

Novafos

Områdeplaner Hørsholm

Delrapport 1.0,
scenarieberegninger for
Hørsholm
20/8/2020

Områdeplaner Hørsholm

Delrapport 1.0, scenarieberegninger for Hørsholm

Udarbejdet af:
Kirsten Eg Jensen
Maite Monica Lovring
Søren Feilberg-Rasmussen

Kontrolleret af: Carsten Jakobsen
Jens Jørgen Linde

Udgave: 1

Krüger A/S – Veolia Water Technologies, Danmark

SØBORG
Glagsaxevej 363
DK-2860 Søborg
T +45 3969 0222
kruger@kruger.dk

AALBORG
Indkildevej 6C
DK-9210 Aalborg SØ
T +45 9818 9300
kruger@kruger.dk

AARHUS
Haslegårdsvænget 18
DK-8210 Aarhus V
T +45 8746 3300
kruger@kruger.dk

GLOSTRUP SERVICE
Fabriksparken 35
DK-2600 Glostrup
T +45 3969 0222
kruger@kruger.dk

AQUACARE
Fabriksparken 50
DK-2600 Glostrup
T +45 4345 1676
aquacare@kruger.dk



Indholdsfortegnelse

1. Teknisk resumé	4
1.1 Indledning	4
1.2 Oplande	4
1.3 Scenarier	4
1.4 Dimensionering og analyse af oversvømmelser	5
1.5 Fordele-ulemper ved scenarier	7
1.6 Konklusion	8
2. Indledning og baggrund	9
3. Scenarier.....	11
3.1 Separatkloakering	12
3.2 Separat-fri.....	13
3.3 Delvis separatkloakering	13
3.4 Opgradering af eksisterende systemer (fælleskloak).....	14
3.5 Implementering i oplande	14
4. Data og metode	17
4.1 Basisinformation	17
4.2 Arealrestriktioner og fredninger	19
4.3 Recipienter, tilstand og målsætninger	19
4.4 Overløbs- og udløbskrav	22
4.5 Opstuvningsberegninger	24
4.6 Stof- og vandmængde beregninger	24
4.7 Oversvømmelsesberegninger	25
4.8 Renoveringsbehov	28
4.9 Dimensionering.....	30
4.10 Cost-benefit-analyse	40
5. Usserød Renseanlæg	45
6. Opland 1 - Hørsholm.....	47
6.1 Status	47
6.2 Scenarier	54
6.3 Delkonklusion	58
7. Opland 2 – Rungsted Nord	59
7.1 Status	59
7.2 Scenarier	64
7.3 Delkonklusion	67
8. Opland 3 - Kokkedal.....	68
8.1 Status	68
8.2 Scenarier	72
8.3 Delkonklusion	75
9. Opland 4 - Mikkelborg.....	76



9.1	Status	76
9.2	Scenarier	81
9.3	Delkonklusion	84
10.	Opland 5 – Rungsted Syd.....	85
10.1	Status	85
10.2	Scenarier	91
10.3	Delkonklusion	95
11.	Opland 6 – Rungsted Centrum.....	96
11.1	Status	96
11.2	Scenarier	101
11.3	Delkonklusion	104
12.	Opland 7 – Usserød Centrum.....	105
12.1	Status	105
12.2	Scenarier	109
12.3	Delkonklusion	113
13.	Opland 8 – Usserød Øst.....	114
13.1	Status	114
13.2	Scenarier	117
13.3	Delkonklusion	120
14.	Opland 9 - Breele	121
14.1	Status	121
14.2	Scenarier	126
14.3	Delkonklusion	129
15.	Opland 10 – Usserød Vest	131
15.1	Status	131
15.2	Scenarier	136
15.3	Delkonklusion	140
16.	Fordele og ulemper.....	141
16.1	Separering af regnvand og spildevand	141
16.2	Fælleskloakering	142
16.3	Øvrige opmærksomhedspunkter.....	144
17.	Følsomhedsanalyse.....	145
17.1	Sikkerhedsfaktor.....	145
17.2	Klimafaktor på bassiner.....	146
17.3	Sikkerheds- og klimafaktor på bassinvolumener.....	147
17.4	Overløbskrav for fællesbassiner.....	148
17.5	Udledningskrav for regnvandsbassiner.....	149
17.6	Erstatning af tunneller med bassiner.....	151
17.7	Nedlæggelse af eksisterende bassiner ved Usserød Renseanlæg.....	153
17.8	Bevarelse og udbygning af Usserød Renseanlæg.....	154
17.9	Tunnellering og udgravning af tunnel.....	155



17.10 Ændrede bassinvolumener som udgangspunkt.....	156
17.11 Bassinpriser	158
17.12 Separering på egen grund.....	158
17.13 Differentieret pris for separatkloakering på egen grund	160
17.14 Driftsprocent	161
17.15 Højvandslukke på fælleskloakerede bygninger med kælder	163
17.16 Opsamling	164
18. Opsamlende recipientanalyser	166
19. Konklusion	168
20. Referencer	174

Bilagsliste

1. Bilag 1: Hændelsessammenligning
2. Bilag 2: Effekt af regnvarighed
3. Bilag 3: Strømpeforingspriser
4. Bilag 4: Stofmængder I scenarier
5. Bilag 5: Kortmateriale for oplande
6. Bilag 6: Koordinater for udløb og overløb i statusmodel
7. Bilag 7: Skadesomkostninger beregningseksempel
8. Bilag 8: Følsomhedsanalyse af synergi med renseanlægsudløbsledning
9. Bilag 9: Opgørelse af arealer ved Usserød Å



1. Teknisk resumé

1.1 Indledning

For Novafos har Krüger udført projektet "Udarbejdelse af områdeplaner i Hørsholm Kommune". Projektets mål er at vurdere den optimale kloakeringsform for de 10 oplande der udgør Hørsholms kloakerede område – herunder økonomi og funktion.

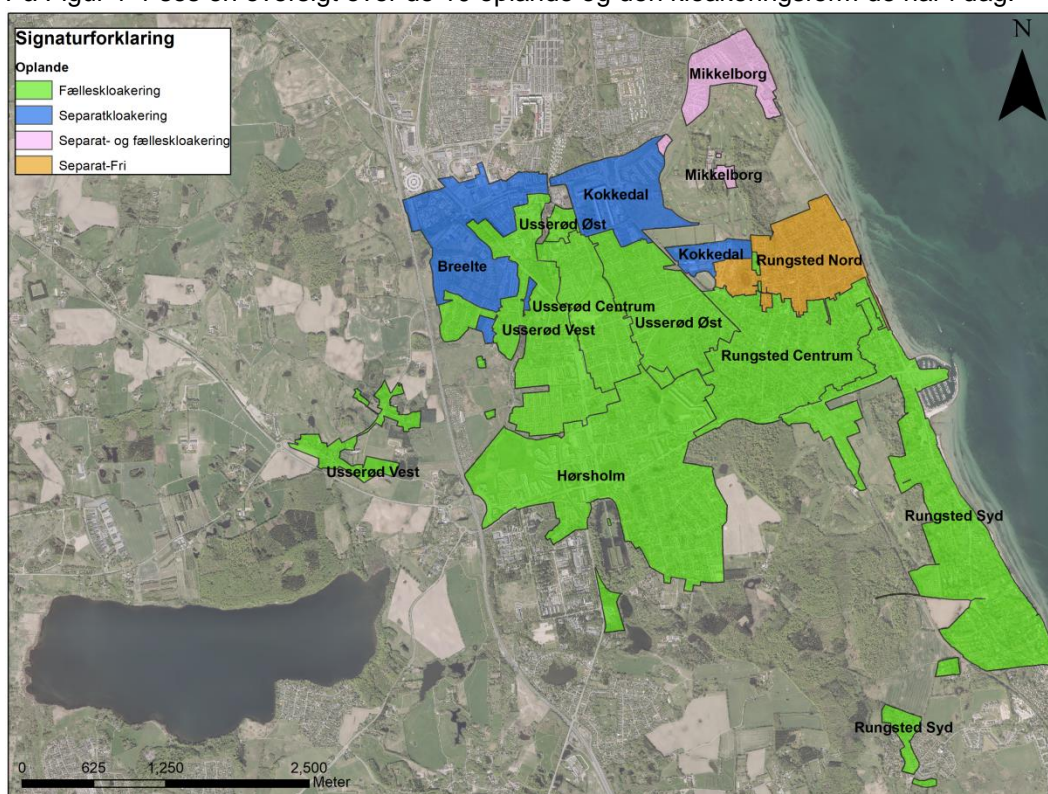
Der opstilles 4 forskellige scenarier for fremtidig kloakering i oplandene. Scenarierne er kombinationer af separat- og fælleskloakering. Den største del af Hørsholm er i dag fælleskloakeret, mens en mindre del er separatkloakeret.

For hvert opland analyseres statussituationen og hver af de 4 scenarier. Nødvendig opdimensionering og renovering for de næste 100 år, og anlæg for overholdelse af miljøkrav beregnes og prissættes. Skader fra opstigende vand over terræn beregnes og skaderne prissættes.

For hver af de 10 oplande vurderes de enkelte scenarier: hvor stor er anlægsudgiften, og hvor stor er reduktion af skadesomkostninger i hele levetiden - i forhold til status. Disse parametre vurderes i sammenhæng med fordele og ulemper i øvrigt.

1.2 Oplande

På Figur 1-1 ses en oversigt over de 10 oplande og den kloakeringsform de har i dag.



Figur 1-1: Oversigt over de 10 oplande i undersøgelsen.

1.3 Scenarier

Der opstilles 4 scenarier for kloakeringsformen i oplandene:

1. **Separatkloakering:** Traditionel separatkloakering, spildevand og regnvand har hvert deres rørsystem. Dette vil indebære, at private grundejere skal separatkloakere på egen grund, hvis der i forvejen er fællessystem. Spildevand ledes direkte til renselanlæg og regnvandet ledes til vandløb, søer eller Øresund. Der indrettes



regnvandsbassiner og renseforanstaltninger med henblik på at overholde krav til udledning til recipienterne.

2. Separat-Fri: Det eksisterende fællessystem fastholdes, men suppleres med regnvandssystem, der dog kun afleder vejvand, men er dimensioneret således, at der i fremtiden kan separeres helt, og borgere kan separere på egen grund og tilslutte sig, hvis det ønskes. Der indrettes fællesbassiner og regnvandsbassiner med henblik på at overholde krav til udledning til recipienterne.

3. Delvis separatkloakering: Det eksisterende fællessystem anvendes, og der anlægges regnvandsledninger, der kun afleder regnvand fra veje. Der indrettes fællesbassiner og regnvandsbassiner med henblik på at overholde krav til udledning til recipienterne.

4. Opgradering af eksisterende system: I de fleste oplande er der traditionelt fællessystem, hvor regnvand og spildevand løber i de samme ledninger. Ledninger opdimensioneres eller renoveres. Der indrettes fællesbassiner med henblik på at overholde krav til udledning til recipienterne. I allerede separerede oplande opdimensioneres ledninger og bassin til overholdelse af krav.

For de 4 fremtidige scenarier forudsættes det, at et planlagt nyt renseanlæg er anlagt, med en kapacitet der næsten er fordoblet i forhold til det eksisterende anlæg, nemlig på max. 400 l/s i regnsituationen.

1.4

Dimensionering og analyse af oversvømmelser

Dimensionering

For de 4 scenarier udføres der for alle 10 oplande en dimensionering, således at ledningsstørrelse og bassinstørrelse og nødvendige lokale renseforanstaltninger overholder krav til serviceniveau for ledningerne og myndighedskrav til recipienterne.

Serviceniveau for ledninger

er fastsat efter Spildevandkomiteens skrift nr. 27 og er som følger:

- Fællessystem: Opstuvning til terræn ikke oftere end hvert 10'ende år.
- Separatsystem: Opstuvning til terræn ikke oftere end hvert 5'te år.

Myndighedskrav til recipienterne

er fastsat som følger:

- Overløb fra fællessystemer:
 - til hav: 2 gange om året
 - til søer: 1 gang om året
 - til vandløb: 1 gang hvert 5'te år
- Udløb fra separatsystemer:
 - til hav: udløb med rensning med lameludskiller
 - til søer: lokal rensning
 - til vandløb: forsinkelse til 0.5 l/s/red.ha. med overløb 1 gang hvert 5'te år og lokal rensning

De opdimensionerede elementer er implementeret i beregningerne, og der fastsættes anlægspriser og driftsudgifter.



Analyse af oversvømmelser

Der udføres oversvømmelsesberegninger for såvel status som for de 4 scenarier – for alle 10 oplande. Beregningerne udføres for en række af gentagelsesperioder op til 100 år, der tilsammen kan beskrive hvor stor en skade der vil være for en 100 års periode. Skadesomkostningerne beregnes både for nutidige forhold og med de forventede klimaforandringer om 100 år. For hver enkelt opland beregnes hvor stor en skadesreduktion der vil være ved at indføre de respektive scenarier – i forhold til at bevare status.

Resultater for 10 oplande

For hvert af de 10 oplande opstilles den økonomiske konsekvens af implementering af de respektive scenarier:

- Der beregnes den samlede anlægsudgift inklusive drift i 100 år.
- Den samlede reduktion af skader fra oversvømmelser

Den økonomiske konsekvens ved implementering af en givet scenario i et opland kan udtrykkes som en *cost-benefit ratio*, dvs. værdien af besparelsen af skadesomkostning sat i forhold til anlægsudgifter.

På Tabel 1-1 er for de 10 oplande vist anlægsudgifter og den resulterende benefit-cost-ratio for de 4 scenarier.

Tabel 1-1: Oversigt over anlægsomkostninger (mio. kr.) og cost-benefit ratio for de 10 oplande. Med grøn er for hvert opland markeret den laveste anlægspris og med blå den laveste cost-benefit ratio.

Opland	Separering		Separat-fri		Delvis separatkloakering		Opgradering af eksisterende systemer	
	Anlæg	Ratio	Anlæg	Ratio	Anlæg	Ratio	Anlæg	Ratio
Hørsholm	870	0.74	1324	0.54	1082	0.66	704	0.97
Rungsted Nord	188	0.81	323	0.57	285	0.66		
Kokkedal	147	2.88						
Mikkelborg	60	0.15	92	0.10	86	0.11	73	0.10
Rungsted Syd	369	0.77	759	0.45	666	0.48	577	0.56
Rungsted Centrum	366	0.82	640	0.53	523	0.63	454	0.69
Usserød Centrum	263	0.48	363	0.50	295	0.56	170	0.95
Usserød Øst	311	0.68	495	0.49	389	0.60	241	0.96
Breelte	222	1.41						
Usserød Vest	551	1.22	887	0.92	646	1.23	502	1.55



1.5

Fordele-ulemper ved scenarier

I det følgende afsnit diskuteres fordele og ulemper ved kloakeringstyperne.

Scenarie 1 – separering

Fordele

- Vandløb og søer får tilført vand, som giver god økologisk tilstand, og æstetisk og hygiejnisk betyder det, at der i recipienter og på terræn aldrig vil være spildevand.
- Der vil være et jævnt og lavt flow til renseanlægget, hvilket vil medføre en høj rensesgrad og lavere driftsomkostninger for renseanlægget.
- Regnvandsbassiner er overfladebassiner, der kan anlægges som attraktive rekreative områder.
- Mange lokale udledninger betyder, at etablering kan ske i små områder af gangen.

Ulemper

- Kræver at grundejere separere på egen grund
- Separatkloakering kan medføre bassiner så store, at der skal eksproprieres private områder, og at høje tømmetider er problematiske.
- Behov for lokal rensning - dette kræver specialiseret drift.

Scenarie 4 – opgradering af eksisterende fællessystem

Fordele

- Færre gener for borgere
- Samlet set lavere udledning af næringsstoffer til recipienter

Ulemper

- Ulempe ved oversvømmelse og overløb - spildevand i recipienter og på terræn.
- Ujævnt og ofte højt flow til renseanlægget.
- Der vil ved opgradering af fællessystemet være flere fællesbassiner, der også har pumper, skyllesystemer og andre effekter. Dette kræver en høj grad af drift.
- Mangel på tilførsel af vand til recipienter.

Scenarie 2 & 3

Scenarie 2 og 3 er kombinationer af separatsystem og fællessystem, og kombinerer således både fordele og ulemper ved de to typer kloakering. For scenarie 2 (Separat-Fri) bør det nævnes at kloakeringstypen vil medføre overdimensionering, da både fælles- og regnvandsledninger dimensioneres til at alle grunde kan kobles på.



1.6

Konklusion

Det ses at der økonomisk er forskel på hvilken løsning der er mest fordelagtig. For oplandene Rungsted Nord, Kokkedal, Mikkeldal, Rungsted Syd, Rungsted Centrum og Breelte, er separatkløakering økonomisk at foretrække. Fælles for disse oplande er, at de enten er helt/delvist separatkløakeret idag, eller de har Øresund som recipient. Dette gør separatkløakering yderst attraktivt, da Øresund er en robust recipient, der kan modtage regnvand uden forsinkelse, og med begrænset rensning.

Separatkløakering vil i områderne have den fordel, at der aldrig vil være spildevand i badevandsområderne i Øresund. Dog vil det kræves at grundejere afholder udgifter for separatkløakering på egen grund.

For oplandene Hørsholm, Usserød Centrum, Usserød Øst og Usserød Vest er fælleskløakering økonomisk at foretrække. Fælles for oplandene er, at den primære recipient til regnvand ville være Usserød Å eller en regnvandstunnel, hvilket vil være en dyr løsning, da vandløbet kræver forsinkelse før udledning, og regnvandstunnelen har store anlægsomkostninger. Altså bliver fælleskløakering den billigste løsning.

Fælleskløakering vil i områderne have den fordel af grundejerne kun har udgifter via spildevandstaksten og ikke skal foretage ændringer på egen grund. Til gengæld vil de lokale vandløb og søer mangle tilførsel af (rent) vand.

Det bemærkes at delvis separering og separat-fri i alle tilfælde er væsentligt dyrere end separering og opgradering af eksisterende systemer.



2. Indledning og baggrund

I henhold til spildevandsplanen for Hørsholm Kommune 2018-2024 (Reference 1) skal Novafos inden sommeren 2020 have udarbejdet en plan til nedsættelse af aflastninger til Hørsholm Kommunes vandområder i henhold til Statens Vandområdeplaner 2015-2021 (Reference 2), samt forbedre badevandskvaliteten i Øresund. Af Spildevandsplanen fremgår det også, at afløbssystemet i fremtiden skal leve op til Skrift 27 (Reference 3), det skal altså "klimatilpasses".

Novafos og Hørsholm Kommune har derfor besluttet at udarbejde områdeplaner, som skal danne grundlag for beslutningen om fastsættelse af strukturen af afløbssystemet. En række scenarier skal analyseres, således at det kan politisk besluttes, hvilken afløbsstrategi man fremover skal arbejde med for at afløbssystemet i fremtiden er klimatilpasset og overholder miljøkravene.

Forudsætninger, krav, randbetingelser og scenarier der undersøges i projektet er udarbejdet i fællesskab mellem Novafos og Hørsholm Kommune. Produktet af denne arbejdsgruppe ses af dokumentet "Projekt og ydelsesbeskrivelse for udarbejdelse af områdeplaner i Hørsholm Kommune" (Reference 4), som ligger til baggrund for nærværende analyse.

Scenarierne vurderes baseret på en sammenligning mellem gevinster og omkostninger for de udvalgte scenarier ved brug af en økonomisk analyse (Cost-Benefit-Analyse CBA), som beskrevet i Skrift 31 (Reference 5), og en diskussion af fordele og ulemper ved scenarierne. Rapportens økonomiske analyser udarbejdes ikke som en projektøkonomi, men blot på dispositionsforslagsniveau, hvor formålet er sammenlignelighed scenarierne imellem.

Nærværende rapport er en beskrivelse af statussituationen samt en sammenligning af mulige fremtidsscenarier. Den har til formål at undersøge, hvad der er den mest hensigtsmæssige afløbsstrategi for de enkelte delområder i kommunen.

Rapporten er inddelt i afsnit for hvert opland, og et overblik over hvert opland i form af en beskrivelse, nøgletal, kort over udløb og overløb, kort over fredninger og arealrestriktioner og kort over fysisk indeks. Der følger en kort gennemgang af recipienter i oplandet, deres tilstand og målsætninger. For at belyse situationen i oplandet og behovet for klimatilpasning vises kort over opstuvning til terræn i statussituationen. For at undersøge oplandets nuværende påvirkning af recipienter beregnes vand- og stofmængder fra både udløb og overløb på årsbasis.

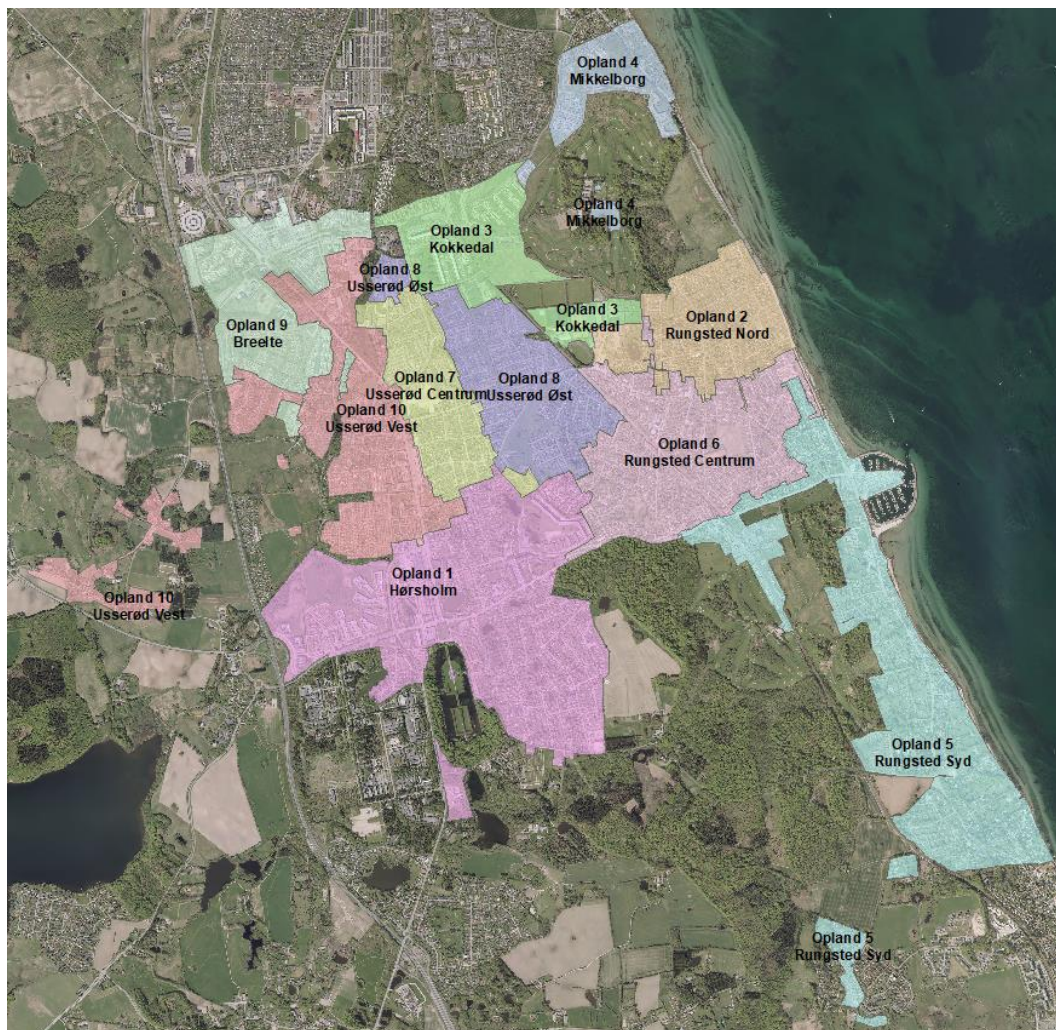
Afsnittene for hvert opland indeholder desuden en beskrivelse af, hvordan de forskellige scenarier er bygget op i det enkelte opland, hvilke nødvendige anlæg der er, en prissætning af omkostningerne for de næste 100 år, samt en beregning af de oversvømmelseskader, der kan spares ved at gennemføre klimatilpasning. På baggrund af dette gennemføres en cost-benefit-analyse, der sammenligner scenarierne, og der samles op med en vurdering af scenariernes betydning i oplandet. Der foretages en gennemgang af fordele og ulemper for de enkelte scenarier, hvor især de elementer, der ikke kan prissættes, som fx miljø og gener for borgere, belyses.

Sidst men ikke mindst foretages der følsomhedsanalyser af en række parametre, der indgår i analysen, for at belyse usikkerheden af resultaterne.



Dette inddrages i konklusionen, hvor der samles op på hvilke afløbsstrategier der økonomisk er fordelagtige i hvert opland, hvordan det spiller sammen med resten af oplandene, og hvilke betydninger det har på de ikke kvantificerbare parametre.

Figur 2-1 viser de 10 oplande.

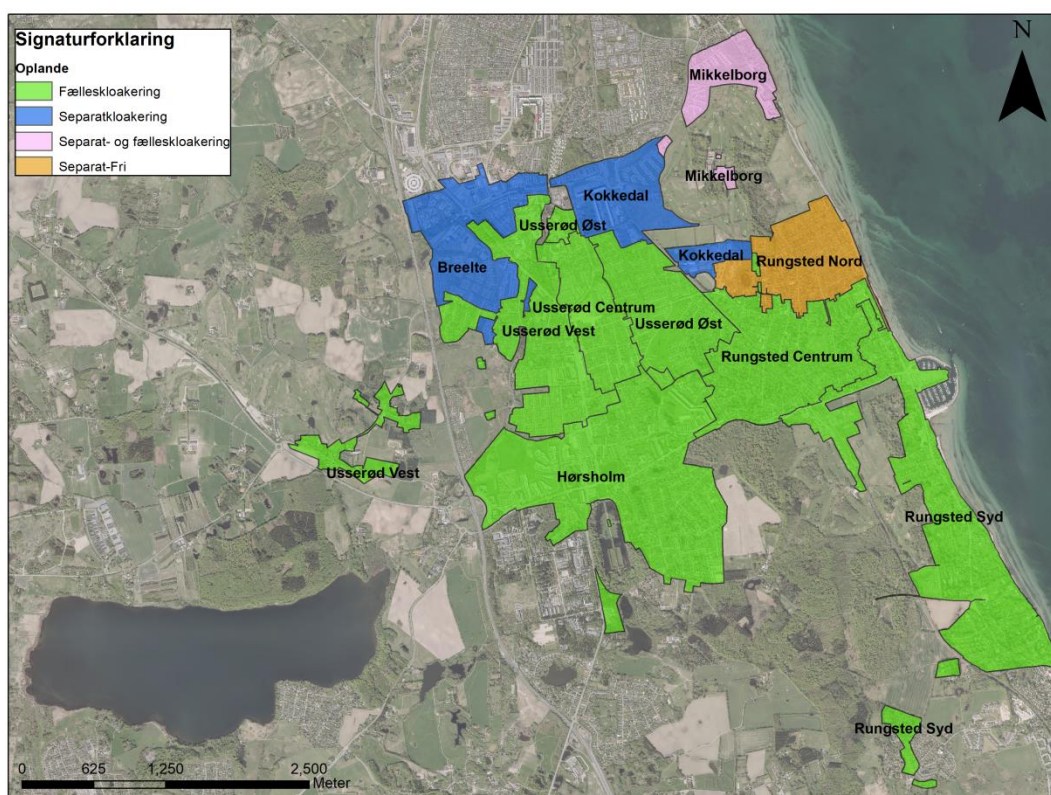


Figur 2-1: Oversigt over de 10 oplande.



3. Scenarier

Figur 3-1 viser den nuværende kloakeringsform i de 10 oplande, der arbejdes med. Størstedelen af oplandene er fælleskloakeret. Breelte (opland 9) og Kokkedal (opland 3) er fuldstændig separeret, mens der i Rungsted Nord (opland 2) er gjort klar til fuldstændig separering, men borgerne kan p.t. frit vælge om de vil separere på egen grund. Det bemærkes at der i Rungsted Nord ikke er foretaget en opgradering af den eksisterende fælleskloak, hvorfor serviceniveauet altså ikke nødvendigvis kan overholdes i oplandet, og afhænger af mængden af borgere, der frivilligt tilslutter sig separatkloakken. I Mikkeldal (opland 4) er der separatkloakeret i den vestlige del, mens den østlige del mod Øresund er fælleskloakeret.



Figur 3-1: Nuværende kloakeringsform i de 10 oplande.

I nedenstående afsnit beskrives systemets hovedstruktur for de fire scenarier der undersøges i analysen:

- Ved *separatkloakering* skilles regnvand og spildevand ad. Således er det kun spildevand, der ledes til rensesanlæg, mens regnvand ledes til lokale recipienter.
- Ved *separat-fri* gøres der klar til en fuldstændig separering. For at undgå at give borgere påbud om separering på egen grund, hvilket er forbundet med omkostninger for borgerne, klimatilpasses fælleskloakken også til håndtering af regnvand fra alle matrikler. Det vil sige funktionskravet overholdes uanset om borgerne forbliver på fælleskloakken eller tilslutter sig separatkloakken, og grundejerne kan dermed



omlægge til separatsystem i deres eget tempo. Regnvand fra veje afkobles fælleskloakken og tilsluttes separatkloakken. Udgiftsfordelingen for separering af regnvand fra veje mellem kommune og forsyning afhænger af den konkrete valgte løsning.

- Ved *delvis separering* foretages der kun en separering af vejvand, mens fællessystemet bevares og opdimensioneres som nødvendigt til håndtering af regnvand fra alle matrikler.
- Ved *opgradering af eksisterende systemer* opdimensioneres de eksisterende ledninger og der anlægges bassiner og renseløsninger for at overholde miljøkrav. Scenariet svarer altså til bevarelse af status quo, blot med overholdelse af serviceniveau for opstuvning til terræn, samt overholdelse af fremtidige miljøkrav.

