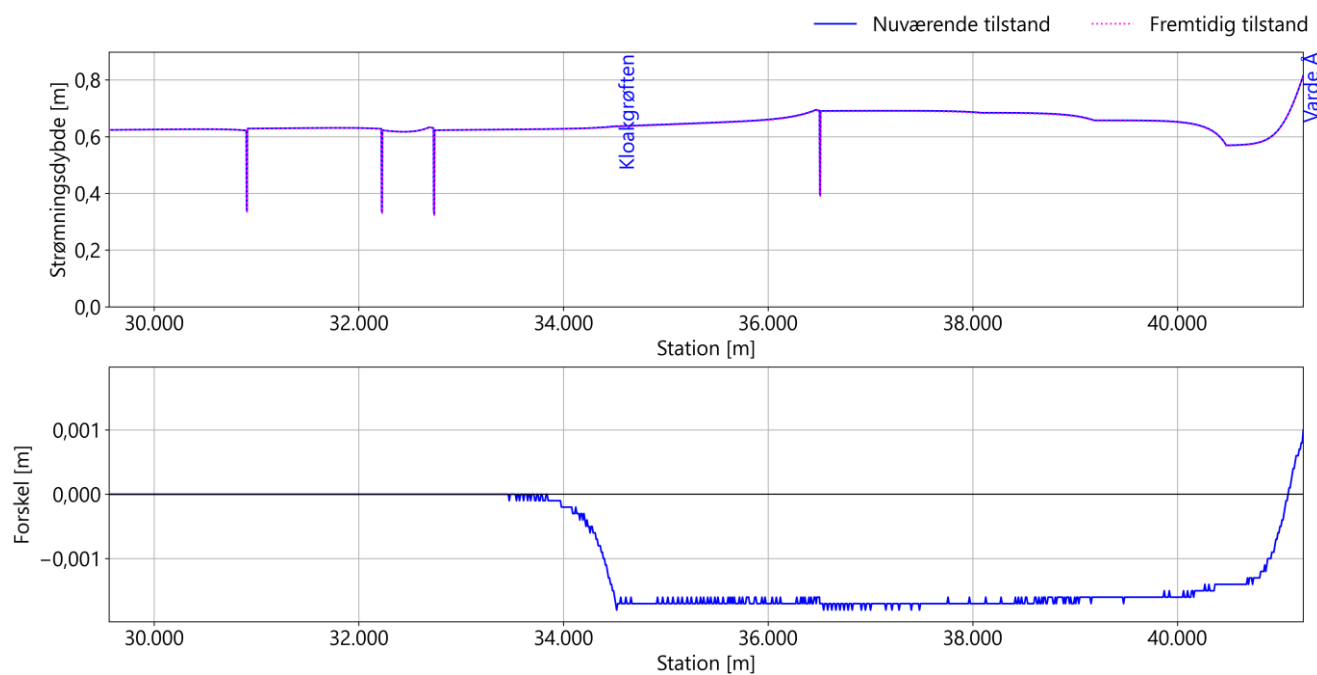
I længdeprofilet af de beregnede vandstande (Figur 3.9) ses lokale højere punkter (såkaldte "vadested" ), som får strømningsdybden til at falde lokalt (Figur 3.10). Deres indflydelse på strømmingen synes dog at være ubetydelig. Strømningsdybden langs Holme Å udgør 0,6 - 0,7 m (Figur 3.10), hvor strømningsdybden øges på den sidste kilometer (opstuvning forårsaget af sammenløbet med Varde Å, se længdeprofil, (Figur 3.9).



Virksomheden af lukningen af rensningsanlægget Nordenskov medfører en reduktion af strømningsdybden på mindre end 2 mm (Figur 3.10).



Figur 3.9: Længdeprofil langs Holme Å, scenario: "lavvande" (MIKE-River Simuleringsresultat)



Figur 3.10: Længdeprofil af strømningsdybden langs Holme Å (øverst) og ændringen som følge af flytningen af udledningen fra rensningsanlæggene (nederst), scenario: "lavvande", strømningsretning: fra venstre mod højre (MIKE-River Simulation Result)

### 3.2.2 Kloakgrøften

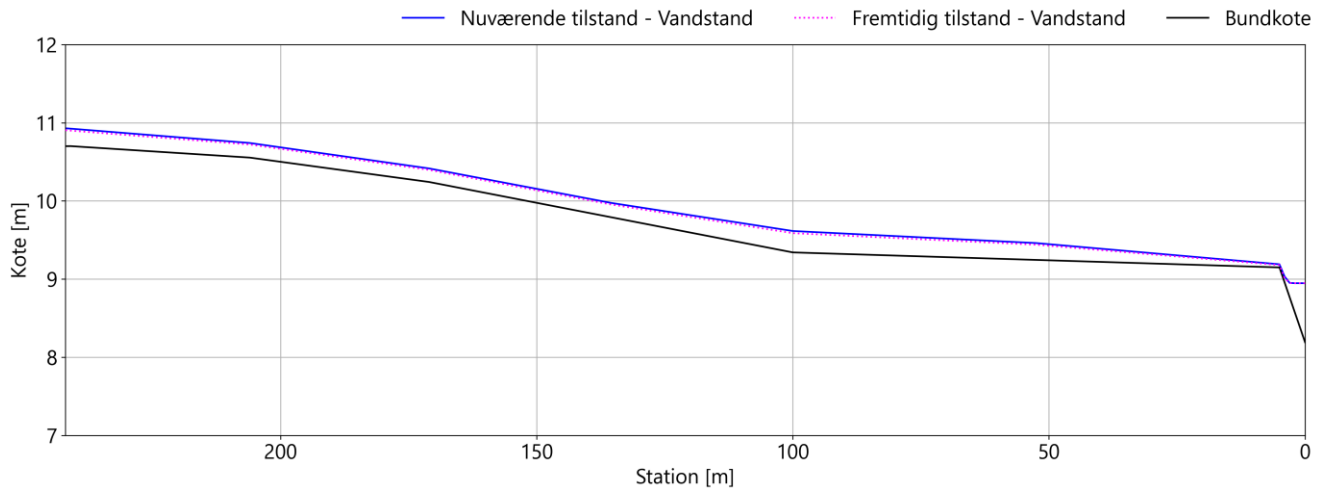
Med en lav vandføring på 7,9 l/s (nuværende tilstand) og 1,4 l/s (efter flytningen af rensningsanlæggene) kombineret med en bundbredde på 1,5 m er strømningsdybden<sup>6</sup> mellem udløbet fra Nordenskovs rensningsanlæg

<sup>6</sup> Beregnet med den tværgående geometri og den bundhældning, der er beskrevet i (Samfundsteknik A., 1996) med Manning-Strickler-formlen under forudsætning af ensartet strømning

