

NOVAFOS A/S

**REGNVANDSHÅNDTERING I STENLØSE Å EFTER OMLÆGNING, DEL 2 (REV.1)**

 Beskrivelse af modelopsætning og resultater samt anlægs- og driftsoverslag
 

---

13. august 2018

 Projekt nr. 226022  
 Dokument nr. 1221076757  
 Version 3  
 Udarbejdet af LSN  
 Kontrolleret af CKD/HPJ  
 Godkendt af SLN

**INDHOLD**

<b>1</b>	<b>Baggrund.....</b>	<b>3</b>
1.1	Opsummering fra tidligere notat.....	3
1.2	Formål.....	4
<b>2</b>	<b>Forudsætninger og funktionskrav .....</b>	<b>4</b>
2.1	Regn og sikkerhedsfaktorer.....	6
2.2	Terrænmodel.....	6
<b>3</b>	<b>Scenarier .....</b>	<b>7</b>
3.1	Statusscenarie .....	7
3.2	Scenarie a – Flisebelægning.....	7
3.3	Scenarie b – Flisebelægning på delstrækning.....	7
3.4	Scenarie c – Rørlagt med Ø1200 på delstrækning.....	7
<b>4</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>8</b>
4.1	Statusscenariet .....	8
4.2	Scenarie a – Flisebelægning.....	8
4.3	Scenarie b – Flisebelægning på delstrækning.....	8
4.4	Scenarie c – Rørlagt med Ø1200 på delstrækning.....	8
<b>5</b>	<b>Sammenfatning - modelberegninger .....</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Økonomisk overslag .....</b>	<b>10</b>
6.1	Flisebelægning.....	11
6.1.1	Anlægsbudget .....	11
6.1.2	Driftsbudget – alternativ 1.....	12
6.1.3	Driftsbudget – alternativ 2.....	13
6.2	Rørlægning .....	14
6.2.1	Anlægsbudget (T5).....	14
6.2.2	Anlægsbudget (T20).....	15
6.2.3	Driftsbudget – alternativ 3.....	17
6.2.4	Driftsbudget – alternativ 4.....	17

---

6.3	Nutidsværdiberegning for alternativerne .....	19
6.3.1	Resultat af nutidsværdiberegning.....	21
6.3.2	Følsomhedsberegninger .....	22
<b>7</b>	<b>Bilag.....</b>	<b>26</b>
7.1	Modelopsætning .....	26
7.2	Bilag 2: Oversvømmelseskort for statusscenariet for en 5 års hændelse. ....	28
7.3	Bilag 3: Oversvømmelseskort for statusscenariet for en 20 års hændelse. ....	29
7.4	Bilag 4: Oversvømmelseskort for scenarie a – flisebelægning for en 5 års hændelse. ....	30
7.5	Bilag 5: Oversvømmelseskort for scenarie a – flisebelægning for en 20 års hændelse. ....	31
7.6	Bilag 6: Oversvømmelseskort for scenarie b – flisebelægning til det gamle renseanlæg for en 5 års hændelse. ....	32
7.7	Bilag 7: Oversvømmelseskort for scenarie b – flisebelægning til det gamle renseanlæg for en 20 års hændelse. ....	33
7.8	Bilag 8: Oversvømmelseskort for scenarie b2 – flisebelægning til jernbanen for en 5 års hændelse. ....	34
7.9	Bilag 9: Oversvømmelseskort for scenarie b2 – flisebelægning til jernbanen for en 20 års hændelse. ....	35
7.10	Bilag 10: Oversvømmelseskort for scenarie c – rørlagt med Ø1200 for en 5 års hændelse. ....	36
7.11	Bilag 11: Oversvømmelseskort for scenarie c – rørlagt med Ø1200 for en 20 års hændelse. ....	37

---

## 1 BAGGRUND

Nærværende notat er en fortsættelse og uddybelse af de indledende hydrauliske modelberegninger til belysning af forskellige scenarier for håndtering af regnvand i å-tracé gennem Stenløse efter en eventuel fremtidig omlægning af Stenløse Å. Der er således udelukkende fokuseret på oversvømmelser/opstuvninger i å-tracé og ikke på opstuvninger i oplandet.

Notatet er medio 2018 udarbejdet i en revision 1, hvor der er tilføjet et anlægsbudget for rørledning for et T20 scenarie, et driftsbudget for alle tre alternativer samt en nutidsværdiberegning.

Baggrund, formål mm. for nærværende notat er ens for del 1, beskrevet i NIRAS notat fra september 2015<sup>1</sup>, men er for fuldstændighedens skyld gengivet herunder.

I februar 2015 færdiggjorde NIRAS en rapport<sup>2</sup> omhandlende en forundersøgelse af en ukonventionel løsning på de udfordringer, der er med opfyldelse af vandløbsmålsætningen for Stenløse Å og klimasikring af Stenløse By herunder etablering af hydraulisk forsinkelse på ca. 40 uforsinkede regnvandsudløb. Forundersøgelsen skitserede, hvordan en mulig forlægning af Stenløse Å øst om Stenløse kunne udformes og redegjorde for plan- og miljømæssige konsekvenser.

En omlægning af Stenløse Å vil betyde, at vandet fra det 13 km<sup>2</sup> store rurale opland opstrøms Stenløse By ledes i et nyt tracé udenom byen. Dette vil frigive en hydraulisk kapacitet i det gamle å-tracé, som kan anvendes til at aflede en større mængde regnvand, fra separatkloakerede oplande i byen, end i dag. Yderligere frigøres vandløbstracéet fra en del plan- og miljømæssige bindinger, som antages at gøre det nemmere og billigere at håndtere og aflede regnvandet på en hensigtsmæssig måde. Dels kan vandløbstracéet optimeres i forhold til at aflede vandet fra byen uden hensyntagen til miljømæssige målsætninger, dels kan der etableres forsinkelse af vandet uden for byen, hvor det vurderes at være både nemmere og billigere at udføre, inden det ledes til Værebros Å.

### 1.1 Opsummering fra tidligere notat

I januar og september 2015 har NIRAS udført beregninger for at undersøge den hydrauliske kapacitet af Stenløse Å samt muligheder for at øge kapaciteten. Modelresultaterne viste, at en forhøjelse af Manningtallet, svarende til at flise- eller rørlægge å-tracéet, vil

---

<sup>1</sup> Notat – Regnvandshåndtering i Stenløse Å efter omlægning, udarbejdet af NIRAS, september 2015.

<sup>2</sup> Rapport: Klimatilpasning af Stenløse By, udarbejdet af NIRAS, januar 2015.

forøge kapaciteten signifikant. Yderligere viste resultaterne, at en udvidelse af underføringerne under veje, jernbane mm. kun reducerer oversvømmelserne minimalt opstrøms underføringerne, mens oversvømmelsen i enkelte områder forværres umiddelbart nedstrøms den udvidede underføring, som følge af en begrænsning af kapaciteten i selve å-tracéet.

## 1.2 Formål

Nærværende notat har til formål at lave mere konkrete undersøgelser af hvordan kapaciteten af Stenløse Å kan øges på baggrund af løsningen med flisebelægning, hvilket giver et højere Manningtal. Løsningsmulighederne fastsættes ud fra de forudsætninger og funktionskrav beskrevet i kapitel 2. Yderligere defineres risikoområderne, som deles ind to kategorier alt efter om opstuvningen skyldes begrænsning i å-tracéet eller ledningssystemet. Bemærk at der kan være forskel på hvad der skyldes oversvømmelsen i de forskellige gentagelsesperioder angivet i afsnit 2.1.

Der køres følgende scenarier:

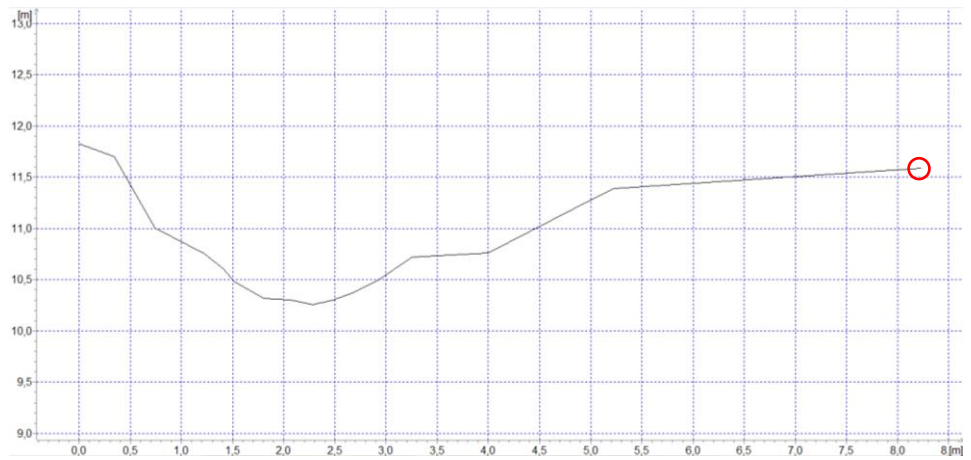
- a. Flisebelægning af hele å-strækningen i bund og sider
- b. Som pkt. a, men kun på en delstrækning
- c. Rørlægning af Stenløse Å

## 2 FORUDSÆTNINGER OG FUNKTIONSKRAV

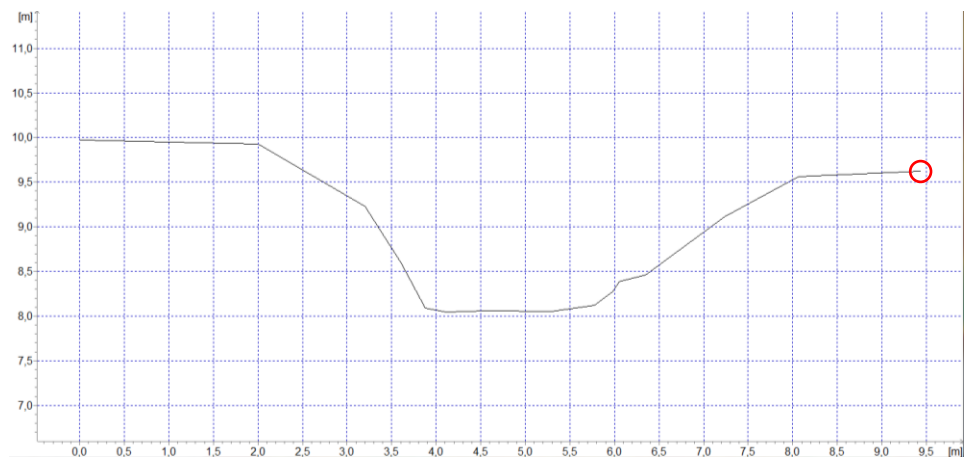
Selvom den del af Stenløse Å der løber gennem Stenløse by i planscenariet ikke længere skal føre vandet fra det opstrøms rurale opland, skal å-tracéet stadig anvendes til afledning af regnvandet fra separatkloakerede oplande med udløb til åen. Det betyder, at åen betragtes som et spildevandsteknisk anlæg, og skal derfor overholde serviceniveauet for separatkloak<sup>3</sup>, som er opstuvning til terræn (brinkerne) højst én gang hvert 5. år. I modellen er brinken defineret som den laveste af de to yderste punkter i tværsnitsprofilet. Figur 2-1 til Figur 2-3 viser tre eksempler på tværsnit i Stenløse Å, hvor den røde cirkel markerer den laveste af de to brinkkoter i modellen. De anvendte tværsnit er opmålte tværsnit og ikke de regulativmæssige tværsnit.