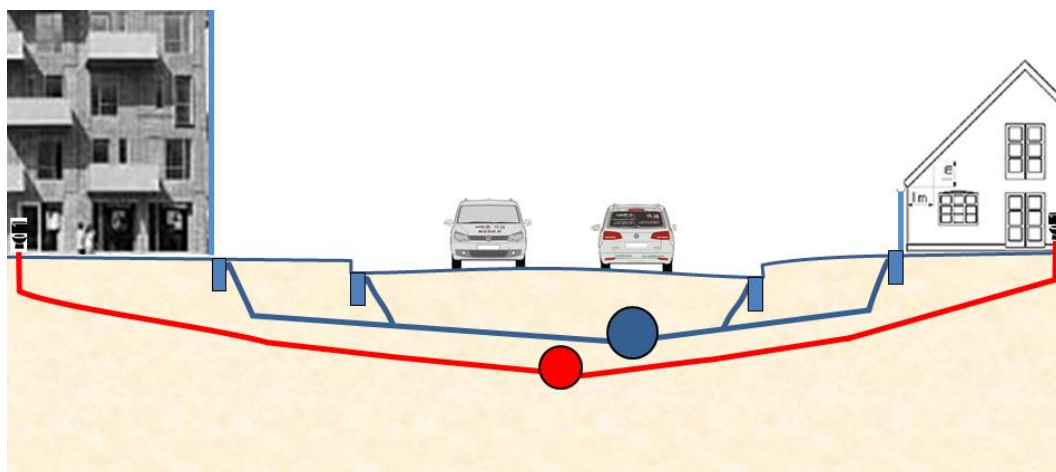
Der er i Hørsholm Kommunes Spildevandsplan 2018-2024 (Reference 1) beskrevet at der er mulighed for at arbejde med differentieret serviceniveau i kommunen. Det er altså muligt at have forskellige hyppigheder for hvor ofte, der kommer vand på terræn pga. afløbssystemet (hhv. hvert 5. eller hvert 10. år). Det giver i praksis mulighed for at forskellige scenarier vælges implementeret i forskellige oplande i kommunen, afhængigt af hvad der lokalt er mest optimalt.

I de kommende afsnit forklares hvordan scenarierne teknisk set ville blive implementeret, hvilket danner baggrund for de dimensioneringer og økonomiske beregninger der er foretaget i dette projekt.

3.1

Separatkloakering

De eksisterende fællesledninger anvendes til husspildevand. Det antages at samtlige eksisterende fællesledninger strømpføres, og prisen for dette medtages. Der anlægges nye ledninger til regnvand, og alt tag- og overfladevand (matrikler og veje) kobles på regnvandsledningen. Systemet er skitseret i Figur 3-2.

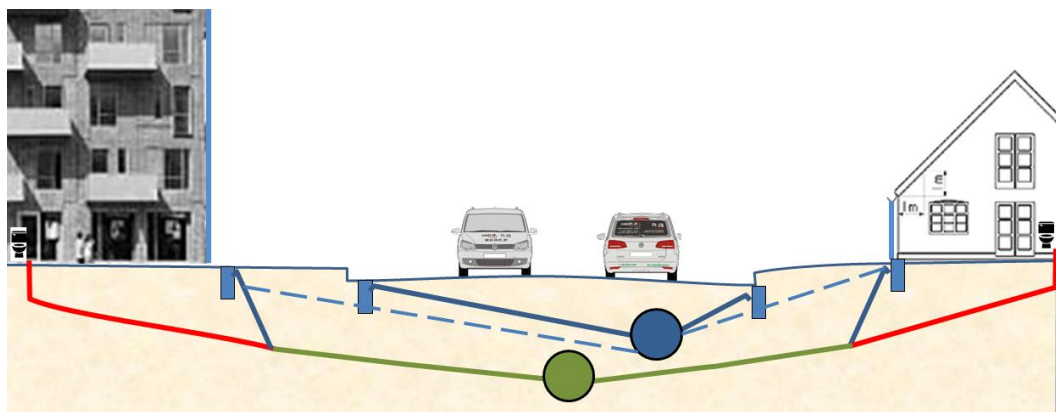


Figur 3-2: Skitsering af *separatkloakering*. De røde ledninger repræsenterer spildevand og de blå repræsenterer regnvand.

3.2

Separat-fri

De eksisterende fællesledninger forbliver fællesledninger. Tag og overfladevand fra matrikler forbliver koblet på fællesledningerne, og de opdimensioneres hvor det er nødvendigt. Ledninger, der er store nok, og ikke skal opdimensioneres skal i stedet strømpedefores. Regnvandsledninger og bassiner har samme dimensioner som ved separatkloakering, men kun vejvand kobles på dem med det samme. Systemet er således dimensioneret til at der kan separeres fuldkomment. Systemet er skitseret i Figur 3-3.



Figur 3-3: Skitsering af *separat-fri*. De røde ledninger repræsenterer spildevand, de blå repræsenterer regnvand og de grønne repræsenterer fællesvand.

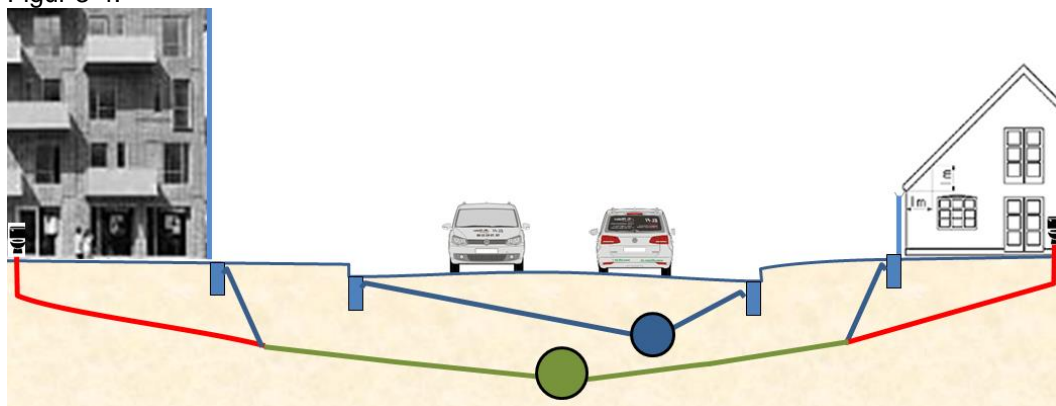
3.3

Delvis separatkloakering

De eksisterende fællesledninger forbliver fællesledninger. Matrikler forbliver koblet på fællesledninger, og disse opdimensioneres hvor det er nødvendigt. Ledninger, der er store nok og ikke skal opdimensioneres strømpedefores i stedet. Regnvandsledninger og bassiner dimensioneres til at aftage vejvand, og kun vejvand kobles på dem. Det bemærkes at forsyningen som udgangspunkt ikke er ansvarlig for afløbssystem, der kun håndterer vejvand. Omkostningerne medtages dog i nærværende analyse, da der ses på



den samlede (samfunds)økonomi for de forskellige scenarier. Systemet er skitseret i Figur 3-4.

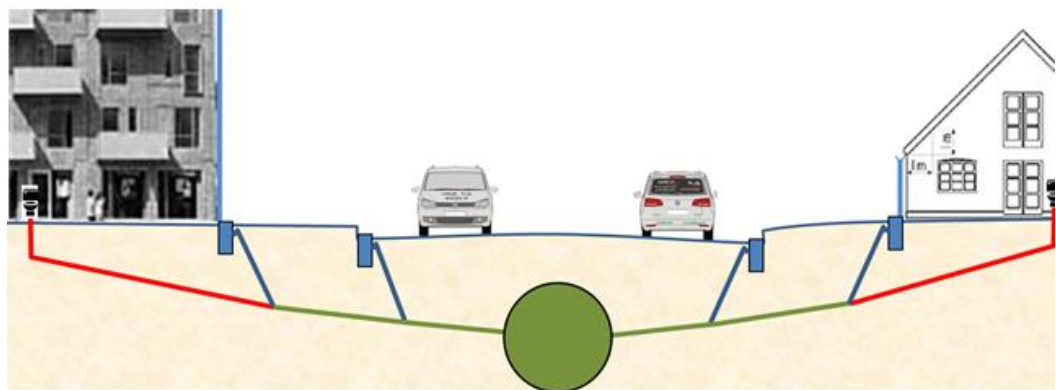


Figur 3-4: Skitsering af *delvis separatkloakering*. De røde ledninger repræsenterer spildevand, de blå repræsenterer regnvand og de grønne repræsenterer fællesvand.

3.4

Opgradering af eksisterende systemer (fælleskloak)

Det eksisterende system opdimensioneres. Ledninger der ikke skal opdimensioneres strømpføres. De fleste steder vil det eksisterende system være fælleskloak. Hvor der findes regnvandsledninger opdimensioneres disse også, såfremt det er nødvendigt.



Figur 3-5: Skitsering af *opgradering af eksisterende systemer*. De røde ledninger repræsenterer spildevand, de blå repræsenterer regnvand og de grønne repræsenterer fællesvand.

3.5

Implementering i oplande

Et eller flere scenarier kan være udtaget fra analysen i enkelte deloplande, da de ikke er fundet relevante ud fra deres nuværende kloakeringstype. På Figur 3-6 ses et overblik over oplandene i analysen, deres nuværende type afløbssystem og de opstillede scenarier for det enkelte opland.

Fx er det kun separatkloakering der er relevant i et allerede separatkloakeret opland. Mikkeltorg (opland 4) har som det eneste opland en kombination af fælles- og separatkloak (jf Figur 3-6). Der er altså foretaget en opdimensionering af alle



eksisterende separat- og fællesledninger til Skrift 27-niveau, ligesom miljøkravene for både regnvand og fællesvand overholdes. I de øvrige oplande, hvor der jævnfør nedenstående tabel ikke er nævneværdige større områder med separatkloak er den eksisterende struktur bibeholdt, men ledningerne er dimensioneret efter om de er hhv. fælles- eller separatledninger.



Område	Områdemavn	Status (Eksisterende kloakeringsstype)	Scenarie 1 (Separatkloakering)	Scenarie 2 (Separat Fri)	Scenarie 3 (Delvis separatkloakering)	Scenarie 4 (Udbygning af fælleskloak)
1	Hørsholm	Fælleskloakeret	Separatkloakering	Vejvandssepareret med mulighed for 100% afkobling. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt, skal udbygning af fælleskloak beregnes.	Vejvandsseparering. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt, skal udbygning af fælleskloak beregnes.	Udbygning af fælleskloak
2	Rungsted Nord	Nord: Separatkloakeret (egst. udløb) Resten: Vejvandssepareret, mulighed for 100% afkobling	Nord: Beregning af klimatilpasning af separatkloak. Resten: Separatkloakering	Nord: Intet Resten: Vejvandssepareret med mulighed for 100% afkobling. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt, skal udbygning af fælleskloak beregnes.	Nord: Intet Resten: Vejvandsseparering. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt, skal udbygning af fælleskloak beregnes.	Ikke relevant
3	Kokkedal	Separatkloakeret	Beregning af klimatilpasning af separatkloak	Ikke relevant	Ikke relevant	Ikke relevant
4	Mikkeltorg	Separatkloakeret med enkelte områder fælleskloakeret	Fælleskloak: Separering Separatkloak: Beregning af klimatilpasning af separatkloak	Fælleskloak: Vejvandsseparering med mulighed for 100% afkobling. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt, skal udbygning af fælleskloak beregnes. Separatkloak: Beregning af klimatilpasning af separatkloak	Fælleskloak: Vejvandsseparering. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt skal udbygning af fælleskloak beregnes. Separatkloak: Beregning af klimatilpasning af separatkloak	Fælleskloak: Udbygning af fælleskloak Separatkloak: Ikke relevant
5	Rungsted Syd	Fælleskloakeret	Separatkloakering	Vejvandsseparering med mulighed for 100% afkobling. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt, skal udbygning af fælleskloak beregnes	Vejvandsseparering. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt skal udbygning af fælleskloak beregnes	Udbygning af fælleskloak
6	Rungsted Centrum	Fælleskloakeret	Separatkloakering	Vejvandsseparering med mulighed for 100% afkobling. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt, skal udbygning af fælleskloak beregnes	Vejvandsseparering. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt skal udbygning af fælleskloak beregnes	Udbygning af fælleskloak
7	Usersød Centrum	Fælleskloakeret	Separatkloakering	Vejvandsseparering med mulighed for 100% afkobling. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt, skal udbygning af fælleskloak beregnes	Vejvandsseparering. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt skal udbygning af fælleskloak beregnes	Udbygning af fælleskloak
8	Usersød Øst	Fælleskloakeret	Separatkloakering	Vejvandsseparering med mulighed for 100% afkobling. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt, skal udbygning af fælleskloak beregnes	Vejvandsseparering. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt skal udbygning af fælleskloak beregnes	Udbygning af fælleskloak
9	Braellø	Separatkloakeret	Beregning af klimatilpasning af separatkloak	Ikke relevant	Ikke relevant	Ikke relevant
10	Usersød Vest	Fælleskloakeret	Separatkloakering	Vejvandsseparering med mulighed for 100% afkobling. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt, skal udbygning af fælleskloak beregnes	Vejvandsseparering. Hvis krav til Vandplaner og Skrift 27 ikke er overholdt skal udbygning af fælleskloak beregnes	Udbygning af fælleskloak

Der er en forudsætning for alle scenarier, at de lever op til Skrift 27 om opsluvning til terræn. Alle scenarier skal efterleve Vandomsudsøplens krav til udledninger af spillevand og separat regnvand.

Figur 3-6: Implementering af scenarier i de enkelte delområder



4. Data og metode

Beregningerne i denne rapport er foretaget på baggrund af en hydraulisk model (Mike Urban model) for Hørsholm, der er opdateret som beskrevet i "Opdatering af Mike Urban model for Hørsholm" (Reference 6). Denne opdatering inkluderer flere projekter, der endnu ikke er udført, men som er planlagte og de medtages fordi tidshorizonten for deres implementering er langt kortere end tidshorizonten for områdeplanerne. Dette inkluderer projekter ved PH-Park og Nattergaleengen. Beregningsforudsætningerne tager udgangspunkt i "Projekt og Ydelsesbeskrivelse for udarbejdelse af områdeplaner i Hørsholm Kommune" (Reference 4).

4.1 Basisinformation

I Tabel 4-1 beskrives fremgangsmåderne, der er anvendt til at finde de nødvendige basisinformationer om deloplandene. Shapefiler over deloplande er udleveret af Novafos.



Tabel 4-1: Basisinformationer, som anvendes for hvert opland, samt beskrivelse af, hvordan de forskellige værdier er estimeret.

Værdi	Metode
Totalt areal [ha]	Udregnet på baggrund af shapefiler, der definerer deloplandegrænser.
Befæstet areal [ha]	Udregnet ved udvælgelse af Mike Urban oplande indenfor deloplandets grænser og anvendelse af befæstelsesgraden i Mike Urban.
Reduceret areal [ha]	Det areal, der reelt set bidrager til afstrømning til afløbssystemet, det reducerede areal, er udregnet ved udvælgelse af Mike Urban oplande indenfor oplandets grænser og anvendelse af befæstelsesgraden i Mike Urban og en reduktionsfaktor, der er sat til 0.9. Det reducerede areal er altså befæstet areal x 0.9.
Separatkloakeret reduceret areal [ha]	Udregnet ved kombination af data fra "Reduceret areal" for oplandet med angivelse af kloakeringstype "separat" for knuden oplandet kobles på.
Fælleskloakeret reduceret areal [ha]	Udregnet ved kombination af data fra "Reduceret areal" for oplandet med angivelse af kloakeringstype "fælles" for knuden oplandet kobles på.
Eksisterende separat bassinvolumen [m ³]	Udregnet ved gennemgang af bassiner i oplandet, angivelsen af kloakeringstype "separat" og aflæsning af volumen på baggrund af geometri, overløbsniveau og vurdering af kritisk kote.
Eksisterende fælles bassinvolumen [m ³]	Udregnet ved gennemgang af bassiner i oplandet, angivelsen af kloakeringstype "fælles", og aflæsning af volumen på baggrund af geometri og overløbsniveau.
Antal regnvandsudløb	Fundet ved gennemgang af udløb i Hørsholm Kommunes Spildevandsplan 2018-2024 (Reference 1), og med tilføjelse af udløb fundet i Mike Urban model, som ikke findes i spildevandsplan, men som er vurderet af Novafos at være reelle udløb.
Antal overløbsbygværker	Fundet ved gennemgang af overløb i Hørsholm Kommunes Spildevandsplan 2018-2024 (Reference 1), og med tilføjelse af overløb fundet i Mike Urban model, som ikke findes i spildevandsplan, men som er vurderet af Novafos at være reelle overløb.
Antal pumpestationer	Fundet ved gennemgang af pumper i Mike Urban modellen.
Gennemsnitligt Fysisk Indeks (FI)	Beregnet på baggrund af data fra TV inspektion med ledningsdata fra Dandas. Vægtet i forhold til ledningslængden.

I nedenstående Tabel 4-2 ses basisinformation for det samlede areal, der udgør kloakoplandet i Hørsholm Kommune.



Tabel 4-2: Basisinformation for de 10 oplande, der samlet set udgør kloaklandet i Hørsholm Kommune.

Information	Værdi
Totalt areal [ha]	1130
Befæstet areal [ha]	338
Reduceret areal [ha]	305
Separatkloakeret reduceret areal [ha]	110
Fælleskloakeret reduceret areal [ha]	194
Eksisterende separat bassinvolumen [m ³]	12815
Eksisterende fælles bassinvolumen [m ³]	14080
Antal regnvandsudløb	70
Antal overløbsbygværker	31
Antal pumpestationer (antal pumper)	0
Gennemsnitligt fysisk indeks	5.0
Procentdel ledninger med FI ≥ 8	20
Procentdel ledninger med FI ≥ 8 (ej stik)	7
Procentdel ledninger hvor der er foretaget TV-inspektion	45

4.2 Arealrestriktioner og fredninger

Der findes mange forskellige arealrestriktioner, som enten kan forhindre nogle projekter eller kræve særskilte tilladelser fra relevant myndighed. Der er i dette projekt fokuseret på naturfredninger, habitatområder og beskyttet natur. Dette er vist på kort for hvert enkelt opland (se bilag 5). Alle data stammer fra miljøGIS og Danmarks Arealinformation. Derudover kan der være andre arealrestriktioner, som er relevante for specifikke projekter, såsom skovbyggelinier, fredede diger eller lignende. Om sådanne arealrestriktioner har en betydning, kræver en konkret vurdering af det enkelte projekt, og er ikke medtaget her.

4.3 Recipienter, tilstand og målsætninger

De søer og vandløb, som er recipienter for afløbssystemets aflastninger eller udledninger, er markeret på Figur 4-1. Følgende 9 vandløb er recipienter for enten regnvandsudløb, overløb fra fællessystemet eller begge dele:

- Bolbrorenden
- Bækrenden
- Donse Å
- Flakvadrenden
- Gedevadsrenden
- Puemoserenden
- Usserød Å
- Blårenden
- Lokalt vandløb (ikke navngivet) i Hørsholm Syd

Der er desuden 16 søer af en vis størrelse, som er modtager vand fra byområderne, hvoraf nogle er forbundet:



- Alsmosen
- Christianshusvej Sø
- Dronningedammen
- Helleholm Sø
- Hørsholm Slotssø
- Kammerrådenes Sø
- Kodammen
- Kohavedam
- Kongens Dam
- Mikkelpborg Sø
- Stampeeng Sø
- Søvangsø
- Vallerød Gadekær
- Vallerød Mose
- Vallerød Vænge Sø
- Uidsø



Figur 4-1 Oversigt over søer og vandløb, som er recipienter for afløbssystemet.



Tilstanden og målsætningen er for vandløbene Usserød Å, Flakvadrenden, Ulvemoserenden, Donse Å og Gedevedsrenden er beskrevet i Statens Vandområdeplan 2015-2021 (Reference 2). Det er kun to søer i kommunen, som er beskrevet i vandområdeplanen, Hørsholm Slotssø og Sjælsø. Dog er der flere kommunale indsatsplaner for søerne i Hørsholm, som beskriver tilstanden i mange af de mindre søer, der er recipienter for enten regnvandsudløb eller overløb fra fællessystemet. Målsætning og tilstand for de relevante vandløb og søer er beskrevet under de enkelte oplande.

Som det fremgår af Hørsholm Kommune Spildevandsplan 2018-2024 (Reference 1) skal der gennem en områdeplan beskrives, hvordan overløbsmængder – fra de i vandområdeplanen udpegede overløb, samt de overløb som kan påvirke badevandskvaliteten – kan reduceres. Der er derfor opstillet udløbs- og overløbskrav til samtlige recipienter i Hørsholm Kommune, som skal sikres overholdt ved opbygningen af afløbssystemet i de forskellige scenarier der undersøges. Altså vil der i de forskellige scenarier være taget højde for de nødvendige tiltag til overholdelse af kravene, gennem dimensionering af bassiner og renseløsninger. Disse anlæg prissættes og det sikres gennem samarbejde med Hørsholm Kommune, at der allokeres plads til de nødvendige anlæg.

En lang række udløb og overløb er sløjftet i scenarierne. Dette gælder især ved søerne, hvor der, for at effektivisere rensning er nedlagt og sammenlagt udledninger. Under de enkelte oplande ses lister over de enkelte udløb og overløb i statussituationen og i scenarieberegningerne. Det vil heraf være tydeligt, at der er langt færre udløb og overløb i scenarierne end i statussituationen.

4.4 **Overløbs- og udløbskrav**

Hørsholm Kommune har opstillet retningslinjer for hvor ofte der må ske overløb fra fælles- eller regnvandskloak til de forskellige typer recipienter.

Kravene baserer sig på vandområdets sårbarhed, som både afhænger af vandområdetype (sø, vandløb og hav), men også af faktorer i det individuelle vandområde (fx hydraulisk kapacitet i vandløb og størrelse samt opholdstid i søer).

Kravene er angivet ved de forskellige udløb og overløb under oplandene, og er gældende for de fremtidige anlæg i scenarieberegningerne.

Det er af Novafos og Hørsholm Kommune besluttet at private udløb ikke medtages i analysen. Det vil sige at der ikke dimensioneres løsninger for overholdelse af miljøkrav til de private anlæg, og at de ikke indgår i opgørelserne i nærværende rapport. Der tilsluttes ikke yderligere areal til de eksisterende private udledninger i scenarieberegningerne.

4.4.1 **Vandløb**

Overløb fra fællessystemet til vandløb

Overløb fra bassiner med fællesvand er begrænset til et vist antal pr. år. Vandområdeplanernes krav til ikke hydraulisk belastede vandløb er fem overløb om året (benævnes $n=5$) og er til hydraulisk belastede vandløb ét overløb hvert femte år ($n=1/5$).



Under recipientbeskrivelserne for hvert opland er der opgivet krav til overløb for de enkelte vandløb.

Udløb fra regnvandssystemet til vandløb

Krav til udløb fra separatsystemer til vandløb afhænger af vandløbets robusthed overfor dels resuspension, hvilket afhænger af vandhastigheden, dels oversvømmelsesrisiko, som afhænger af vandløbets kapacitet. Desuden er der krav om rensning svarende til våde bassiner på 250 m³/red. ha (som svarer til BAT (Best Available Technology) i hht. Miljøstyrelsen). Der er i nærværende analyse gennemført beregninger for udløbskrav på 1,5 l/s/red. ha. og følsomhedsanalyse af udløbskrav på 0.5 l/s/red. ha. Regnvandsbassinerne skal dimensioneres til, at der kun sker overløb fra dem hvert 5. år (n=1/5).

Sideløbende med de hydrauliske beregninger i områdeplanerne, gennemfører Rudersdal, Fredensborg og Hørsholm Kommuner i fællesskab med Novafos og Fredensborg Forsyning en analyse af robustheden af Usserød Å, som fortæller hvilke maksimale udløb vandløbet kan klare pga. dels oversvømmelsesfare nedstrøms dels erosionsfare for vandløbet. Følsomhedsanalyse i afsnit 17.5 vil give et indtryk af betydningen for scenarierne hvis der må udledes et mindre flow.

4.4.2

Søer

Overløb fra fællessystemet til søer

Der må ikke etableres nye overløb fra fælleskloak til søerne i Hørsholm Kommune. Søer er som regel følsomme for fosfor, og der stilles derfor krav om en maksimal fosforbelastning fra spildevandssystemet til målsatte søer. Den årlige overløbsbelastning med fosfor skal overholde den naturlige belastning, svarende til 0.05 mg P/l eller 0.275 kg/år/red. ha. Dette svarer til at der maksimalt sker overløb til søerne én gang pr. år (n=1). I følsomhedsanalysen (afsnit 17.3) undersøges den økonomiske effekt af at anvende et krav på n=1/5 i stedet for n=1 for overløb fra fællessystem til søer.

Udløb fra regnvandssystemet til søer

Der må som udgangspunkt ikke etableres nye udløb fra separatsystemet til søerne i Hørsholm. Regnvand skal renses før det udledes til søer. Det er muligt at anvende lokale renseløsninger svarende til BAT i ht. Miljøstyrelsen. Overløb fra rensenheder må i fremtiden maksimalt forekomme 5 gange årligt svarende til, at 95 % af årsnedbøren renses. Dertil må der maksimalt ske en vandstandsvariation i søerne på 0.5 m for T= 5 år.

4.4.3

Havet

Overløb fra fællessystemet til havet

For overløb fra fællessystemet til havet vil der for fremtidige scenarier blive regnet på et krav med 2 overløb om året (n=2), når udløbet etableres med en havledning på 200 meter.



Udløb fra regnvandssystemet til havet

Der er ikke mængdemæssige begrænsninger for udløb af vand fra separatsystemet til havet. Dog skal udledninger, hvor der er tilsluttet vejarealer, ledes gennem olieudskillere og sandfang. Regnvandsudledninger, hvortil der er tilsluttet større, trafikbelastede veje (Strandvejen, Rungstedvej osv.) skal renses inden udledning til havet. Hvis det er muligt, skal der etableres et vådt regnvandsbassin med en kapacitet på 250 m³/red ha. Hvis der ikke er plads til bassiner, skal der etableres sandfang og en Klasse I Lameludskillere. Olieudskillere dimensioneres til at kunne håndtere 13 l/s pr. red ha. (svarende til en 2-årshændelse i 2020 for en varighed på 6 timer).

4.5 Opstuvningsberegninger

Opstuvning fra afløbssystemet vil sige, at der forekommer vand på terræn, fordi kloakkens kapacitet er nået. Hørsholm Kommune følger jævnfør Spildevandsplanen 2018-2024 (Reference 1) Spildevandskomiteens Skrift 27 (Reference 3). Der anvendes altså følgende funktionskrav ved dimensionering af afløbssystemer:

- For fælleskloakerede områder må der ikke ske opstuvning til terræn oftere end hvert 10. år statistisk set (omtales T=10 år)
- For separatkloakerede områder må der ikke ske opstuvning til terræn oftere end hvert 5. år statistisk set (omtales T=5 år)

Der foretages opstuvningsberegninger for statussituationen, for at se hvor funktionskravet for afløbssystemet allerede er opfyldt og også vil være opfyldt i fremtiden, selvom systemet ikke opdimensioneres. Der foretages altså opstuvningsberegninger for T=5 og T=10 år i 2020 og 2120.

For de klimatilpassede systemer gennemføres desuden opstuvningsberegninger for T=20 i 2120, da der for T=5 og T=10 år ikke vil være opstuvning til terræn i de klimatilpassede systemer, da de er dimensionerede efter dette.

Der er anvendt CDS regn (Chicago Design Storm¹) med en varighed på 12 timer og foretaget beregninger, med faktorer som angivet i Tabel 4-3. Der er anvendt klimafaktorer jævnfør Skrift 30 (Reference 7).

Tabel 4-3 Overblik over de 5 kombinationer af gentagelsesperioder og faktorer, der er anvendt til opstuvningsberegninger.

Årstal	2020	2020	2120	2120	2120
Gentagelsesperiode	5 år	10 år	5 år	10 år	20 år
Klimafaktor	1	1	1.24	1.3	1.31
Fortætningsfaktor	1	1	1.1	1.1	1.1
Sikkerhedsfaktor	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2

4.6 Stof- og vandmængde beregninger

Der er foretaget langtidssimuleringer ved brug af LTS beregninger (Long Term Statistics) med udvalgte hændelser fra en 10-årig periode: 01-01-2008 – 01-01-2018. Der anvendes

¹ En syntetisk regnserie, der baseret på historisk nedbørsdata kan genereres for en given gentagelsesperiode.



en jobliste hvor alle hændelser indenfor 12 timer lægges sammen og alle regn over 2 millimeter medtages. Beregningerne resulterer i et overblik over hvor mange overløb et givent overløbsbygværk ville have haft, i perioden 2008-2018. Perioden er valgt ud fra analyser foretaget i Rudersdal, der peger på, at denne periode er en repræsentativ 10 års periode. Der er anvendt historiske regndata fra SVK-måleren Vedbæk Renseanlæg (måler nr. 5626). Alle hændelser over 2 mm er medtaget i simuleringerne, da beregninger med kasseregn af forskellige dybder har vist, at der kan opstå overløb ved hændelser ned til 2 mm. Som stopkriterie mellem hændelserne anvendes en grænse på det totale systemvolumen, så systemet er tilbage på tørvejrsniveau inden beregningen stoppes. Der regnes med en grænse på 24 timer mellem flow over en overløbskant, for at det tælles som to overløb.

LTS-beregningerne er foretaget med en reduceret udgave af Mike Urban modellen for Hørsholm. Dette er en nødvendighed, da modelstørrelsen og det høje antal hændelser i perioden medfører meget lange beregningstider. Resultater for de 3 største hændelser i den 10 årlige periode er sammenlignet med resultater fra den detaljerede model, for at sikre, at den reducerede models resultater er repræsentative. Denne sammenligning kan ses i bilag 1.

Ud fra LTS-beregningerne fås det gennemsnitlige årlige antal overløb og overløbsmængder for overløb fra fællessystemet. For statussituationen for regnvandsudløb beregnes desuden maksimale strømninger for regnvandsudløb ud fra en 5 års CDS for 2020 samt årlige udledningmængder ud fra en netto årsnedbør på 550 mm og reducerede arealer. Netto årsnedbøren er bestemt ud fra et gennemsnit af de 10 års anvendt data fra SVK-måleren Vedbæk Renseanlæg, fratrukket et initialtab på 0,6 mm pr hændelse. Ud fra disse overløbs- og udløbsvolumener kan årlige stofmængder (kg/år) i udledningerne beregnes.