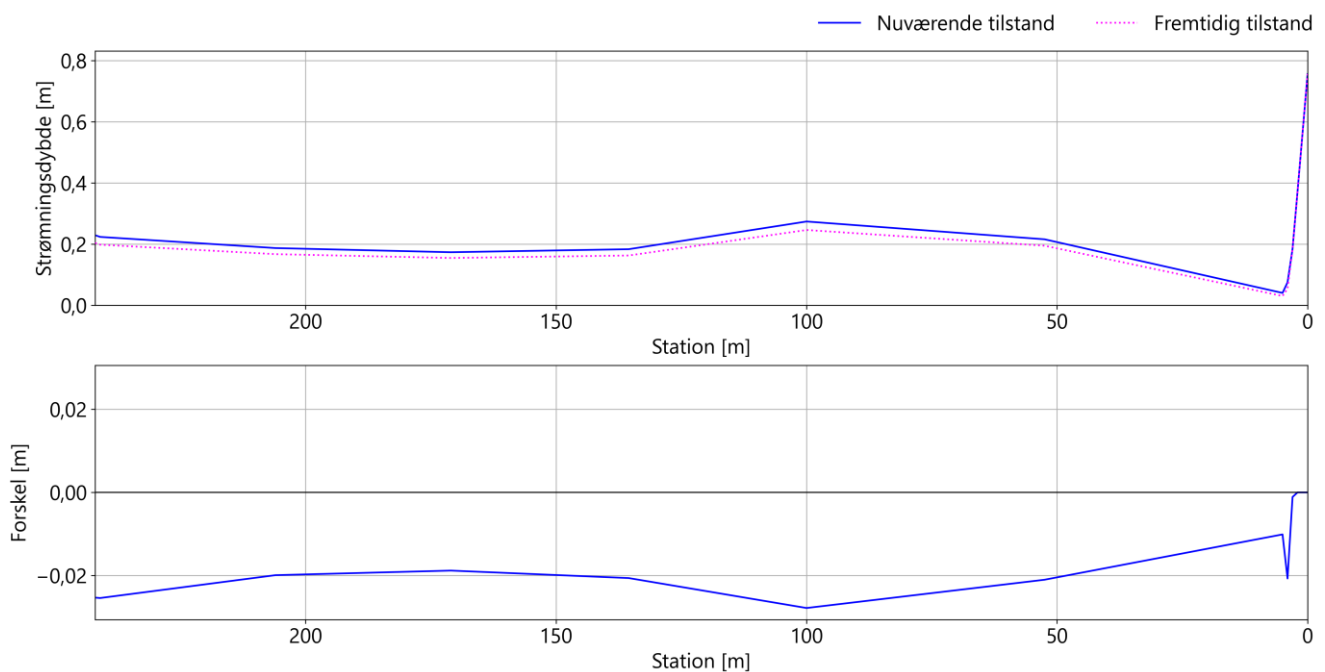
og udløbet af den 800 m lange rørstrækning på 0,8-11 mm (nuværende tilstand) og 0,8-2,2 mm (efter flytningen af rensningsanlæggene). Disse små strømningsdybder svarer til en tør kanal.

Nedstrøms sammenløbet med Foot Bæk (vist i Figur 3.11 og Figur 3.12), er strømningsdybden ca. 0,2 m (ifølge simuleringresultaterne). Faldet ved sammenløbet med Holme Å medfører en acceleration af strømmingen og dermed lavere strømningsdybder (<5 cm).

På grundlag af simuleringresultaterne er strømningsdybden nedstrøms Foot Bæk reduceret med ca. 20 mm som følge af lukningen af rensningsanlægget Nordenskov.



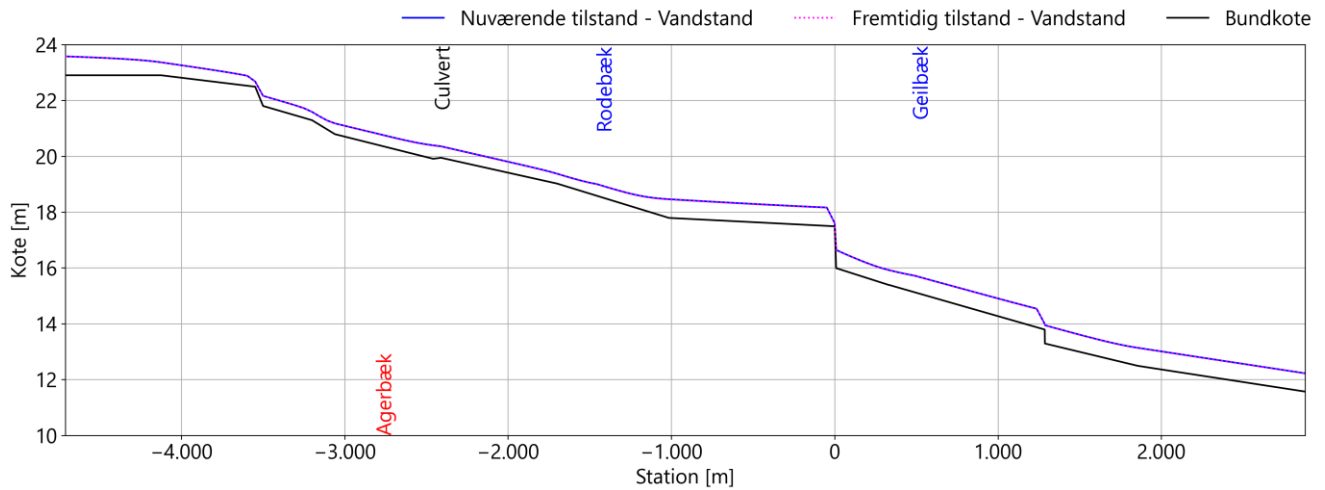
Figur 3.11: Længdeprofil langs Kloakgrøften nedstrøms sammenløbet med Foot Bæk, scenario: "lavvande" (MIKE-River simulation resultat)



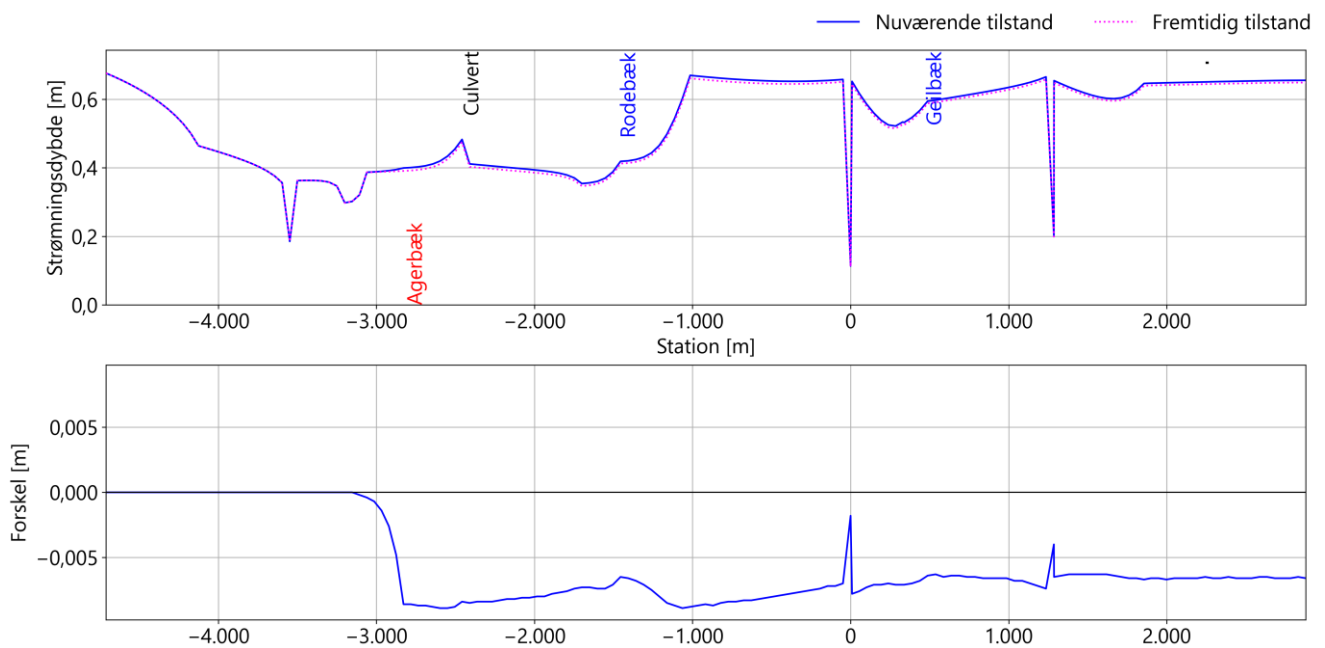
Figur 3.12: Længdeprofil af strømningsdybden langs Kloakgrøften nedstrøms sammenløbet med Foot Bæk (øverst) og ændringen som følge af flytningen af rensanlæggene (nederst), scenario: "lavvande", strømningsretning: fra venstre mod højre (MIKE-River simulation result)

### 3.2.3 Sneum Å

Som det fremgår af simuleringseresultaterne (Figur 3.13 og Figur 3.14), er strømningsdybden langs Sneum Å ca. 40 cm (med undtagelse af faldene i bundniveauet). Lukningen af rensningsanlægget Agerbæk resulterer i et maksimalt fald i strømningsdybden på 9 mm.