---

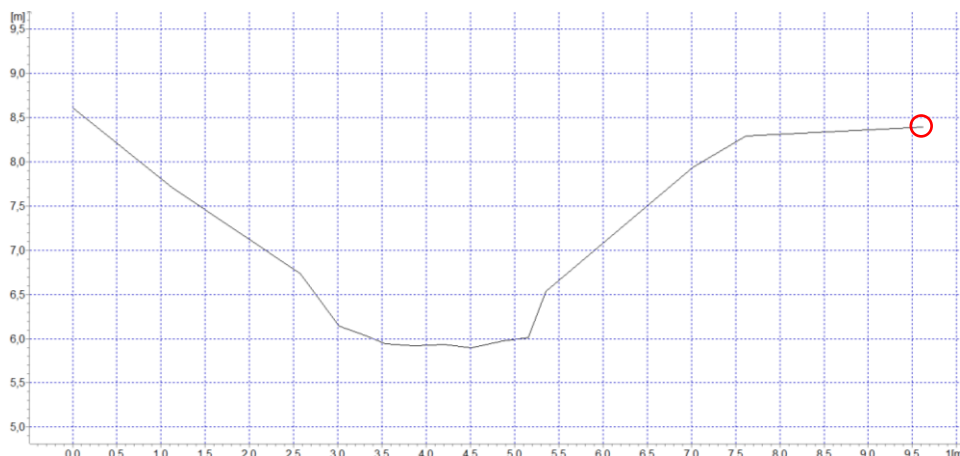
<sup>3</sup> Jf. Egedal Kommunes Spildevandsplan 2011-2015



Figur 2-1: Tværsnitsprofil ved st. 4246, som er omkring plejehjemmet. Den røde cirkel markerer den laveste brinkkote.



Figur 2-2: Tværsnitsprofil ved st. 5292, som er mellem centeret og jernbanen. Den røde cirkel markerer den laveste brinkkote.



Figur 2-3: Tværsnitsprofil ved st. 5796, som er nedstrøms jernbaneunderføringen. Den røde cirkel markerer den laveste brinkkote.

## 2.1 Regn og sikkerhedsfaktorer

Som beskrevet i afsnit 2, skal den del af Stenløse Å der løber gennem Stenløse by overholde serviceniveauet for separatkloak. Oversvømmelsen for regnhændelser med en gentagelsesperiode på mere end 5 år undersøges ligeledes.

Der anvendes regnhændelser med en gentagelsesperiode på 5 og 20 år, som begge har en varighed på 8 timer og en tidlig opløsning på 10 minutter.

Da der beregnes for fremtidigt klima (år 2100), anvendes standard klimafaktorer fra Skrift 30, som er 1,25 og 1,32 for hhv. 5 og 20 års hændelsen.

Der anvendes en modelusikkerhedsfaktor på 1,2, og en byfortætningsfaktor på 1,0 for alle regnhændelserne. Det giver en samlet usikkerhedsfaktor på 1,5 og 1,58 for hhv. 5 og 20 års hændelsen.

## 2.2 Terrænmodel

Terrænmodellen der anvendes til oversvømmelsesberegningerne, er den samme som er anvendt i til beregningerne foretaget i forbindelse med rapporten omkring forundersøgelsen.

Terrænmodellen er fra 2007 og har en stedlig opløsning på 1,6 m x 1,6 m. Til modelberegningerne er den stedlige opløsning 3,2 m x 3,2 m, da det reducerer beregningstiden signifikant og kun minimalt ændre oversvømmelsesmønsteret.

### **3 SCENARIER**

Der modelleres scenarier som beskrevet i afsnit 1.2 for regnhændelser og med gentagelsesperioder som beskrevet i kapitel 2. Yderligere modelleres et statusscenarie med samme gentagelsesperioder. Med "status" menes scenarier med den nuværende udformning af Stenløse Å uden fliser/rørlægning. Forudsætningen i nærværende notat er, at Stenløse Å er omlagt udenom Stenløse.

#### **3.1 Statusscenarie**

Statusscenariet modelleres for at have et udgangspunkt til at se hvilke effekter de forskellige tiltag har i forhold til den nuværende situation. Yderligere anvendes statusscenariet til at udpege kritiske områder, som beskrevet i afsnit 1.2.

#### **3.2 Scenarie a – Flisebelægning**

Scenarie a, som er flisebelægning af bund og sider i åprofilet, køres for at undersøge effekten af et forhøjet Manningtal. Dette scenarie ligner meget et der er kørt i del 1. Her var en del af underføringerne dog udvidet, da de virkede som flaskehalse. Derfor køres scenarie a, hvor det eneste der er ændret er Manningtallet, som øges fra 8 til 68.

#### **3.3 Scenarie b – Flisebelægning på delstrækning**

Scenarie b er som udgangspunkt ligesom scenarie a, hvor det dog kun er en delstrækning af Stenløse Å, der flisebelægges. Det er strækningen fra Frederikssundsvej til det gamle renseanlæg der flisebelægges, mens den resterende strækning er som nu. Strækningen er valgt ud fra resultaterne fra scenarie a, hvor det viser sig, at oversvømmelserne på strækningen opstrøms Frederikssundsvej ikke skyldes manglende kapacitet i åprofilet, men derimod i selve ledningssystemet. Scenariet køres for at undersøge om der hydraulisk set kan nøjes med at flisebelægge en del strækning, og herved reducere anlægsomkostningerne.

Der køres yderligere et scenarie b2 hvor det kun er strækningen fra Frederikssundsvej til jernbaneunderføringen der flisebelægges. Scenariet køres for at undersøge om den sidste del, dvs. strækningen efter jernbanen, kan undlades at flisebelægges.

#### **3.4 Scenarie c – Rørlagt med Ø1200 på delstrækning**

Scenarie c er hvor Stenløse Å er rørlagt på samme strækning som scenarie b, altså fra Frederikssundsvej til det gamle renseanlæg. Strækningen rørlægges med en Ø1200 bt ledning, som tilnærmelsesvis har samme tværsnitsareal som å-profilet. Der anvendes samme dimension på hele strækningen, så der er ikke optimeret på dimensionen, hvilket

betyder, at røret enkelte steder kan være enten over- eller underdimensioneret. Det vurderes, at det på dette stadie af projektet ikke har den store betydning, men at det på et senere tidspunkt skal optimeres.

#### **4 RESULTATER**

I dette kapitel præsenteres og beskrives resultaterne af de i kapital 3 beskrevne scenarier. Oversvømmelseskort for begge gentagelsesperioder for alle scenarier vises på bilag 7.2 til 7.11.

##### **4.1 Statusscenariet**

Oversvømmelseskortet for statusscenariet ses på bilag 7.2 og 7.3 for hhv. 5 års hændelsen og 20 års hændelsen, hvor risikoområderne er markeret med hhv. rød og grøn alt efter om opstuvningen skyldes manglende kapacitet i ledningssystemet eller i selve å-tracéet.

##### **4.2 Scenarie a – Flisebelægning**

Bilag 7.4 og 7.5 viser oversvømmelseskortet for scenarie a for hhv. en 5 års hændelse og en 20 års hændelse, og som det ses herpå, er oversvømmelsesområderne markeret med grønt forsvundet helt eller reduceret signifikant, mens dem markeret med rødt, stort set er uændret i forhold til statusberegningen.

##### **4.3 Scenarie b – Flisebelægning på delstrækning**

Bilag 7.6 og 7.7 viser oversvømmelseskortet for scenarie b for hhv. en 5 års hændelse og en 20 års hændelse, og som det ses herpå, er oversvømmelsesområderne markeret med grønt forsvundet helt eller reduceret signifikant, mens dem markeret med rødt, stort set er uændret i forhold til statusberegningen. Det viser også en større oversvømmelse ved en 20 års hændelse umiddelbart nedstrøms det gamle renseanlæg, hvor flisebelægningen stopper, eftersom kapaciteten af å-tracéet reduceres signifikant på grund af det lave Manningtal.

Bilag 7.8 og 7.9 viser oversvømmelseskortet for scenarie b2 for hhv. en 5 års hændelse og en 20 års hændelse, og som det ses herpå, er oversvømmelsesområderne markeret med grønt forsvundet helt eller reduceret signifikant, mens dem markeret med rødt, stort set er uændret i forhold til statusberegningen. Det viser dog, at der opstår en kritisk oversvømmelse i området mellem jernbanen og Morelvej, hvilket er uacceptabelt.

##### **4.4 Scenarie c – Rørlagt med Ø1200 på delstrækning**

Bilag 7.10 og 7.11 viser oversvømmelseskortet for scenarie c for hhv. en 5 års hændelse og en 20 års hændelse, og som det ses herpå, er oversvømmelsesområderne markeret



med grønt forsvundet helt eller reduceret signifikant, mens dem markeret med rødt, stort set er uændret i forhold til statusberegningen. Sammenlignes scenarie c og b for begge hændelser, ses det, at oversvømmelsen flere steder er større i scenarie c end i scenarie b, da Ø1200 ledninger begynder at være begrænsende.

## **5 SAMMENFATNING - MODELBEREGNINGER**

Sammenlignes oversvømmelseskortene på bilag 7.2 og 7.3 med dem på 7.4 og 7.5, ses det, at en flisebelægning af å-tracéet, og derved forhøje Manningtallet, reducerer eller helt fjerner oversvømmelsen i de områder hvor det skyldes en begrænsning i kapaciteten af selve å-tracéet. Derimod er der stort set ingen ændringer i oversvømmelsen i de områder, hvor den skyldes begrænsning i ledningssystemet. Dette gælder for både 5 års hændelsen og 20 års hændelsen.

Sammenlignes oversvømmelseskortene på bilag 7.4 til 7.7, viser det sig, at det ikke er nødvendigt at flisebelægge hele å-strækningen, men det kan nøjes med at anlægges på strækningen Frederikssundsvej til det gamle renseanlæg. Anlægges flisebelægningen kun på strækningen Frederikssundsvej til jernbanen, vil det skabe uacceptable store oversvømmelser i området mellem jernbanen og Morelvej. Dette gælder ligeledes for både 5 års hændelsen og 20 års hændelsen.

Sammenlignes oversvømmelseskortene på bilag 7.10 og 7.11 med de resterende bilag, ses det, at en Ø1200 reducerer oversvømmelsen ved en 5 års hændelse i samme grad som scenarie b. Ved en 20 års hændelse ses det derimod, at en Ø1200 begynder at være begrænsende, og derved ikke reducerer oversvømmelsen i samme grad som scenarie b.