For scenarierne beregnes årlige stofmængder for de kommende 100 år som gennemsnit af årsnedbør i 2020 og 2120, hvor nettoårsnedbør i 2120 er bestemt til 650 mm, fremskrevet på baggrund af DMI's klimaatlas (Reference 8), hvor der forventes 15 % større gennemsnitsnedbør i Hørsholm Kommune om 100 år. De anvendte stofkoncentrationer kan ses i Tabel 4-4.

Tabel 4-4 Koncentrationer (mg/L) anvendt ved beregning af årlige stofmængder for udløbs- og overløbsvand.

Komponent	Overløbsvand middelbelastning (mg/L)	Separat overfladevand (mg/L)	Separat rensset overfladevand (mg/L)
BOD	33	6	4
COD	163	50	30
Tot-N	13	2	1.2
Tot-P	2,5	0,5	0.15/0.1*

*hhv. våde regnvandsbassiner og Actiflo (renseteknologi til lokal rensning)

4.7

Oversvømmelsesberegninger

Modellen til oversvømmelsesberegningerne er som udgangspunkt magen til afløbsmodellen, men der er foretaget tilpasninger i forhold til koblingen med



overflademodellen. Ved kobling af vandløb og åbne regnvandsbassiner/søer er der taget højde for, at der ikke optræder dobbeltvolumen i modellen, f.eks. at der ikke ligger en bassingeometri i afløbsmodellen samtidig med at bassinet optræder i overflademodellen.

Overflademodellen er opstillet i et 3.2 x 3.2 meter grid baseret på den nationale hydrologisk tilpassede højdemodel i 40 cm opløsning. Bygninger er adderet til højdemodellen i samme grid som overflademodellen.

Oversvømmelsesberegningerne er foretaget med CDS-regn med en varighed på 360 minutter. Effekten af regnvarigheden er vurderet ud fra beregninger med en 100 års regn i år 2120 med varigheder på hhv. 60-, 180-, 360- og 720 minutter. Det er fundet, at der som minimum bør benyttes en varighed på 360 min. Forskellen mellem 360- og 720 minutter er minimal, og er næsten udelukkende koncentreret omkring åbne regnvandsbassiner/søer. I bilag 2 er vist forskelle mellem maksimal vanddybde for de forskellige regnvarigheder, dvs. forskellen mellem 60- og 180 minutter, 180- og 360 minutter og 360- og 720 minutter.

CDS-regnene er udarbejdet ved hjælp af Skrift 30 fra Spildevandskomitéen (regneark 'regionalregnrække_ver_4_1.xls'). Input til regnearket er koordinater svarende til Vedbæk Renseanlæg, 5 minutters tidsskridt og asymmetri koefficient 0.5.

Der er anvendt sikkerhedsfaktor (1.2) på alle beregninger, fortætningsfaktor (1.1) på alle beregninger for 2120 og klimafaktor jævnfør Skrift 30 (Reference 7) på alle beregninger for 2120. Tabel 4-5 viser klimafaktorene der er anvendt. Tabel 4-6 viser de samlede faktorer der er anvendt til forskellige gentagelsesperioder i oversvømmelsesberegningerne.

Tabel 4-5: Klimafaktorer anvendt på regn til oversvømmelsesberegninger i 2120 jævnfør Skrift 30 (Reference 7).

T	ÅR 2120
1	1.19
2	1.2
5	1.24
6	1.26
10	1.30
11	1.30
20	1.31
50	1.35
75	1.37
100	1.40



Tabel 4-6 Samlede faktorer anvendt på regn til oversvømmelsesberegninger i hhv. år 2020 og 2120. Faktorerne for år 2120 er inklusiv fortætningsfaktor og klimafaktor, og er derfor større end faktorerne for år 2020, der udelukkende består af sikkerhedsfaktor.

T	ÅR 2020	ÅR 2120
1	1.2	1.57
2	1.2	1.58
5	1.2	1.64
6	1.2	1.66
10	1.2	1.72
11	1.2	1.72
20	1.2	1.73
50	1.2	1.77
75	1.2	1.81
100	1.2	1.85

Ved hændelser med gentagelsesperiode større end T=10 år (i både 2020 og 2120) regnes der desuden med 10 % afstrømning fra grønne arealer.

Oversvømmelserne beregnes for senere at kunne beregne gennemsnitlige skader over de næste 100 år (EAD). Ved sådanne beregninger er det vigtigt, at den mindste skadesvoldende hændelse er inkluderet i beregningen.

Ved beregning af oversvømmelser i statussituationen regnes oversvømmelser for de gentagelsesperioder som ses i Tabel 4-7.

Tabel 4-7: Gentagelsesperioder, der anvendes til beregning af EAD for status.

Status	
2020	2120
T=1 år	T=1 år
T=2 år	T=2 år
T=5 år	T=5 år
T=10 år	T=10 år
T=20 år	T=20 år
T=50 år	T=50 år
T=75 år	T=75 år
T=100 år	T=100 år

I scenarierne sker der ikke skader ved hændelser under Skrift-27-niveauet i 2120. Det vil sige, da der er dimensioneret til hhv. T=5 år og T=10 år for hhv. separatsystem og fællessystem i 2120, vil der for mindre hændelser ikke være nogen skader.

Grundet klimaændringer vil en T=5 års hændelse i 2120 svare til en T=10 års hændelse i 2020. Altså vil flere gentagelsesperioder i 2020 ikke være relevante at undersøge, da systemet er dimensioneret således, at der ikke vil være nogen oversvømmelse.



T=11 år og T=20 år i 2120 svarer i samlet regndybde til hhv. T=53 år og T=107 år i 2020, på grund af klima- og fortætningsfaktorer. For at spare beregninger anvendes disse gentagelsesperioder i den samlede skadesberegning for 2020 frem for T=50 år og T=100 år.

Ved beregning af oversvømmelser i scenarierne regnes oversvømmelser til følgende gentagelsesperioder (se Tabel 4-8)

Tabel 4-8: Gentagelsesperioder der anvendes til beregning af EAD for scenarierne. Gentagelsesperioderne er forskellige for 2020 og 2120, da der i 2120 vil ske skader ved mindre hændelser grundet klimaforandringer. Desuden svarer T=11 år og T=20 år i 2120 til T=53 år og T=107 år i 2020 grundet klima- og fortætningsfaktor, hvorfor disse hændelser genbruges i skadesberegningerne for 2020, blot med justeret gentagelsesperiode.

Scenarier	
2020	2120
T=11 år	T=6 år
T=20 år	T=11 år
T=53 år	T=20 år
T=75 år	T=50 år
T=107 år	T=75 år
	T=100 år

4.8

Renoveringsbehov

Renoveringsbehovet er vurderet ud fra TV inspektioner med Fysisk Indeks (FI). I DANDAS (ledningsdatabase) er der angivet et renoveringsindeks for en stor del af ledningerne, men i denne analyse er det valgt udelukkende at anvende TV-inspektionerne i vurderingen af renoveringsbehovet. For disse data er der foretaget en analyse af alle ledninger beliggende inden for deloplandene. Ledninger som er angivet som "ikke i brug" eller "afproppet" (statuskode > 1) er ikke medtaget i analysen. Stikledninger er ikke inkluderet i det gennemsnitlige fysiske indeks, som vises i afsnittet om hvert opland – det er altså data fra Tabel 4-10 der anvendes.

Der er beregnet et gennemsnitligt renoveringsindeks, baseret udelukkende på fysisk indeks, vægtet i forhold til ledningslængde. Det fysiske indeks findes ikke for alle ledningsstrækninger, hvorfor det gennemsnitlige renoveringsindeks er beregnet alene ud fra de ledningsstrækninger, hvor der findes data. Det fremgår af nedenstående tabeller (Tabel 4-9 og Tabel 4-10), hvor stor andel de manglende data udgør i forhold til det samlede antal- og ledningslængde i de enkelte oplande, opdelt på tabeller hhv. inklusiv og eksklusiv stikledninger. Størrelsesordenen varierer pr. opland men det er kun omtrent halvdelen af ledningerne der findes data for. Som nævnt ovenfor er ledninger med statuskode >1 ikke inkluderet i opgørelsen.



Tabel 4-9 Opgørelse af ledningsstrækninger med fysisk indeks angivet i TV inspektioner. Tallene er inklusive stikledninger ('KategoriAfloebKode'=4)

Opland		Samlet		TV inspektion	
Nr	Navn	Antal	Længde	Antal	Længde
1	Hørsholm	3738	56165	2201	24749
2	Rungsted Nord	1960	28489	1404	15612
3	Kokkedal	593	10890	280	4496
4	Mikkelborg	422	8107	260	3646
5	Rungsted Syd	2139	36189	1233	18842
6	Rungsted Centrum	1857	27146	1050	12982
7	Usserød Centrum	1195	16447	594	8150
8	Usserød Øst	1481	21067	1009	11529
9	Breelte	2250	35060	1204	15990
10	Usserød Vest	2440	32524	1551	16332
I alt		18075	272084	10786	132328

Tabel 4-10 Opgørelse af ledningsstrækninger med fysisk indeks angivet i TV inspektioner. Tallene er eksklusive stikledninger ('KategoriAfloebKode'=4)

Opland		Samlet		TV inspektion	
Nr	Navn	Antal	Længde	Antal	Længde
1	Hørsholm	1124	38806	474	15462
2	Rungsted Nord	455	18519	183	8226
3	Kokkedal	191	7665	75	3217
4	Mikkelborg	186	6532	77	2394
5	Rungsted Syd	702	25839	346	12984
6	Rungsted Centrum	522	18317	230	8323
7	Usserød Centrum	373	11045	140	5156
8	Usserød Øst	318	12403	152	6111
9	Breelte	705	21490	371	11458
10	Usserød Vest	609	20403	269	9071
I alt		5185	181019	2317	82402



4.9 Dimensionering

I de følgende afsnit beskrives dimensioneringsmetoderne for de forskellige komponenter i systemet anvendt til scenarieberegningerne. Dimensioneringen foretages for de 4 scenarier, der er beskrevet i afsnit 3. Gennem dimensionering af både ledninger til overholdelse af funktionskrav, og dimensionering af bassiner og renseløsninger til overholdelse af miljøkrav, sikres overholdelsen af det samlede serviceniveau på forskellig vis i de fire scenarier.

4.9.1 Ledninger

De fremtidige ledningssystemer dimensioneres i hvert scenarie, så de overholder minimumfunktionskravene for opstuvning til terræn, jf. Skrift 27. Det vil sige, at fællesledninger maksimalt må opstuve til terræn hvert 10. år, mens separate ledninger maksimalt må opstuve til terræn hvert 5. år.

Ledningerne dimensioneres med udgangspunkt i det eksisterende ledningssystem, for at genanvende ledningstracéet, samt for kun at opdimensionere de nødvendige ledninger, mens ledninger, der ikke kræver opdimensionering i stedet strømpføres. På baggrund af information om det eksisterende ledningsnet og de bidragende oplande udregnes den nødvendige dimension for ledningerne. Dette gøres i første omgang ved brug af en screeningsmetode der tager udgangspunkt i Mike Urban modelkørsler af kasseregn og simple afstrømningsberegninger (tid-areal metoden).

Ledningerne dimensioneres i screeningsmetoden til at være fuldtløbende ved en 1-års hændelse såfremt de er separate, da dette som tilnærmelse svarer til opstuvning til terræn ved en 5-års hændelse. Fællesledninger dimensioneres til at være fuldtløbende ved en 2-års hændelse, da dette som tilnærmelse svarer til opstuvning til terræn ved en 10-års hændelse jf. Skrift-27 (Reference 3).

Efterfølgende er der gennemført tjek og rettelser af ledningsdimensioner gennem modelkørsler i Mike Urban med anvendelse af CDS regn for T=5 år og T=10 år i 2120. Ledningerne dimensioneres med en 100 års tidshorisont, og der anvendes både sikkerhedsfaktor (1,2), fortætningsfaktor (1,1) samt klimafaktor (se Tabel 4-3).

4.9.2 Bassiner

Bassiner dimensioneres i separate systemer kun ved udledninger til vandløb, hvor der dimensioneres til en udledning på 1.5 l/s/red. ha med overskridelse til $n=1/5$.

Bassiner dimensioneres i fællessystemer til $n_{\text{vandløb}}=1/5$, $n_{\text{sø}}=1$ og $n_{\text{hav}}=2$.

Der foretages efterfølgende en følsomhedsanalyse af de økonomiske konsekvenser ved skærpede overløbs- og udløbskrav.

Bassiner dimensioneres ved brug af Mike Urban modeller med opdimensionerede ledninger, og der køres en LTS-simulering (Long Term Statistics) med regndata for perioden 2008-2018. På baggrund af resultaterne justeres bassinvolumen, og der arbejdes iterativt med volumener og simuleringer, indtil resultaterne viser overholdelse af kravene.



Der er i udregninger af omkostninger taget højde for, at der findes eksisterende bassinvolumener, og de volumener der opgives som resultater er det volumen, der er behov for udover det eksisterende volumen, altså det, der skal nyanlægges og prissættes.

Ved *separatkloakering* anvendes al eksisterende volumen til regnvandsbassiner i fremtiden. I de resterende scenarier anvendes eksisterende fællesvolumen til fællesvand og eksisterende regnvandsvolumen til regnvand. Det vil altså ses at der ved *separat-fri* kan være behov for langt mere regnvandsvolumen end ved *separatkloakering*, da alle regnvandsbassiner skal nyanlægges så længe fælleskloakken bevares.

Flere steder er udløb og overløb nedlagt. Andre steder er eksisterende udløb slået sammen, og benævnes KRG_XX, da de ikke har et spildevandsplan ID.

4.9.3 Anlæg af nyt renseanlæg

Det antages i alle scenarier, at det nuværende Usserød Renseanlæg nedlægges, og at der bygges et nyt renseanlæg udenfor byzonen, der kan håndtere 400 l/s fra Hørsholm (svarende til 2 l/s/red. ha med det nuværende tilkoblede areal og spildevand). Det eksisterende Usserød Renseanlæg har en kapacitet på 1.4 l/s/red ha, defineret ud fra hvad den biologiske rensning kan håndtere.

For at beholde den eksisterende afløbsstruktur, skal der anlægges en pumpestation ved Usserød Renseanlæg, og en trykledning til det nye renseanlæg. Udgifterne til pumpestation og trykledning inkluderes *ikke* i nærværende analyse, da det antages at renseanlægget bygges uanset hvilket scenarie, der vælges, og udgifterne til pumpestation og trykledning er medregnet i planerne for renseanlægget. I følsomhedsanalysen (afsnit 17.7) undersøges det, hvad det ville betyde, hvis der ikke bygges nyt renseanlæg og Usserød Renseanlæg i stedet skal udvides for at opgradere indløbskapaciteten.

Eftersom det antages, at Usserød Renseanlæg nedlægges, vil der være bassinvolumen til rådighed ved det gamle renseanlæg, fra tankene på anlægget. Dette volumen kan bruges til forsinkelsesbassiner. I opgørelsen af hvor meget volumen der er til rådighed, er der taget højde for hvor meget af volumen der er behov for til anlæg af pumpestation.

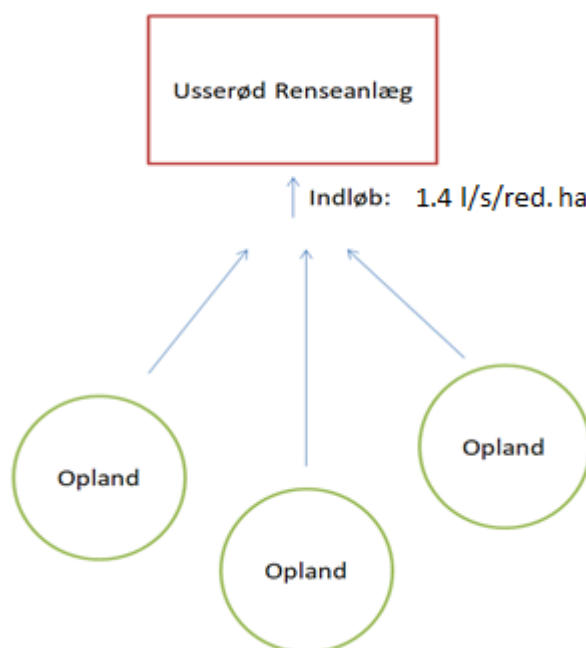
Der er i alt 21.600 m³ bassinvolumen tilovers på det gamle renseanlæg, som der derfor ikke skal regnes med anlægsudgifter til. Dette indebærer både procestanke og ORM-anlæg. Det "gratis" volumen fordeles som en økonomisk fordel for alle oplande, så de opnår en besparelse på bassinvolumen proportionalt med deres andel af det totale reducerede areal. Dette gælder i samtlige scenarier.

Ved *separering* anvendes det tilgængelige volumen til regnvand, men i de andre scenarier anvendes volumen til fællesvand. Volumen benævnes U42 i opgørelserne, da det eksisterende regnbetingede udløb U42 er tilknyttet renseanlægget. Ved anvendelse af bassinerne til regnvand, kan det overvejes om rensenvolumen kan undværes, da de eksisterende bassiner allerede har rensfaciliteter.

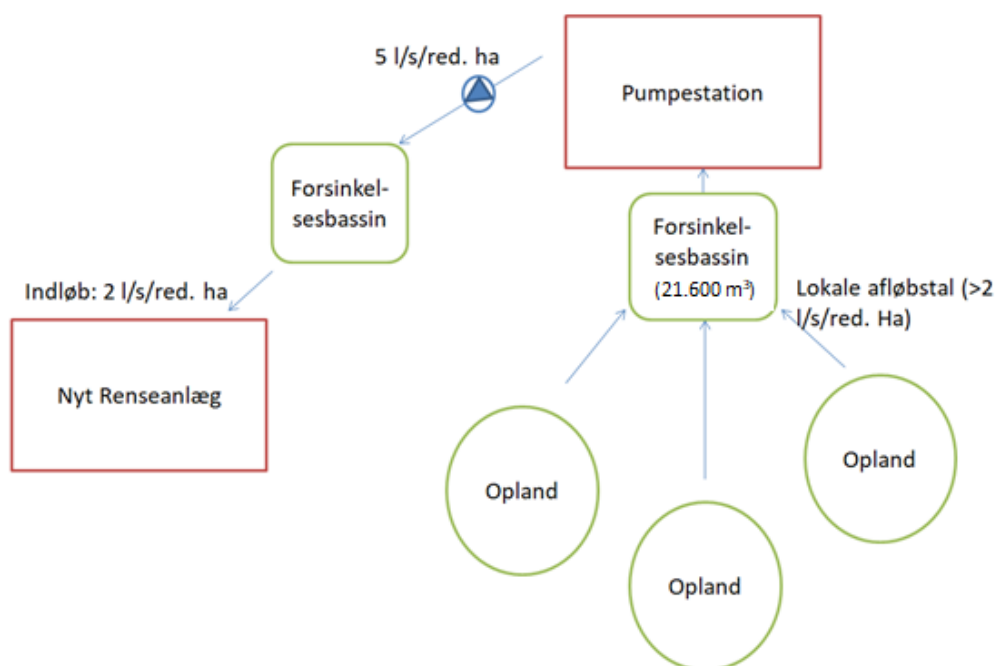


Ved *separat-fri, delvis separering og opgradering af eksisterende systemer* er fællesbassiner i oplandene, opstrøms renseanlægget, dimensioneret til at overholde overløbskrav ved deres eksisterende afløbstal, baseret på eksisterende udløbsdimensioner. Disse er i langt de fleste tilfælde større end 2 l/s/red. ha. Det vil derfor være bassin U42, ved det gamle renseanlæg, der skal "kompensere", så oplandene i fællesskab overholder overløbskravet og samtidig kun pumper 2 l/s/red ha videre til det nye renseanlæg. Bassinet ved U42 bliver derfor voldsomt stort i alle fælleskloakerede scenarier. Da der er begrænset plads ved Usserød Renseanlæg, er det i stedet bestemt, at det antages at pumpestation og trykledning til det nye renseanlæg udvides til at håndtere knap 5 l/s/red. ha. (svarende til 1000 l/s). Med denne kapacitet er der behov for en begrænset og realistisk mængde bassin ved Usserød Renseanlæg, og det resterende nødvendige forsinkelsesvolumen anlægges som fællesbassiner foran det nye renseanlæg, hvor der er mere plads til rådighed. Omkostningerne for bassinet og for udvidelse af pumpestation og trykledning fordeles på de bidragende fælleskloakerede oplande, i forhold til det reducerede areal de bidrager med.

Figur 4-2 og Figur 4-3 viser hhv. statussituationen ved Usserød Renseanlæg, og fremtidssituationen med det nye renseanlæg, ved valg af fælleskloakerede scenarier, hvor der vil være behov for store forsinkelsesvolumener for at overholde både miljøkrav og indløbskapacitet.



Figur 4-2: Skitsering af statussituationen, hvor oplande bidrager til Usserød Renseanlæg, der har et indløb på 1.4 l/s/red ha.

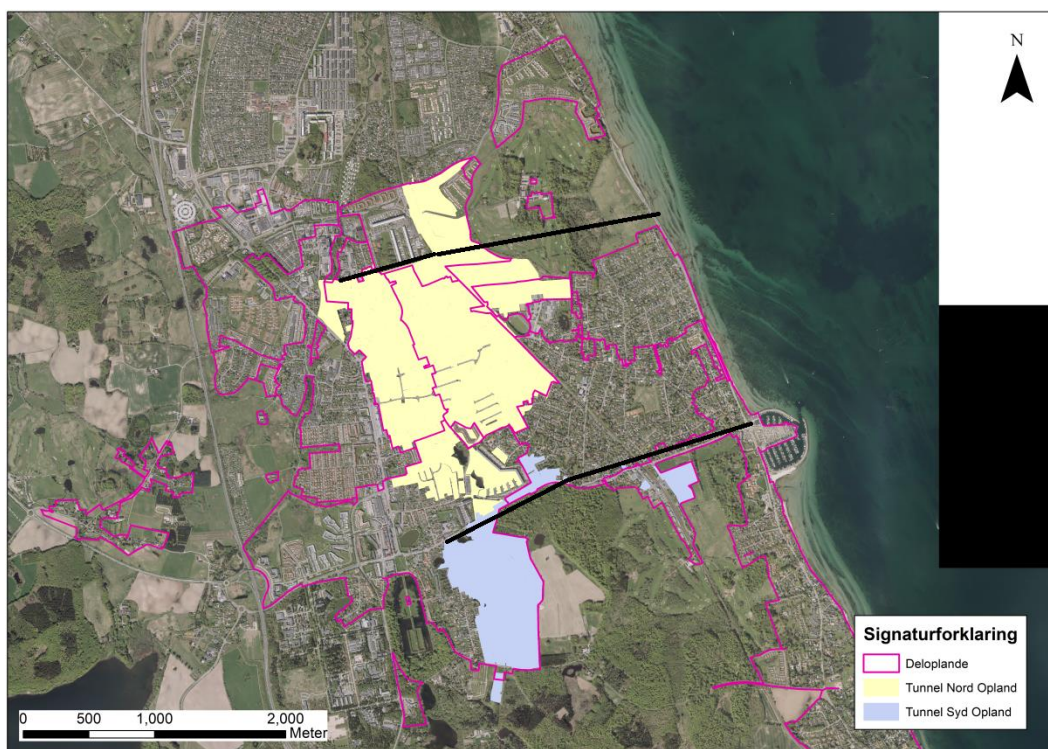


Figur 4-3: Skitsering af løsningen i scenarierne hvor der er fælleskloakering. Oplandene har egne bassiner, der dimensioneres med lokale afløbstal. De bidrager alle til bassinvolumen fra det nedlagte renselanlæg, hvorfra vandet pumpes via den nye pumpestation og trykledning dimensioneret til 5 l/s/red. ha. til det nye renselanlæg. Her anlægges forsinkel-sesbassin for at opnå indløb til det nye renselanlæg på 2 l/s/red. ha.

4.9.4

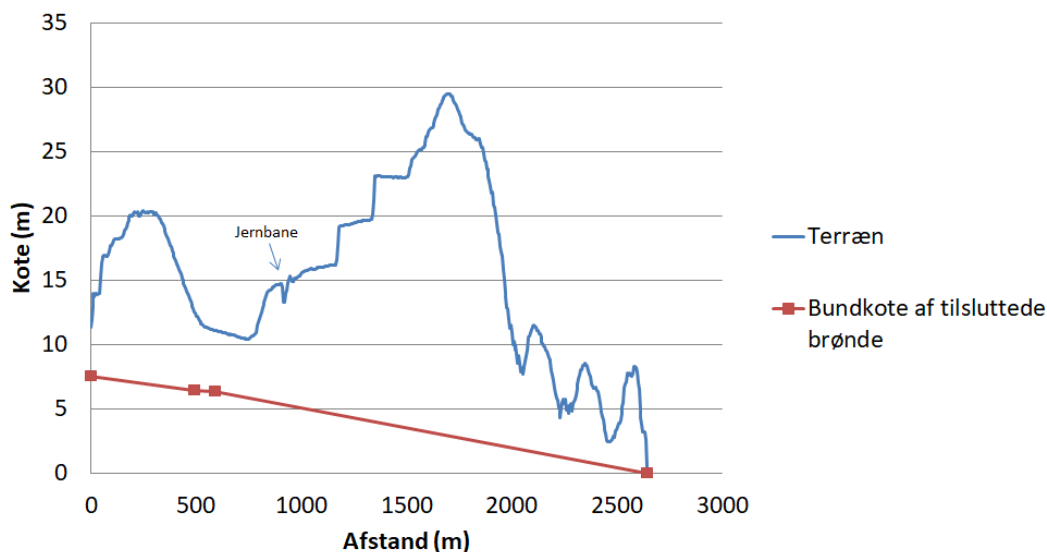
Tunnel

For at muliggøre separatkloakering er det fundet nødvendigt at anvende tunnelløsninger i analysen. Dette gøres, for at sænke den hydrauliske belastning på vandløbene, da udledningskravene ved vandløbene giver anledning til forsinkel-sesbassiner, der bliver større, end hvad der er plads til i oplandene. Der foreslås derfor en Tunnel Nord og en Tunnel Syd. Figur 4-4 viser det område, der er tilsluttet Tunnel Nord og Tunnel Syd. Der er tilsluttet så meget areal som muligt, ved anvendelse af de eksisterende tracéer og strømning-retninger. Ydermere vises de overordnede tracéer for hhv. Tunnel Nord og Tunnel Syd. De resulterende længder er hhv. 2500 meter og 2450 meter. Ved udregning af pris for tunnellen differentieres der mellem tunnelling og nedgravning, hvor tunnelling er dyrere end nedgravning. Der foreslås en løsning, hvor der graves så vidt muligt, og tunnelleres på de resterende strækninger.



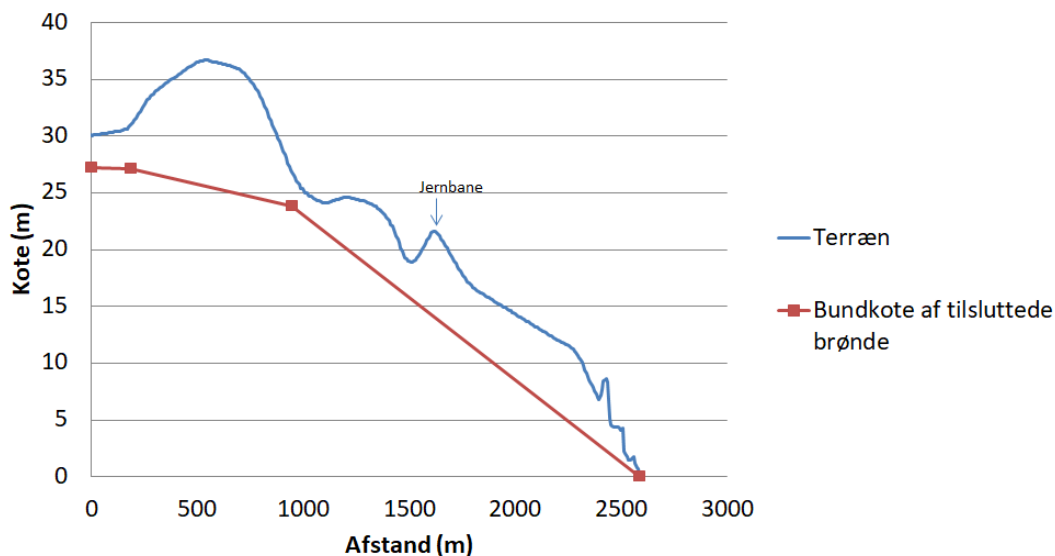
Figur 4-4: Markering af oplande til hhv. Tunnel Nord og Tunnel Syd, samt foreslåede tracéer for hhv. Tunnel Nord og Tunnel Syd.

For Tunnel Nord vurderes, at der skal tunnelleres i alt ca. 1700 meter, grundet både tunneldybde og beboelse. Figur 4-5 viser højdekurve for terræn og tunnellens dybde. Det vurderes, at der kan graves på et stykke af Ådalsparkvej og nedstrøms ved stien langs Skovgrænsen, Skovfogedvej og Skovridervej – i alt knap 1000 meter. Ved *separatkloakering* og *sep-fri* forventes den nødvendige dimension at være $\varnothing 2000$ mens den ved *delvis separatkloakering* forventes at være $\varnothing 1400$. Denne kombination resulterer i en samlet pris for tunnelen på 115 mio. kr. ved *separatkloakering* og *sep-fri*, hvor der dimensioneres til fuld separering, og 102 mio. kr. ved *delvis separatkloakering*, hvor der dimensioneres til vejseparering.



Figur 4-5: Tunnel Nord: højdekurve for terræn (blå) og tunnel (rød)

For Tunnel Syd er det vurderet, at der skal tunnelleres ca. 800 meter gennem højderyg og under jernbanen. Figur 4-6 viser højdekurve for terræn og tunnellens dybde. Det vurderes, at der kan graves i Rungstedvej. Ved *separatkloakering* og *sep-fri* forventes den nødvendige dimension at være $\varnothing 1600$ mens den ved *delvis separatkloakering* forventes at være $\varnothing 900$. Denne kombination resulterer i en samlet pris for tunnelen på 78 mio. kr. ved *separatkloakering* og *sep-fri*, hvor der dimensioneres til fuld separering, og 60 mio. kr. ved *delvis separatkloakering*, hvor der dimensioneres til vejseparering.