Figur 3.13: Længdeprofil langs Sneum Å, scenario: "lavvande" (MIKE-River Simuleringsresultat)



Figur 3.14: Længdeprofil af strømningsdybden langs Sneum Å (øverst) og ændringen som følge af flytningen af rensningsanlæggene (nederst), scenario: "lavvande", strømningsretning: fra venstre mod højre (MIKE-River Simulation Result)

### **3.3 Oversvømmelsesrisiko**

Da der kun kan forventes en stigning i oversvømmelsesrisikoen ved de vandløb, hvor afstrømningen stiger, er analysen af ændringen i oversvømmelsesrisikoen kun foretaget langs Varde Å med fokus på strækningen mellem rensningsanlægget Skovlund og sammenløbet med Holme Å.

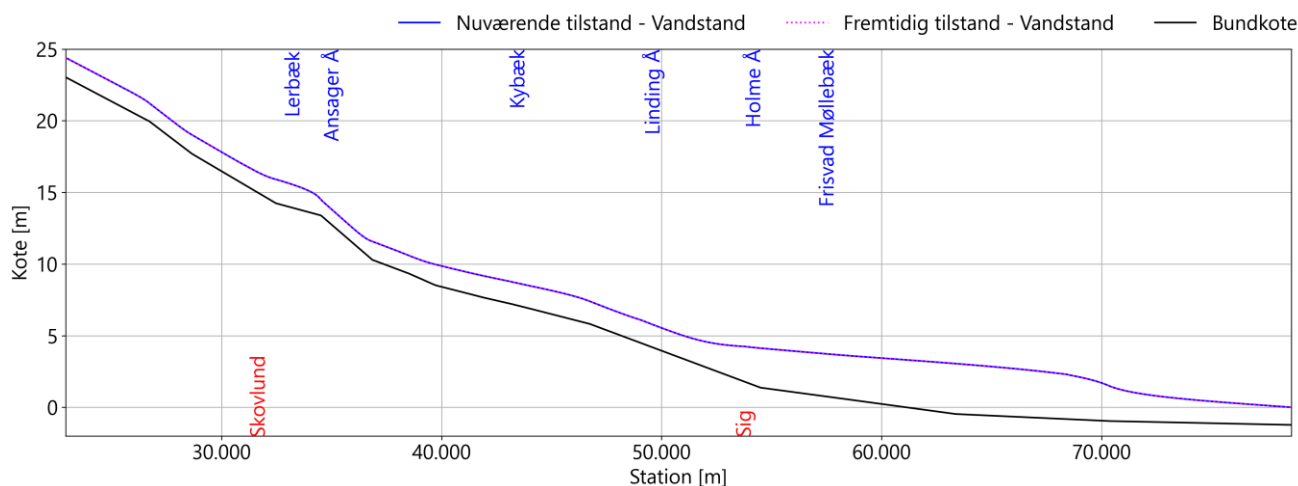
Ændringen i oversvømmelsesrisikoen vurderes ved at sammenligne den maksimale vandstand (henholdsvis strømningsdybder) i scenariet "højvande" med nuværende forhold.

#### **3.3.1 Grindsted Å/Varde Å**

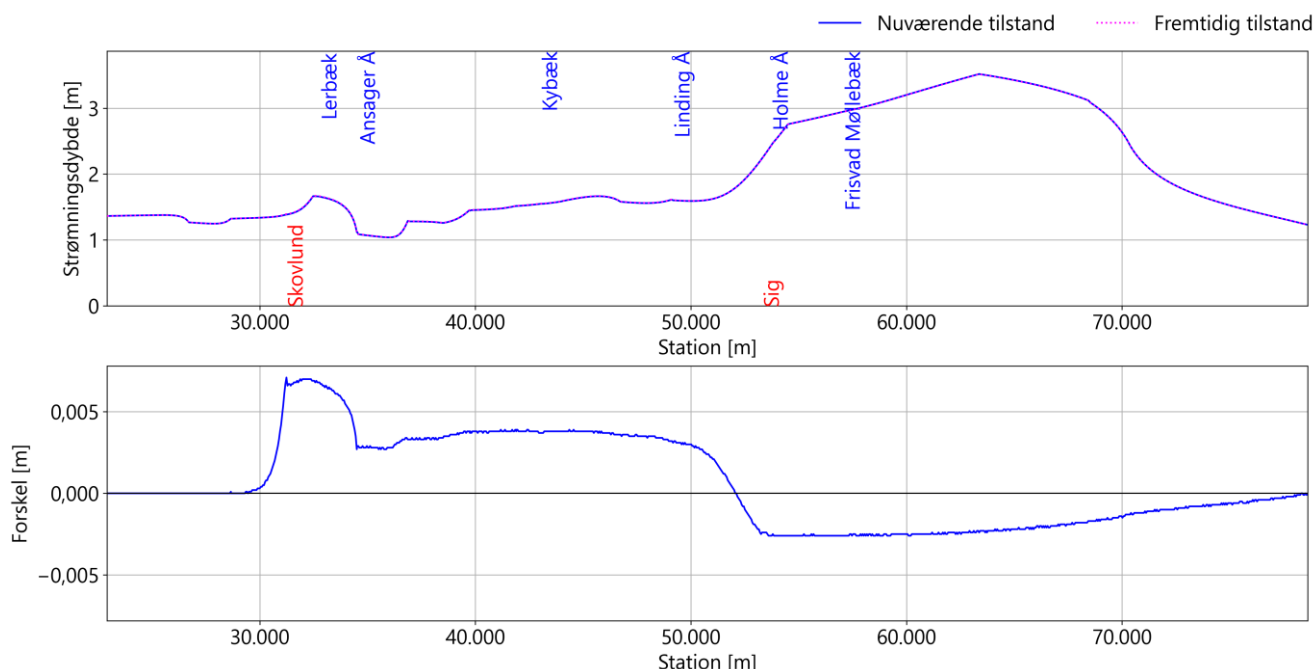
Ifølge simuleringresultaterne er vanddybden beregnet med "højvands"-scenariet ca. 1,3 - 1,6 m (Figur 3.16 og Figur 3.17) med en kontinuerlig stigning nedstrøms sammenløbet med Linding Å forårsaget af en stærk bagvandseffekt ved tværsnitsprofilen ved st. 70.366.

Som følge af de planlagte foranstaltninger er de beregnede strømningsdybder (Figur 3.16) højere på strækningen mellem Skovlund og Holme Å (hvor afstrømningen også stiger, Figur 3.2). Umiddelbart nedstrøms rensningsanlæg Skovlund er vandstandsstigningen størst og udgør 7 mm.