## 6 ØKONOMISK OVERSLAG

På nuværende projekteringsniveau er økonomiske overslag behæftet med stor usikkerhed, da det kræver nærmere undersøgelser at vurdere en realistisk arbejdsgang og risici i forbindelse med adgang og arbejde i å-tracé. Kombinationsmuligheder mellem fliselægning, rørlægning, omprofilering af vandløb, forsinkelse af regnvand på f.eks. p-pladser er ikke undersøgt i nærværende notat.

Følgende fælles forudsætninger er gjort i prissætningen af anlægsbudget for de forskellige løsninger:

- Opgravet jord forudsættes ikke at kunne genindbygges.
- Overskudsjord er forudsat at være i jordforureningsklasse 2/3.
- Det er forudsat at det ikke er muligt at etablere ramper ned til å-tracé.
- Der er ikke indregnet udgifter til grundvandsenkning.
- Vinterforanstaltninger er ikke indregnet.
- Byggeperioden er estimeret til 8 måneder svarende til fliselægning/rørlægning af ca. 10 m å-tracé pr. arbejdsdag.
- Udgifter til projektering, byggeledelse og tilsyn er ikke indregnet.
- Der er indregnet 25% tillæg til uforudseelige anlægsudgifter.

## 6.1 Flisebelægning

### 6.1.1 Anlægsbudget

Af nedenstående skema fremgår et groft økonomisk overslag på anlægsarbejder ifm. fliselægning af 1.800 meter å-strækning.

Groft overslag på udgifter til fliselægning af 1.800 meter å-tracé				Dato: 2016.11.7
Post	Enhed	Mængde	Enhedspris	I alt kr. ex. moms
Arbejdsplads, indretning, drift og rømning		sum		330.000
Etablering og drift af varslingsystem for vandstand.		sum		300.000
Kranbil til op- og nedhejsning af materiel og materialer	døgn	170	6.000	1.020.000
Afretning af bund og brinker inkl. håndtering, bortkørsel og deponering af overskudsjord (forudsat at der af-rømmes 15 cm)	m3	1.000	800	800.000
Overpumpning af normal flow i byggeperioden	døgn	170	4.000	680.000
Levering og sætning af 8 cm soldaterfliser (60 x 120 cm) til fliselægning af å-bund og -brinker. Inkl. tilskæringer ift. tracé samt hulboringer til tilløb. Inkl. levering og udlægning af afrettingsgrus og -beton.	m2	4.350	500	2.175.000
Som ovenstående men med 8 cm 60 x 80 cm soldaterfliser.	m2	2.200	400	880.000
Stilstand pga. høj vandstand i å	døgn	25	20.000	500.000
Uforudseelige udgifter - 25 %	%	25	-	1.671.250
<b>I alt</b>				<b>8.356.250</b>

### 6.1.2 Driftsbudget – alternativ 1

De umiddelbart forventede årlige driftsomkostninger ved 1.800 meter flisebelagt å-strækning er estimeret i skemaet herunder.

Estimerede driftsomkostninger ved 1.800 meter flisebelagt å-strækning				Dato: 2018.25.6
Post	Enhed	Mængde	Enhedspris	I alt kr. ex. moms
Oprensning af flisebelagt å-strækning		1	100.000	100.000
Indsamling af affald i flisebelagt å-strækning		12	16.000	192.000
<b>I alt</b>				<b><u>292.000</u></b>

Omkostningerne til den årlige oprensning er estimeret ud fra antagelsen om 40m<sup>3</sup> sediment/år svarende til 60-70 tons per år. HedeDanmark vurderer ud fra erfaringstal at omkostningen til oprensning vil ligge omkring 75-100.000 kr. for de angivne mængder. Der er umiddelbart flere muligheder for oprensning. For eksempel kan anvendes en 2-3 tons gravemaskine der kører på græskant og fliseskråning og læsser i motorbør eller midumper. Ellers kan eventuelt anvendes en specialmaskine der skubber sediment, grene mv. sammen imens det er let fugtigt. Begge muligheder kræver egnede opsamlingssteder ved overkørsler e.l. hvorfra lastbil med grab kan foretage pålæsning og bortkørsel.

Omkostningen til årlig indsamling af affald i den flisebelagte å-strækning er estimeret ud fra antagelsen om at der indsamles affald 12 gange om året. Hver gang foretages indsamlingen af 2 medarbejdere i 2 fulde arbejdsdage á 7,5 timer/dag per gang, altså i alt 30 medarbejdertimer per indsamling. Det antages at omkostningen per medarbejdertime (inkl. overhead) er 314 kr./time (Kilde: Statistikbanken, LONS20). Der er derudover i én dag (7,5 timer) per indsamling omkostninger til lastbil på 600 kr./t (Kilde: NOVAFOS). Hver gang indsamles der 2 tons affald, og det bortskaffes til 1000 kr./ton. Den samlede estimerede omkostning på 192.000 kr./år er afrundet til nærmeste hele tusinde.

### 6.1.3 Driftsbudget – alternativ 2

Driftsafdelingen i NOVAFOS har estimeret de forventede årlige omkostninger ved drift af den flisebelagte å-strækning. De estimerede omkostninger fremgår af skemaet herunder.

Drift af regnvandsledning gennem Stenløse By				dot/ 2018.02.07
Post	Enhed	Mængde	Enhedspris	I alt kr. ex. moms
<b>Åben rende</b>				
<i>Indsamling af affald i å-strækning</i>				
2 mand plus bil 2 dage pr uge. 8000 kr./dg	uge	52	16.000	832.000
1 lastbil 1 dag pr måned. 7,5 time á 1000 kr.	måned	12	7.500	90.000
Advisering for adgang		52	1.000	52.000
<i>Oprensning 1 gang årligt:</i>				
14 dage á 2 mand (8.000 kr./dg)	dag	14	8.000	112.000
14 dage minigraver (14 dage á 7,5 time = 105 timer)	time	105	250	26.250
7 dage lastbil (7 dage á 7,5 time = 52,5 time)	time	52,5	1.000	52.500
Bortskaffelse af affald 40 ton	ton	40	1.000	40.000
<b>Åben rende årligt i alt</b>				<b>1.204.750</b>

I forbindelse med indsamling af affald på å-strækningen er det vurderet at to mand og én bil hver uge året rundt skal indsamle affald. Omkostningen til dette er 8000 kr./dag eller 16.000 kr./uge. Det indsamlede affald bortkøres af én lastbil én dag om måneden svarende til 7,5 timer á 1000 kr. Bortskaffelsen af det indsamlede affald er ikke særskilt angivet.

Oprensningen af å-strækningen er vurderet til at foregå én gang årligt, hvor to mand samt én minigraver i 14 dage foretager oprensningen. Omkostningen til de to mand er 8000 kr./dag, og minigraveren kører i 7,5 timer/dag med en omkostning på 250 kr./time. Derudover anvendes én lastbil i 7 af dagene i 7,5 timer/dag til en omkostning på 1000 kr./time. Endeligt skal 40 tons sediment (affald) bortskaffes til 1000 kr./ton.

## 6.2 Rørlægning

### 6.2.1 Anlægsbudget (T5)

Af nedenstående skema fremgår et groft økonomisk overslag på anlægsarbejder ifm. rørlægning af 1.800 meter å-strækning med Ø1200 ledning.

Groft overslag på udgifter til rørlægning af 1.800 meter å-tracé				Dato: 2018.6.18
Post	Enhed	Mængde	Enhedspris	I alt kr. ex. moms
Arbejdsplads, indretning, drift og rømning		sum		1.700.000
Etablering og drift af varslingsystem for vandstand		sum		400.000
Kranbil til op- og nedhejsning af materiel og materialer	dgn	180	6.000	1.080.000
Udgravning til ca. 1 m under regulativmæssig bund, bortkørsel og deponering	m3	3.600	1.000	3.600.000
Afgravning af brinker, håndtering, mellemdeponering og genindbygning	m3	1.000	1.000	1.000.000
Afretning af bund og brinker inkl. håndtering, bortkørsel og deponering af overskudsjord (forudsat at der af-rømmes 100 cm)	m3	3.600	800	2.880.000
Tilkørsel og indbygning af drænlag og udjævningslag adskilt af geonet	m3	900	600	540.000
Tilkørsel og indbygning af grus til omkringfyldning og tilfyldning	m3	3.500	500	1.750.000
Afstivning af ledningsgrav	lbm	1.800	1.200	2.160.000
Levering og lægning af DN1200 plast-rør inkl. opdriftssikring med geonet	lbm	1.800	5.000	9.000.000
Etablering af nedgangsbrønde m. riste til overløb	stk	15	25.000	375.000
Etablering af Ø1500 sandfangsbrønde	stk.	5	40.000	200.000
Tilslutning af eksisterende dræn og regnvandsledninger	stk	36	2.500	90.000

Groft overslag på udgifter til rørlægning af 1.800 meter å-tracé				Dato: 2018.6.18
Post	Enhed	Mængde	Enhedspris	I alt kr. ex. moms
Levering og lægning af 8 cm soldaterfliser i hævet å-bund	m2	2.160	500	1.080.000
Overpumpning af normal flow i byggeperioden	døgn	180	4.000	720.000
Stilstand og oprydning pga. høj vandstand i å	døgn	30	50.000	1.500.000
Uforudseelige udgifter - 25 %	%	25	-	7.000.000
<b>I alt</b>				<b>35.100.000</b>

### 6.2.2 Anlægsbudget (T20)

Af nedenstående skema fremgår et groft økonomisk overslag på anlægsarbejder ifm. rørlægning af 1.800 meter å strækning med Ø1400 ledning. Der er ikke foretaget konkrete modelberegninger på T20 scenariet, så forudsætningen er at en Ø1400 er tilstrækkelig.

Groft overslag på udgifter til rørlægning af 1.800 meter å-tracé				Dato: 2018.6.18
Post	Enhed	Mængde	Enhedspris	I alt kr. ex. moms
Arbejdsplads, indretning, drift og rømning		sum		1.700.000
Etablering og drift af varslingsystem for vandstand		sum		400.000
Kranbil til op- og nedhejsning af materiel og materialer	dgn	180	6.000	1.080.000
Udgravning til ca. 1,1 m under regulativmæssig bund, bortkørsel og deponering	m3	4.000	1.000	4.000.000
Afgravning af brinker, håndtering, mellemdeponering og genindbygning	m3	1.000	1.000	1.000.000
Afretning af bund og brinker inkl. håndtering, bortkørsel og deponering	m3	3.650	800	2.920.000

Groft overslag på udgifter til rørlægning af 1.800 meter å-tracé				Dato: 2018.6.18
Post	Enhed	Mængde	Enhedspris	I alt kr. ex. moms
af overskudsjord (forudsat at der afrømmes 100 cm)				
Tilkørsel og indbygning af drænlag og udjævningslag adskilt af geonet	m3	1000	600	600.000
Tilkørsel og indbygning af grus til omkringfyldning og tilfyldning	m3	3.800	500	1.900.000
Afstivning af ledningsgrav	lbm	1.800	1.200	2.160.000
Levering og lægning af DN1400 plast-rør inkl. opdriftssikring med geonet	lbm	1.800	5.500	9.900.000
Etablering af nedgangsbrønde m. riste til overløb	stk.	15	25.000	375.000
Etablering af Ø1500 sandfangsbrønde	stk.	5	40.000	200.000
Tilslutning af eksisterende dræn og regnvandsledninger	stk	36	2.500	90.000
Levering og lægning af 8 cm soldaterfliser i hævet å-bund	m2	2.160	500	1.080.000
Overpumpning af normal flow i byggeperioden	døgn	180	4.000	720.000
Stilstand og oprydning pga. høj vandstand i å	døgn	30	50.000	1.500.000
Uforudseelige udgifter - 25 %	%	25	-	7.400.000
<b>I alt</b>				<b><u>37.200.000</u></b>



### 6.2.3 Driftsbudget – alternativ 3

De umiddelbart forventede årlige driftsomkostninger ved rørlægning af 1.800 meter å-strækning er estimeret i skemaet herunder.