Figur 4-6: Tunnel Syd: højdekurve for terræn (blå) og tunnel (rød)

Det bemærkes at ved afledning af regnvand til Øresund via tunnel, vil en del af den naturlige afstrømning til Usserød Å blive fjernet. I nærværende projekt, på



dispositionsforslagsniveau antages, at al regnvand i de bidragende oplande kobles på tunnellen. I senere faser kan der undersøges forskellige muligheder for, at mindre mængder af regnvand ledes i Usserød Å, mens kun større hændelser, der ville være hydraulisk problematiske for åen, ledes i tunnel.

I forbindelse med videre arbejde med områdeplanerne og udarbejdelse af sammenfatning og anbefaling, er der foretaget en undersøgelse og følsomhedsanalyse af effekten af at opnå synergi med en udløbsledning fra det forventede nye renseanlæg. Analysen undersøger effekten af at tilslutte regnvand på udløbsledningen som alternativ til den nordlige regnvandsledning. Analysen kan ses af Bilag 8.

4.9.5 Øvrige anlæg

Figur 4-7 og Figur 4-8 viser placeringen af overløb og havledninger fra fællessystemet, samt regnvandsbassiner, og anden lokal rensning af regnvand ved regnudledninger til havet. Dette er altså det fulde overblik over udledningspunkter i scenarierne, og der vil blive refereret til disse lokaliteter under de enkelte oplande, hvor nødvendige bassinvolumener samt stofudledninger oplyses

Lameludskillere

Lameludskillere anvendes ved alle regnvandsudløb til havet. Der dimensioneres med 13 l/s/red ha., svarende til T=2 år i 2120. I praksis skal lameludskillere af pladsmæssige årsager placeres opstrøms i oplandet, hvor der er tilslutninger til hovedledninger, da én lameludskiller er i størrelsesordenen 3 meter i diameter for et opland af størrelsen 2 reducerede hektar. Af simplificeringsårsager er der i nærværende projekt blot regnet med én samlet gruppe lameludskillere pr. udløb.

Actiflo rensning

Lokal rensning foregår ved søer ved brug af Actiflo-teknologi (Reference 9). Actiflo fungerer som et lille lokalt renseanlæg, der ved hjælp af flokkulering og sedimenteringsprocesser kan rense både regnvand og overløbsvand. Anlægget er oplagt til lokal rensning grundet den lille størrelse og den tidseffektive proces. Anlægget dimensioneres til 4 l/s/red ha, dette giver ca. 5 overløb om året, og svarer dermed til rensning af 95 % af årsnedbøren. Der opnås dermed en rensegrad tilsvarende BAT. De nødvendige Actiflo anlæg alt inklusiv vil kræve omtrent 60 m² og er 5.5 meter i højden. Der kan i praksis anvendes alternative lignende renseløsninger – Actiflo er anvendt i områdeplanerne som et eksempel på en mulig løsning til lokal rensning, da rensegrad, størrelse og pris kendes.

Rensebassin

Ved udledning af regnvand til vandløb dimensioneres der både forsinkelsesvolumen, som beskrevet i afsnit 4.9.2, men der etableres også en permanent vådvolumen af hensyn til rensning. Den permanente vådvolumen dimensioneres til 250 m³/red. ha. I henhold til BAT. Det antages, at der kan findes plads til både forsinkelsesvolumen, og bassinets permanente vådvolumen.

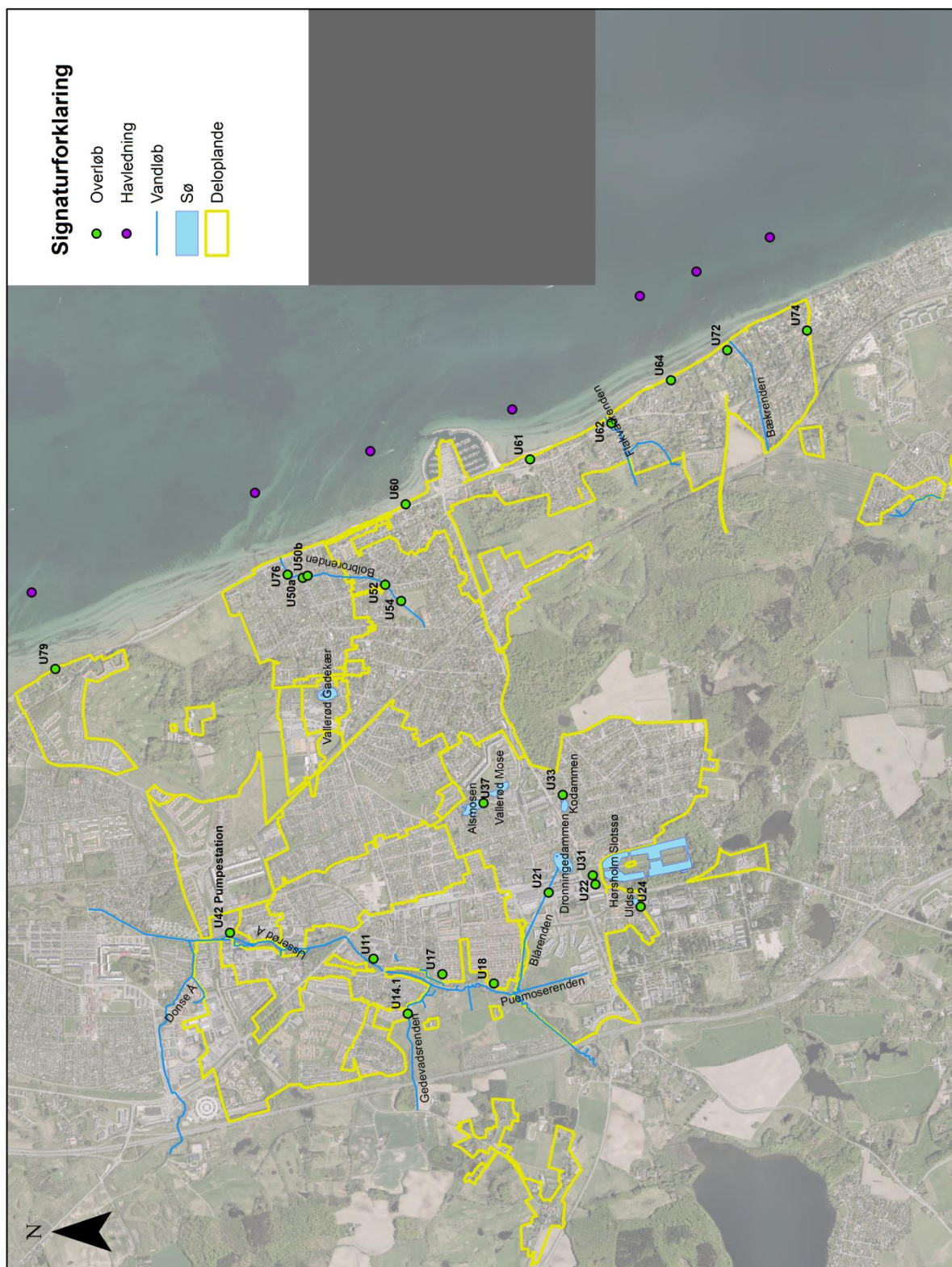


Ekspropriation

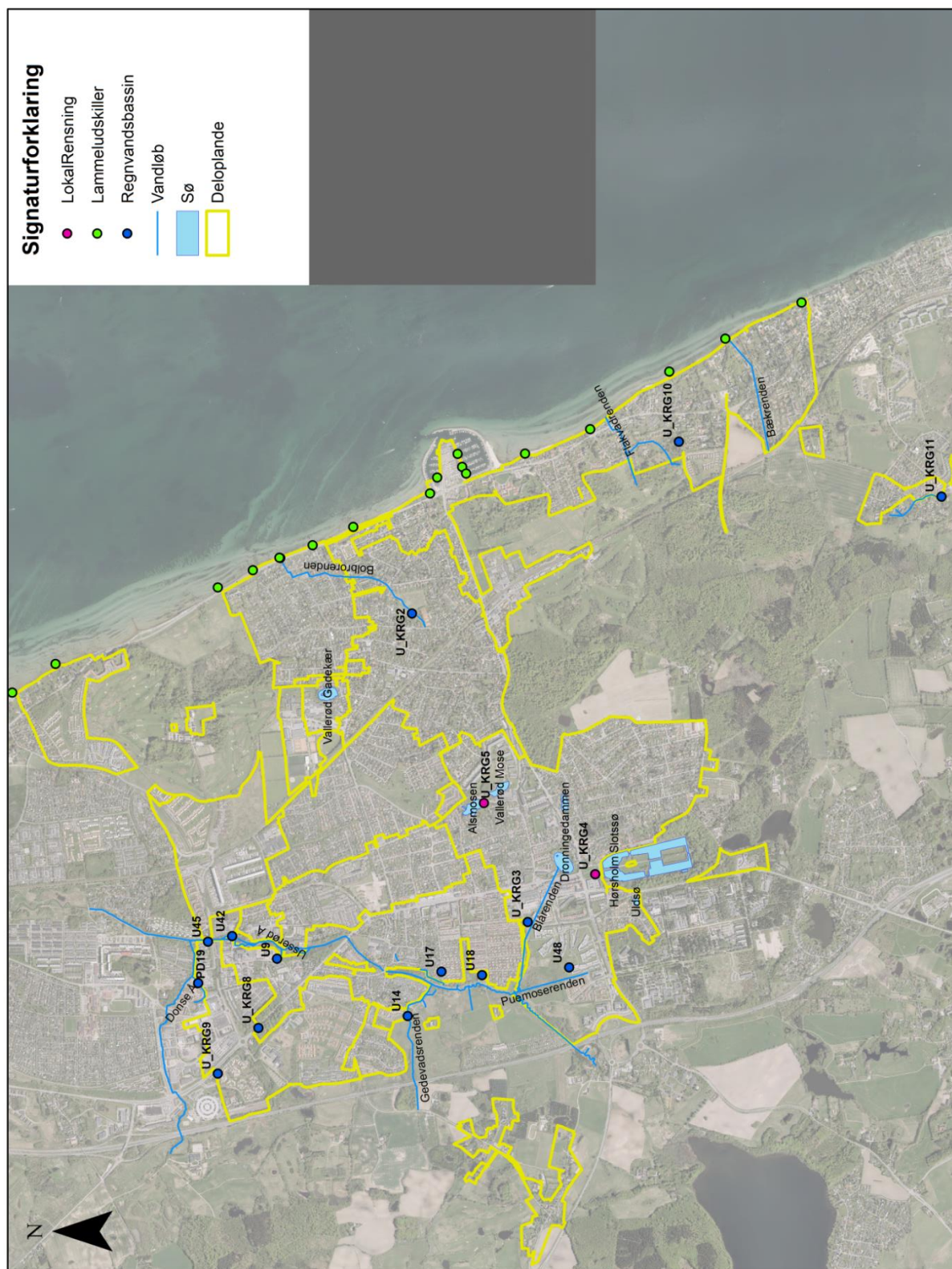
Ved nødvendige bassinvolumener større end hvad af Hørsholm Kommune vurderes muligt ud fra nuværende arealanvendelse anvendes en ekstra pris for ekspropriation. Der anvendes en omkostning på 3531 kr./m². Denne pris er beregnet på baggrund af gennemsnitlige boligpriser og -størrelser i Hørsholm Kommune (se afsnit 4.10.2). Der tages i prisen ikke hensyn til det politiske valg, der ligger i at ekspropriere. Beregningen afspejler altså blot omkostninger for opkøb af grunde.

Regnvand til renseanlæg

Der forventes højere driftsomkostninger for systemet jo mere vand, der skal ledes til renseanlægget. Derfor medtages omkostninger for transport og rensning af vand der sendes til renseanlægget. Værdien udregnes ud fra det reducerede areal der bidrager til renseanlægget i hvert scenarie kombineret med årlig nedbør. Den årlige nedbør bestemmes som middel netto årsnedbør (beregnet med initialtab på 0.6 mm), hvor der anvendes 550 mm i 2020 på baggrund af nedbørsstatistik for Vedbæk Renseanlæg SVK måler, og 650 mm i 2120, på baggrund af fremskrivninger med DMI's Klimaatlas (Reference 8) oplysninger om stigning i middelnedbør på 15%.



Figur 4-7: Overløb fra fællessystem og havledninger fra fællessystemet ved gennemførelse af scenarierne *sep-fri*, *delvis separatloakering* og *opgradering af eksisterende systemer*.



Figur 4-8: Regnvandsbassiner, lokalrensning og lameludskillere ved gennemførelse af scenarierne *separatkloakering*, *sep-fri* og *delvis separatkloakering*.



4.10 **Cost-benefit-analyse**

I de følgende afsnit beskrives prissætningen af omkostninger relateret til skader fra oversvømmelser samt anlæg og drift af løsninger. Alle priser tilbagediskonteres jf. Finansministeriets anbefalede diskonteringsrente, se Tabel 4-11.

Tabel 4-11 Diskonteringsrenter for forskellige perioder.

År	Diskonteringsrente
2020 – 2054	4 %
2055 – 2089	3 %
2090 - 2120	2 %

I bilag 7 vises et beregningseksempel for den samlede skade i netto nutidsværdi for opland 1 i statussituationen i perioden 2020 til 2120.

4.10.1 **Skadesberegninger**

Skadesomkostninger

Skadesomkostninger for de forskellige gentagelsesperioder og scenarier beregnes på baggrund af oversvømmelsesberegningerne. Der anvendes matrikelkort over bygningers placeringer (Reference 10), angivelse af, hvilke bygninger, der har kældre på baggrund af BBR udtræk (Reference 11), og matrikelkort over jernbaner (Reference 10), samt et katalog over omkostninger ved oversvømmelse af de forskellige typer bebyggelse (Tabel 4-12).



Tabel 4-12: Skadesomkostninger for forskellige bebyggelsestyper.

Kategori	Pris	Kommentar
Bygninger	2500 kr/m ²	En bygning antages oversvømmet når mere end 5 % af perimeteren er dækket af mere end 10 cm oversvømmelse. Hele husets areal antages oversvømmet.
Kældre	500 kr/m ²	En kælder antages oversvømmet når mere end 5 % af bygningens perimeter er dækket af mere end 0 cm oversvømmelse. Halvdelen af husets areal antages at være kælder. Der regnes med oversvømmelser fra terræn til kælder, og ikke med opstuvning fra afløb i kælderplan.
Jernbaneskade	3000 kr/m ²	Der lægges 2 meter buffer til på hver side af jernbanesporene, og jernbanen antages at være oversvømmet, når der er mere end 10 cm oversvømmelse. Der anvendes ikke nogen tærskelværdi for, hvor stort et areal skal være oversvømmet, for at det medregnes.
Jernbaneforsinkelse	20 mio. kr/strækning	Der lægges 2 meter buffer til på hver side af jernbanesporene. De gennemgående jernbanespor i oplandet anses som én strækning, og det antages at forsinkelse opstår, når mere end 1 % af jernbanen er dækket af mere end 10 cm oversvømmelse.

På baggrund af oversvømmelseskortene for de forskellige gentagelsesperioder beskrevet i afsnit 4.7 kombineret med værdierne i ovenstående tabel udregnes der for et givent scenarie (eller statussituation) en gennemsnitlig årlig skade i hhv. 2020 og 2120. Der interpoleres lineært mellem 2020 og 2120 for at finde en årlig skade i hvert af de 100 år, og denne værdi tilbagediskonteres til netto-nutidsværdi. Summeringen af disse giver således skadesomkostninger fordelt over 100 år.

4.10.2

Prissætning af løsninger

I scenarierne antages det, at alt anlæg udføres i år 2020. Der anvendes en samlet drift- og reinvesteringssomkostning på 2,5 % på alle anlæg pr. år. Denne pris dækker altså både løbende drift og løbende udskiftning, og er baseret på erfaringstal.

Regnvand til renseanlæg og drift af Actiflo i form af mandetimer og kemi regnes løbende for hvert år i perioden 2020-2120.

Der regnes ikke med uforudsete udgifter, da dette ikke regnes som en projektøkonomi, men blot på dispositionsforslagsniveau, hvor formålet er sammenlignelighed scenarierne imellem. I Tabel 4-13 ses en oversigt over enhedspriser for de forskellige løsningskomponenter.



Tabel 4-13 Enhedspriser for anlægs- og driftsomkostninger for de forskellige løsningskomponenter, der anvendes i scenarieberegningerne.

<i>Element</i>	<i>Dimension</i>	<i>Enhed</i>	<i>Pris</i>	<i>Kilde</i>
Ledning	(mm)	dkkr/m		Afløbsteknik, fremskrevet med 6 %, gennemsnit at type "A" (Cityområde) og "B" (Vej)
	200		5,645	
	250		5,963	
	300		6,281	
	400		6,917	
	500		7,553	
	600		8,480	
	700		9,408	
	800		10,335	
	900		11,130	
	1000		11,925	
	1200		14,787	
	1400		17,649	
	1500		19,080	
	1600		21,306	
1800		25,758		
2000		30,210		
Strømpeføring	Se bilag 3			Erfaringspriser fra tilsvarende område (Birgit Paludan 2015)
Tunnel (tunneleret)		dkkr/m	50,000	Erfaringstal fra Krüger
Lukket fællesbassin	m ³	dkkr/ m ³		PLASK
	500-1000		11,000	
	1000-3000		9,000	
	3000-5000		8,000	
	5000-10000		7,000	
	>10000		6,000	
Åbent regnvandsbassin		dkkr/ m ³	2,000	PLASK



Regnvand reanseanlæg	til	dkkr/ m ³	4.61	Danva, Vand I tal ver. 1, 2018
Lameludskiller (inkl. sandfang)	< 20 l/s	dkkr	152,000	Unicep lameludskiller 20 l/s
	>20 l/s	dkkr	221,000	Unicep lameludskiller 25 l/s
Lokal rensning	<u>Actiflo</u>	dkkr		Erfaringstal fra Krüger
	<250 l/s		15 mio + 0.5 kr/m ³ + 24 mandetimer/ år (600 kr/t)	
	250 - 500 l/s		25 mio + 0.5 kr/m ³ + 24 mandetimer/ år (600 kr/t)	
	>1000 l/s		40 mio + 0.5 kr/m ³ + 24 mandetimer/ år (600 kr/t)	
	<u>Vådbassin (rensevolumen)</u>	dkkr/ m ³	2,000	PLASK
Separatkloakering	<u>På egen</u>	dkkr/bygning	90,000*	Undersøgelse foretaget af Hørsholm Kommune
	<u>grund</u>	dkkr/100 m vej	20,000	Ydelsesbeskrivelse (Reference 4)
Drift og reinvestering	Alle anlæg	%	2.5	Ydelsesbeskrivelse (Reference 4)
	Actiflo	%	3.75	Erfaringstal Krüger
Havledninger		Dkk/ledning	7,500,000	Erfaringstal Krüger ved 200 m havledning
Ekspropriation		Dkk/m ²	3,531	Udregnet på baggrund af boligstatistik**
Omkostning ved opgradering af pumpestation og trykledning fra 400 l/s til 1000 l/s		Dkkr total	19,676,000	Afløbsteknik, fremskrevet med 6 %



**Der regnes ikke med drift på borgeres separering, da der heller ikke regnes med borgeres løbende omkostninger for afløb på egen grund i de scenarier, hvor der ikke skal separeres.*

***Gennemsnitlig boligpris i Hørsholm fundet ved 2019 FRA Boligmarkedsstatistikken fra Finans Danmark ((Reference 12) gennemsnitlig boligstørrelse i Hørsholm fundet ved Finans Danmark (Reference 13), gennemsnitlig matrikelstørrelse fundet ved matrikelkort og GIS analyse.*

4.10.3 Cost-benefit ratio

For hvert opland for hvert scenarie udregnes en cost-benefit ratio. Denne udregnes som sparet oversvømmelseskade (benefit) ved implementering af et scenarie, delt med omkostninger forbundet med anlæg og drift (cost) ved implementering af et scenarie. Jo højere en ratio jo mere samfundsøkonomisk rentabelt er scenariet i det pågældende opland.



5. Usserød Renseanlæg

Området omkring Usserød Renseanlæg er ikke indeholdt i nogle af oplandene, som der arbejdes med i områdeplanerne. Renseanlægget behandles derfor særskilt i nærværende afsnit.

I dag sker der både overløb og bypass ved renselanlægget. Overløb defineres som opblandet spildevand fra fællessystemet, der før renselanlægget grundet manglende kapacitet aflaster til en recipient. Bypass defineres som oplandet spildevand fra fællessystemet, der er kommet igennem indløb og risteværk på renselanlægget, men grundet manglende kapacitet i den biologiske rensning på renselanlægget ledes til recipient. Mængderne af overløb og bypass er vist i dette afsnit. I scenarieberegningerne forventes renselanlægget flyttet og opdimensioneret, og der regnes med en fast indløbskapacitet på 2 l/s/red. ha., hvor der i dag er kapacitet til indløb på 1.4 l/s/red. ha til biologien, som er renselanlæggets flaskehals. Nedenstående overløb, med undtagelse af U42 er derfor nedlagt i scenarierne. Ved U42 skal der etableres et ekstra bassinvolumen for at overholde miljøkrav, og omkostningerne fordeles ud på de oplande der bidrager til behovet for bassinet, som beskrevet i afsnittet om det nye renselanlæg (Afsnit 4.9.3).

I Tabel 5-1 ses det årlige antal overløb og bypass, overløbsvolumen og stofmængder for overløb fra fællessystemet ved renselanlægget. Placering af overløb og udløb ses i bilag 5.0

Tabel 5-1: Resultater for overløb ved Usserød Renseanlæg (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige krav	Overløb / år	Volumen (m ³ /år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
U42	Usserød Å	n = 1/5	8	5910	77	15	195	963
U43_ORM3	Usserød Å	n = 1/5	2	1089	14	3	36	177
U43PT	Usserød Å	n = 1/5	3	807	10	2	27	132
U43UBO	Usserød Å	n = 1/5	4	8558	111	21	282	1395

Tabel 5-2 viser det nødvendige nye fællesbassinvolumen for at sikre indløbskravet til renselanlægget overholdes i de 3 fælleskloakerede scenarier. Som beskrevet tidligere er det nødvendigt med et stort volumen for at overholde indløbskravet til det nye renselanlæg. Ved nedlæggelse af Usserød Renseanlæg vil der være 21.600 m³ volumen tilovers, der kan anvendes til forsinkelsesvolumen. Tallene nedenfor er det nødvendige volumener, når der er taget højde for at de tilgængelige 21.600 m³ er anvendt. Tallene er altså det nye volumen, der skal anlægges foran det nye renselanlæg for at overholde indløbskravet. Fællesbassinet er dimensioneret ud fra recipientkravene for et vandløb, altså overløb hvert 5. år. Såfremt overløbet er til Øresund kan der eventuelt slækkes på overløbskravet, og det nødvendige bassinvolumen vil blive mindre. Det forventes at der ikke vil være bypass fra det nye renselanlæg.



Tabel 5-2: Nødvendigt nyt fællesbassinvolumen, der anlægges ved det nye renseanlæg i de forskellige scenarier.

Bassin	Recipient	Nødvendig nyt volumen (m ³)		
		Separat-fri	Delvis separatkloakering	Opgradering af eksisterende systemer
U42	Ukendt (Dimensioneres efter vandløbskrav n=1/5)	40839	40839	51778

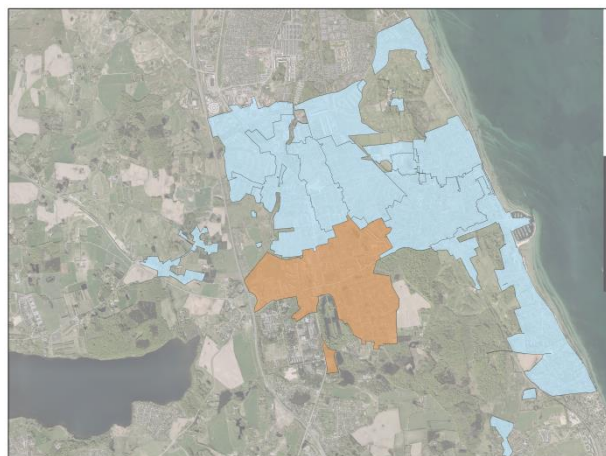


6. Opland 1 - Hørsholm

6.1 Status

6.1.1 Basisinformation

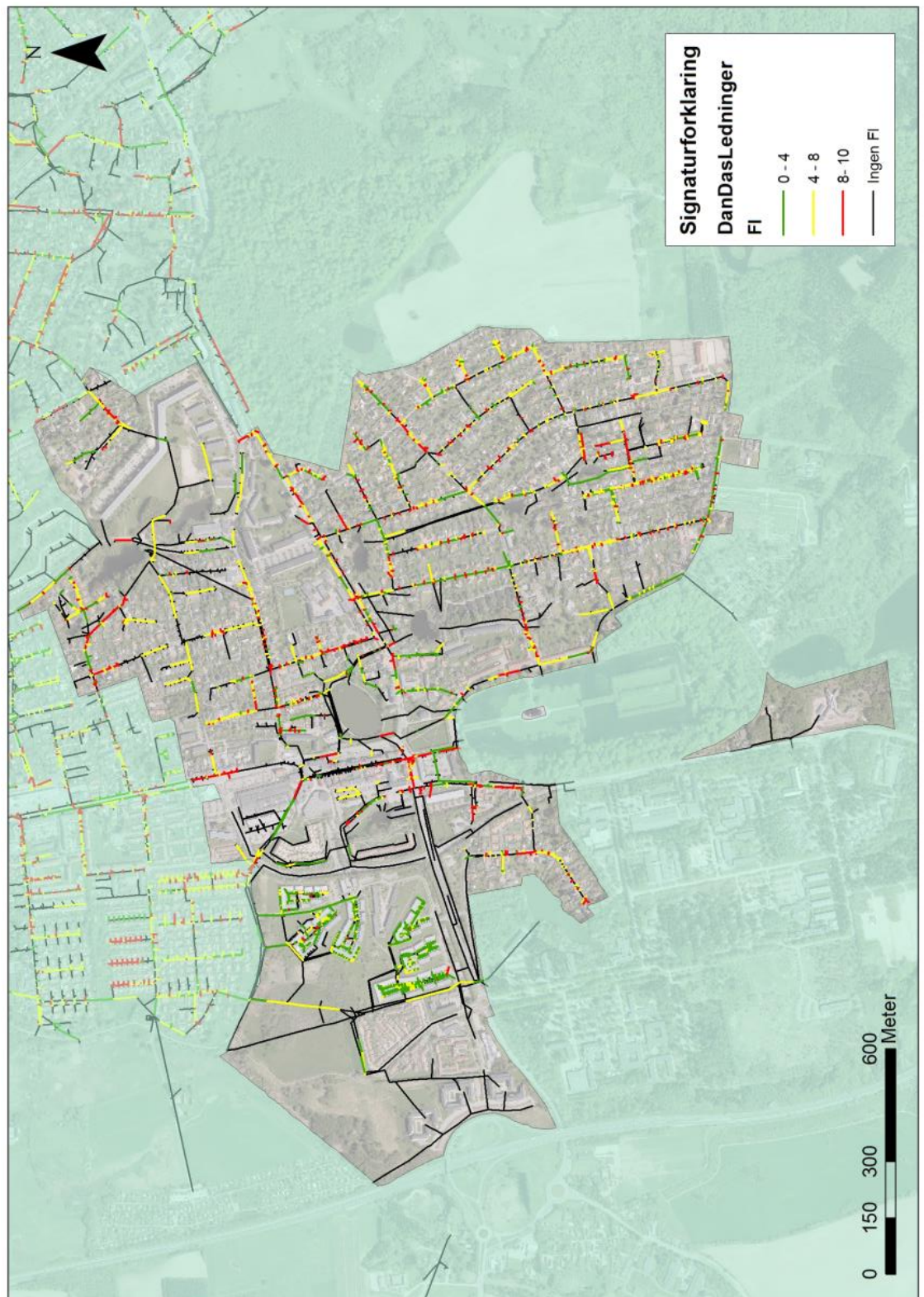
Hørsholm (opland 1) består i høj grad af beboelse i form af parcelhuse og nogle rækkehuse/lejlighedsbyggerier, samt lidt erhverv omkring Hørsholm midtpunkt. Oplandet er i nogen grad separatkloakeret. Oplandet har hele 12 søer, hvoraf Hørsholm Slotssø er den største. Søerne er i høj grad forbundet til hinanden – og fra Almosen pumpes der vand til Dronningedammen, der som den eneste sø er forbundet til Usserød Å via det rørlagte vandløb Blårenden. Slotssøen modtager vand fra Ubberød Dam. Oplandet grænser op til Usserød Å, der modtager vand fra oplandet. Puemosen, der ligger i Rudersdal Kommune, er forbundet til Usserød Å via Puemoserenden, der ligger i Hørsholm (opland 1). Spildevand og fællesvand fra oplandet løber til Usserød Renseanlæg, mens separat regnvand udledes til både søer og til Usserød Å. I Tabel 6-1 ses relevant basisinformation om oplandet.



Tabel 6-1 Basisinformation om Hørsholm (opland 1).

Information	Værdi
Totalt areal [ha]	236
Befæstet areal [ha]	79
Reduceret areal [ha]	71
Separatkloakeret reduceret areal [ha]	32
Fælleskloakeret reduceret areal [ha]	39
Eksisterende separat bassinvolumen [m ³]	0
Eksisterende fælles bassinvolumen [m ³]	740
Antal regnvandsudløb	24
Antal overløbsbygværker	10
Antal pumpestationer (antal pumper)	8(8)
Gennemsnitligt fysisk indeks	4.7
Procentdel ledninger med FI >=8	17
Procentdel ledninger med FI >=8 (ej stik)	5
Procentdel ledninger hvor der er foretaget TV-inspektion	42

Figur 6-1 viser ledninger i oplandet farvet efter deres fysiske indeks. I bilag 5.1 findes kort over hhv. fredede områder & arealrestriktioner, udløb og overløb.



Figur 6-1 Oversigt over fysisk indeks i Hørsholm (opland 1), hvor fysisk indeks mellem 0-4 (grøn) klassificeres som god tilstand, 4-8 (gul) klassificeres som øk tilstand og 8-10 (rød) klassificeres som ringe tilstand.