Længere nedstrøms falder vandstanden som følge af de dæmpede spidsudledninger fra rensningsanlægget Skovlund.



Figur 3.15: Længdeprofil langs Varde Å, scenarie: "højvande" (MIKE-River simuleringsresultat)



Figur 3.16: Længdeprofil af strømningsdybden langs Varde Å (øverst) og ændringen som følge af flytningen af rensningsanlæggene (nederst), scenarie: "højvande", strømningsretning: fra venstre mod højre. (MIKE-River simuleringsresultat)

### 3.4 Risiko for erosion

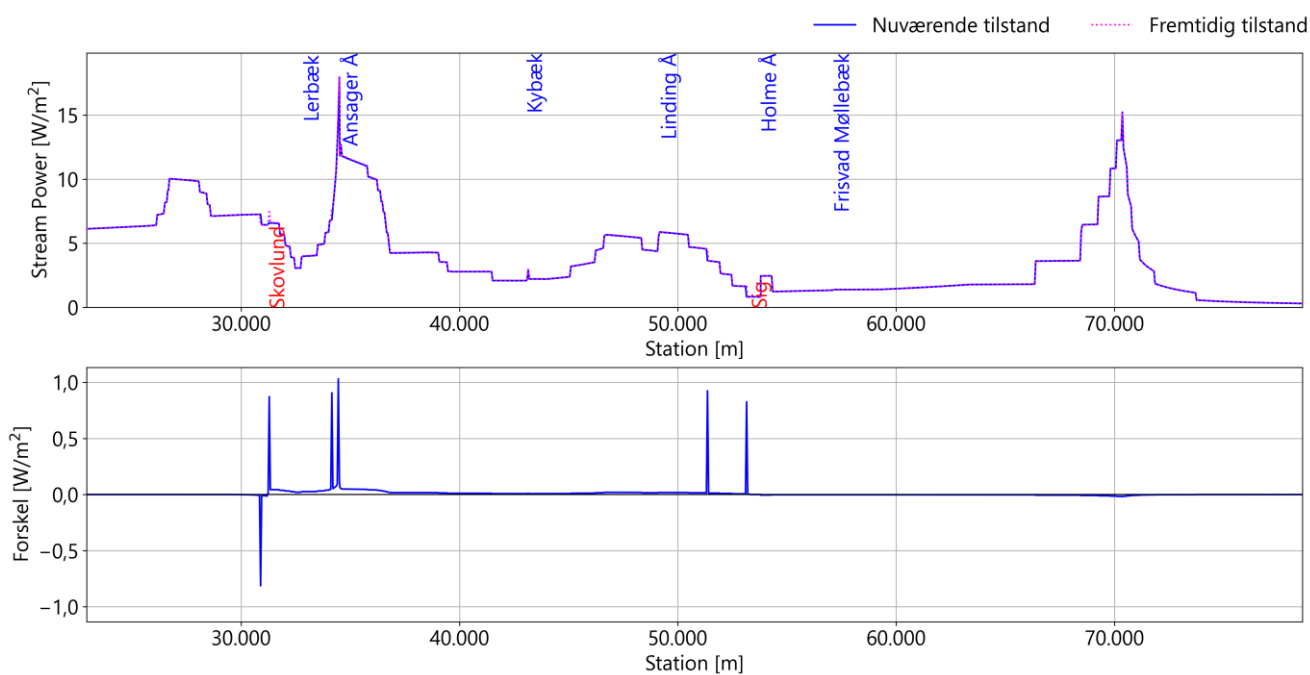
Erosion opstår, når belastningen på bunden og bredderne er større end deres modstandskraft. Alvorlig erosion kan være et særligt problem i regulerede vandløb, da det eroderede materiale kan dække vandløbets bund eller vegetation og dermed forringe de fysiske forhold til skade for fisk og smådyr i vandløbet og øge risikoen for fosforudvaskning. Øget erosion kan derfor forringe vandløbets evne til at nå sine vandplansområder.

Risikoen for øget erosion vurderes ved at vurdere den specifikke streampower, som er den mængde energi, der frigives pr. kvadratmeter vandløbsbund for en given vandføring. Strækninger med en streampower på over 35 W/m<sup>2</sup> anses for at have potentiale for erosion af bund og bredder. (Bizzi & Lerner, 2015). Beregningen af strømkraft er baseret på den energiniveauhældning, der er beregnet med MIKE HYDRO River.

Da der kun kan forventes en større risiko for erosion ved de vandløb med stigende vandføring, som følge af flytningen af udledningen fra rensesanlæggene, analyseres ændringen kun langs Varde Å med fokus på strækningen mellem rensesanlægget Skovlund og sammenløbet med Holme Å (scenarie "højvande"). Ligeledes vurderes det om der i den rørlagte del af Kloakgrøften vil opstå en forøget sedimentation grundet den generelt mindre vandføring og derved mindre streampower.

### 3.4.1 Grindsted Å/Varde Å

Ifølge simuleringresultaterne ligger streampower-værdierne betydeligt under den kritiske tærskelværdi på 35 W/m<sup>2</sup>. Som følge af de planlagte foranstaltninger kan der forventes en maksimal stigning på 1 W/m<sup>2</sup>, mens der kun ses en effekt mellem rensningsanlægget Skovlund og sammenløbet med Holme Å.



Figur 3.17: Længdeprofil af streampower langs Varde Å og ændringen som følge af flytningen af rensesanlæggene (nederst), scenarie: "højvande": fra venstre til højre. (MIKE-River simuleringresultat)

### 3.4.2 Kloakgrøften

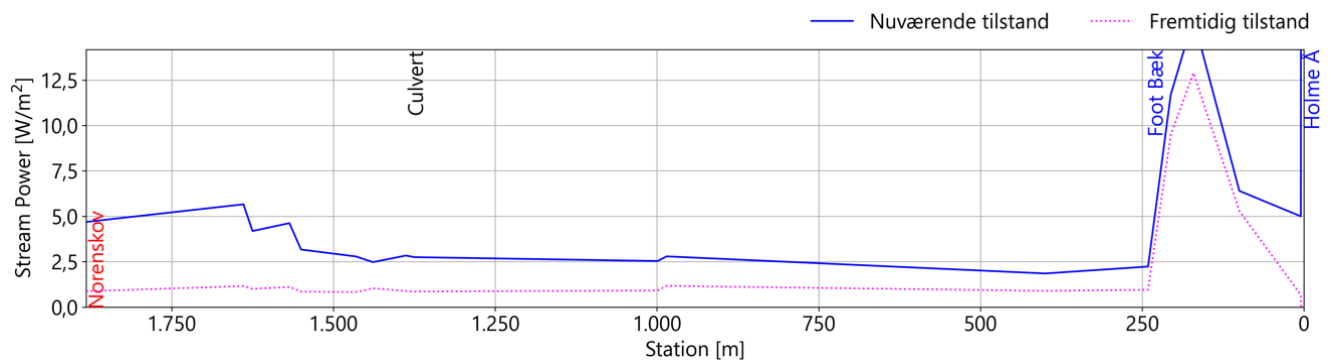
På trods af at vandføringen i Kloakgrøften vil mindskes i fremtiden og streampower-værdierne deraf ligeledes vil mindskes, vurderes det at der ikke vil forekomme en større risiko for ophobning af sedimentation i rørstrækningen i Kloakgrøften. Dette skyldes en overordnet mindre sedimenttransport, tilstedeværelsen af et forsinkelsesbassin (indskudt sø) lige opstrøms indløbet til rørstrækningen samt stort fald og op til 14 brønde på rørstrækningen.