Estimerede driftsomkostninger ved 1.800 meter rørlagt å-strækning				Dato: 2018.25.6
Post	Enhed	Mængde	Enhedspris	I alt kr. ex. moms
Tømning af sandfangsbrønde		2	21.000	42.000
<b>I alt</b>				<b>42.000</b>

De estimerede driftsomkostninger til tømning af sandfangsbrønde er baseret på antagelsen om etableringen af 5 sandfangsbrønde med en kapacitet på 4m<sup>3</sup> per sandfang. 2 gange om året antages de 5 sandfang tømt, og det antages at de hver i gennemsnit er fyldt med 1m<sup>3</sup> ved hver tømning. Altså i alt 5m<sup>3</sup> per tømning og 10m<sup>3</sup> per år. 10m<sup>3</sup> svarer til 8 tons (1,25m<sup>3</sup>/tons) og bortskaffelsesprisen antages at være omkring 975 kr./ton. Tidsforbruget antages at være 3 timer per sandfang per tømning inkl. bortkørsel af sedimentet, og prisen er 1125 kr./time (Kilde: P.H. Kloakservice har estimeret timepris og bortskaffelsesomkostning). Omkostningen er afrundet til nærmeste hele tusinde.

### 6.2.4 Driftsbudget – alternativ 4

Ligesom for den flisebelagte å-strækning har driftsafdelingen i NOVAFOS estimeret de forventede årlige omkostninger ved drift af en rørløsning. De estimerede omkostninger fremgår af skemaet herunder.

Drift af regnvandsledning gennem Stenløse By				dot/ 2018.02.07
Post	Enhed	Mængde	Enhedspris	I alt kr. ex. moms
<b>Rørløsning</b>				
<i>Tømning af sandfangsbrønde 2 gange pr år:</i>				
2 dage á 7,5 time for slamsuger plus 2 mand (1.500 kr./t)	timer	30	1.500	45.000
Bortskaffelse af 20 ton slam	ton	20	1.000	20.000
<b>Rørløsning årligt i alt</b>				<b>65.000</b>

Det er vurderet at sandfangsbrøndene tømmes to gange om året. Hver gang tager det to mand og én slamsuger to dage á 7,5 timer, og omkostningen er samlet 1500 kr./time. Samlet skal 20 tons slam bortskaffes om året til en omkostning på 1000 kr./ton.

### 6.3 Nutidsværdiberegning for alternativerne

En nutidsværdiberegning er foretaget for at sammenligne de samlede omkostninger for de alternative løsninger. Nutidsværdiberegningen indeholder såvel anlægsomkostninger som driftsomkostninger og reinvesteringer. Derudover inkluderer beregningen den restværdi de enkelte løsninger har efter 75 år, der er tidshorizonten for analysen. Basisåret for analysen er år 2020, hvor løsningen forventes etableret. De beregnede nutidsværdier er altså nutidsværdierne i år 2020. De centrale antagelser i beregningerne er:

Centrale antagelser i nutidsværdiberegningerne		Dato: 2018.25.6
Antagelse	Antaget værdi	
Kalkulationsrente: Fastsættes ud fra de alternative muligheder for afkast med tilsvarende risiko, eller ud fra lånerenten fratrukket inflationsforventningerne.	2 %	
Basisår:	2020	
Tidshorizont:	75 år	
Levetider: Rør antages at have en forventet levetid på 75 år, og fliser en forventet levetid på 50 år. Det antages endvidere at levetiden for den flisebelagte å er 100 år, hvis fliserne løbende vedligeholdes i form af omlægning ved forskydninger og underskylning. Herved antages det også at stabilgrus mv. under fliserne har en levetid på 100 år.	50/75/100 år	
Omlægning af fliser: 20 % af flisebelægningen omlægges hvert 20. år pga. rodindtrængning i belægningen, bortskylning af underlag etc. Det antages at omkostningen per kvadratmeter ved omlægning af fliserne er det dobbelte af kvadratmeterprisen på anlægstidspunktet. Dette ud fra en antagelse om at det er mere tidskrævende at foretage punktrepARATIONER end nyanlæg af flisebelægninger. Omkostningen til omlægningen er derved hver gang 2*20 % af den oprindelige anlægsomkostning til fliserne: 2*20 % af 2.175.000 kr. = 870.000 kr.	870.000 kr./omlægning	
Oprensningen af den flisebelagte å-strækning svarer til 40m <sup>3</sup> eller 60-70 tons sediment. Den samlede omkostning vurderes af HedeDanmark til 75-100.000 kr./år.	100.000 kr./år	
Der indsamles affald 12 gange om året. Hver gang foretages indsamlingen af 2 medarbejdere i 2 fulde arbejdsdage á 7,5 timer/dag per gang, altså i alt 30 medarbejdertimer per indsamling. Det antages at omkostningen per medarbejdertime (inkl. overhead) er 314 kr./time	192.000 kr./år	

Centrale antagelser i nutidsværdiberegningerne		Dato: 2018.25.6
Antagelse	Antaget værdi	
(Kilde: Statistikbanken, LONS20). Der er derudover i én dag (7,5 timer) per indsamling omkostninger til lastbil på 600 kr./t (Kilde: NOVAFOS). Hver gang indsamles der 2 tons affald, og det bortskaffes til 1000 kr./ton. Den samlede omkostning er afrundet til nærmeste hele tusinde.		
De estimerede driftsomkostninger til tømning af sandfangsbrønde er baseret på antagelsen om etableringen af 5 sandfangsbrønde med en kapacitet på 4m <sup>3</sup> per sandfang. 2 gange om året antages de 5 sandfang tømte, og det antages at de hver i gennemsnit er fyldt med 1m <sup>3</sup> ved hver tømning. Altså i alt 5m <sup>3</sup> per tømning og 10m <sup>3</sup> per år. 10m <sup>3</sup> svarer til 8 tons (1,25m <sup>3</sup> /tons) og bortskaffelsesprisen antages at være omkring 975 kr./ton. Tidsforbruget antages at være 3 timer per sandfang per tømning inkl. bortkørsel af sedimentet, og prisen er 1125 kr./time (Kilde: P.H. Kloakservice har estimeret timepris og bortskaffelsesomkostning ). Omkostningen er afrundet til nærmeste hele tusinde.	42.000 kr./år	

### 6.3.1 Resultat af nutidsværdiberegning

Resultatet af nutidsværdiberegningen fremgår af skemaet herunder:

<b>Resultat af nutidsværdiberegningerne</b>		<b>Dato:</b> <b>2018.10.7</b>
<b>Scenarie</b>	<b>Nutidsværdi (kr.)</b>	
Scenarie a - Flisebelægning, Serviceniveau 20 års-hændelse	21.194.831 kr.	
Scenarie a1 - Flisebelægning, Serviceniveau 20 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	57.203.418 kr.	
Scenarie b - Rørløsning, Serviceniveau 5 års-hændelse	36.656.928 kr.	
Scenarie b1 - Rørløsning, Serviceniveau 5 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	37.564.293 kr.	
Scenarie c - Rørløsning, Serviceniveau 20 års-hændelse	38.656.928 kr.	
Scenarie c1 - Rørløsning, Serviceniveau 20 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	39.564.293 kr.	

Som det fremgår af ovenstående tabel er Scenarie a det alternativ med de samlet set laveste omkostninger under de ovenfor angivne antagelser. Det skal imidlertid bemærkes at Scenarie a1 samlet set har de højeste omkostninger. Anlægsomkostninger og re-investeringer i scenarie a og scenarie a1 er identiske, og forskellen i nutidsværdi er alene på grund af væsentligt højere estimerede årlige driftsomkostninger i Scenarie a1. De årlige driftsomkostninger i Scenarie a1 er da også mere end fire gange højere end de årlige driftsomkostninger i Scenarie a. Et simpelt gennemsnit af nutidsværdierne af omkostningerne i henholdsvis Scenarie a og Scenarie a1 er afrundet 39,2 mio. kr., hvilket ville afspejle et scenarie hvor de årlige driftsomkostninger var et sted midt imellem driftsomkostningerne i de nævnte to scenarier.

Netop omkring dette simple gennemsnit ligger nutidsværdierne for omkostningerne i scenarierne for en rørløsning: Scenarie b har den laveste nutidsværdi for omkostninger på afrundet 36,7 mio. kr., hvor Scenarie c1 tilsvarende har den højeste på 39,6 mio. kr.

Ser man bort fra Scenarie a1, b1 og c1 er det primært forskelle i anlægsomkostninger der bidrager til forskellen i omkostningerne i scenarierne a, b og c, og ikke omkostningerne til drift, vedligehold og re-investeringer, der er højere i Scenarie a end de to andre scenarier. For så vidt angår scenarierne a1, b1 og c1 er driftsomkostningerne her højere end i de andre alternativer, og det er udslagsgivende for relativt set højere nutidsværdier i disse tre scenarier.

### 6.3.2 Følsomhedsberegninger

For at belyse hvor påvirkelige de beregnede nutidsværdier for alternativerne er, når centrale antagelser ændres, er der udført følsomhedsanalyser for ændringer i kalkulationsrenten, hyppigheden af omlægning af fliser samt størrelsen af driftsomkostningerne. Resultaterne af følsomhedsanalyserne fremgår af tabellen herunder.