6.1.2 Recipienter, tilstand og målsætninger

I Tabel 6-2 ses en oversigt over de recipienter, som enten aflaster fællessystemet eller modtager regnvand fra regnvandsledninger i Hørsholm (opland 1). For hver recipient er den nuværende tilstand, samt målsætning beskrevet, hvis disse er kendte. De søer, vandløb og kystvande, som er beskrevet i vandområdeplanen 2015-2021, har som hovedregel målsætningen "god økologisk tilstand" og "god kemisk tilstand", hvis ikke andet er angivet.

Tabel 6-2 Oversigt over recipienter, som afløbssystemet i oplandet aflaster og udleder til.

Recipient	Beskrivelse	Overløb/udløb
Almosen	Almosen er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen. Der er i 2016 udarbejdet en indsatsplan for søerne i Hørsholm. Almosens fosforkoncentrationer er ekstremt høje, mellem 0,409 mg/L og 1,250 mg/L, og saltkoncentrationen er høj. Sigtedybden er ca. 150 cm. Der er beskrevet tiltag i indsatsplanen for at opnå en bedre tilstand.	Overløb og Udløb
Blårenden	Blårenden er et rørlagt vandløb (bortset fra de sidste 10 m) som løber fra Dronningedam til Usserød Å. Det betyder at den modtager vand fra det vandløb som forbinder alle søerne i Folehave/Søvangskvarteret. Blårenden er ikke beskrevet i vandområdeplanen, men har ringe tilstand. Der må ske et overløb fra fællessystemet til Blårenden hvert femte år (n=1/5).	Overløb og Udløb
Dronningedammen	Dronningedammen er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen. Der er i 2016 udarbejdet en indsatsplan for søerne i Hørsholm, hvor Dronningedammens tilstand beskrives som ringe. Søen har ringe sigtedybde på 20-30 cm, fosforkoncentrationen er 0,230 mg/L, med maksimum på 0,340 mg/L, og en stor pulje af fosfor i sedimentet. Der er beskrevet tiltag i indsatsplanen for at opnå en bedre tilstand.	Udløb
Hørsholm Slotssø	Slotssøen er i vandområdeplanen vurderet til at have en god samlet økologisk tilstand og en ukendt kemisk tilstand. Søen har opnået målopfyldelse jf. vandområdeplanen. Der er udarbejdet en særskilt indsatsplan for slotssøen i 2016 (Indsatsplan for Hørsholm Slotssø, Hørsholm Kommune), som beskriver at fosforkoncentrationen (total-P) i søen er på mellem 0,028-0,057 mg/L, hvilket beskrives som god tilstand. Der er beskrevet tiltag i indsatsplanen for	Overløb og Udløb



	at opretholde den gode tilstand.	
Kodammen	Kodammen er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen. Der er i 2016 udarbejdet en indsatsplan for søerne i Hørsholm, hvor Kodammens tilstand beskrives som ringe. Søen har en sigtedybde på 70-100 cm, og fosforkoncentrationen er mellem 0,123 mg/L og 0,240 mg/L. Der er beskrevet tiltag i indsatsplanen for at opnå en bedre tilstand.	Udløb
Kohavedam	Kohavedam er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen. Der er i 2016 udarbejdet en indsatsplan for søerne i Hørsholm, hvor der er målt at søen har en sigtedybde ca. 95 cm, og fosforkoncentrationen er mellem 0,197 mg/L og 0,370 mg/L. Der er beskrevet tiltag i indsatsplanen for at opnå en bedre tilstand.	Overløb
Kammerrådenes Sø	Kammerrådenes Sø er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand målsætning i vandområdeplanen eller i indsatsplanen for Søer i Hørsholm. Den kemiske og økologiske tilstand kendes derfor ikke.	Ingen kendte tilslutninger
Lille Sø	Lille Sø er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen eller i indsatsplanen for søer i Hørsholm. Den kemiske og økologiske tilstand kendes derfor ikke.	Udløb
Puemoserenden	Puemoserenden er en delvis rørlagt å, der går fra Puemosen og løber ud i Usserød Å. Puemoserenden er rørlagt på et stykke under et bebygget kvarter, og er åbent på stykket gennem Usserød Ådal. Puemoserenden er ikke beskrevet i vandområdeplanen. Der er ikke overløb til Puemoserenden.	Udløb
Søvangsø (Søvang 20)	Søvangsø er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen. Der er i 2016 udarbejdet en indsatsplan for søerne i Hørsholm, hvor der er målt at søen har en sigtedybde ca. 50 cm, og fosforkoncentrationen er mellem 0,250 mg/L og 0,408 mg/L. Der er beskrevet tiltag i indsatsplanen for at opnå en bedre tilstand.	Overløb og Udløb
Uldsø	Uldsø er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen eller i indsatsplanen for Søer i Hørsholm. Den kemiske og økologiske tilstand kendes derfor ikke.	Overløb
Vallerød Mose	Vallerød Mose er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen. Der er i 2016 udarbejdet en	Udløb

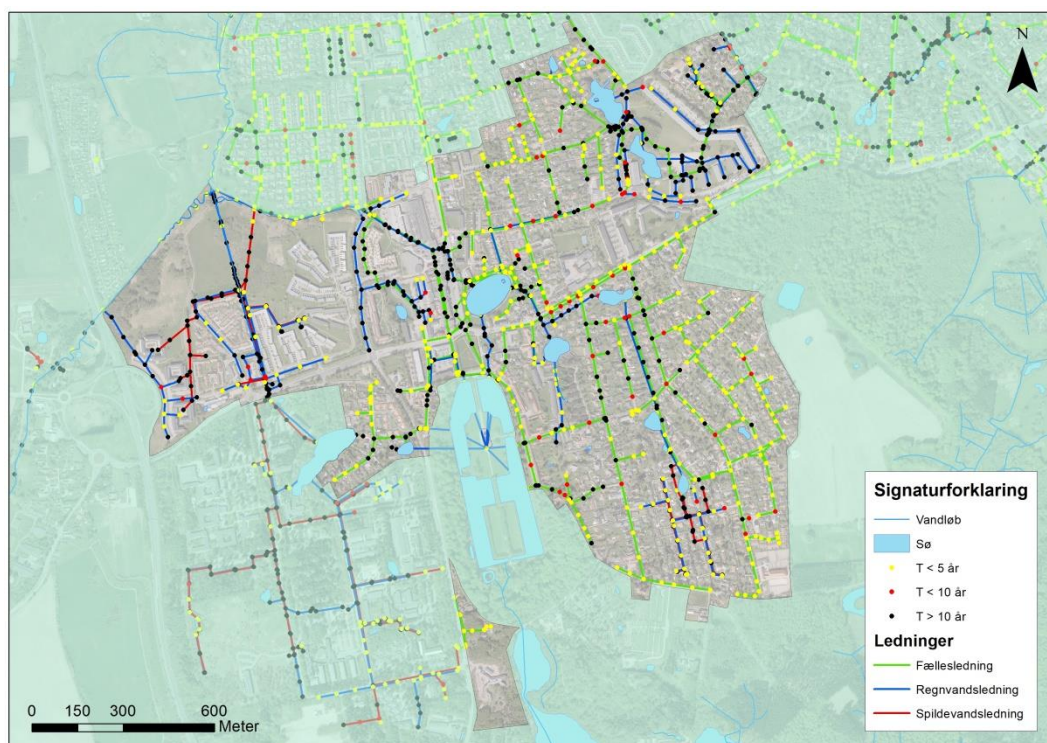


indsatsplan for søerne i Hørsholm. Vallerød Moses fosforkoncentrationer er lave, mellem 0,080 mg/L og 0,110 mg/L, og saltkoncentrationen er høj. Sigtedybden er ca. 95 cm. Der er beskrevet tiltag i indsatsplanen for at opnå en bedre tilstand.

6.1.3

Opstuvning til terræn

Figur 6-2 viser opstuvning til terræn om 100 år (2120) med det eksisterende system. I bilag 5.1 ses den beregnede opstuvning til terræn i dag (2020).



Figur 6-2: Opstuvningskort for Hørsholm (opland 1) i 2120 med det eksisterende system. Med gult er markeret de brønde der opstuver oftere end hvert 5. år, med rødt de brønde der opstuver oftere end hvert 10. år, og med sort de brønde der opstuver sjældnere end hvert 10. år.

Det bemærkes at mange af brøndene på fællesledningerne, der for at overholde funktionskravet skal opstuve sjældnere end hvert 10. år, vil opstuve oftere end hvert 5. år i år 2120.

6.1.4

Aflastninger ved status

I Tabel 6-3 ses årlige antal overløb, overløbsvolumen og stofmængder for overløb fra fællesystemet i Hørsholm (opland 1). I Tabel 6-4 ses beregnede maksimale udledninger, volumen og stofmængder fra regnvandsudløb i Hørsholm (opland 1). Placering af overløb og udløb ses i bilag 5.1



Table 6-3 Results for overflow in Hørsholm (catchment 1) in the status situation (calculated average).

Navn	Recipient	Fremtidige krav	Overløb/år	Volumen (m ³ /år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
U21	Blårenden	n = 1/5	4	263	3	1	9	43
U22	Blårenden	n = 1/5	13	705	9	2	23	115
U24	Uldsø	0.5 kg P/år	14	1003	13	3	33	163
U27	Hørsholm Slotssø	0.2 kg P/år	5	154	2	0	5	25
U28	Hørsholm Slotssø	0.9 kg P/år	17	1859	24	5	61	303
U29	Hørsholm Slotssø	0.2 kg P/år	15	612	8	2	20	100
U31	Blårenden	n = 1/5	23	28973	377	72	956	4723
U33	Kohavedam	1 kg P/år	5	1116	15	3	37	182
U34	Søvangssø (Søvang 20)	1.4 kg P/år	21	2823	37	7	93	460
U37	Alsmosen	0.4 kg P/år	5	688	9	2	23	112

Table 6-4 Results for rainwater runoff in Hørsholm (catchment 1) in the status situation (calculated average).

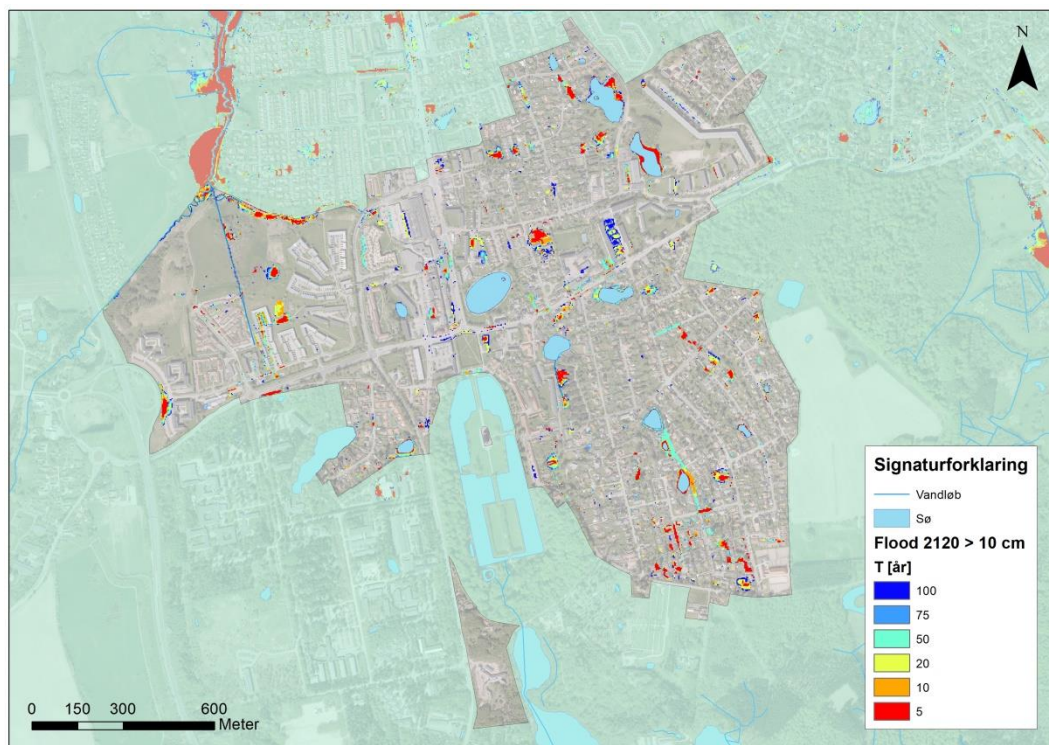
Navn	Recipient	Fremtidige renskrav	Fremtidige hydrauliske krav	Maksimal udledning (l/s)	Volumen (m ³ /år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
1890100	Dronningedammen	0.13 kg P/år	Max 0.5 m vandstandsstigning	80	1288	3	1	8	64
UBlårenden1	Blårenden	283 m ³ rensbassin	Max 1.7 l/s	215	6215	12	3	37	311
UBlårenden2	Blårenden	128 m ³ rensbassin	Max 0.8 l/s	138	2816	6	1	17	141
UBlårenden3	Blårenden	478 m ³ rensbassin	Max 2.9 l/s	417	10505	21	5	63	525
UBlårenden4	Blårenden	118 m ³ rensbassin	Max 0.7 l/s	121	2585	5	1	16	129
U48	Puemoserenden	1548 m ³ rensbassin	Max 9.3 l/s	41	34045	68	17	204	1702
194010R	Kodammen	0.54 kg P/år	Max 0.5 m vandstandsstigning	109	5364	11	3	32	268
U23	Hørsholm Slotssø	0.13 kg P/år	Max 0.5 m vandstandsstigning	61	1279	3	1	8	64
U23.1	Hørsholm Slotssø	0.4 kg P/år	Max 0.5 m vandstandsstigning	177	4421	9	2	27	221
U35	Søvangssø (Søvang 20)	1.2 kg P/år	Max 0.5 m vandstandsstigning	369	12294	25	6	74	615
U35.1	Søvangssø (Søvang 20)	0.1 kg P/år	Max 0.5 m vandstandsstigning	43	855	2	0	5	43
U38	Alsmosen	3.6 kg P/år	Max 0.5 m vandstandsstigning	215	35750	72	18	215	1788



U39	Vallerød Mose	0.2 kg P/år	Max 0.5 m vandstandsstigning	112	2128	4	1	13	106
U40	Vallerød Mose	0.6 kg P/år	Max 0.5 m vandstandsstigning	210	6270	13	3	38	314
U99	Vallerød Mose	2.0 kg P/år	Max 0.5 m vandstandsstigning	512	20274	41	10	122	1014

6.1.5 Oversvømmelse ved status

På Figur 6-3 ses oversvømmelseskort med udbredelsen af oversvømmelse i Hørsholm (opland 1) ved gentagelsesperioderne T = 5, 10, 20, 50, 75 og 100 år om 100 år (2120) for statussituationen. Maksimale oversvømmelser mindre end 10 cm er ikke medtaget. I bilag 5.1 ses tilsvarende kort for 2020.



Figur 6-3 Oversvømmelseskort for Hørsholm (opland 1) i år 2120. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

Oversvømmelseskortet viser med rødt de steder der oversvømmer ved T=6 år og med blå de steder der oversvømmer ved T=100 år. Det antages, at de steder der oversvømmer ved T=6 år også vil være oversvømmet ved T=100 år. De farver der ses er altså den mindste hændelse, der skal til for at et sted bliver oversvømmet.

På baggrund af oversvømmelserne udregnet for 2020 og 2120 og de deraf udregnede skader forventes der over de næste 100 år en skade på 830 mio. kr. i netto-nutidsværdi.



6.2 Scenarier

Hørsholm (opland 1) er hovedsageligt fælleskloakeret, hvorfor alle scenarier undersøges i dette opland. For at gennemføre separeringsscenarierne tilsluttes oplandet både den sydlige og nordlige regnvandstunnel.

6.2.1 Anlæg og udledninger

Ved scenarier med fælleskloak er der brug for i alt 3 fællesbassiner i Hørsholm (opland 1), hvoraf de to (ved U22 og U31) begge er placeret ved Ridebanen, og i praksis bør anlægges som ét bassin. Disse vil have overløb til Blårenden. Der er yderligere tre overløb i oplandet (U21, U24 og U37) hvor der ikke er behov for at anlægge bassinvolumen. Desuden bidrager en lille del af oplandet til bassinet U18.

Ved hel eller delvis separering vil den centrale del af oplandet lede regnvand til Hørsholm Slotssø, Alsmosen og Vallerød Mose. Dette vand vil blive rensat lokalt (her antages det at der anvendes Actiflo teknologi (Reference 8)). Regnvand fra den østlige del af oplandet tilsluttes den sydlige regnvandstunnel, der leder til Øresund. Det resterende af oplandet vil lede vand til hhv. Blårenden og Puemoserenden. Der har tidligere været mange udløb til søerne i oplandet, men for at begrænse mængden af nødvendige lokale renselanlæg samles flere af disse udløb nu ved vandløbene. Det betyder, at der bygges forsinkelsesbassiner med indbygget rensesvolumen ved U48 (Puemoserenden) og U_KRG3 ved Blårenden.

Tabel 6-5 og Tabel 6-6 viser nødvendige nye hhv. regnvands- og fællesvolumener i de forskellige scenarier. For regnvandssystemet er volumen delt op i hhv. forsinkelse- og rensesvolumen. Forsinkelsesvolumen der skal etableres for at overholde udløbskravet, er dimensioneret som beskrevet i afsnit 4.9.2, og er også afhængig af hvor meget tilgængelig volumen der i forvejen er ved udløbet. Rensesvolumen er dimensioneret som beskrevet i afsnit 4.9.5.

Tabel 6-5: Nødvendig ny regnvandsbassinvolument i Hørsholm (opland 1).

Bassin	Recipient		Nødvendig ny volumen (m ³)		
			Separering	Separat-fri	Delvis separering
U_KRG3	Blårenden	Forsinkelsesvolumen	25036	25036	10780
		Rensesvolumen	5170	5170	1867
U48	Puemoserenden	Forsinkelsesvolumen	1038	1038	783
		Rensesvolumen	1359	1359	1000



Tabel 6-6: Nødvendig ny fællesbassinvolumen i Hørsholm (opland 1).

Bassin	Recipient	Nødvendig ny volumen (m ³)		
		Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
U21	Blårenden	0	0	0
U22	Blårenden	3788	3788	4200
U24	Uldsø	0	0	0
U31	Blårenden	6500	6500	11200
U33*	Kohavedam	100	100	100
U37	Almosen	0	0	0

*Skal anlægges som rørbassin af hensyn til plads.

Udledninger af stofmængder fra fællesoverløb til hav, søer og vandløb og fra regnvandsudløb til søer og vandløb ses af bilag 4.

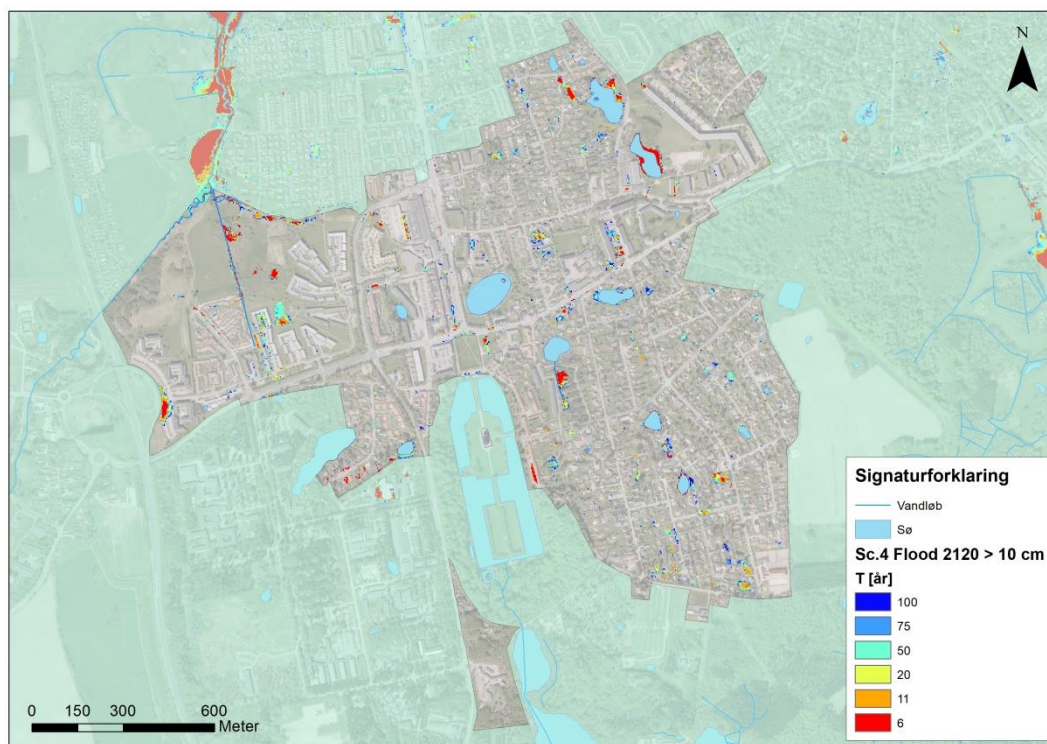
Ved implementering af scenarierne *separat-fri* og *delvis separering* skal 67 % af de eksisterende fællesledninger opdimensioneres. Ved *opgradering af det eksisterende system*, uden afkobling af noget regnvand, ville 76 % af de eksisterende fællesledninger skulle opdimensioneres. I bilag 5.1 ses figurer over hvilke fællesledninger, der skal opdimensioneres ved hhv. *separat-fri*, *delvis separering* og *opgradering af eksisterende systemer*. I bilag 5.1 ses også figurer, der viser ledningstracéer for den separatkloakerede struktur.

6.2.2

Oversvømmelse og skadesreduktion

Da funktionskravet for afløbssystemet jf. afsnit 4.5 er opfyldt i scenarierne, således at der ved *separatkloak* er dimensioneret til ikke at være opstuvning til terræn ved T=5 år, og ved fælleskloakken ikke at være opstuvning til terræn ved T=10 år i 2120, vises der for scenarierne opstuvningskort for T=20 i 2120. Dette kan ses af bilag 5.1.

Nedenstående Figur 6-4 viser udbredelsen af oversvømmelse ved *opgradering af eksisterende systemer*, og er altså en klimatilpasset version af det oversvømmelseskort der findes i statusafsnittet. Tilsvarende oversvømmelseskort for *separering*, *separat-fri*, og *delvis separering* kan ses af bilag 5.1, og det bemærkes at forskellen i udbredelsen af oversvømmelserne mellem scenarierne er meget lille.



Figur 6-4: Oversvømmelseskort for Hørsholm (opland 1) i år 2120 ved opgradering af eksisterende systemer. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

På baggrund af oversvømmelsesberegninger for statussituationen, der viste en statusskade på 830 mio. kr. i netto-nutidsværdi over 100 år, og de 4 scenariers oversvømmelsesberegninger, beregnes reduktioner i skader over perioden 2020 til 2120. De forskellige skadesreduktioner ses af Tabel 6-7.

Tabel 6-7: Skadesreduktioner i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020 til 2120 i Hørsholm (opland 1).

	Skadesreduktion (mio. kr.)
Separatkloakering	641
Separat-fri	715
Delvis separatkloakering	709
Opgradering af eksisterende systemer	683



6.2.3

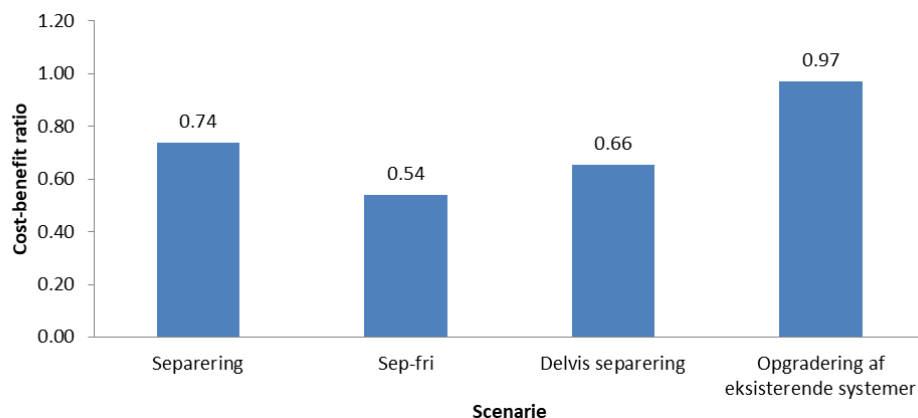
Løsningsomkostninger og cost-benefit-analyse

På baggrund af dimensioneringen til overholdelse af klimatilpasning og miljøkrav beskrevet i afsnit 4.9 er der beregnet løsningsomkostninger over perioden 2020-2120 inklusiv drift for de 4 scenarier. Omkostningerne, både udspecificeret på de forskellige typer anlæg og samlet, ses af Tabel 6-8.

Tabel 6-8: Løsningsomkostninger i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020-2120 i Hørsholm (opland 1).

	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Ledninger	230	336	312	206
Forsinkelsesbassiner	42	164	146	155
Rensebassiner	11	11	6	0
Lokal rensning (Actiflo og lameludskillere)	33	33	31	0
Havledning	0	0	0	0
Separering (grundejers andel)	123	123	0	0
Separering (vej)	8	8	8	0
Drift af Actiflo	39	39	39	
Regnvand til renselanlæg	0	33	33	43
Tunnel	82	82	64	0
Udvidelse af pumpestation og trykledning	0	5	5	5
Drift	302	489	436	294
Sum	870	1324	1082	704

Figur 6-5 viser cost-benefit ratio for de forskellige scenarier. Cost-benefit ratioen er sparede skadesomkostninger delt med løsningsomkostninger. Jo højere værdi den enkelte afløbstype har, des bedre kan strategien betale sig.



Figur 6-5: Cost-benefit ratio for Hørsholm (opland 1).



Set i forhold til både omkostninger alene og på baggrund af cost-benefit-analysen er opgradering af eksisterende systemer det mest samfundsøkonomisk rentable scenarie.

6.3 Delkonklusion

Det ses af ovenstående analyse at det fra et udelukkende økonomisk perspektiv vil være *opgradering af de eksisterende systemer*, der er det mest rentable scenarie i Hørsholm (opland 1), der i dag primært er fælleskloakeret. Forskellen på omkostningerne mellem hhv. *separering* og *opgradering af eksisterende systemer* er på 24 %, og det er altså i kombination med den større besparede skade ved *opgradering af eksisterende systemer*, at der findes en cost-benefit ratio der er 32 % større end for *separering*. Det ses også at både *sep-fri* og *delvis separering* er meget dyrere end de andre scenarier.

Gennemføres *opgradering af eksisterende systemer* vil der kun sjældent tilføres vand til søer eller vandløb i oplandet, da det udelukkende vil være via overløb. Det betyder at udledningen af stof til recipienterne vil falde markant, da der kun sjældent vil ske overløb, men det betyder dermed også at recipienterne kan mangle vandtilførsel, hvilket kan være kritisk. Ved *opgradering af den eksisterende fælleskloak* er oplandet i høj grad afhængig af at kunne sende store mængder vand videre mod det nye renseanlæg, hvor det antages at der kan bygges store forsinkelsesbassiner.

Separering bliver dyrere end *opgradering af den eksisterende fælleskloak* i oplandet, da *separering* sætter store krav til rensning og forsinkelse af vandet til vandløbene i oplandet. Der vil ved *separering* også ske en væsentlig reduktion af udledte stofmængder til recipienter, da der ved både vandløb og søer anlægges renseforanstaltninger. Reduktionen vil dog ikke ske på bekostning af udledte vandmængder, og recipienterne vil altså få tilført det vand, de har behov for. Der er et stort behov for plads til de nødvendige bassiner i den vestlige del af oplandet, hvor bassiner til Blårenden og Puemoserenden foreslåes anlagt. Dette er vurderet muligt. Den østlige del af oplandet er ved *separering* afhængig af den sydlige foreslåede regnvandstunnel.

Grundet den høje pris for regnvandstunneler, kunne det overvejes at droppe den sydlige tunnel, der primært leder vand fra Hørsholm (opland 1), og anvende differentieret serviceniveau indenfor oplandet, således at den del af oplandet der leder vand til søer, vandløb og den nordlige regnvandstunnel separeres, og den del der leder vand til den sydlige regnvandstunnel i stedet bevares som fælleskloakeret og opdimensioneres.