Den overordnede sedimenttransport til rørstrækningen vil mindskes, da vandmængden og derved streampower-værdierne mindskes på hele strækningen fra udløbet af rensningsanlægget Nordenskov i st. 1882 til rørindløbet i st. 1387, se Figur 3.18.

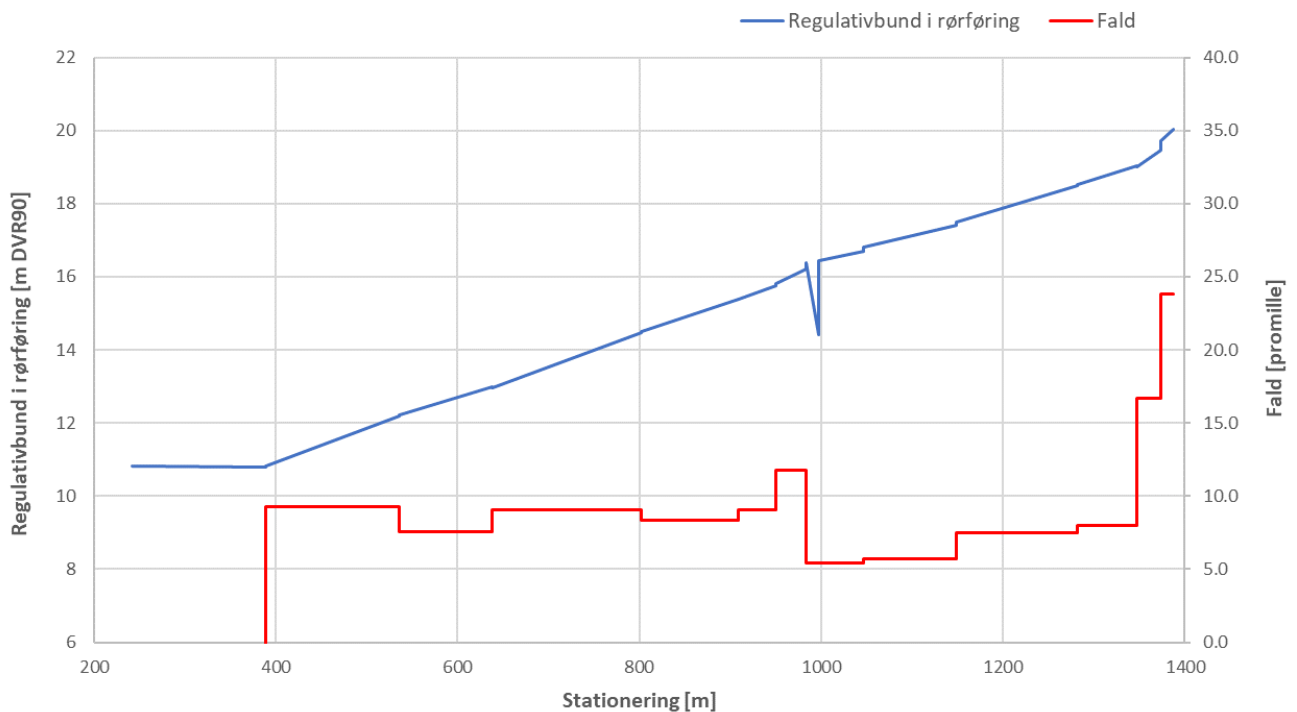
Forsinkelsesbassinet (den indskudte sø), som er placeret præcis opstrøms for rørindløbet, vil agere som et sandfang. Det ses fra ortofotos at bredden af Kloakløbet går fra ca. 1 m opstrøms forsinkelsesbassinet til ca. 14 m ved forsinkelsesbassinet. Denne meget store forøgelse af tværsnitsarealet, hvorigennem vandet skal strømme,

medfører en betydelig sænkning af vandhastigheden, som medfører at en stor del af sedimentet, som transporteres til forsinkelsesbassinet, vil bundfælde. Det er primært den del af sedimenttransporten, som bliver transporteret som bundtransport (relativt store kornstørrelser), som vil sedimentere i forsinkelsesbassinet. Det sediment, som er suspenderet i hele vandsøjlen, vil have en meget større sandsynlighed for at blive transporteret ind i rørstrækningen. Ydermere skal det bemærkes, at der er et ganske stort fald på de fleste af delstrækningerne på rørstrækningen, som vil medføre store vandhastigheder og streampower-værdier se Figur 3.19.

Ved en sammenholdning af alle ovenstående elementer, vurderes det at rørstrækningen har en høj grad af selvrensende effekt i både nuværende og fremtidig tilstand, såfremt den ellers er i god tilstand og ikke har utætheder, hvor der kan trænge vand og sediment ind i ledningen.



Figur 3.18. Streampower i Kloakgrøften i nuværende og fremtidig tilstand.



Figur 3.19. Regulativbund og faldet af denne i rørføringerne i Kloakgrøften.



## 4. Diskussion

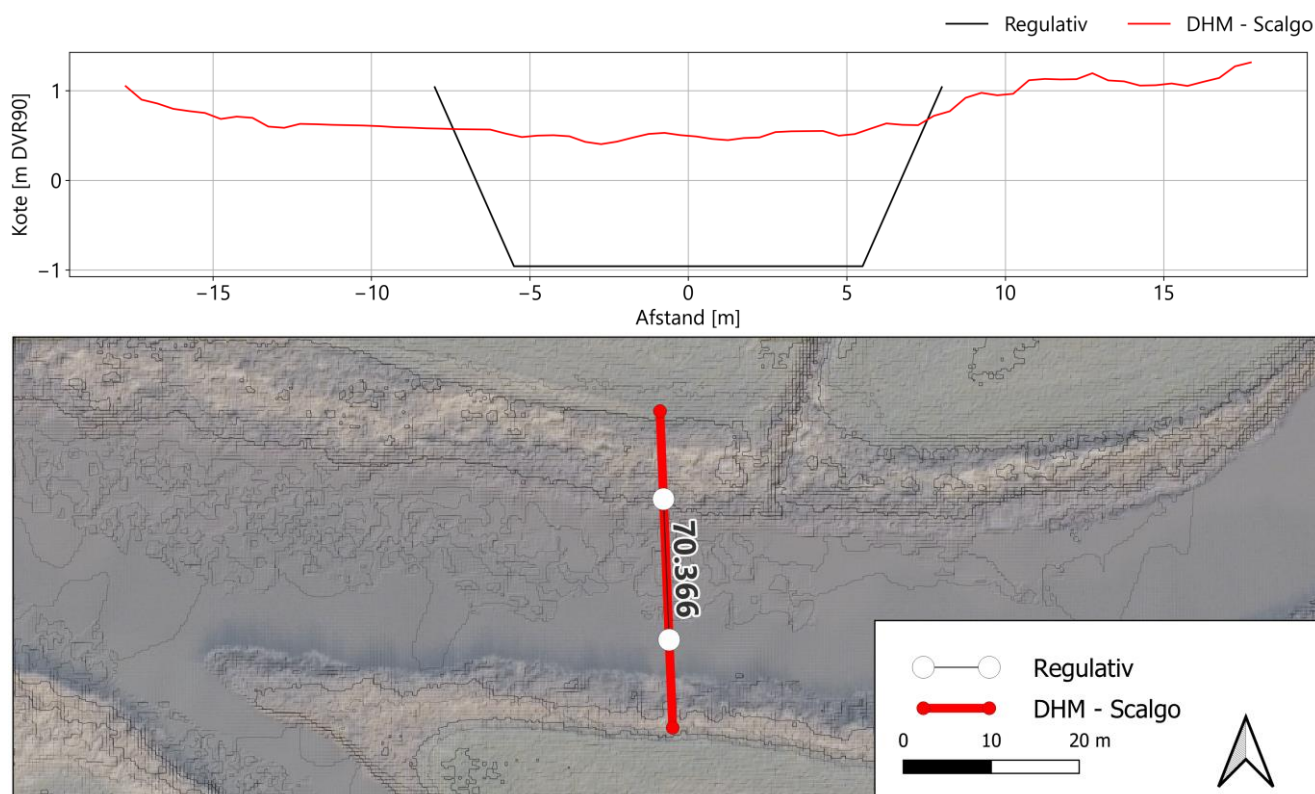
I forbindelse med denne undersøgelse blev påvirkningerne af afstrømning, dybde ved lavvande, oversvømmelse og erosionsrisiko ved flytningen af udledningerne fra rensningsanlæggene Nordenskov, Sig og Agerbæk langs Varde Å, Holme Å, Kloakgrøften og Sneum Å undersøgt. Undersøgelsens fokus var at sammenligne de nuværende og fremtidige forhold.