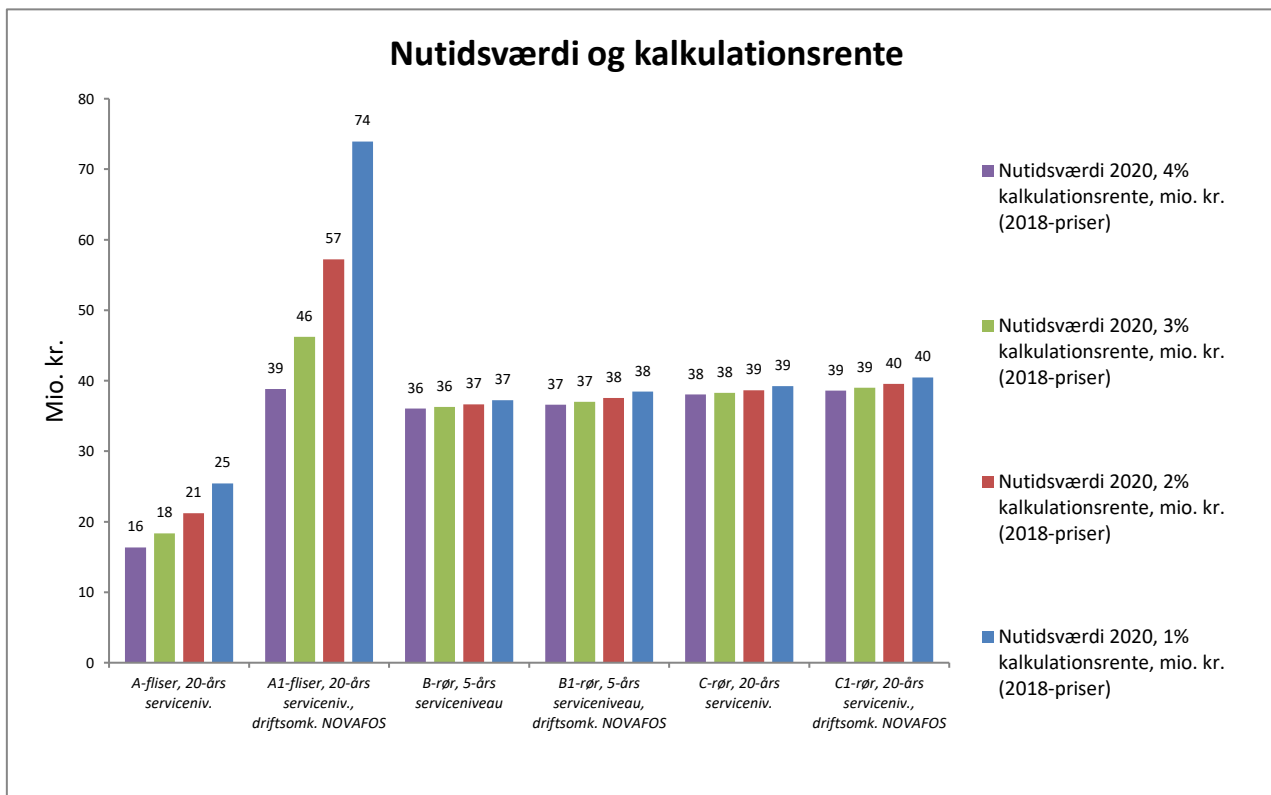
Resultat af nutidsværdiberegningerne ved følsomhedsanalyser		Dato: 2018.10.7
Scenarie	Ændring	Nutidsværdi (kr.)
Scenarie a - Flisebelægning, Serviceniveau 20 års-hændelse	Kalkulationsrente 1%	25.442.778 kr.
Scenarie a1 - Flisebelægning, Serviceniveau 20 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	Kalkulationsrente 1%	73.921.597 kr.
Scenarie b - Rørløsning, Serviceniveau 5 års-hændelse	Kalkulationsrente 1%	37.230.743 kr.
Scenarie b1 - Rørløsning, Serviceniveau 5 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	Kalkulationsrente 1%	38.452.340 kr.
Scenarie c - Rørløsning, Serviceniveau 20 års-hændelse	Kalkulationsrente 1%	39.230.743 kr.
Scenarie c1 - Rørløsning, Serviceniveau 20 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	Kalkulationsrente 1%	40.452.340 kr.
Scenarie a - Flisebelægning, Serviceniveau 20 års-hændelse	Kalkulationsrente 3%	18.325.121 kr.
Scenarie a1 - Flisebelægning, Serviceniveau 20 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	Kalkulationsrente 3%	46.248.773 kr.
Scenarie b - Rørløsning, Serviceniveau 5 års-hændelse	Kalkulationsrente 3%	36.284.901 kr.
Scenarie b1 - Rørløsning, Serviceniveau 5 års-hændelse, inkl.	Kalkulationsrente 3%	36.988.537 kr.

Resultat af nutidsværdiberegningerne ved følsomhedsanalyser		Dato: 2018.10.7
Scenarie	Ændring	Nutidsværdi (kr.)
driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS		
Scenarie c - Rørløsning, Servicenniveau 20 års-hændelse	Kalkulationsrente 3%	38.284.901 kr.
Scenarie c1 - Rørløsning, Service-niveau 20 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	Kalkulationsrente 3%	38.988.537 kr.
Scenarie a - Flisebelægning, Servicenniveau 20 års-hændelse	Kalkulationsrente 4%	16.340.160 kr.
Scenarie a1 - Flisebelægning, Servicenniveau 20 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	Kalkulationsrente 4%	38.819.024 kr.
Scenarie b - Rørløsning, Servicenniveau 5 års-hændelse	Kalkulationsrente 4%	36.034.360 kr.
Scenarie b1 - Rørløsning, Servicenniveau 5 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	Kalkulationsrente 4%	36.600.796 kr.
Scenarie c - Rørløsning, Servicenniveau 20 års-hændelse	Kalkulationsrente 4%	38.034.360 kr.
Scenarie c1 - Rørløsning, Servicenniveau 20 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	Kalkulationsrente 4%	38.600.796 kr.
Scenarie a - Flisebelægning, Servicenniveau 20 års-hændelse	Omlægning af 20% af flisebelægningen hvert 10. år	22.929.589 kr.
Scenarie a1 - Flisebelægning, Servicenniveau 20 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	Omlægning af 20% af flisebelægningen hvert 10. år	58.938.176 kr.

Resultat af nutidsværdiberegningerne ved følsomhedsanalyser		Dato: 2018.10.7
Scenarie	Ændring	Nutidsværdi (kr.)
Scenarie a - Flisebelægning, Serviceniveau 20 års-hændelse	Omlægning af 20% af flisebelægningen hvert 40. år	20.344.185 kr.
Scenarie a1 - Flisebelægning, Serviceniveau 20 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	Omlægning af 20% af flisebelægningen hvert 40. år	56.352.772 kr.
Scenarie a - Flisebelægning, Serviceniveau 20 års-hændelse	Driftsomkostninger til indsamling af affald 100% højere end antaget	28.769.357 kr.
Scenarie a1 - Flisebelægning, Serviceniveau 20 års-hændelse, inkl. driftsomkostninger estimeret af NOVAFOS	Driftsomkostninger til indsamling af affald 100% højere end antaget	95.628.357 kr.

Følsomhedsanalyserne for ændringer i kalkulationsrenten er desuden illustreret i et søjlediagram herunder. Som det fremgår af diagrammet viser især nutidsværdierne for scenarie a og scenarie a1 sig følsomme overfor ændringer i den anvendte kalkulationsrente. Det er primært fordi en relativt stor andel af omkostningerne i disse to scenarier er driftsomkostninger, der indtræffer over hele investeringens levetid. Nutidsværdierne for scenarierne b, b1, c og c1 er således mindre følsomme overfor ændringer i den anvendte kalkulationsrente, da de har lavere driftsomkostninger og højere anlægsomkostninger.





## **7 BILAG**

Bilagene viser modelopsætning og oversvømmelseskort for de beskrevne hændelser.

### **7.1 Modelopsætning**

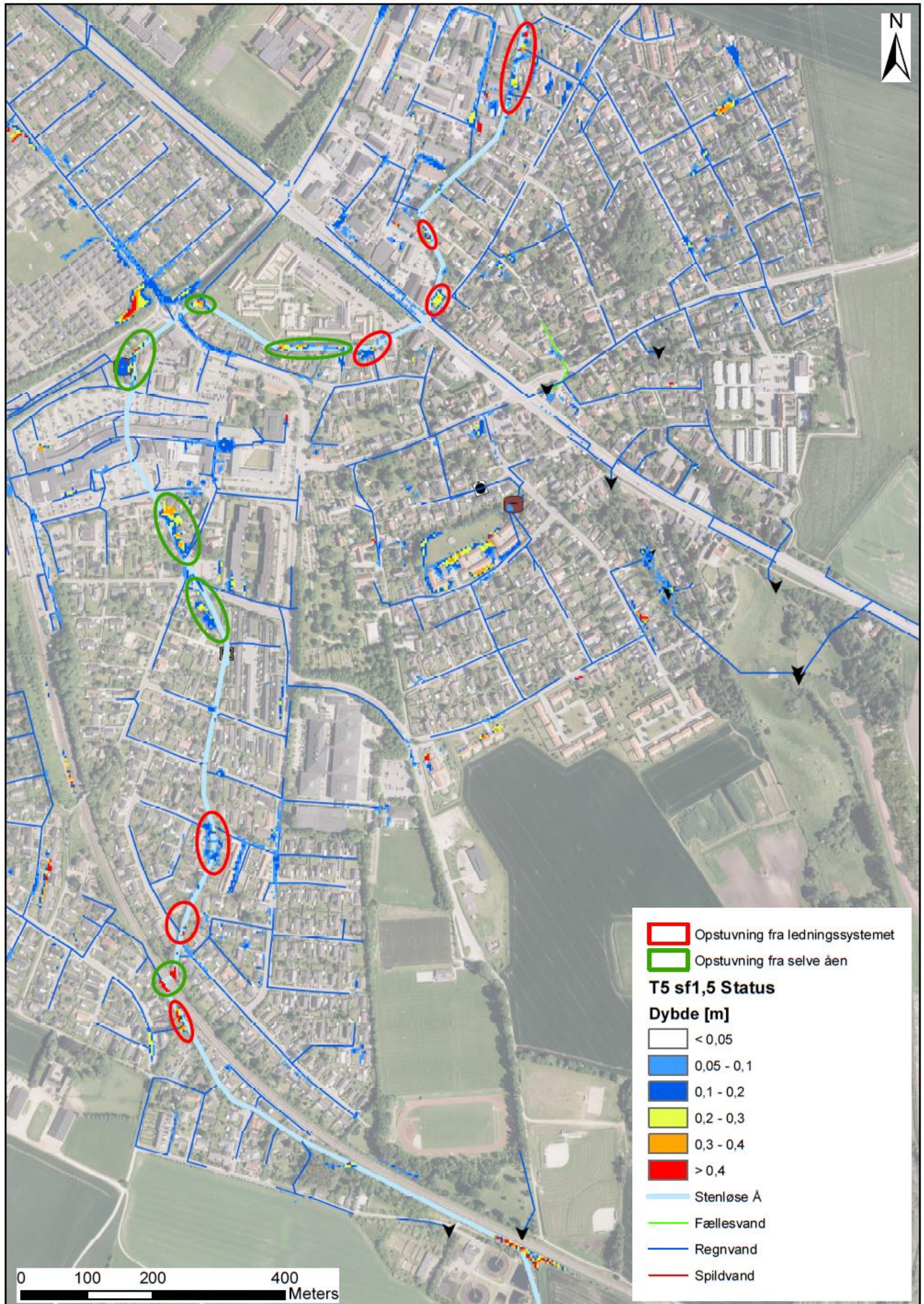
Til beregning af oversvømmelserne tages der udgangspunkt i den eksisterende model, der er anvendt til forundersøgelsen. Der er foretaget enkelte ændringer i modellen, da det ved undersøgelse har vist sig, at der er enkelte ledningsstrækninger, der ikke stemmer overens med op- og nedstrøms ledningsstrækninger. Yderligere er der enkelte brønde hvor bundkoten er ændret, da der ikke er overensstemmelse med bundkoten i de omkringliggende brønde. Tabel 7-1 viser hvilke ledningsstrækninger og bundkoter, der er tilrettet.