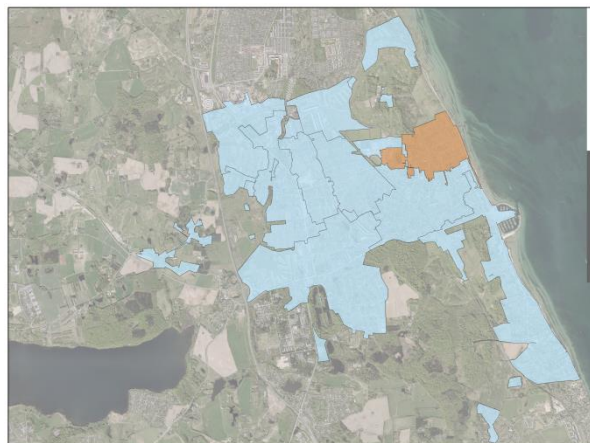


7. Opland 2 – Rungsted Nord

7.1 Status

7.1.1 Basisinformation

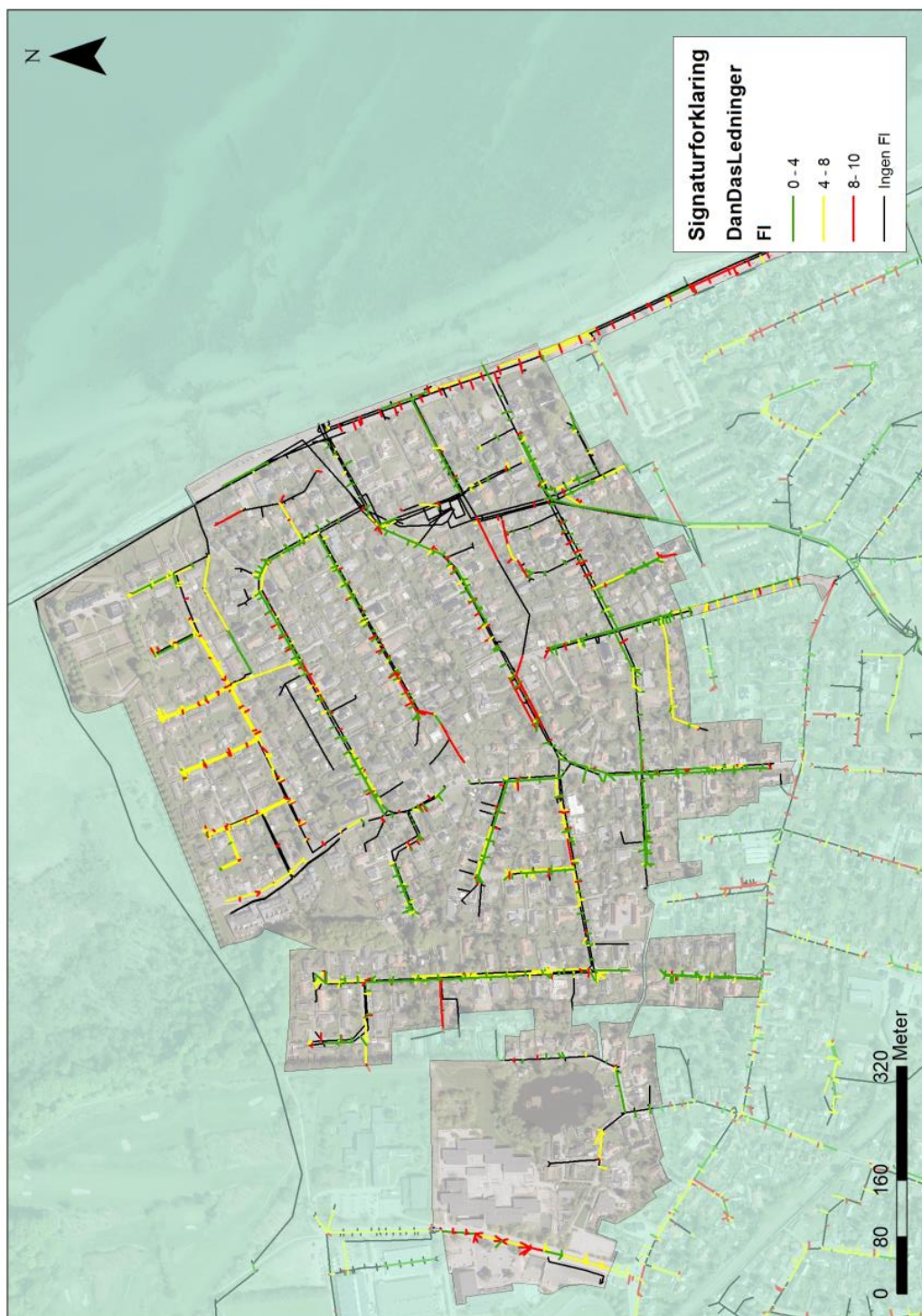
Rungsted Nord (opland 2) er et opland bestående af parcelhuse langs Øresund. Oplandet i nord er separatkloakeret, mens den resterende del er vejvandssepareret, med mulighed for fuld afkobling. Det bemærkes at fællesledningerne i den sydlige del ikke er klimatilpasset. Oplandet har tre recipienter: Øresund, Bolbrorenden og en sø ved Vallerødgade (Vallerød Gadekær). Fællesvand og spildevand fra oplandet pumpes til Usserød Renseanlæg via en pumpestation i oplandet. Ved pumpestationen findes et bassinvolumen, og overløb herfra ledes til Øresund. I Tabel 7-1 ses relevant basisinformation om oplandet.



Tabel 7-1: Basisinformation om Rungsted Nord (opland 2).

Information	Værdi
Totalt areal [ha]	72
Befæstet areal [ha]	22
Reduceret areal [ha]	20
Separatkloakeret reduceret areal [ha]	10
Fælleskloakeret reduceret areal [ha]	10
Separat bassinvolumen [m ³]	0
Fælles bassinvolumen [m ³]	2740
Antal regnvandsudløb	6
Antal overløbsbygværker	4
Antal pumpestationer (antal pumper)	1 (9)
Gennemsnitligt fysisk indeks	4.4
Procentdel ledninger med FI >=8	18
Procentdel ledninger med FI >=8 (ej stik)	5
Procentdel ledninger hvor der er foretaget TV-inspektion	40

Figur 7-1 viser ledninger i oplandet farvet efter deres fysiske indeks. I bilag 5.2 findes kort over hhv. fredede områder & arealrestriktioner, udløb og overløb.



Figur 7-1 Oversigt over fysisk indeks i Rungsted Nord (opland 2) hvor fysisk indeks mellem 0-4 (grøn) klassificeres som god tilstand, 4-8 (gul) klassificeres som ok tilstand og 8-10 (rød) klassificeres som ringe tilstand.



7.1.2 Recipienter, tilstand og målsætninger

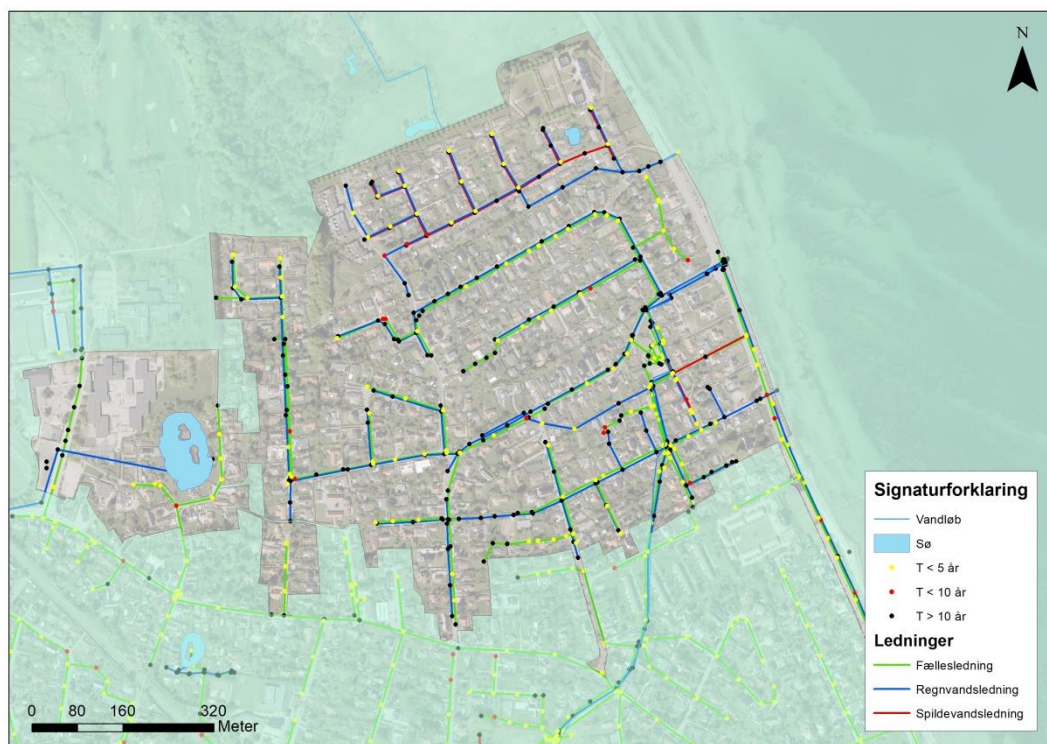
I Tabel 7-2 ses en oversigt over de recipienter som enten aflaster fællessystemet eller modtager regnvand fra regnvandsledninger i Rungsted Nord (opland 2). For hver recipient er den nuværende tilstand, samt målsætning beskrevet, hvis disse er kendte. De søer, vandløb og kystvande, som er beskrevet i vandområdeplanen 2015-2021, har som hovedregel målsætningen "god økologisk tilstand" og "god kemisk tilstand", hvis ikke andet er angivet.

Tabel 7-2 Oversigt over recipienter, som afløbssystemet i oplandet aflaster og udleder til.

Recipient	Beskrivelse	Overløb/udløb
Bolbrorenden	Bolbrorenden er en delvis rørlagt å, der går fra Bolbroengen til Øresund. Bolbrorenden er åben på et kortere stykke på Bolbroengen, og er rørlagt nedstrøms Bolbroengen. Bolbrorenden er ikke beskrevet i vandområdeplanen. Der må ske et overløb fra fællessystemet til Bolbrorenden hvert femte år (n=1/5) på den åbne strækning, og fem overløb per år (n=5) på den rørlagte strækning nedstrøms Bolbroengen, svarende til overløbskrav til Øresund.	Overløb
Vallerød Gadekær	Vallerød Gadekær er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen eller i indsatsplanen for søer i Hørsholm. Den kemiske og økologiske tilstand kendes derfor ikke.	Udløb
Øresund	Der aflastes til den del af Øresund som i vandområdeplanen er kaldet "Nordlige Øresund" og har ID 6. Det Nordlige Øresund har jf. vandområdeplanen en ringe økologisk tilstand og har en ikke god kemisk tilstand. Ifølge vandområdeplanen var der en samlet fosforbelastning af Øresund og Køge Bugt og Østersøen, på 1.126,2 tons/år i 2012, en forventet baseline belastning på 1.111,7 tons/år i 2021 og en målbelastning på 841,9 tons/år, hvilket resulterer i et indsatsbehov på 269,8 tons/år. Størstedelen af indsatsen er dog udskudt til efter 2021.	Overløb og udløb

7.1.3 Opstuvning til terræn

Figur 6-2 viser opstuvning til terræn om 100 år (2120) med det eksisterende system. I bilag 5.2 ses den beregnede opstuvning til terræn i dag (2020).



Figur 7-2: Opstuvningskort for Rungsted Nord (opland 2) i 2120 med det eksisterende system. Med gult er markeret de brønde der opstøver oftere end hvert 5. år, med rødt de brønde der opstøver oftere end hvert 10. år, og med sort de brønde der opstøver sjældnere end hvert 10. år.

Det bemærkes at en del af brøndene på fællesledningerne i den sydlige del af oplandet, der for at overholde funktionskravet skal have opstuvning til terræn sjældnere end hvert 10. år, vil opstuve oftere end hvert 5. år, og at nogle brønde på separatledningerne, der bør opstuve sjældnere end hvert 5. år, vil opstuve oftere end hvert 5. år i år 2120.

7.1.4

Aflastninger ved status

I Tabel 7-3 ses årlige antal overløb, overløbsvolumen og stofmængder for overløb fra fællesystemet i Rungsted Nord (opland 2). I Tabel 7-4 ses beregnede maksimale udledninger, volumen og stofmængder fra regnvandsudløb i Rungsted Nord (opland 2). Placering af overløb og udløb ses i bilag 5.2

Tabel 7-3 Resultater for overløb i Rungsted Nord (opland 2) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige krav	Overløb / år	Volumen (m ³ /år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
U50a	Bolbrorenden (rørlagt)	n = 2	0	0	0	0	0	0
U95	Øresund	n = 2	6	702	9	2	23	114



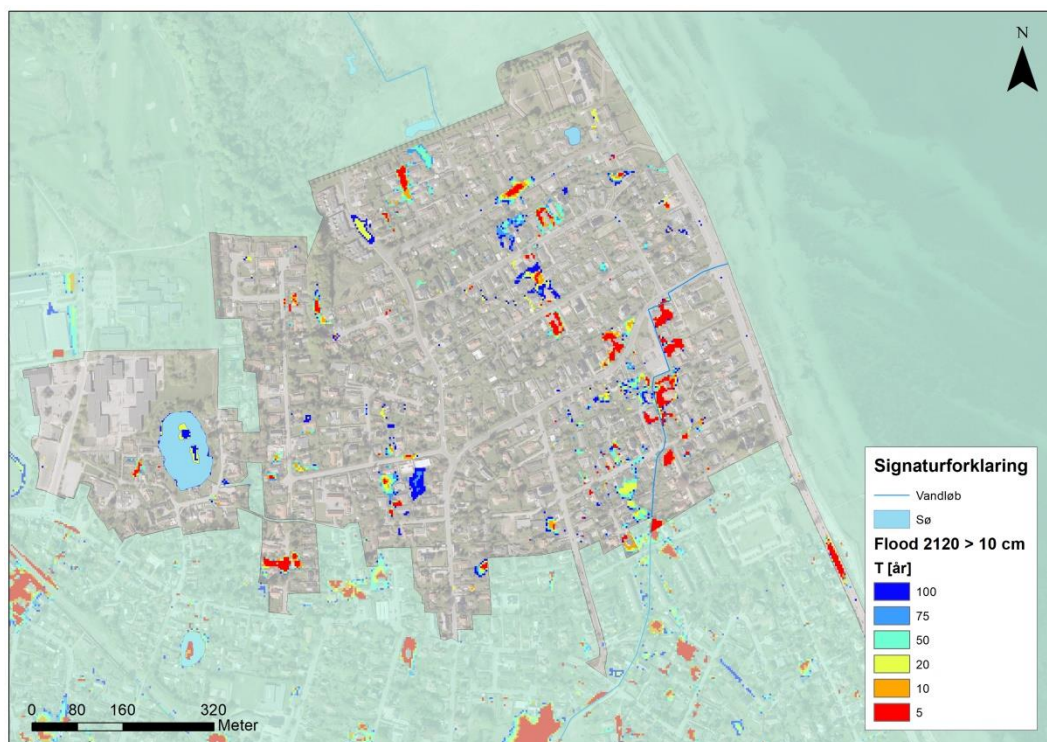
Tabel 7-4 Resultater for regnvandsudløb i Rungsted Nord (opland 2) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige renskrav	Fremtidige hydrauliske krav	Maksimal udledning (l/s)	Volumen (m ³ / år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
600002R	Øresund	Lameludskiller	Max 0.5 m vandstandsstigning	359	990	2	0	6	50
U78	Øresund	Lameludskiller		559	17809	36	9	107	890
U84	Øresund	Lameludskiller		398	4895	10	2	29	245
UB1S	Vallerød Gadekær	0.01 kg P/år	Max 0.27 l/s	1	112	0	0	1	6
Ubolbo	Bolbrorenden	45 m ³ rensbassin		43	990	2	0	6	50
UDL002	Øresund	Lameludskiller		60	11613	23	6	70	581

7.1.5

Oversvømmelse ved status

På Figur 7-3 ses oversvømmelseskort med udbredelsen af oversvømmelse i Rungsted Nord (opland 2) ved gentagelsesperioderne T = 5, 10, 20, 50, 75 og 100 år om 100 år (2120). Maksimale oversvømmelser mindre end 10 cm er ikke medtaget. I bilag 5.2 ses tilsvarende kort for 2020.



Figur 7-3 Oversvømmelseskort for Rungsted Nord (opland 2) år 2120. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.



Oversvømmelseskortet viser med rødt de steder der oversvømmer ved T=6 år og med blå de steder der oversvømmer ved T=100 år. Det antages, at de steder der oversvømmer ved T=6 år også vil være oversvømmet ved T=100 år. De farver der ses er altså den mindste hændelse, der skal til for at et sted bliver oversvømmet.

På baggrund af oversvømmelserne udregnet for 2020 og 2120 og de deraf udregnede skader forventes der over de næste 100 år en skade på 237 mio. kr. i netto-nutidsværdi.

7.2

Scenarier

Det nordlige Rungsted Nord (opland 2) er i dag separatkloakeret, mens der i den sydlige del er vejvandssepareret efter Sep-Fri-princippet, dog uden at fælleskloakken er opdimensioneret. Derfor udgår opgradering af eksisterende systemer (opdimensionering af fælleskloakken) i Rungsted Nord (opland 2), mens *separatkloakering*, *sep-fri* og *delvis separering* undersøges. I scenarierne *sep-fri* og *delvis separering* vil den nordlige del af oplandet dog udelukkendes opgraderes i sin eksisterende separate struktur.

7.2.1

Anlæg og udledninger

Ved scenarier med fælleskloak er der i Rungsted Nord (opland 2) behov for de eksisterende bassiner ved U50a og U50b ved pumpestationen. Disse er ikke nødvendige at opdimensionere. Der vil til gengæld være behov for et bassin ved overløbet U76, der er placeret nedstrøms de andre bassiner. Der vil også være behov for en havledning til overløbet.

Det foreslås at overløbet og bassinet ved U76 flyttes til pumpestationen Bukkeballevvej (U50a/b) da der i forbindelse med et projekt med renovering af pumpestationen vurderes at være plads til anlæg af yderligere 2000 m³ bassinvolumen.

Ved hel eller delvis separering vil der ikke være behov for regnvandsbassiner da oplandet har Øresund som recipient for regnvand. Der vil blot være behov for lameludskillere ved udløbene.

Tabel 7-5 viser nødvendige nye volumener i de forskellige scenarier.

Tabel 7-5 Nødvendig ny fællesbassinvolumen i Rungsted Nord (opland 2).

Bassin	Recipient	Nødvendig ny volumen (m ³)	
		Separat-fri	Delvis separering
U50a	Øresund (Bolbrorenden)	0	0
U50b	Øresund (Bolbrorenden)	0	0
U76	Øresund	100	100

Udledninger af stofmængder fra fællesoverløb til hav, søer og vandløb og fra regnvandsudløb til søer og vandløb ses af bilag 4.

Ved implementering af scenarierne *separat-fri* og *delvis separering* skal 66 % af de eksisterende fællesledninger opdimensioneres. Ved *opgradering af det eksisterende system*, uden afkobling af noget regnvand, ville 76 % af de eksisterende fællesledninger

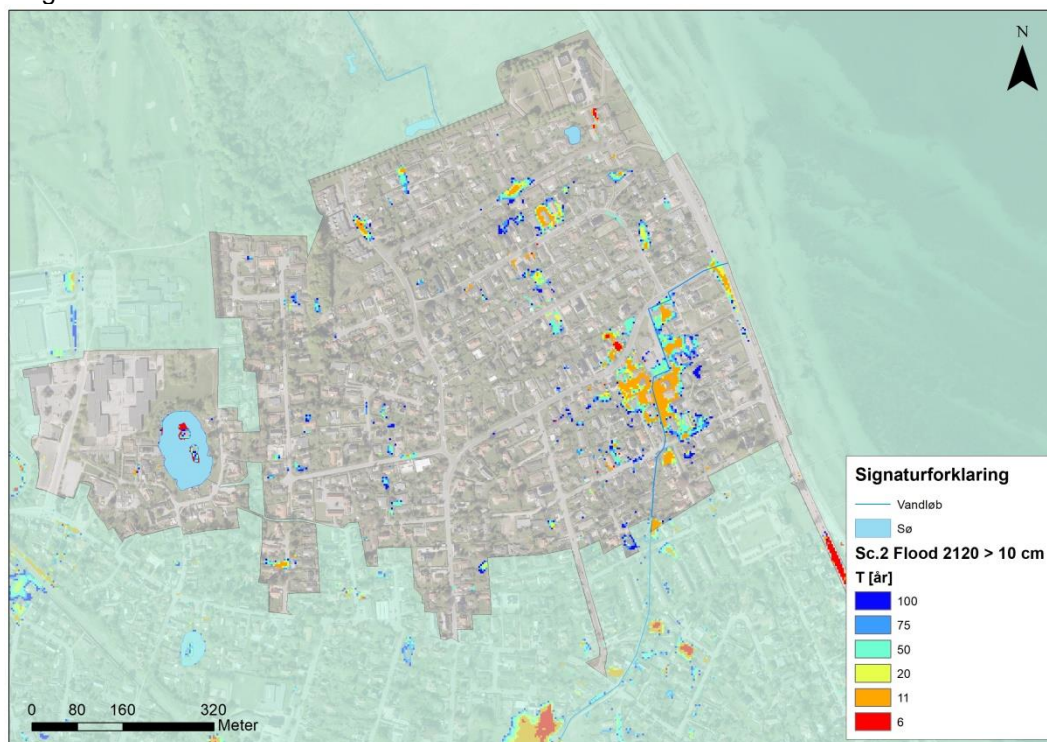


skulle opdimensioneres. I bilag 5.2 ses figurer over hvilke fællesledninger, der skal opdimensioneres i ved hhv. *separat-fri*, *delvis separering* og *opgradering af eksisterende systemer*. I bilag 5.2 ses også figurer, der viser ledningstracéer for den separatkloakerede struktur.

7.2.2 Oversvømmelse og skadesreduktion

Da funktionskravet for afløbssystemet jf. afsnit 4.5 er opfyldt i scenarierne, således at der ved separatkloak er dimensioneret til ikke at være opstuvning til terræn ved T=5 år, og ved fælleskloakken ikke at være opstuvning til terræn ved T=10 år i 2120, vises der for scenarierne opstuvningskort for T=20 i 2120. Dette kan ses af bilag 5.2

Nedenstående Figur 6-4 viser udbredelsen af oversvømmelse ved *sep-fri*, og er altså en klimatilpasset version af det oversvømmelseskort der findes i statusafsnittet, da det fuldt separerede område i nord, blot vil blive opdimensioneret i *sep-fri* scenariet. Tilsvarende oversvømmelseskort for *separering* og *delvis separering* kan ses af bilag 5.2, og det bemærkes at forskellen i udbredelsen af oversvømmelserne mellem scenarierne er meget lille.



Figur 7-4: Oversvømmelseskort for Rungsted Nord (opland 2) i år 2120 ved implementering af *sep-fri*. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

På baggrund af oversvømmelsesberegninger for statussituationen, der viste en statusskade på 237 mio. kr. i netto-nutidsværdi over 100 år, og de 3 scenariers oversvømmelsesberegninger, beregnes reduktioner i skader over perioden 2020 til 2120. De forskellige skadesreduktioner ses af Tabel 7-6.



Tabel 7-6: Skadesreduktioner i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020 til 2120 i Rungsted Nord (opland 2).

	Skadesreduktion (mio. kr.)
Separatkloakering	152
Separat-fri	184
Delvis separatkloakering	188

7.2.3

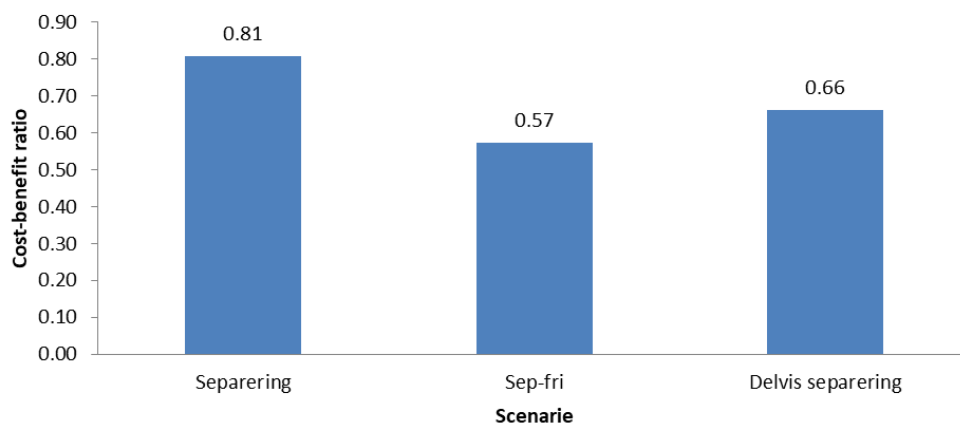
Løsningsomkostninger og cost-benefit-analyse

På baggrund af dimensioneringen til overholdelse af klimatilpasning og miljøkrav beskrevet i afsnit 4.9 er der beregnet løsningsomkostninger over perioden 2020-2120 inklusiv drift for de 3 scenarier. Omkostningerne, både udspecificeret på de forskellige typer anlæg og samlet, ses af Tabel 7-7.

Tabel 7-7: Løsningsomkostninger i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020-2120 i Rungsted Nord (opland 2).

	Separering	Separat-fri	Delvis separering
Ledninger	89	127	120
Forsinkelsesbassiner	0	11	11
Rensebassiner	0	0	0
Lokal rensning (Lameludskiller)	3	3	1
Havledning	0	19	19
Separering (grundejers andel)	22	22	0
Separering (vej)	0	0	0
Regnvand til renselanlæg	0	11	11
Tunnel	0	0	0
Udvidelse af pumpestation og trykledning	0	1	1
Drift	74	129	122
Sum	<u>188</u>	<u>323</u>	<u>285</u>

Figur 7-5 viser cost-benefit ratio for de forskellige scenarier. Cost-benefit ratioen er sparede skadesomkostninger delt med løsningsomkostninger. Jo højere værdi den enkelte afløbstype har, des bedre kan strategien betale sig.



Figur 7-5: Cost-benefit ratio for Rungsted Nord (opland 2).

Set i forhold til både omkostninger alene og på baggrund af cost-benefit-analysen er separatkloakering det samfundsøkonomiske mest rentable scenarie for Rungsted Nord (opland 2).

7.3

Delkonklusion

Det ses af ovenstående analyse at det fra et udelukkende økonomisk perspektiv vil være *separering*, der er det mest rentable scenarie i Rungsted Nord (opland 2), der i dag er en kombination af *separat* og *sep-fri*. *Delvis separering* er det andet højest scorende scenarie. Dette på trods af en del af oplandet allerede har implementeret dele af *sep-fri*. Dette skyldes at det ved *sep-fri* både er omkostninger til at borgerne (frivilligt og forventeligt over de næste 100 år) separerer på egen grund, og at der i de to scenarier skal opdimensioneres lige mange fællesledninger, mens der i *sep-fri* scenariet skal værre større regnvandsledninger.

Forskellen på omkostningerne mellem hhv. *separering* og *delvis-separering*, der er det andet højest scorende scenarie er på 52 %. I kombination med at der er en større besparet skade ved *delvis-separering* er cost-benefit ratioen kun 22 % større for *separering* end for *delvis separering*.

Da Rungsted Nord (opland 2) har Øresund som sin primære recipient, og derudover kun den rørlagte del af Bolbrorenden, er tilførsel af vand til recipienterne ikke en prioritet. Alle de mulige scenarier vil medføre en tilfredsstillende reduktion i stofmængder, og den lille forskel mellem reduktionen scenarierne imellem er ubetydelig, under hensyntagen til Øresund som recipient.

Såfremt der *separeres* vil der aldrig være overløb af opblandet spildevand til kyststrækningen ved Øresund.

Da recipienten for regnvand er Øresund, og da der ikke er store problemer med overløb ved den eksisterende struktur, vil ingen af de mulige scenarier kræve store arealer til nyanlæg.

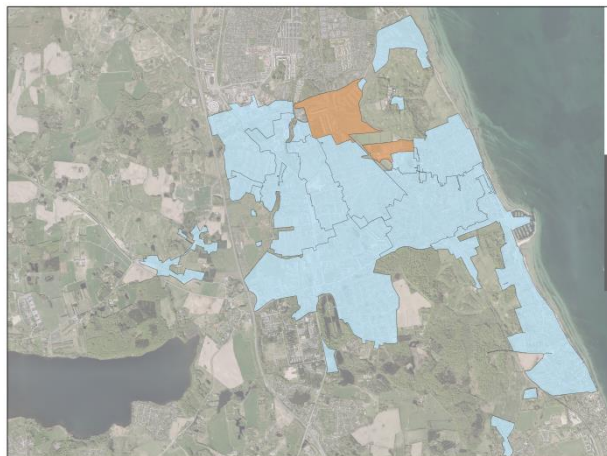


8. Opland 3 - Kokkedal

8.1 Status

8.1.1 Basisinformation

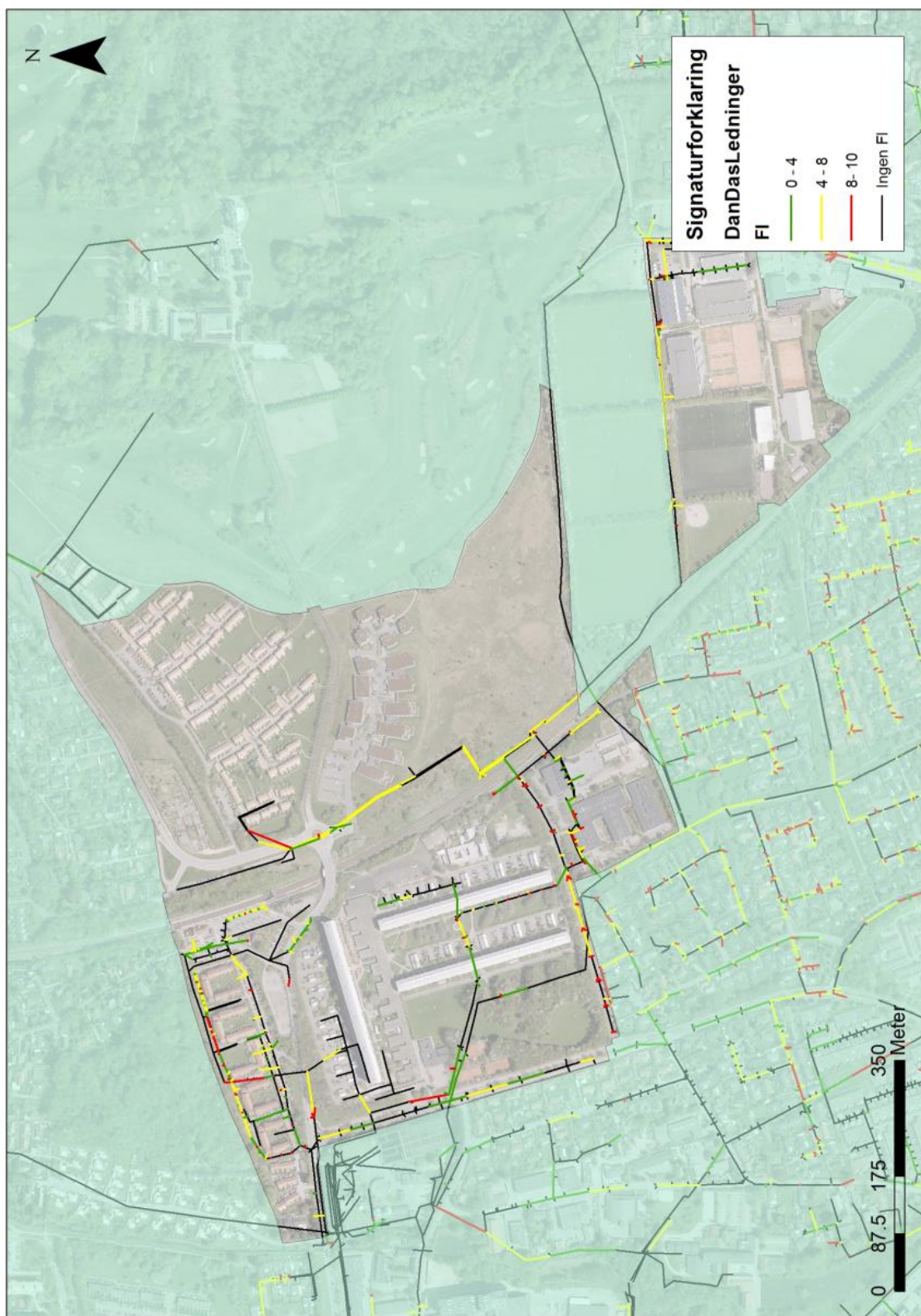
Kokkedal (opland 3) består i den nordlige ende af oplandet, med undtagelse af det tidligere Hørsholm Rådhus, af lejlighedsbyggeri med grønne områder imellem, mens den sydlige del er bygninger til offentligt formål såsom skole og idrætshal. Jernbanen løber igennem oplandet, og må forventes at være en hydrologisk barriere. Oplandet er separatkloakeret, med spildevand, der løber til Usserød Renseanlæg, mens regnvandet løber til Usserød Å. I Tabel 8-1 ses relevant basisinformation om oplandet.