Med henblik herpå blev de målte vandføringer i vandløbene og rensningsanlæggenes udløb analyseret, og der blev defineret to scenarier (nemlig et "lavvandsscenario" og et "højvandsscenario"). For disse to scenarier blev ændringerne i strømningsforholdene fastlagt ved hjælp af 1D-simuleringer af vandløbene (software: MIKE Hydro River, baseret på regulativfastsatte geometrier).

Med hensyn til simuleringresultaterne skal der tages hensyn til følgende begrænsninger:

1. **Stærkt forenklet geometri:** Tværsnittene i "Regulativet" beskriver en trapezformet kanal med en flad bund. Især i naturnære vandløb (som Varde Å og Holme Å) med aktiv morfodynamik ændrer vandløbets forløb (dvs. meandernes placering) og vandløbsbundens placering sig som følge af aflejnings- og erosionsprocesser, hvilket fører til en struktureret bund og konstante ændringer i gradienten. Da der ikke er taget hensyn til 'lavvandskanaler' i de regulativfastsatte geometrier, er der en tendens til at undervurdere vanddybden og dens ændring ved "lavvande". Denne effekt er dog kun relevant ved meget lave strømningsdybder (< 10 cm), som kun forekommer ved Kloakgrøften. Da der også kunne identificeres en tydelig ændring med den anvendte fremgangsmåde, anses resultaternes signifikans for at være gyldig.
2. **Undervurdering af kanalbredden:** Sammenligningen (Figur 4.1 og Figur 7.2, i bilaget) af udvalgte tværsnit fra regulativet for Varde Å med den seneste ortofoto- og højdemodel (Flyveår: 2014-2021 (SCALGO Live, 2022)) viser, at tværsnitbredden har en tendens til at blive undervurderet i regulativet. Med hensyn til tværsnit ved st. 70,366 ved Varde Å (Figur 4.1), er bredden i regulativet mindst 10 m mindre end den, der er synlig på ortofotoet (ca. faktor 2). Som følge heraf kan den beregnede enorme opstuvningseffekt opstrøms (Figur 3.15) og acceleration af vandet nedstrøms (hvilket resulterer i streampower-værdier >35 W/m<sup>2</sup>, Figur 3.17) være tvivlsom. Da der på den strækning, der er påvirket af opstuvningen (hovedsagelig nedstrøms Holme Å), er en tendens til at afstrømningen vil være mindre i fremtiden (og at der således ikke kan forventes en øget risiko for oversvømmelser og erosion), så påvirker denne begrænsning ikke den nuværende undersøgelses informative værdi.
3. **Der er ingen oplysninger om dæmningerne på bredden:** Da regulativerne ikke giver nogen oplysninger om koten af brinkerne, og det heller ikke var muligt at udvide geometrien ved hjælp af dataene fra højdemodellen grundet den store forskel mellem geometrien fra regulativerne og højdemodellen, som beskrevet ovenfor (se Figur 7.2 i bilaget), kunne den maksimale afstrømningskapacitet og den efterfølgende overskridelse af brinkerne ikke undersøges. Vurderingen af oversvømmelsesrisikoen er derfor begrænset til en sammenligning af de maksimale vandstande.
4. **Dato for regulativerne:** Regulativerne fra Sneum Å og Kloakgrøften stammer fra 1994 og 1996. Det er uklart, om de stadig er gyldige for den nuværende geometri. Da fokus imidlertid er på den relative sammenligning, anses resultaterne ikke for at blive påvirket af deres gyldighed.
5. **Forenklet tilgang:** Da begrebet streampower kun tager hensyn til den frigjorte energi og ikke til den faktiske modstand i vandløbsbunden, giver den valgte metode kun en grov indikation af potentielt ustabile forhold med hensyn til risikoen for erosion af bund og bredder. F.eks. vil en høj streampower-værdi ikke øge

risikoen for erosion i et vandløb med groft bundmateriale og brinker som er forstærket af trærødder, selv om det er stærkt reguleret og ligger dybt under jorden. Omvendt kan der selv ved lavere streampower-værdier end den valgte tærskelværdi på  $35 \text{ W/m}^2$ , være risiko for erosion, hvis brinkerne består af sand eller er ustabile på grund af manglende bredvegetation eller tilstedeværelsen af arter som f.eks. rødt skarntyde, bjørnebær eller nælde, der skaber ustabile bredder. Da virkningen af en øget afstrømning på erosionsrisikoen er uafhængig af f.eks. brinkernes tilstand (da denne ikke ændres som følge af de planlagte foranstaltninger), blev den forenkledede fremgangsmåde anset for at være hensigtsmæssig i forbindelse med denne undersøgelse.



Figur 4.1: Sammenligning af tværsnitsprofilet ved st. 70,366 defineret i regulativet for Varde Å fra 2014 med DTM'en fra (SCALGO Live, 2022). Det skal bemærkes, at vandløbsbunden ikke er vist i højdemodellen (den viste højde svarer til vandstanden på flyvetidspunktet). Tværsnitsgeometrien kan derfor kun estimeres i DTM'en.

## 5. Konklusion

På grund af de begrænsninger, der er nævnt i kapitel 4, er gyldigheden af de absolutte værdier i de præsenterede simuleringsresultater begrænsede. Da fokus i denne undersøgelse imidlertid er en (relativ) sammenligning af de hydrauliske forhold før og efter gennemførelsen af projektet, kan der på grundlag af de fremlagte resultater drages følgende konklusioner.

## 5.1.1 Ændring i udledning

### 5.1.1.1 Lavt vand

Ved lavvande kan et yderligere fald i udledningen være problematisk. Som følge af de planlagte foranstaltninger vil udledningerne ved Holme Å, Kloakgrøften og Sneum Å blive reduceret i fremtiden.

Den største indvirkning på lavvandsafstrømningen kan observeres langs Kloakgrøften mellem udløbet fra rensningsanlægget Nordenskov og sammenløbet med Foot Bæk hvor der kan forventes en reduktion på 80 %. Virkningen på de øvrige vandløb anses ikke for at være relevant eller ubetydelig.

### 5.1.1.2 Højvande

Hvad angår "højvandssceneriet", stiger udledningen kun langs Varde Å mellem udløbet fra rensningsanlægget Skovlund og sammenløbet med Holme Å<sup>7</sup>. Forskellen er mindre end 1 % og anses ikke for at være relevant eller ubetydeligt.