Ledninger			Brønde		
MUID	Rettet fra	Rettet til	MUID	Rettet fra	Rettet til
11331	Ø300	Ø800	4234492	BK 0,0	BK 12,27
11456	Ø200	Ø800	4234486	BK 0,0	BK 12,27
			4234484	BK 0,0	BK 12,27
			4234438	BK 0,0	BK 12,27
			4234436	BK 0,0	BK 12,27
			4234418	BK 0,0	BK 12,27
			4234416	BK 0,0	BK 12,27
			4234464	BK 0,0	BK 12,27
			4233429	BK 0,0	BK 12,80
			4233424	DK 12,74	DK 14,74
			4144578	BK 9,59	BK 9,40
			4144428	BK 12,29	BK 9,8
			5122743	BK 12,77	BK 11,36
			4233700	BK 11,94	BK 10,94
			4142550	BK 7,00	BK 6,60
			4124406	BK 12,36	BK 6,00
			4143420	BK 10,11	BK 9,11
			4142604	BK 5,75	BK 5,50

Tabel 7-1: Tabeloversigt over hvilke ledninger og brønde der er ændret ift. eksisterende model.

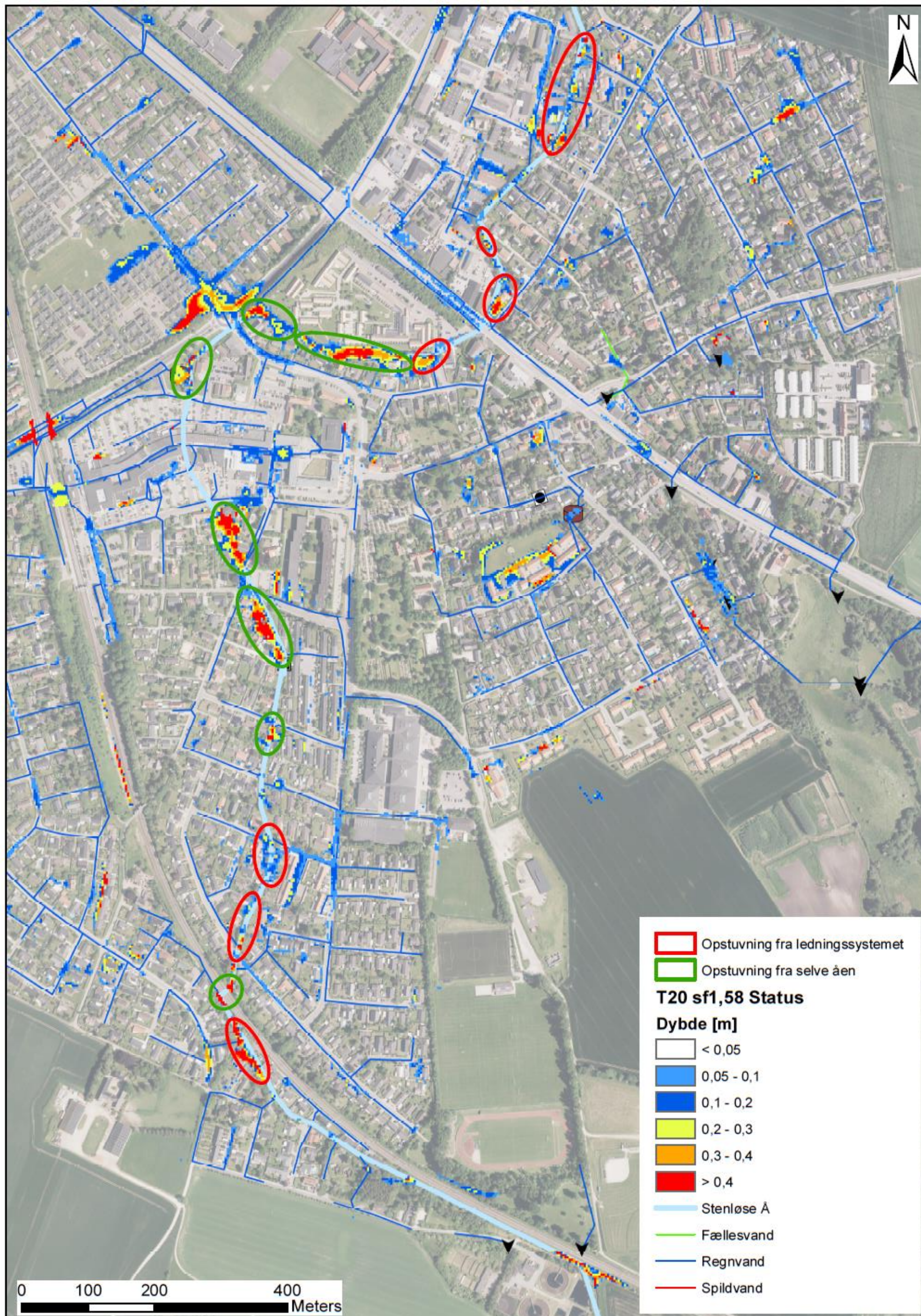


7.2 Bilag 2: Oversvømmelseskort for statusscenariet for en 5 års hændelse.



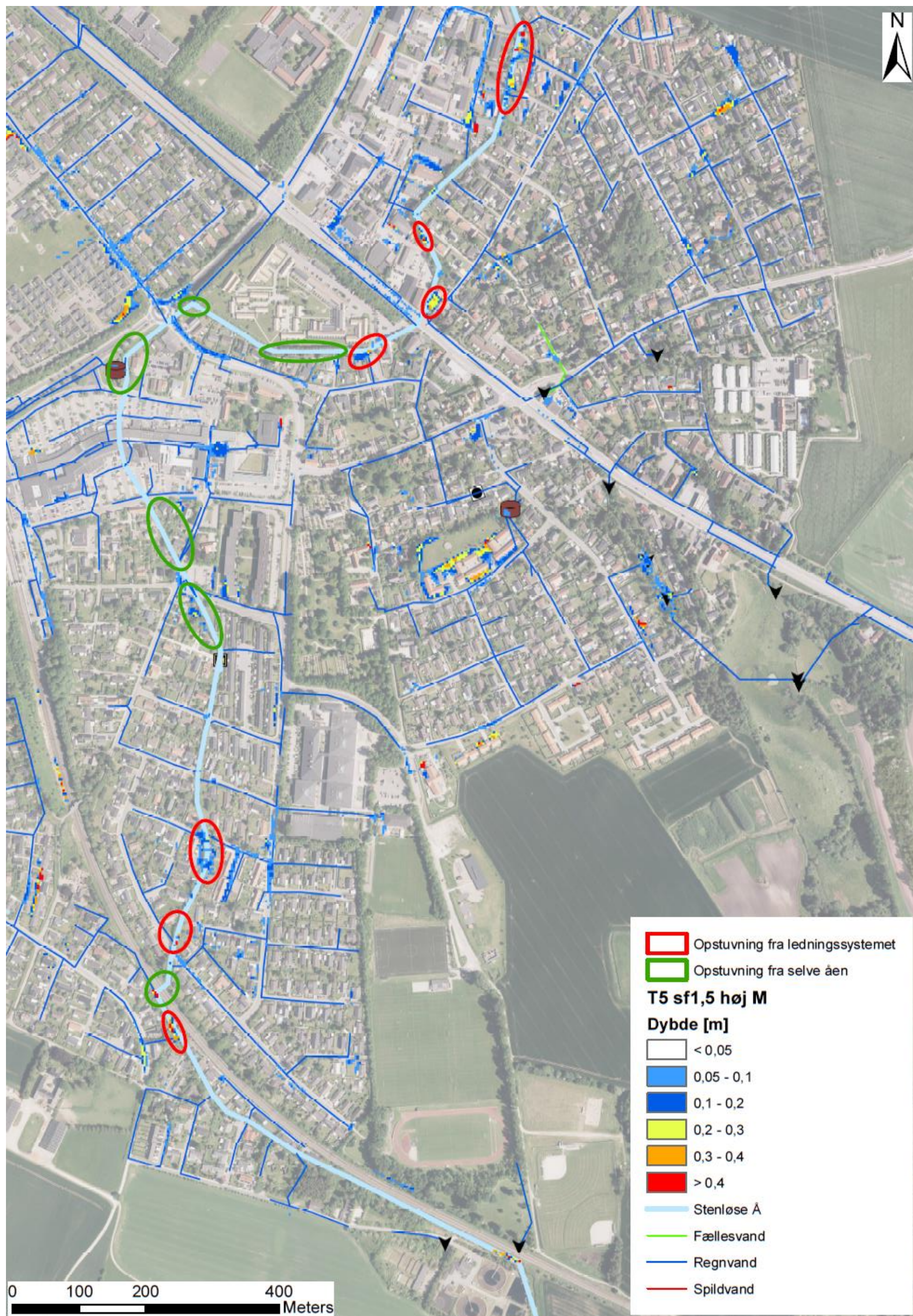


7.3 Bilag 3: Oversvømmelseskort for statusscenariet for en 20 års hændelse.



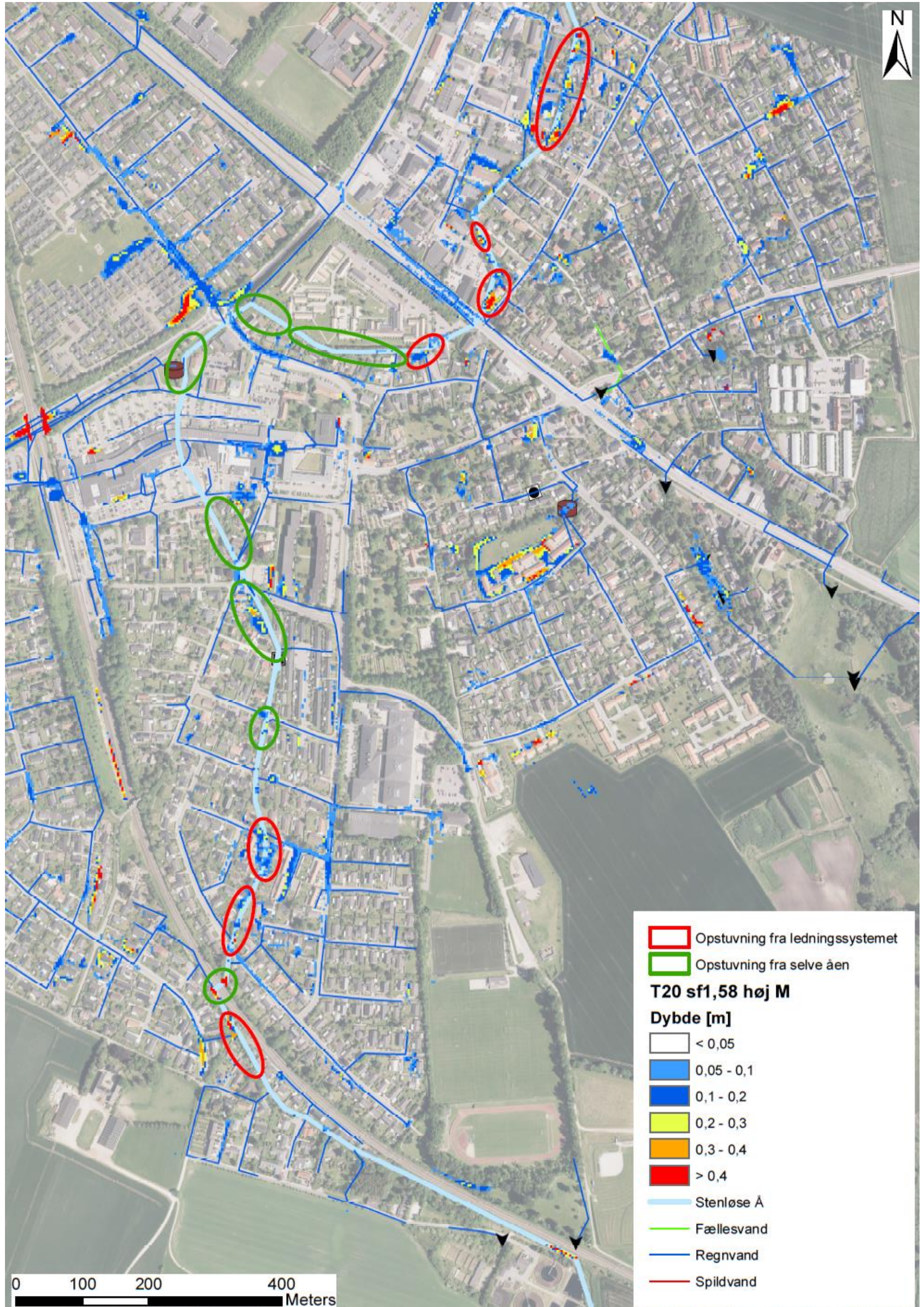


7.4 Bilag 4: Oversvømmelseskort for scenarie a – flisebelægning for en 5 års hændelse.



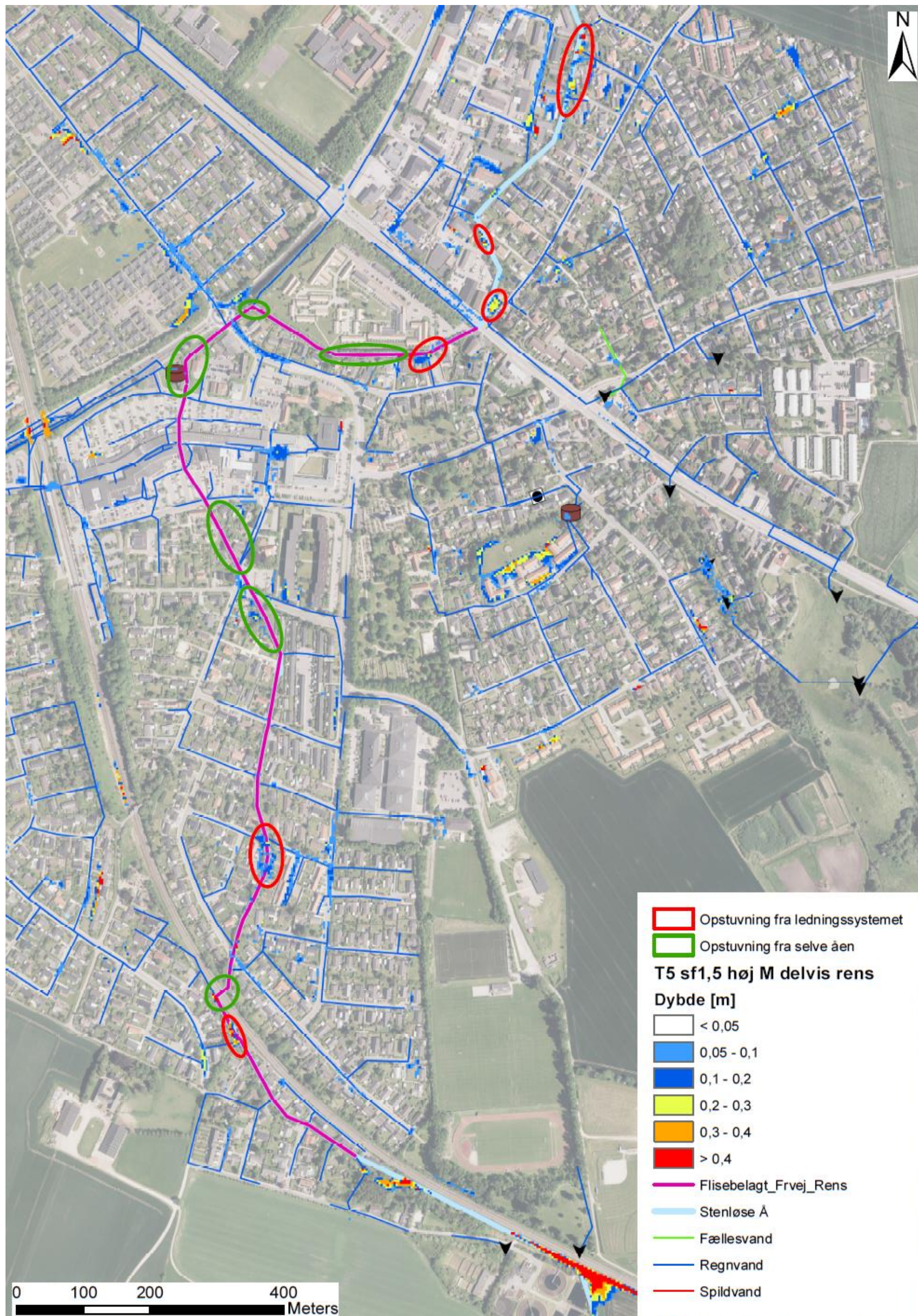


7.5 Bilag 5: Oversvømmelseskort for scenarie a – flisebelægning for en 20 års hændelse.



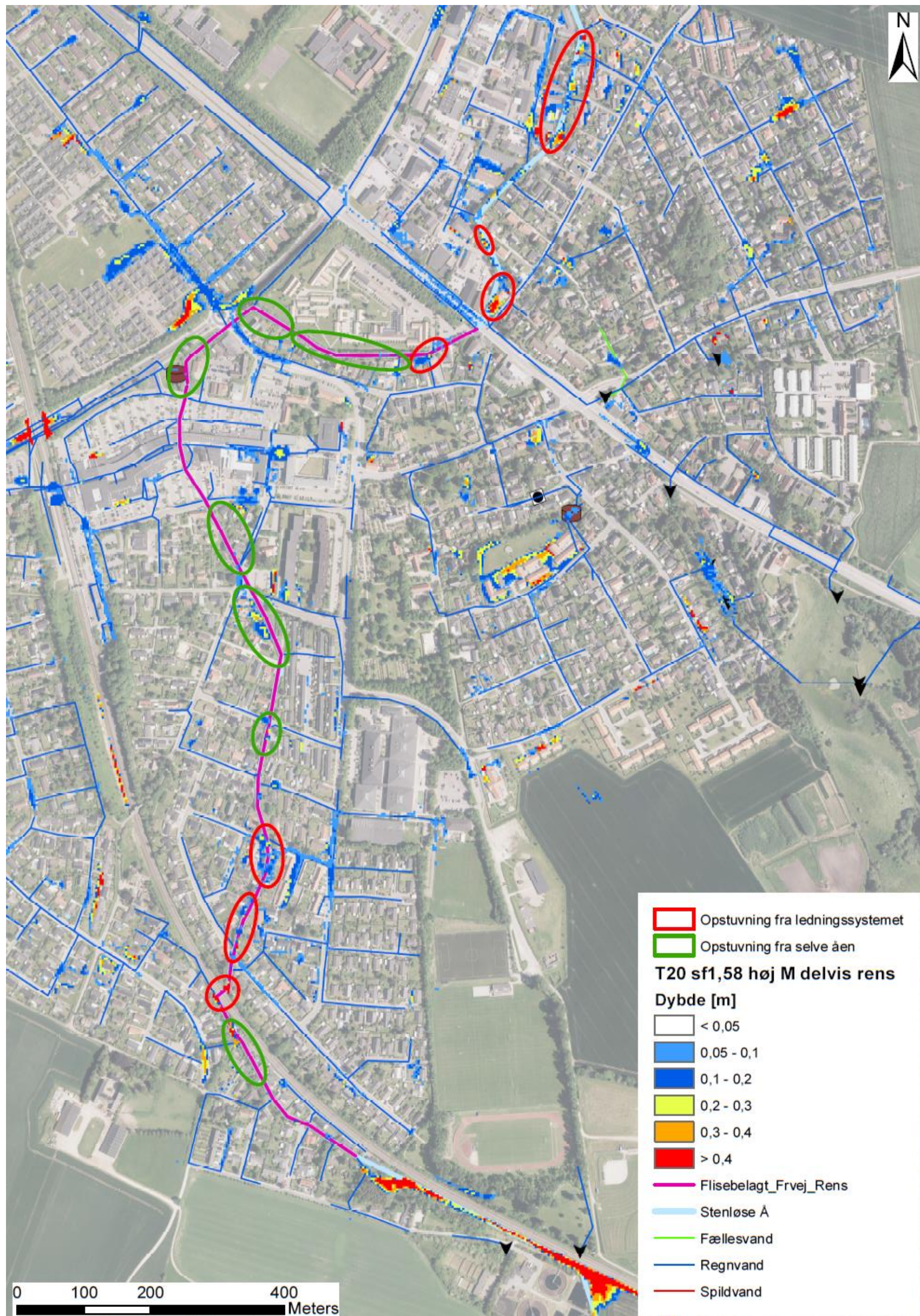


7.6 Bilag 6: Oversvømmelseskort for scenarie b – flisebelægning til det gamle renseanlæg for en 5 års hændelse.