Tabel 8-1: Basisinformation om Kokkedal (opland 3).

Information	Værdi
Totalt areal [ha]	74
Befæstet areal [ha]	22
Reduceret areal [ha]	20
Separatkloakeret reduceret areal [ha]	19
Fælleskloakeret reduceret areal [ha]	0,3
Separat bassinvolumen [m ³]	0
Fælles bassinvolumen [m ³]	0
Antal regnvandsudløb	2
Antal overløbsbygværker	1
Antal pumpestationer (antal pumper)	0 (0)
Gennemsnitligt fysisk indeks	5.1
Procentdel ledninger med FI ≥ 8	15
Procentdel ledninger med FI ≥ 8 (ej stik)	4
Procentdel ledninger hvor der er foretaget TV-inspektion	39

Figur 8-1 viser ledninger i oplandet farvet efter deres fysiske indeks. I bilag 5.3 findes kort over hhv. fredede områder & arealrestriktioner, udløb og overløb.



Figur 8-1 Oversigt over fysisk indeks i Kokkedal (opland 3) hvor fysisk indeks mellem 0-4 (grøn) klassificeres som god tilstand, 4-8 (gul) klassificeres som ok tilstand og 8-10 (rød) klassificeres som ringe tilstand.



8.1.2 Recipienter, tilstand og målsætninger

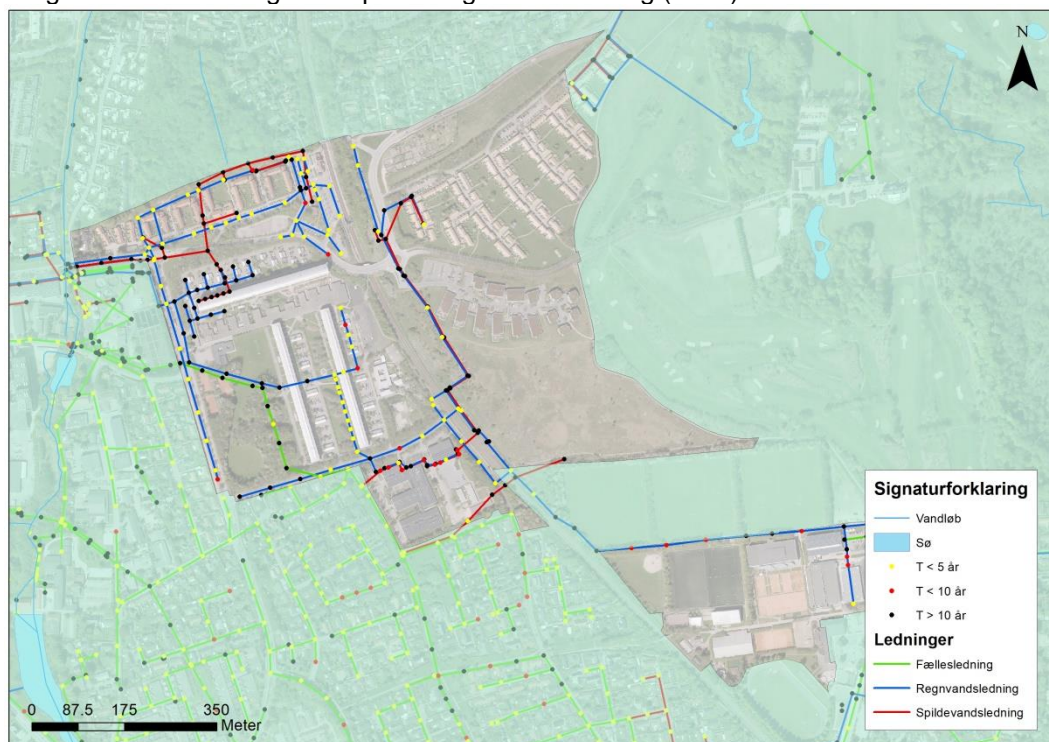
I Tabel 8-2 ses en oversigt over de recipienter, som enten aflaster fællessystemet eller modtager regnvand fra regnvandsledninger i Kokkedal (opland 3). For hver recipient er den nuværende tilstand, samt målsætning beskrevet, hvis disse er kendte. De søer, vandløb og kystvande, som er beskrevet i vandområdeplanen 2015-2021, har som hovedregel målsætningen "god økologisk tilstand" og "god kemisk tilstand", hvis ikke andet er angivet.

Tabel 8-2 Oversigt over recipienter, som afløbssystemet i oplandet aflaster og udleder til.

Recipient	Beskrivelse	Overløb/udløb
Usserød Å	Usserød Å er i vandområdeplanen vurderet til at have en ringe økologisk tilstand og en ukendt kemisk tilstand på hele strækningen fra Sjælsø til Nivå. Vandløbet lever ikke op til kravene om god økologisk tilstand. Der må ske et overløb fra fællessystemet til Usserød Å hvert femte år (n=1/5).	Overløb og udløb

8.1.3 Opstuvning til terræn

Figur 8-2 viser opstuvning til terræn om 100 år (2120) med det eksisterende system. I bilag 5.3 ses den beregnede opstuvning til terræn i dag (2020).



Figur 8-2: Opstuvningskort for Kokkedal (opland 3) i 2120 med det eksisterende system. Med gult er markeret de brønde der opstuver oftere end hvert 5. år, med rødt de brønde der opstuver oftere end hvert 10. år, og med sort de brønde der opstuver sjældnere end hvert 10. år.



Det bemærkes at nogle brønde på separatledningerne, der for at overholde funktionskravet skal opstuve sjældnere end hvert 5. år, vil opstuve oftere end hvert 5. år i år 2120.

8.1.4 Aflastninger ved status

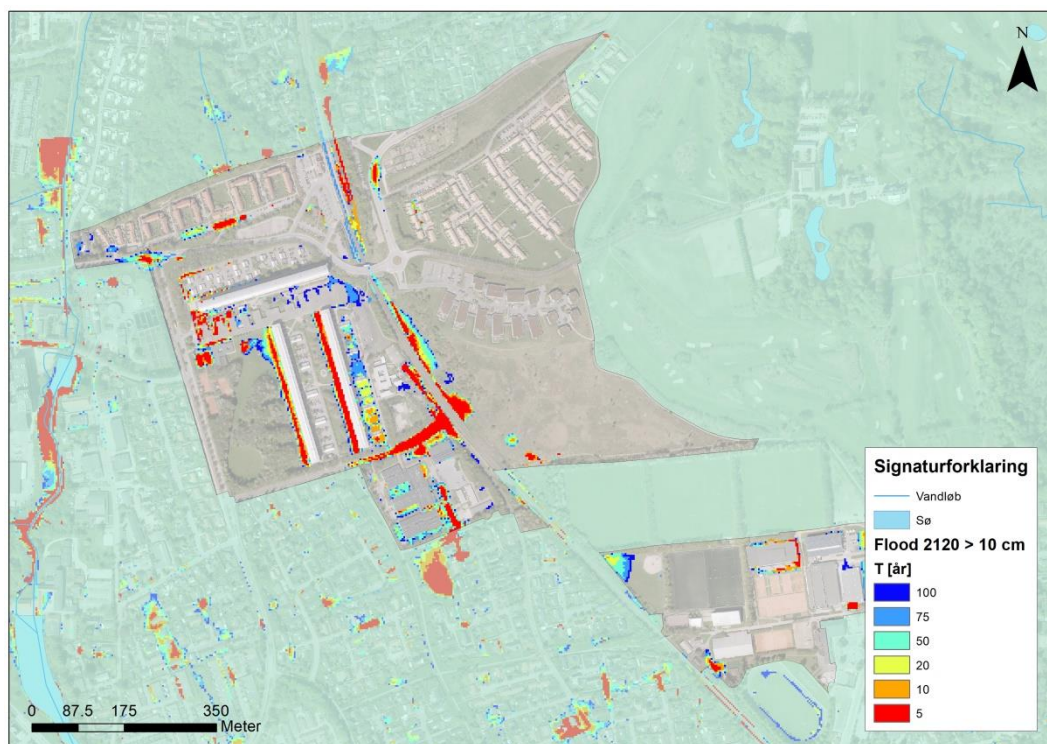
Der findes ingen overløb i opland 3, da oplandet er separatkloakeret. I Tabel 8-3 ses maksimale udledninger, volumen og stofmængder fra regnvandsudløb i Kokkedal (opland 3). Placering af overløb og udløb ses i bilag 5.3

Tabel 8-3 Resultater for regnvandsudløb i Kokkedal (opland 3) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige renskrav	Fremtidige hydrauliske krav	Maksimal udledning (l/s)	Volumen (m ³ / år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
U43	Usserød Å	3550 m ³ rensbassin	Max 21.3 l/s	1393	78100	156	39	469	3905
U47	Usserød Å	793 m ³ rensbassin	Max 4.8 l/s	225	17435	35	9	105	872

8.1.5 Oversvømmelse ved status

På Figur 8-3 ses oversvømmelseskort med udbredelsen af oversvømmelse i Kokkedal (opland 3) ved gentagelsesperioderne T = 5, 10, 20, 50, 75 og 100 år om 100 år (2120). Maksimale oversvømmelser mindre end 10 cm er ikke medtaget. I bilag 5.3 ses tilsvarende kort for 2020.



Figur 8-3 Oversvømmelseskort for Kokkedal (opland 3) år 2120. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

Oversvømmelseskortet viser med rødt de steder der oversvømmer ved $T=6$ år og med blå de steder der oversvømmer ved $T=100$ år. Det antages, at de steder der oversvømmer ved $T=6$ år også vil være oversvømmet ved $T=100$ år. De farver der ses er altså den mindste hændelse, der skal til for at et sted bliver oversvømmet. Det ses at en stor del af oversvømmelsen i oplandet lægger sig op ad to lange bygninger. Grundet oplandets lille størrelse vil denne specifikke oversvømmelse have en stor effekt på det samlede resultat, der muligvis overvurderer skaden. Det samme vil dog gøre sig gældende i scenarieberegningerne, hvorfor resultaterne er sammenlignelige.

På baggrund af oversvømmelserne udregnet for 2020 og 2120 og de deraf udregnede skader forventes der over de næste 100 år en skade på 625 mio. kr. i netto-nutidsværdi.

8.2

Scenarier

Oplandet er i forvejen separatkloakeret, hvorfor kun *separatkloakeringsscenariet* er relevant for oplandet og dermed undersøges. For at gennemføre klimatilpasning tilsluttes dele af oplandet den nordlige regnvandstunnel, da der ikke er tilstrækkelig plads til forsinkelsesbassiner ved den naturlige recipient, Usserød Å.

8.2.1

Anlæg og udledninger

Der placeres hverken fælles eller regnvandsbassiner i Kokkedal oplandet. Oplandet er i forvejen separatkloakeret, og vil anvende regnvandsbassiner ved hhv. U42 og U45, placeret i hhv. Usserød Vest (opland 10) og Breette (opland 9). Omkostningerne for regnvandsbassinet U42 er ved separatkloakering udregnet på baggrund af en antagelse



om at renseanlægget flyttes og de eksisterende bassiner kan anvendes til regnvandsbassiner.

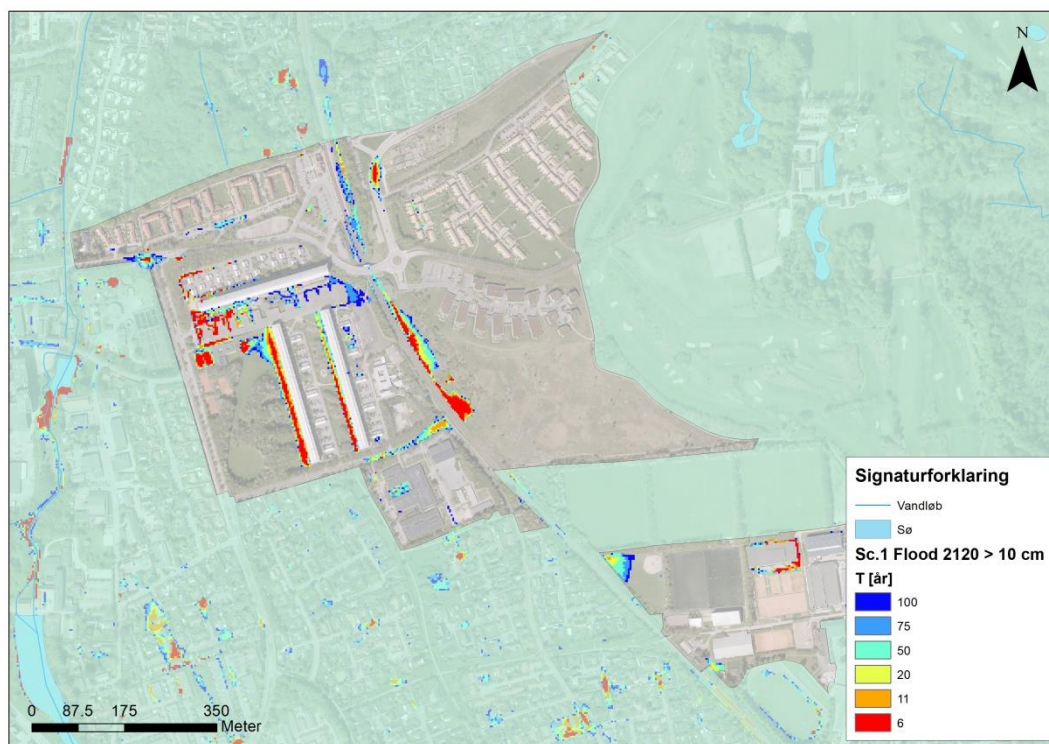
Såfremt dette ikke sker, vil oplandet have større omkostninger sammen med alle andre separerede oplande. Den østlige del af oplandet kobles på den nordlige regnvandstunnel, der leder regnvand til Øresund.

I bilag 5.3 ses figurer over hvilke separatledninger, der skal opdimensioneres ved opgradering af den eksisterende separate struktur. Mængden svarer til at 63 % af de eksisterende regnvandsledninger skal opdimensioneres. I bilag 5.3 ses også figurer, der viser ledningstracéer for den separatloakerede struktur.

8.2.2 Oversvømmelse og skadesreduktion

Da funktionskravet for afløbssystemet jf. afsnit 4.5 er opfyldt i scenarierne, således at der ved separatloak er dimensioneret til ikke at være opstuvning til terræn ved $T=5$ år, og ved fællesloakken ikke at være opstuvning til terræn ved $T=10$ år i 2120, vises der for scenarierne opstuvningskort for $T=20$ i 2120. Dette kan ses af bilag 5.3.

Nedenstående Figur 8-4 viser udbredelsen af oversvømmelse ved *separatkloakering*, og er altså en klimatilpasset version af det oversvømmelseskort der findes i statusafsnittet.



Figur 8-4: Oversvømmelseskort for Kokkedal (opland 3) i år 2120 ved implementering af *separatkloakering*. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

På baggrund af oversvømmelsesberegninger for statussituationen, der viste en statusskade på 625 mio. kr. i netto-nutidsværdi over 100 år og



oversvømmelsesberegninger for *separering*, beregnes en reduktion af skader over perioden 2020 til 2120. Skadesreduktionen ses af Tabel 8-4.

Tabel 8-4: Skadesreduktion i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020 til 2120 i Kokkedal (opland 3).

	Skadesreduktion (mio. kr.)
Separatkloakering	423

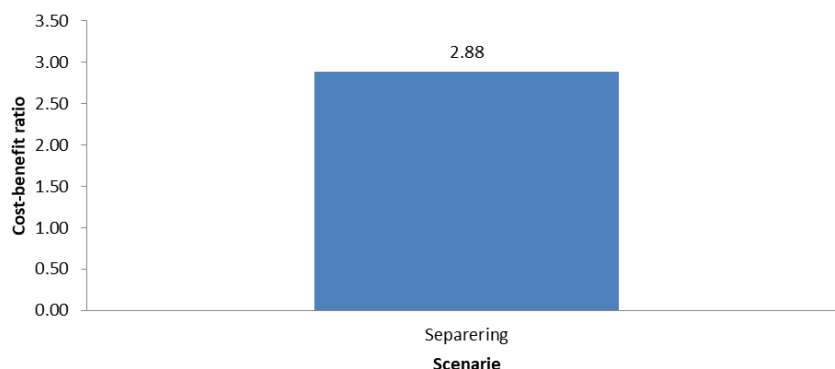
8.2.3 Løsningsomkostninger og cost-benefit-analyse

På baggrund af dimensioneringen til overholdelse af klimatilpasning og miljøkrav beskrevet i afsnit 4.9 er der beregnet løsningsomkostninger over perioden 2020-2120 inklusiv drift for scenariet. Omkostningerne, både udspecificeret på de forskellige typer anlæg og samlet, ses af Figur 8-5.

Tabel 8-5: Løsningsomkostninger i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020-2120 i Kokkedal (opland 3)

	Separering
Ledninger	40
Forsinkelsesbassiner	17
Rensebassiner	6
Lokal rensning (Actiflo og lameludskiller)	1
Havledning	0
Separering (grundejers andel)	0
Separering (vej)	0
Regnvand til renselanlæg	0
Tunnel	17
Udvidelse af pumpestation og trykledning	0
Drift	65
Sum	147

Figur 8-5 viser cost-benefit ratio for det undersøgte scenarie. Cost-benefit ratioen er sparede skadesomkostninger delt med løsningsomkostninger. Jo højere værdi den enkelte afløbstype har, des bedre kan strategien betale sig.



Figur 8-5: Cost-benefit ratio for Kokkedal (opland 3).

Da oplandet i forvejen er separeret er kun separatkloakering en mulighed for klimatilpasning. Cost-benefit-analysen viser, at det er samfundsøkonomisk rentabelt at foretage denne klimatilpasning.

8.3

Delkonklusion

På trods af der i Kokkedal (opland 3) ikke undersøges andre muligheder end opgradering af den eksisterende separatkloak, er det relevant at se priser, størrelsesordener og sammenhæng med de øvrige oplande. Det ses af cost-benefit ratioen, at det godt kan betale sig at gennemføre klimatilpasningen. Dette skyldes at det vil medføre en stor reduktion i skadesomkostninger ved oversvømmelser.

Oplandet lever i dag ikke op til serviceniveauet, da funktionskravet til opstuvning til terræn ikke overholdes, og da der ledes store stofmængder og flows ud i Usserød Å. Analysen viser at det vil koste omtrent 149 mio. kr. at overholde både funktionskrav og miljøkrav i oplandet.

De samlede omkostninger i oplandet er meget lave sammenlignet med andre oplande. Dette skyldes bl.a. oplandets størrelse og lille antal ledninger, men også at grundejerne i forvejen har separeret i oplandet.

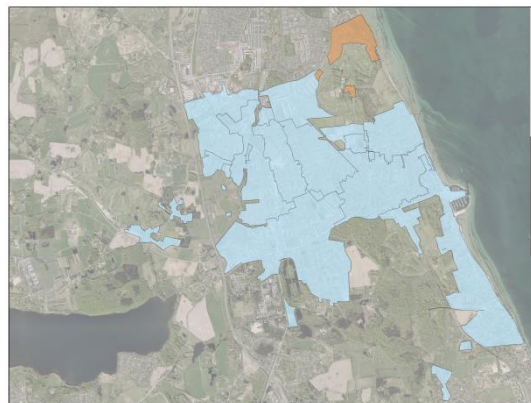


9. Opland 4 - Mikkelsborg

9.1 Status

9.1.1 Basisinformation

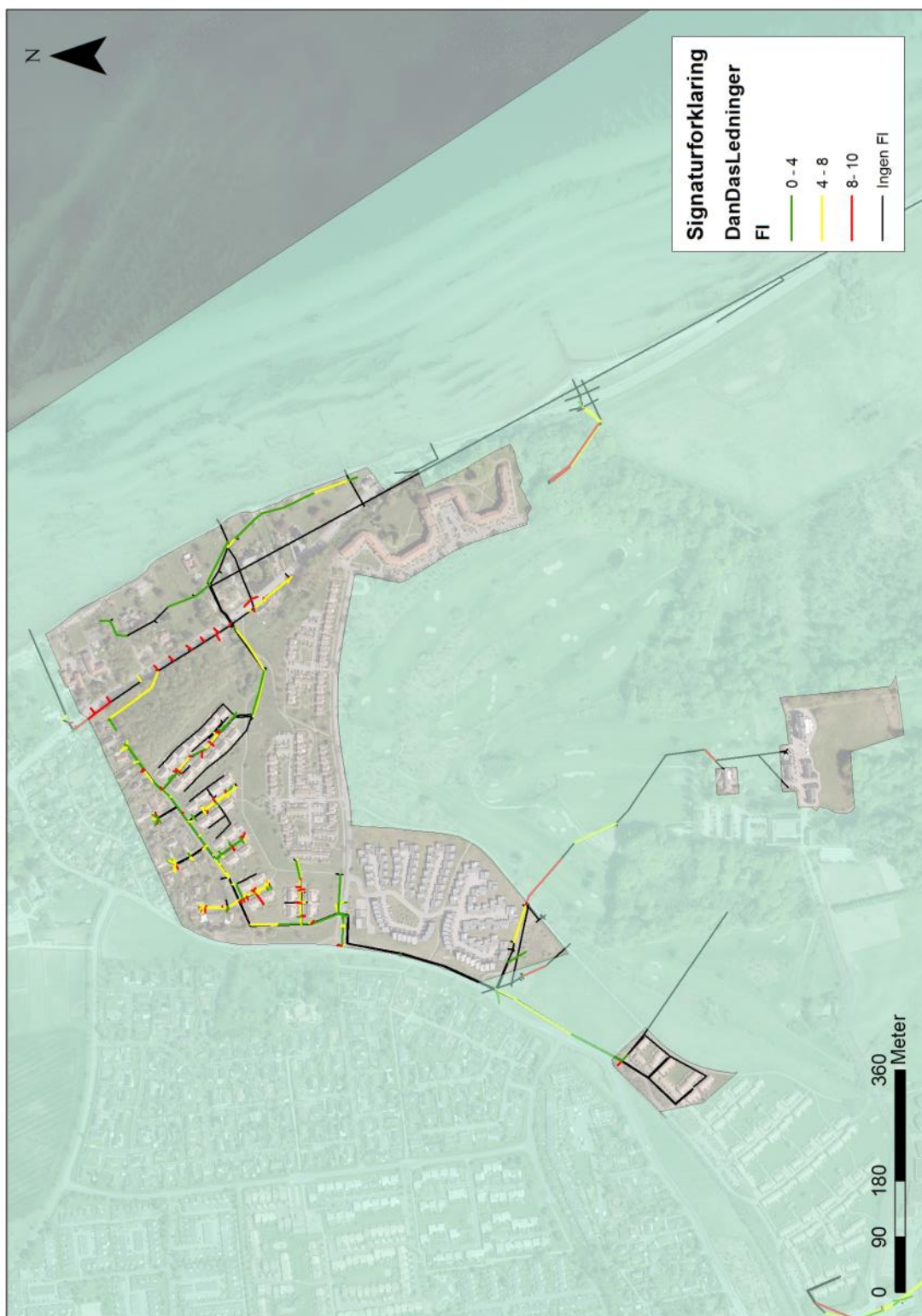
Mikkelsborg (opland 4) er et område bestående primært af rækkehuse og nogle få parcelhuse, med kyststrækning til Øresund, der er oplandets primære recipient. Området er geografisk lille og befinder sig afskåret fra de andre bebyggede dele af kommunen, primært adskilt af Kokkedal Golfklub. Størstedelen af oplandet er separatkloakeret med udløb til Øresund, mens en lille del er fælleskloakeret, hvor vandet pumpes til Rungsted Nord (opland 2), hvorfra det pumpes til Usseø Renseanlæg. I Tabel 9-1 ses relevant basisinformation om oplandet.



Tabel 9-1: Basisinformation om Mikkelsborg (opland 4).

Information	Værdi
Totalt areal [ha]	40
Befæstet areal [ha]	9
Reduceret areal [ha]	8
Separatkloakeret reduceret areal [ha]	7
Fælleskloakeret reduceret areal [ha]	1
Separat bassinvolumen [m ³]	0
Fælles bassinvolumen [m ³]	0
Antal regnvandsudløb	7
Antal overløbsbygværker	1
Antal pumpestationer (antal pumper)	1 (1)
Gennemsnitligt fysisk indeks	4.3
Procentdel ledninger med FI ≥ 8	18
Procentdel ledninger med FI ≥ 8 (ej stik)	3
Procentdel ledninger hvor der er foretaget TV-inspektion	41

Figur 9-1 viser ledninger i oplandet farvet efter deres fysiske indeks. I bilag 5.4 findes kort over hhv. fredede områder & arealrestriktioner, udløb og overløb.



Figur 9-1 Oversigt over fysisk indeks i Mikkelborg (oplund 4) hvor fysisk indeks mellem 0-4 (grøn) klassificeres som god tilstand, 4-8 (gul) klassificeres som øk tilstand og 8-10 (rød) klassificeres som ringe tilstand.



9.1.2 Recipienter, tilstand og målsætninger

I

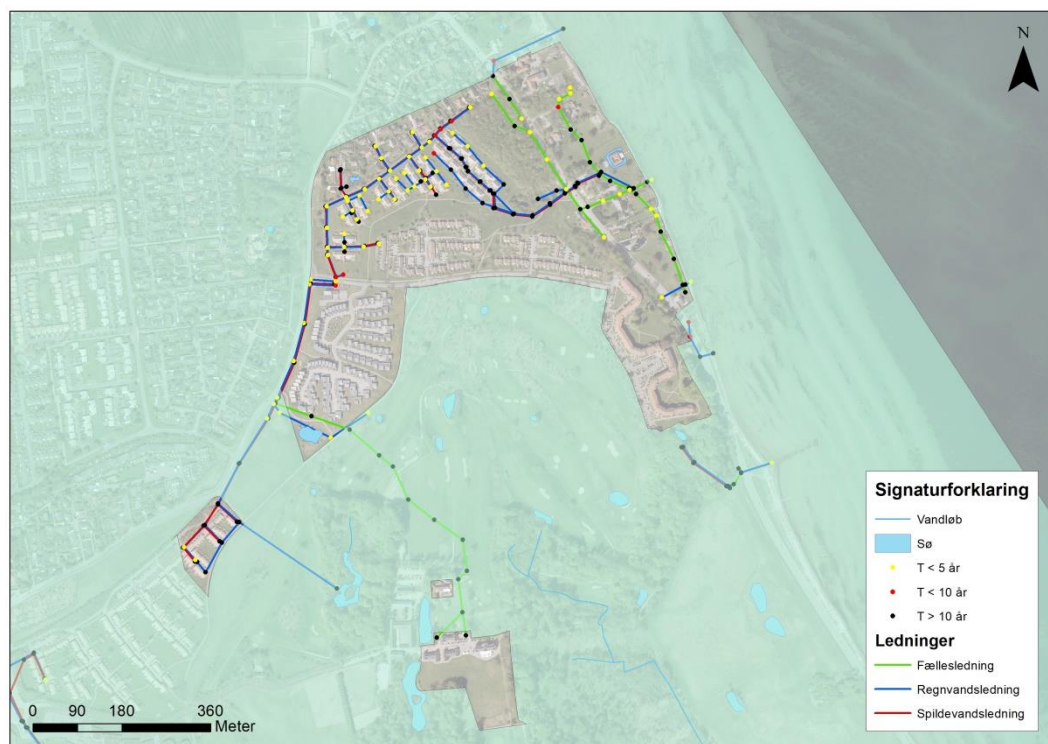
Tabel 9-2 ses en oversigt over de recipienter, som enten aflaster fællessystemet eller modtager regnvand fra regnvandsledninger i Mikkeltborg (opland 4). For hver recipient er den nuværende tilstand, samt målsætning beskrevet, hvis disse er kendte. De søer, vandløb og kystvande, som er beskrevet i vandområdeplanen 2015-2021, har som hovedregel målsætningen "god økologisk tilstand" og "god kemisk tilstand", hvis ikke andet er angivet.

Tabel 9-2 Oversigt over recipienter, som afløbssystemet i oplandet aflaster og udleder til.

Recipient	Beskrivelse	Overløb/udløb
Mikkeltborg Sø:	Mikkeltborg Sø er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen eller i indsatsplanen for Søer i Hørsholm. Den kemiske og økologiske tilstand kendes derfor ikke.	Udløb
Øresund	Der aflastes til den del af Øresund som i vandområdeplanen er kaldet "Nordlige Øresund" og har ID 6. Det Nordlige Øresund har jf. vandområdeplanen en ringe økologisk tilstand og har en ikke god kemisk tilstand. Ifølge vandområdeplanen var der en samlet fosforbelastning af Øresund og Køge Bugt og Østersøen, på 1.126,2 tons/år i 2012, en forventet baseline belastning på 1.111,7 tons/år i 2021 og en målbelastning på 841,9 tons/år, hvilket resulterer i et indsatsbehov på 269,8 tons/år. Størstedelen af indsatsen er dog udskudt til efter 2021.	Overløb og udløb

9.1.3 Opstuvning til terræn

Figur 9-2 viser opstuvning til terræn om 100 år (2120) med det eksisterende system. I bilag 5.4 ses den beregnede opstuvning til terræn i dag (2020).



Figur 9-2: Opstuvningskort for Mikkelborg (opland 4) i 2120 med det eksisterende system. Med gult er markeret de brønde der opstøver oftere end hvert 5. år, med rødt de brønde der opstøver oftere end hvert 10. år, og med sort de brønde der opstøver sjældnere end hvert 10. år.