## 5.1.2 Ændring i strømningsdybden ved lavvande

Som følge af den planlagte lukning af rensningsanlæggene i Nordenskov og Agerbæk falder vanddybden ved lavvande med mindre end 10 mm i Holme Å og Sneum Å. For så vidt angår vanddybden kan ændringen vurderes som ubetydelig.

Derimod sker der en op til 80 % reduktion i afstrømningen i Kloakgrøften, som følge af lukningen af rensningsanlægget Nordenskov. Dette vil have en betydelig virkning på de nuværende strømningsdybder langs Kloakgrøften (opstrøms sammenløbet med Foot Bæk) og selv om kanalen under de nuværende forhold forventes at tørre ud om sommeren, vil dette i fremtiden ske hyppigere på grund af manglen på rensset spildevand.

## 5.1.3 Oversvømmelsesrisiko

Den planlagte centraliserede rensning i Skovlund medfører en maksimal vandstandsstigning på 7 mm på strækningen af Varde Å mellem udløbet fra rensningsanlægget i Skovlund og sammenløbet med Holme Å (scenarie: "højvande"). I forhold til at vanddybden er på >1,3 m (Figur 3.15), anses effekten for at være ubetydelig.

## 5.1.4 Risiko for erosion

Som følge af de planlagte tiltag øges streampower langs Varde Å mellem rensningsanlæg Skovlund og Holme Å lokalt med 1 W/m<sup>2</sup>. Med værdier for streampower i størrelsesordenen max. 20 W/m<sup>2</sup> i den nuværende tilstand sammenlignet med en nedre grænse for kritisk værdier på 35 W/m<sup>2</sup>, vurderes det at den resulterende ændring ikke medfører en øget risiko for erosion.

Det vurderes at mindsningen af vandføringen i Kloakgrøften ikke vil medføre en større sedimentation på den ørlagte strækning af Kloakgrøften.

<sup>7</sup> Nedstrøms: Kompensation af den ekstra udledning ved midlertidig tilbageholdelse af det urensede vand på grund af den begrænsede kapacitet på rensningsanlægget Skovlund.

## 6. Referencer

- (2015). *Afprøvning af forslag til metode til konsekvensvurdering af ændret vandløbsvedligeholdelse*. Aarhus: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Bizzi, S., & Lerner, D. (2015). The use of Stream Power as an indicator of Channel Sensitivity to Erosion and Deposition Processes. *River Research and Application* 31(1) ISSN 1535-1459, 16-27.
- DIN Forsyning. (2021). *Scenarieregninger for oplandet til Skovlund Renseanlæg*. <https://kloakviden.dk/dvr90-dnn>. (19. 12 2022). Hentet fra <https://kloakviden.dk/dvr90-dnn>
- NIRAS. (2022). *Nybygning af Værket ved Regnemark. Recipientvurdering - vandkvalitet*.
- Ribe Amt. (1992). *Regulativ for Sneum Å*.
- Samfundsteknik, A. (1994). *Regulativ for Ålunde – Agerbæk – Debel bæk*.
- Samfundsteknik, A. (1996). *Vandløbsregulativ for Prosmose-Skamstrup bæk, Foot bæk, Kloakgrøften i Nordenskov*.
- SCALGOlive. (2022). Hentet fra SCALGOlive: <https://scalgo.com/live/>
- WSP. (2022). Hentet fra Vandportalen: <https://vandportalen.dk/>

## 7. Bilag

### 7.1 Yderlige figurer



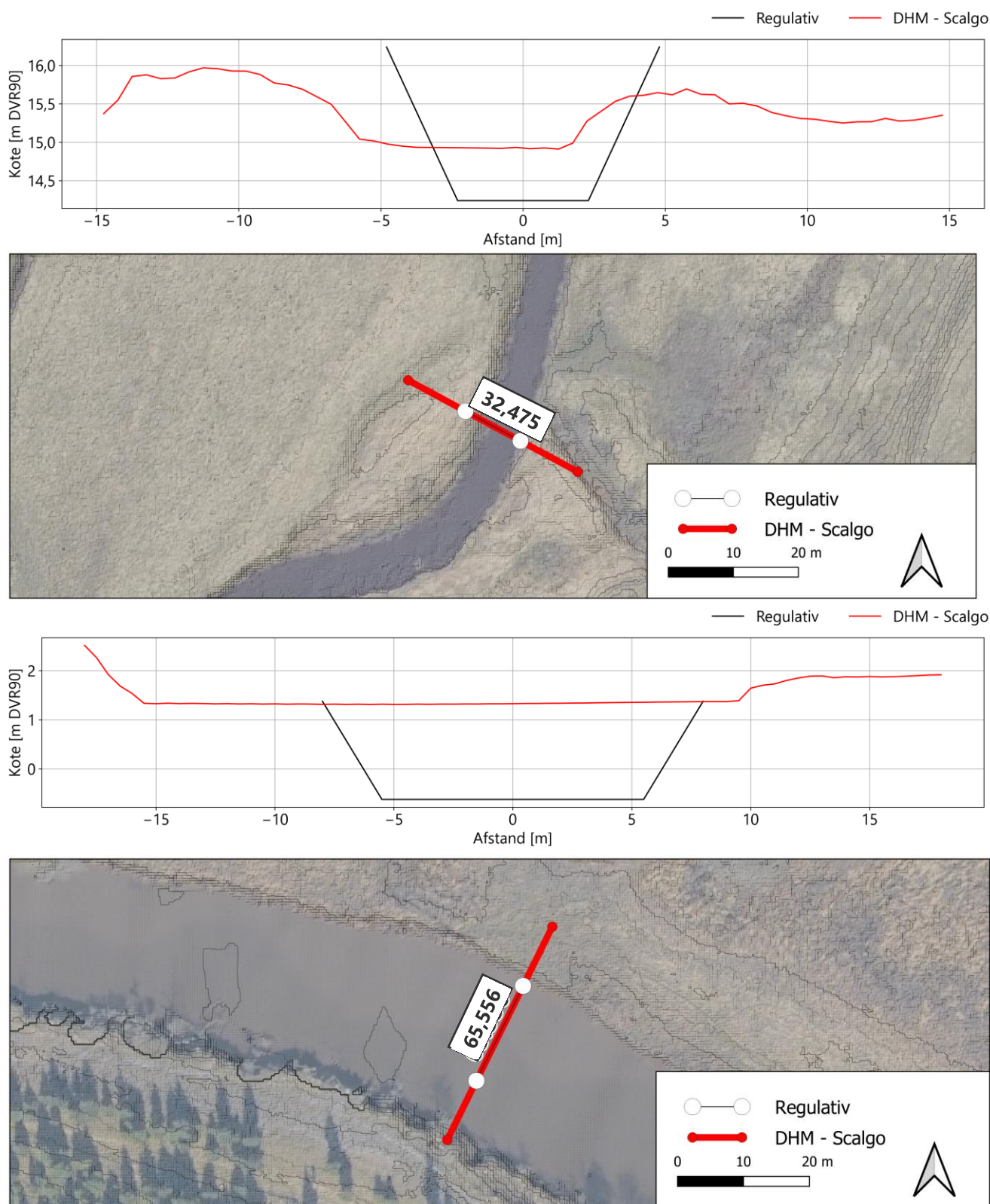
Figur 7.1: Placeringerne af rensningsanlæggenes udløb.