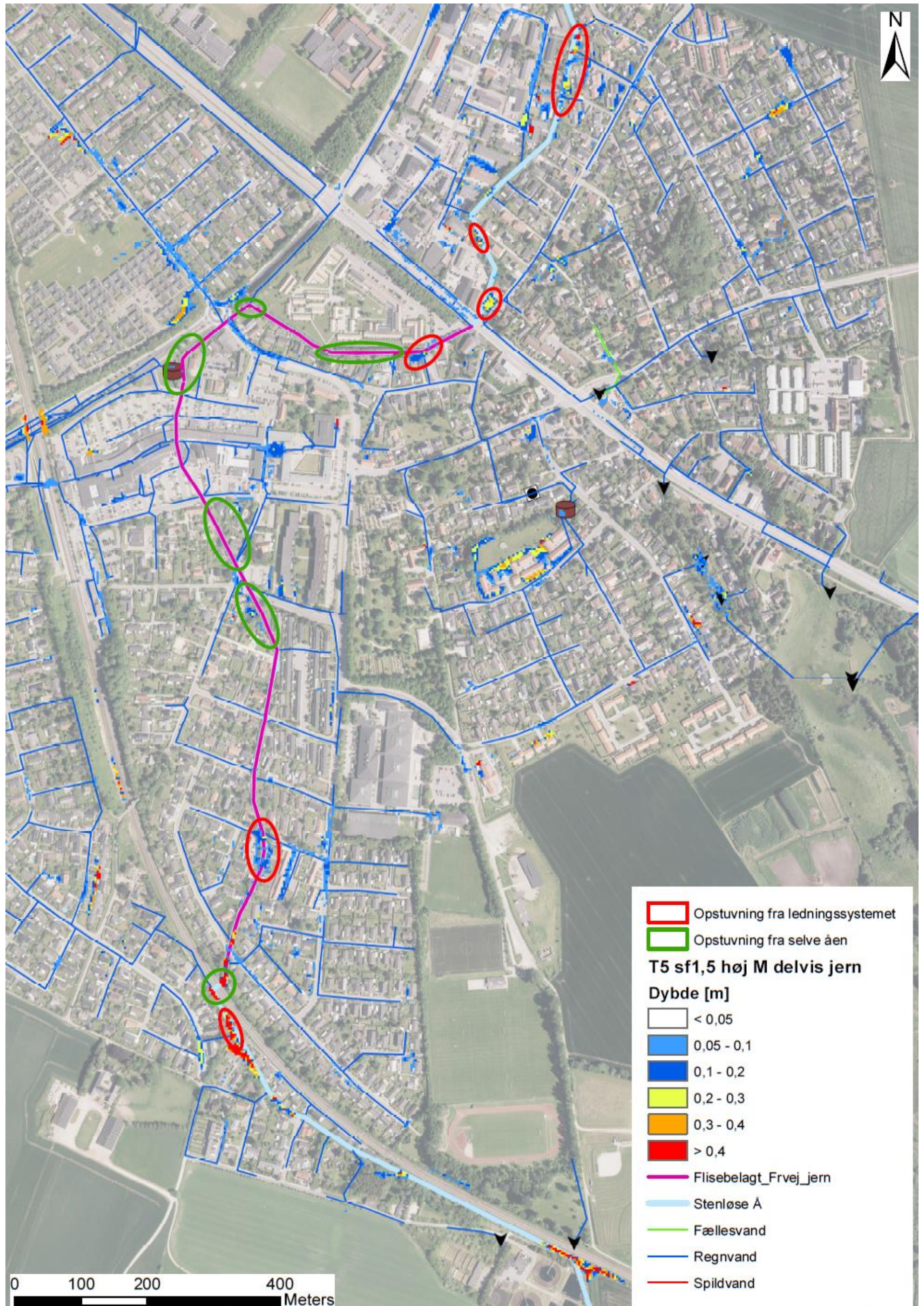


7.7 Bilag 7: Oversvømmelseskort for scenarie b – flisebelægning til det gamle rensanlæg for en 20 års hændelse.



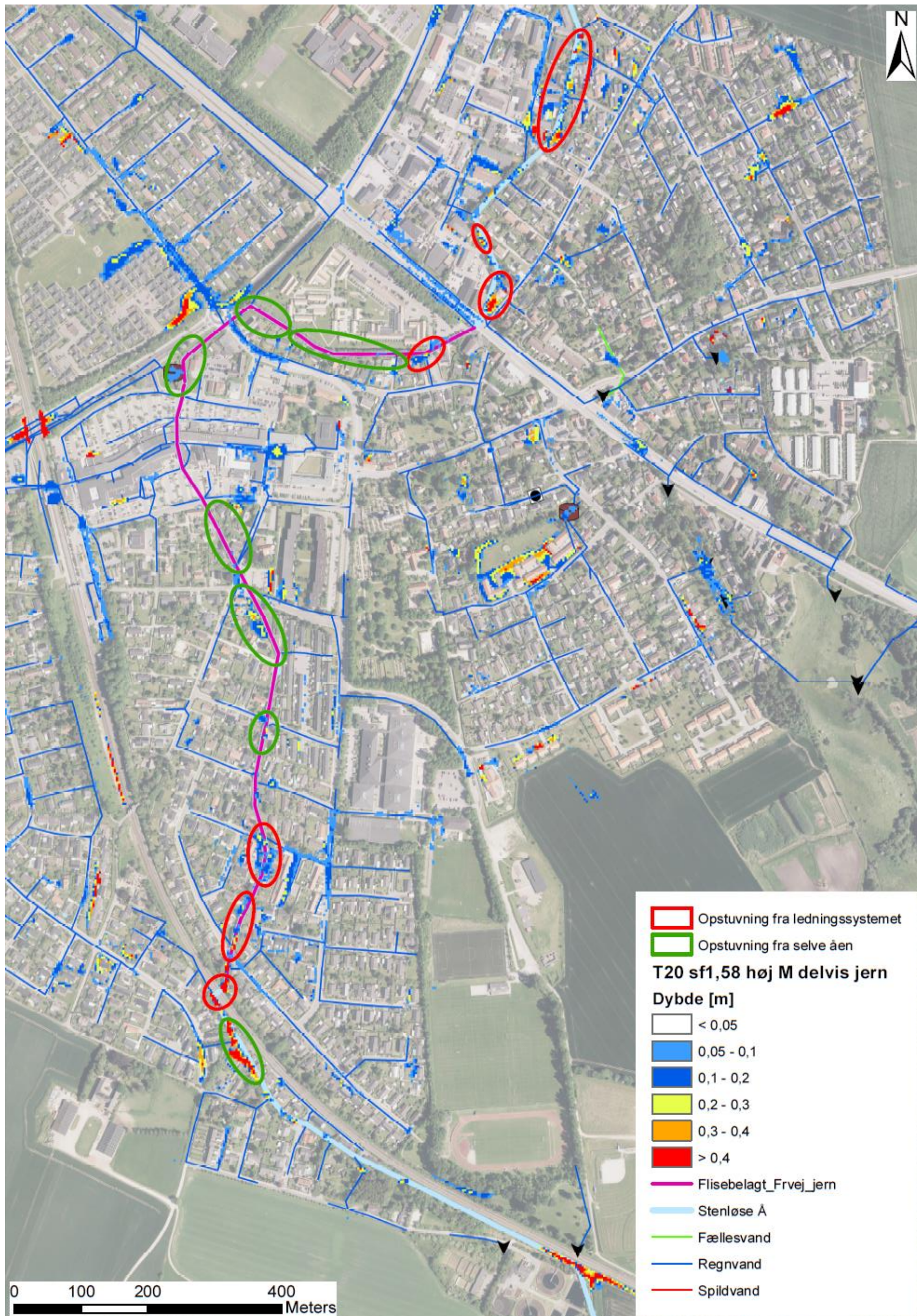


7.8 Bilag 8: Oversvømmelseskort for scenarie b2 – flisebelægning til jernbanen for en 5 års hændelse.



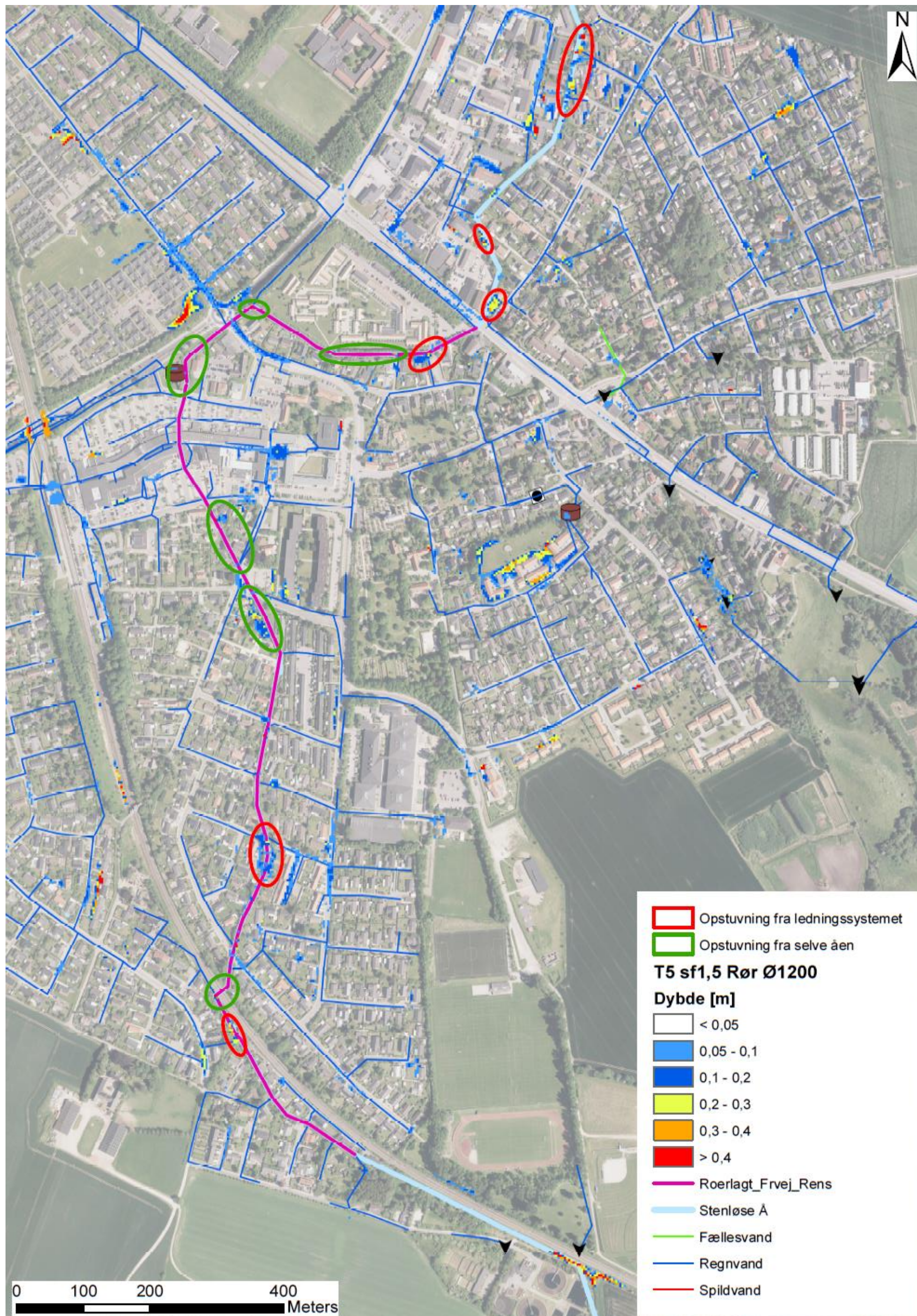


7.9 Bilag 9: Oversvømmelseskort for scenarie b2 – flisebelægning til jernbanen for en 20 års hændelse.





7.10 Bilag 10: Oversvømmelseskort for scenarie c – rørlagt med Ø1200 for en 5 års hændelse.





7.11 Bilag 11: Oversvømmelseskort for scenarie c – rørlagt med Ø1200 for en 20 års hændelse.