## 7.2 Karakteristiske udledninger

Tabel 7: Oversigt over de karakteristiske udledninger baseret på målte data (1: [www.vandportalen.dk](http://www.vandportalen.dk), 2: <http://hydroinform.dk/VandWeb.html>)

Stationens navn	Datakilde	Vandløb	Område [km <sup>2</sup> ]	Årlig			Sommer			Vinter		
				Min [l/s]	Gen-nem-snitlig [l/s]	Max [l/s]	Min [l/s]	Gen-nem-snitlig [l/s]	Max [l/s]	Min [l/s]	Gen-nem-snitlig [l/s]	Max [l/s]
Grene Bro	1	Grene Å	86	405,1	888,9	4138,4	405,1	692,8	1654,8	469,6	1014,0	405,1
S for Skov-gård	2	Grindsted Å	46	81,0	323,5	2527,1	84,0	234,3	1737,8	81,0	387,2	81,0
Kirkevej	1	Grindsted Å	51	119,1	457,3	3804,9	119,1	275,6	809,0	156,6	571,7	119,1
Ved Eg Bro	2	Grindsted Å	199	1089,0	2872,7	8439,0	1089,0	2359,1	8439,0	1386,2	3233,6	1089,0
Molby Bro	2	Grindsted Å	234	1659,1	3669,8	10327,2	1659,1	2791,5	8261,3	1821,8	4302,2	1659,1
Ved Hov-borg	2	Holme Å	71	469,0	1131,3	4917,0	469,0	921,2	3656,7	644,0	1246,3	469,0
Ved Ho-strup	2	Holme Å	154	901,0	2349,5	11115,0	901,0	1796,2	7741,6	1175,3	2763,9	901,0
V. Sammen-løb	2	Sneum Å	65	53,4	219,2	1747,8	54,0	151,3	1450,0	53,4	268,1	53,4
35000008	2	Sneum Å	126	781,0	2242,8	7819,0	781,0	1473,0	5437,0	1240,0	2798,4	781,0
31001108	2	Varde Å	440	2625,0	7106,2	26339,0	2625,0	5051,0	23016,0	4627,0	8236,3	2625,0
Hoddebro	2	Varde Å	457	136,7	2154,9	21213,1	184,0	2189,6	13612,2	136,7	2119,1	136,7
Nørrholm-Stokkebro	2	Varde Å	491	829,1	1897,3	6706,9	1001,0	1898,2	6435,2	829,1	1896,5	829,1
Sig Bro	2	Varde Å	561	683,5	5740,2	54000,0	745,2	4167,2	22500,0	683,5	6571,5	683,5
V. Vagtborg	2	Varde Å	817	2573,0	12353,6	45270,3	2573,0	8871,0	39506,4	3922,0	14845,6	2573,0
V. Janderup	2	Varde Å	1034	5457,3	15410,2	53692,2	5457,3	10864,8	40165,0	6704,4	18688,3	5457,3

### 7.3 Kvaliteten af regulativerne



Figur 7.2: Sammenligning af to tværsnitsprofiler – et baseret på regulativet fra Varde Å fra 2014 med DTM fra (SCALGO Live, 2022). Her bør det bemærkes, at vandløbsbunden ikke er vist i højdemodellen (den viste højde svarer til vandstanden på flyvetidspunktet). Tværsnitsgeometrien kan derfor kun estimeres i DTM'en.

## 7.4 Punktkilder og distribuerede kilder

Tabel 8: Forøgelse af oplandsstørrelsen langs vandløbene Varde Å, Holme Å og Sneum Å, der er modelleret som punktkilder og distribuerede kilder i MIKE-River-modellen. Nedstrøms Holme Å's udmundning blev tilløbene til Varde Å kombineret og modelleret mindre detaljeret. Tilstrømningen fra Holme Å er modelleret som en uafhængig arm i modellen.

Flod	Station [m]	Opstrøms afvandings- område [km <sup>2</sup> ]	Ekstra afvandings- område [km <sup>2</sup> ]	Kilde-type	Beskrivelse
Varde Å	22.920	205,49	205,49	Åbn	Start
Varde Å	22.920-31.980	234,01	28,52	Distribueret kilde	
Varde Å	31.230			Punktkilde	Vandrensingsanlæg Skovlund
Varde Å	32.770	243,05	9,04	Punktkilde	Sammenløbet Lerbæk
Varde Å	32.770-34.520	243,8	0,71	Distribueret kilde	Lerbæk - Ansager Å
Varde Å	34.520	440,7	196,93	Punktkilde	Sammenløb Ansager Å
Varde Å	34.520-43.090	456,73	16,04	Distribueret kilde	Ansager Å - Kybæk
Varde Å	43.090	486,04	29,31	Punktkilde	Sammenløbet Kybæk
Varde Å	43.090-49.120	495,73	9,69	Distribueret kilde	Kybæk - Linding Å
Varde Å	49.120	556,86	61,13	Punktkilde	Sammenløb Linding Å
Varde Å	53.320			Punktkilde	Vandrensingsanlæg Sig
Varde Å	49.120-53.800	561,00	4,14	Distribueret kilde	Linding Å - Holme Å
Varde Å	53.800-57.140	816,20	73,97	Distribueret kilde	Holme Å - Frisvad Møllebæk (med sammenløbet Lille Å)
Varde Å	57.140	840,24	24,04	Punktkilde	Sammenløb Frisvad Møllebæk
Varde Å	57.140-68.500	881,70	41,46	Distribueret kilde	Frisvad Møllebæk - Orten Bæk/ Alslev Å
Varde Å	68.500	1.025,49	143,79	Punktkilde	Sammenløb Orten Bæk/ Alslev Å
Varde Å	68.500-78.620	1.089,37	63,88	Distribueret kilde	Orten Bæk/ Alslev Å - Mund
Holme Å	29.560	154,16	154,16	Åbn	Start
Holme Å	29.560-34.520	161,92	7,76	Distribueret kilde	
Holme Å	34.520	166,00	4,08	Punktkilde	Sammenløb med Foot Bæk / Kloakgrøften + Yderligere afvandingsområde langs den tidligere kanal
Holme Å	34.520-36.470	178,53	12,53	Distribueret kilde	
Holme Å	36.470-41.230	181,23	2,70	Distribueret kilde	
Sneum Å	-4125	18,93	18,93	Åbn	
Sneum Å	-4125--2828	22,31	3,38	Distribueret kilde	
Sneum Å	-2828			Punktkilde	Renseanlæg Agerbæk
Sneum Å	-2828--1470	23,53	1,22	Distribueret kilde	Renseanlæg Agerbæk - Sammenløb Rodebæk
Sneum Å	-1470	31,42	7,89	Punktkilde	Sammenløbet Rodebæk
Sneum Å	-1470-470	35,03	3,61	Distribueret kilde	Rodebæk - Gejlbæk
Sneum Å	470	43,75	8,72	Punktkilde	Sammenløb Gejlbæk
Sneum Å	470-2880	47,17	3,42	Distribueret kilde	



Tabel 9: Forøgelse af oplandsstørrelsen langs Kloakgrøften. Det antages, at indvindingsoplandet langs den tidligere kanal afvander direkte til Holme A (betragtes som et ekstra opland ved munden af Foot Bæk og Kloakgrøften i Tabel 8 og afvander ikke via Foot Bæk).

Flod	Station [m]	Opstrøms afvandings- område [km ] <sup>2</sup>	Ekstra afvandings- område [km ] <sup>2</sup>	Kildetype	Beskrivelse
Kloakgrøften	1.882	0,17	0,17	Åbn	
Kloakgrøften				Punktkilde	Renseanlæg Nordenskov
Kloakgrøften	1882-242	0,95	0,78	Distribueret kilde	
Kloakgrøften	242	3,23	2,45	Punktkilde	Foot Bæk