Det bemærkes at en del af brøndene på fællesledningerne, der for at overholde funktionskravet skal opstuve sjældnere end hvert 10. år, vil opstuve oftere end hvert 5. år, og at mange brønde på separatledningerne, der for at overholde funktionskravet skal opstuve sjældnere end hvert 5. år, vil opstuve oftere end hvert 5. år i år 2120.

9.1.4

Aflastninger ved status

I Tabel 9-3 ses årlige antal overløb, overløbsvolumen og stofmængder for overløb fra fællesystemet i Mikkelborg (opland 4). I Tabel 9-4 ses beregnede maksimale udledninger, volumen og stofmængder fra regnvandsudløb i Mikkelborg (opland 4). Placering af overløb og udløb ses i bilag 5.4

Tabel 9-3 Resultater for overløb i Mikkelborg (opland 4) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige krav	Overløb / år	Volumen (m ³ /år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
U79	Øresund	n = 2	5	109	1	0	4	18



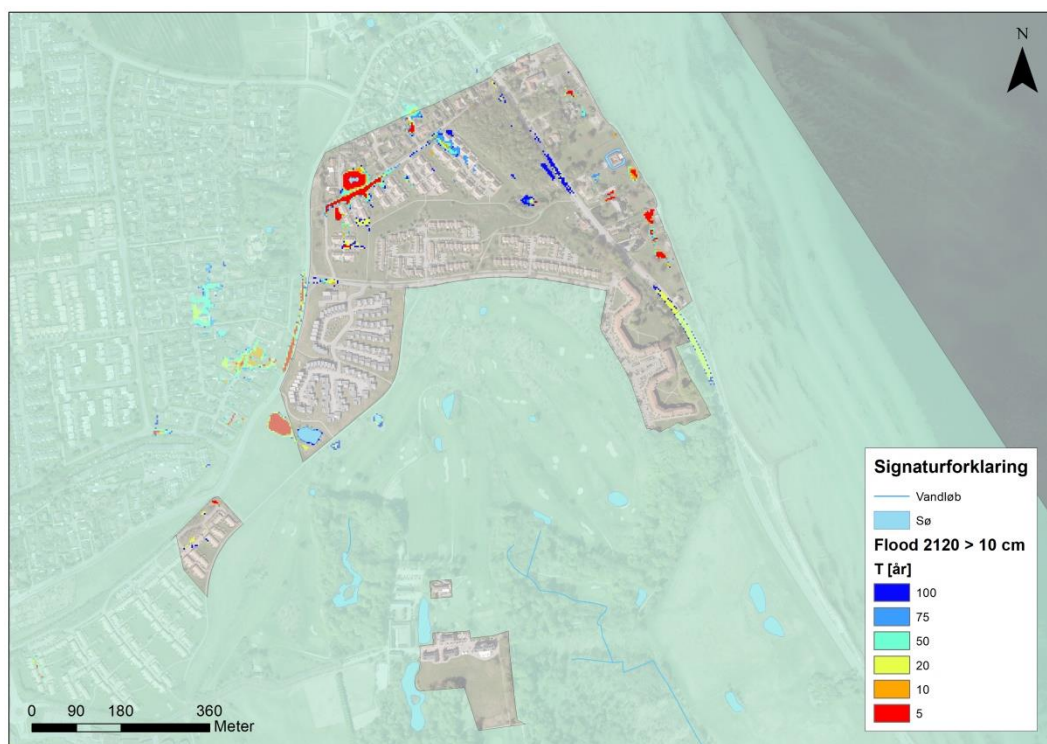
Tabel 9-4 resultater for regnvandsudløb i Mikkeltorg (opland 4) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige renskrav	Fremtidige hydrauliske krav	Maksimal udledning (l/s)	Volumen (m ³ / år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
M4801AR	Lokal Sø 9	1.0 kg P/år	0.5 m vandstandsstigning	123	10120	20	5	61	506
U79R	Øresund	Lameludskiller		237	30580	61	15	183	1529
U80	Øresund	Lameludskiller		28	757	2	0	5	38
U80.1	Mikkeltorg Sø	0.1 kg P/år	0.5 m vandstandsstigning	40	757	2	0	5	38
U82	Øresund	Lameludskiller		0	0	0	0	0	0

9.1.5

Oversvømmelse ved status

På Figur 9-3 ses oversvømmelseskort med udbredelsen af oversvømmelse i Mikkeltorg (opland 4) ved gentagelsesperioderne T = 5, 10, 20, 50, 75 og 100 år om 100 år (2120). Maksimale oversvømmelser mindre end 10 cm er ikke medtaget. I bilag 5.4 ses tilsvarende kort for 2020.



Figur 9-3 Oversvømmelseskort for Mikkeltorg (opland 4) år 2120. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

Oversvømmelseskortet viser med rødt de steder der oversvømmer ved T=6 år og med blå de steder der oversvømmer ved T=100 år. Det antages, at de steder der



oversvømmer ved T=6 år også vil være oversvømmet ved T=100 år. De farver der ses er altså den mindste hændelse, der skal til for at et sted bliver oversvømmet.

På baggrund af oversvømmelserne udregnet for 2020 og 2120 og de deraf udregnede skader forventes der over de næste 100 år en skade på 12 mio. kr. i netto-nutidsværdi.

9.2 Scenarier

Mikkelborg (opland 4) er i forvejen separatkloakeret, med en smule fælleskloak langs kysten. Alle 4 scenarier undersøges for oplandet, men *opgradering af eksisterende systemer* afspejler altså at den separatkloakerede del forbliver separat men opdimensioneres, mens den fælleskloakerede del også opdimensioneres. Det er altså også en mulighed at vælge forskellige strategier for de to dele af Mikkelborg (opland 4), altså at oplandet forbliver stort set separatkloakeret med et lille fælleskloakeret område ved kysten.

9.2.1 Anlæg og udledninger

I bilag 5.4 ses figurer over hvilke fællesledninger, der skal opdimensioneres i ved hhv. separat-fri, delvis separering og opgradering af eksisterende systemer. I bilag 5.4 ses også figurer, der viser ledningstracéer for den separatkloakerede struktur.

Al regnvand ledes i scenarierne til Øresund. Der er i Mikkelborg (opland 4) behov for ét fællesbassin ved U79. Der er yderligere brug for havledning til overløbet. Da recipienten for regnvand er Øresund er der ikke behov for forsinkelsesbassiner til regnvand, men kun lameludskillere.

Tabel 9-5 viser nødvendige ekstra volumener.

Tabel 9-5 Nødvendig ny fællesbassinvolumen i Mikkelborg (opland 4).

Bassin	Recipient	Nødvendig ny volumen (m ³)		
		Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
U79	Øresund	450	450	600

Udledninger af stofmængder fra fællesoverløb til hav kan ses af bilag 4.

Ved implementering af scenarierne *separat-fri* og *delvis separering* skal 35 % af de eksisterende fællesledninger opdimensioneres. Ved *opgradering af det eksisterende system*, uden afkobling af noget regnvand, ville 48 % af de eksisterende fællesledninger skulle opdimensioneres. I bilag 5.4 ses figurer over hvilke fællesledninger, der skal opdimensioneres i ved hhv. separat-fri, delvis separering og opgradering af eksisterende systemer. I bilag 5.4 ses også figurer, der viser ledningstracéer for den separatkloakerede struktur.

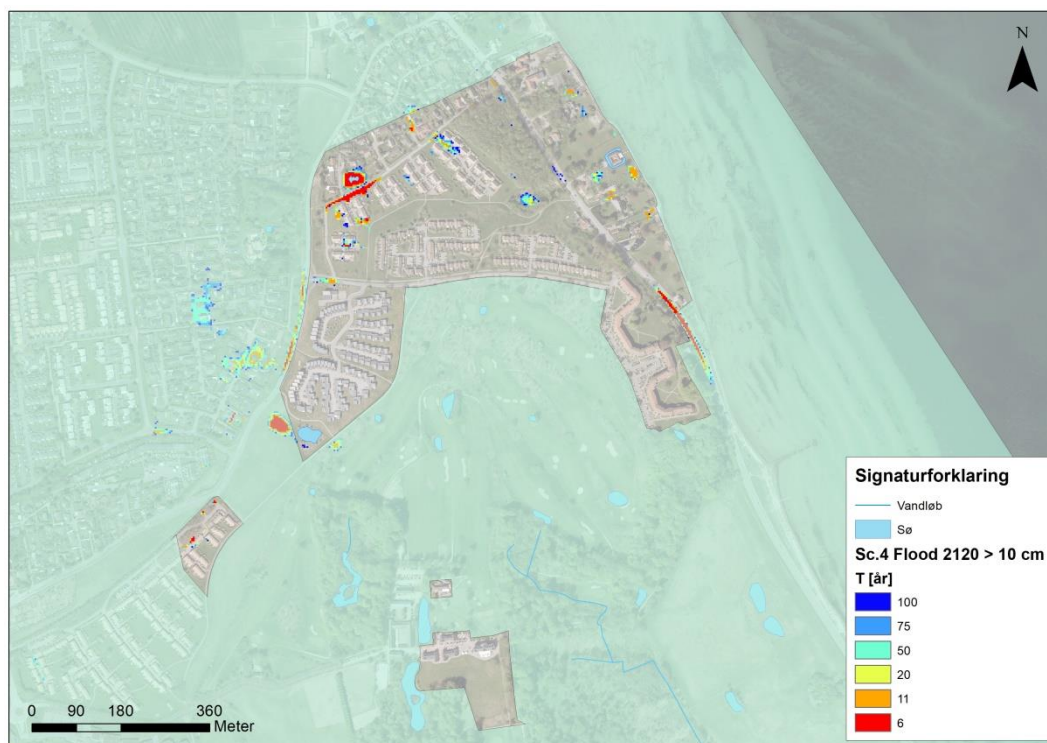
9.2.2 Oversvømmelse og skadesreduktion

Da funktionskravet for afløbssystemet jf. afsnit 4.5 er opfyldt i scenarierne, således at der ved separatkloak er dimensioneret til ikke at være opstuvning til terræn ved T=5 år, og



ved fælleskloakken ikke at være opstuvning til terræn ved $T=10$ år i 2120, vises der for scenarierne opstuvningskort for $T=20$ i 2120. Dette kan ses af bilag 5.4.

Nedenstående Figur 9-4 viser udbredelsen af oversvømmelse ved *opgradering af eksisterende systemer*, og er altså en klimatilpasset version af det oversvømmelseskort der findes i statusafsnittet. Tilsvarende oversvømmelseskort for *separering*, *separat-fri*, og *delvis separering* kan ses af bilag 5.4, og det bemærkes at forskellen i udbredelsen af oversvømmelserne mellem scenarierne er meget lille.



Figur 9-4: Oversvømmelseskort for Mikkelborg (opland 4) i år 2120 ved i *opgradering af eksisterende systemer*. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

På baggrund af oversvømmelsesberegninger for statussituationen, der viste en statusskade på 12 mio. kr. i netto-nutidsværdi over 100 år, og de 4 scenariers oversvømmelsesberegninger, beregnes en reduktion i skader over perioden 2020 til 2120. De forskellige skadesreduktioner ses af Tabel 9-6. Værdierne er dog så små at skadesreduktionen i forhold til usikkerheden er meget tæt på ubetydelig.

Det bemærkes at den laveste skadesreduktion opleves ved *opgradering af eksisterende systemer*. Langt størstedelen af Mikkelborg (opland 4) er i forvejen separatkloakeret, og det er altså kun den lille del langs kysten der vil have forskelligt serviceniveau i hhv. separatkloakering og opgradering af eksisterende system. Dog er der den forskel at den eksisterende struktur bevares ved *opgradering af eksisterende systemer*, hvorfor Mikkelborg Sø fortsat anvendes som en recipient til regnvand fra befæstede flader, hvilket forårsager mere oversvømmelse end ved separatkloakering, hvor strukturen reelt set lægges om og vandet ledes til Øresund, der er en mere robust recipient.



Tabel 9-6: Skadesreduktioner i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020 til 2120 i Mikkelborg (opland 4).

	Skadesreduktion (mio. kr.)
Separatkloakering	9
Separat-fri	9
Delvis separatkloakering	9
Opgradering af eksisterende systemer	8

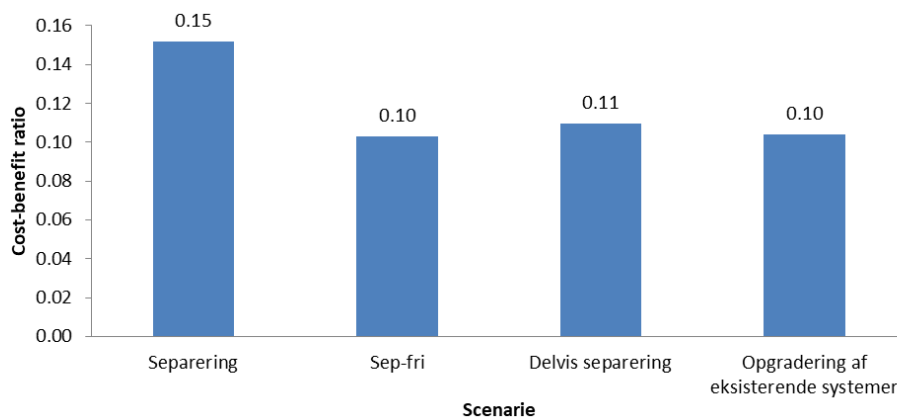
9.2.3 Løsningsomkostninger og cost-benefit-analyse

På baggrund af dimensioneringen til overholdelse af klimatilpasning og miljøkrav beskrevet i afsnit 4.9 er der beregnet løsningsomkostninger over perioden 2020-2120 inklusiv drift for de 4 scenarier. Omkostningerne, både udspecificeret på de forskellige typer anlæg og samlet, ses af Tabel 9-7.

Tabel 9-7: Løsningsomkostninger i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020-2120 i Mikkelborg (opland 4).

	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Ledninger	29	33	33	23
Forsinkelsesbassiner	0	5	5	7
Rensebassiner	0	0	0	0
Lokal rensning (lameludskiller)	1	1	1	1
Havledning	0	8	8	8
Separering (grundejers andel)	6	6	0	0
Separering (vej)	0	0	0	0
Regnvand til renseanlæg	0	0	0	1
Tunnel	0	0	0	0
Udvidelse af pumpestation og trykledning	0	0	0	0
Drift	24	38	38	32
Sum	60	92	86	73

Figur 9-5 viser cost-benefit ratio for de forskellige scenarier. Cost-benefit ratioen er sparede skadesomkostninger delt med løsningsomkostninger. Jo højere værdi den enkelte afløbstype har, des bedre kan strategien betale sig.



Figur 9-5: Cost-benefit ratio for Mikkeltorg (opland 4).

Set i forhold til både omkostninger alene og cost-benefit ratio er *separatkloakering* det økonomisk mest rentable scenarie.

9.3

Delkonklusion

Mikkeltorg (opland 4) er et meget lille opland, der i dag er en kombination af separeret og fælleskloakeret. *Separering* er den billigste mulighed for overholdelse af serviceniveau i oplandet, og har 21 % lavere omkostninger end *opgradering af eksisterende systemer*, der er den næst-billigste mulighed.

Oversvømmelser og dermed skader fra oversvømmelser er meget begrænsede i oplandet, hvorfor cost-benefit faktorerne i de forskellige scenarier varierer omvendt proportionelt med omkostningerne. Cost-benefit faktorerne er generelt meget lave i oplandet. Dette skyldes de lave oversvømmelsesomkostninger, og at der dermed ikke kan spares meget ved at foretage klimatilpasningen. Det er dog nødvendigt at overholde serviceniveauet, uanset om det økonomisk kan betale sig eller ej.

En *separering* af det lille fælleskloakerede område (ca.3 hektar) vil altså betyde at der aldrig udledes spildevand til oplandets kyststrækning ved Øresund, og at havledningen der ellers skal etableres vil være overflødig.

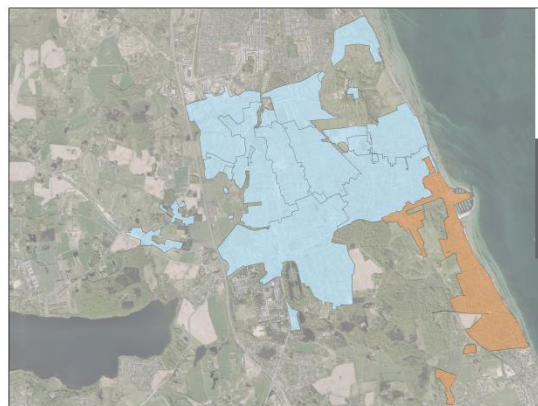


10. Opland 5 – Rungsted Syd

10.1 Status

10.1.1 Basisinformation

Rungsted Syd (opland 5) strækker sig langs Rungsted Kyst, fra Rungsted Havn til den sydlige kommunegrænse mod Rudersdal Kommune. Oplandet består i høj grad af parcelhuse, og indeholder også området omkring Rungsted Station, samt den lille del af Henriksholm, der tilhører Hørsholm Kommune. Jernbanen løber igennem oplandet, og må forventes at være en hydrologisk barriere. Med undtagelse af Henriksholm og nogle få villaveje er oplandet fælleskloakeret.

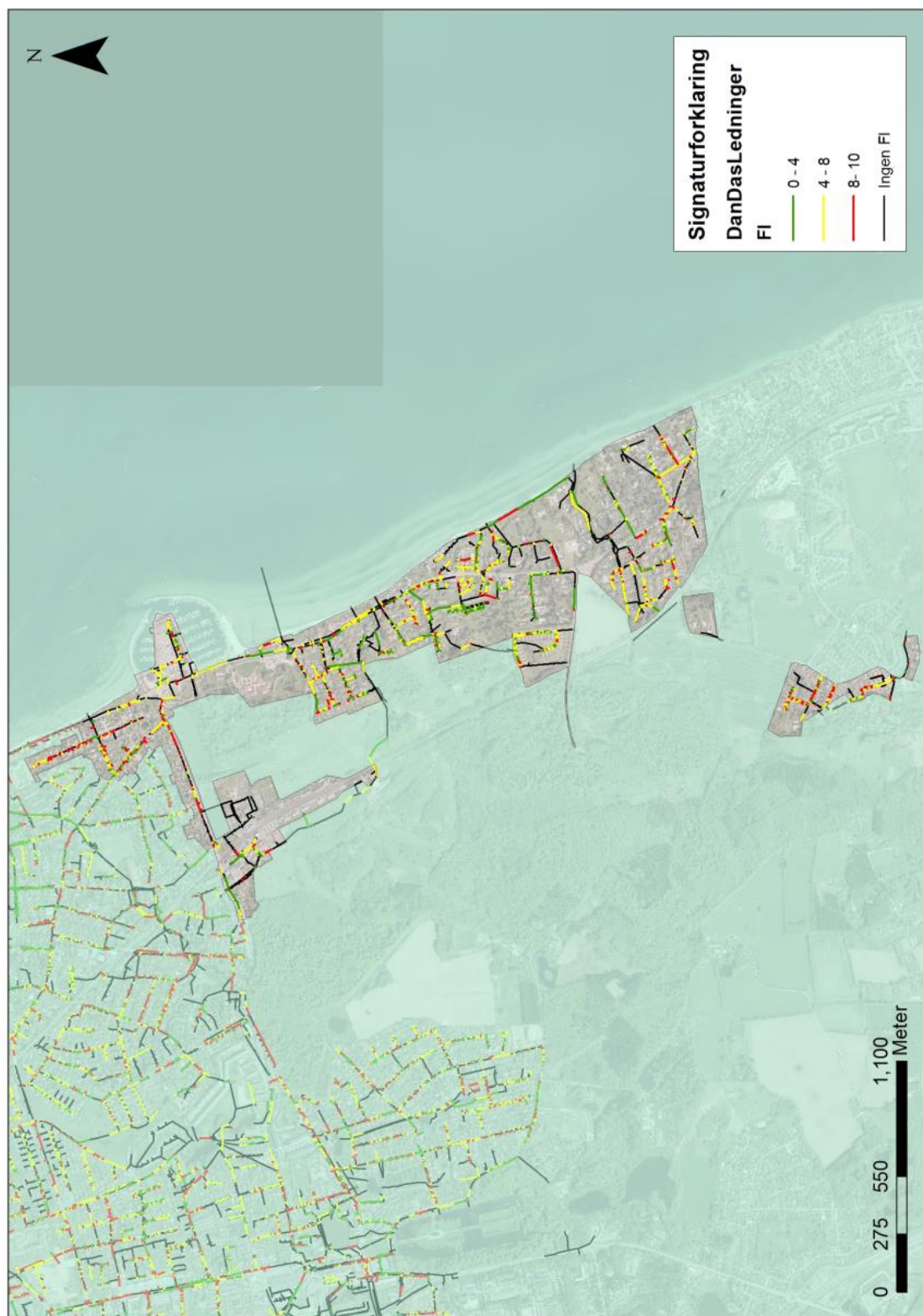


Oplandet har udløb og overløb til Øresund, samt en række små vandløb, der løber igennem oplandet til Øresund, foruden en mindre sø. Fællesvand fra den nordlige del af oplandet ledes til Rungsted Nord (opland 2) hvorfra det pumpes til Usserød Renseanlæg. Fællesvand og spildevand fra den sydlige del af oplandet (et par villaveje) ledes til Rudersdal. I Tabel 10-1 ses relevant basisinformation om oplandet.

Tabel 10-1: Basisinformation om Rungsted Syd (opland 5).

Information	Værdi
Totalt areal [ha]	192
Befæstet areal [ha]	46
Reduceret areal [ha]	42
Separatkloakeret reduceret areal [ha]	9
Fælleskloakeret reduceret areal [ha]	32
Separat bassinvolumen [m ³]	1830
Fælles bassinvolumen [m ³]	470
Antal regnvandsudløb	17
Antal overløbsbygværker	9
Antal pumpestationer (antal pumper)	8 (9)
Gennemsnitligt fysisk indeks	5.2
Procentdel ledninger med FI ≥ 8	18
Procentdel ledninger med FI ≥ 8 (ej stik)	7
Procentdel ledninger hvor der er foretaget TV-inspektion	49

Figur 10-1 viser ledninger i oplandet farvet efter deres fysiske indeks. I bilag 5.5 findes kort over hhv. fredede områder & arealrestriktioner, udløb og overløb.



Figur 10-1 Oversigt over fysisk indeks i Rungsted Syd (opland 5) hvor fysisk indeks mellem 0-4 (grøn) klassificeres som god tilstand, 4-8 (gul) klassificeres som ok tilstand og 8-10 (rød) klassificeres som ringe tilstand.



10.1.2 Recipienter, tilstand og målsætninger

I Tabel 10-2 ses en oversigt over de recipienter, som enten aflaster fællessystemet eller modtager regnvand fra regnvandsledninger i Rungsted Syd (opland 5). For hver recipient er den nuværende tilstand, samt målsætning beskrevet, hvis disse er kendte. De søer, vandløb og kystvande, som er beskrevet i vandområdeplanen 2015-2021, har som hovedregel målsætningen "god økologisk tilstand" og "god kemisk tilstand", hvis ikke andet er angivet.

Tabel 10-2 Oversigt over recipienter, som afløbssystemet i oplandet aflaster og udleder til.

Recipient	Beskrivelse	Overløb/udløb
Bækrenden	Bækrenden er en delvis rørlagt å, som udspringer i Folehaveskoven, løber under jernbanen, og er kort derefter rørlagt og løber under Smidstruplund, og ned mellem Egtoftevej og Fredheimvej til Øresund. Bækrenden er ikke beskrevet i vandområdeplanen. Der må ske et overløb fra fællessystemet til Bækrenden hvert femte år (n=1/5) på den åbne strækning, og fem overløb per år (n=5) på den rørlagte strækning.	Overløb
Flakvadrenden	Flakvadrenden er i vandområdeplanen vurderet til at have en moderat økologisk tilstand og en ukendt kemisk tilstand på hele strækningen fra Ulvemoserendens tilløb til udløbet i Øresund. Flakvadrenden har derfor ikke opnået målopfyldelse. I vandområdeplanen er Flakvadrenden vurderet i sammenhæng med Ulvemoserenden. Tilløbet Uglemoserenden udspringer fra Kongens Dam og løber på Ulvemoserenden, har som et af få steder i kommunen god økologisk tilstand. Der må ske et overløb fra fællessystemet til Flakvadrenden hvert femte år (n=1/5).	Overløb og udløb
Ulvemoserenden	Ulvemoserenden er i vandområdeplanen vurderet til at have en moderat økologisk tilstand og en ukendt kemisk tilstand på strækningen fra Ulvemosen til udløbet i Flakvadrenden. Ulvemoserenden har derfor ikke opnået målopfyldelse. I vandområdeplanen er Ulvemoserenden vurderet i sammenhæng med Flakvadrenden. Der er ikke overløb til Ulvemoserenden.	Udløb
Lokalt Vandløb	Det lokale vandløb, der er en del af Maglemoserenden (også kendt som Vejdamsrenden) ligger i den sydlige del af Hørsholm Kommune, og er et åbent vandløb. Det løber fra villaområdet ved Fagerhøjvænge, og	Udløb

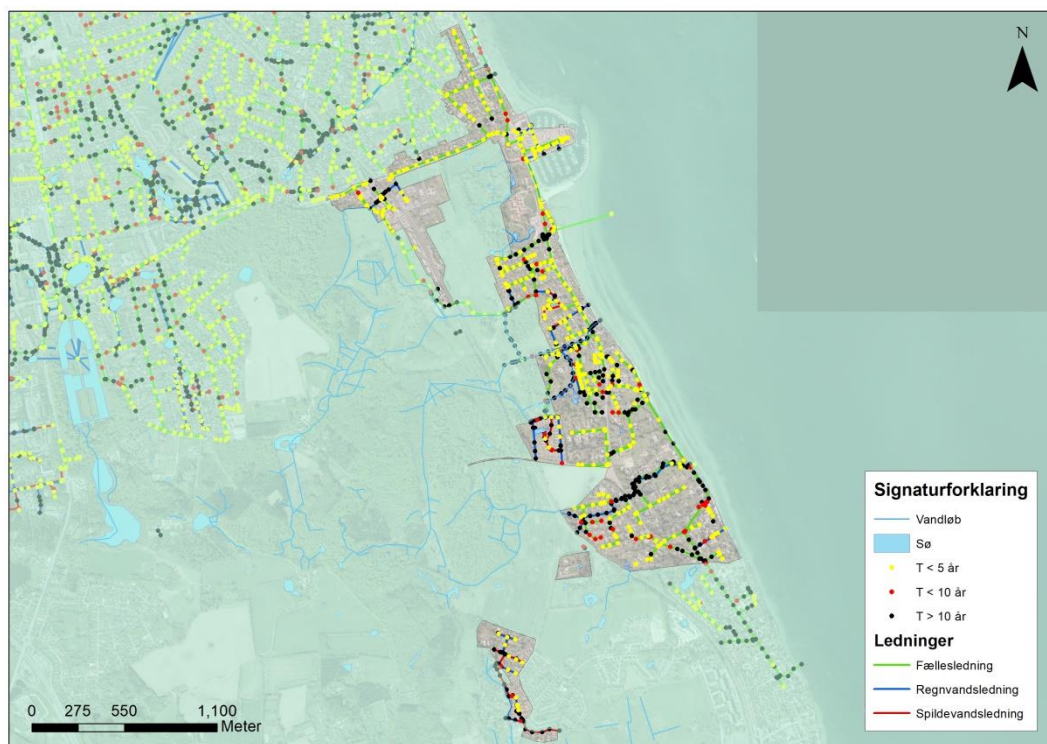


	munder ud i Vejdamsrenden. Det lokale vandløb er ikke beskrevet i vandområdeplanen.	
Helleholm Sø	Helleholm Sø er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen eller i indsatsplanen for Søer i Hørsholm. Den kemiske og økologiske tilstand kendes derfor ikke.	Udløb
Øresund	Der aflastes til den del af Øresund som i vandområdeplanen er kaldet "Nordlige Øresund" og har ID 6. Det Nordlige Øresund har jf. vandområdeplanen en ringe økologisk tilstand og har en ikke god kemisk tilstand. Ifølge vandområdeplanen var der en samlet fosforbelastning af Øresund og Køge Bugt og Østersøen, på 1.126,2 tons/år i 2012, en forventet baseline belastning på 1.111,7 tons/år i 2021 og en målbelastning på 841,9 tons/år, hvilket resulterer i et indsatsbehov på 269,8 tons/år. Størstedelen af indsatsen er dog udskudt til efter 2021.	Overløb og udløb

10.1.3

Opstuvning til terræn

Figur 10-2 viser opstuvning til terræn om 100 år (2120) med det eksisterende system. I bilag 5.5 ses den beregnede opstuvning til terræn i dag (2020).



Figur 10-2: Opstuvningskort for Rungsted Syd (opland 5) i 2120 med det eksisterende system. Med gult er markeret de brønde der opstuver oftere end hvert 5. år, med rødt de brønde der opstuver oftere end hvert 10. år, og med sort de brønde der opstuver sjældnere end hvert 10. år.

Det bemærkes at langt de fleste af brøndene på fællesledningerne, der for at overholde funktionskravet skal opstuve sjældnere end hvert 10. år, vil opstuve oftere end hvert 5. år i år 2120.

10.1.4

Aflastninger ved status

I Tabel 10-3 ses årlige antal overløb, overløbsvolumen og stofmængder for overløb fra fællesystemet i Rungsted Syd (opland 5). I Tabel 10-4 ses beregnede maksimale udledninger, volumen og stofmængder fra regnvandsudløb i Rungsted Syd (opland 5). Placering af overløb og udløb ses i bilag 5.5



Tabel 10-3 Resultater for overløb i Rungsted Syd (opland 5) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige krav	Overløb / år	Volumen (m ³ /år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
U60	Øresund	n = 2	39	5410	70	14	179	882
U61	Øresund	n = 2	31	15298	199	38	505	2494
U62	Flakvadrenden	n = 1/5	40	14198	185	35	469	2314
U64	Øresund	n = 2	10	1095	14	3	36	179
U72.1	Bækrenden	n = 2	15	814	11	2	27	133
U73	Bækrenden	n = 2	9	703	9	2	23	115
U74	Øresund	n = 2	49	3423	45	9	113	558

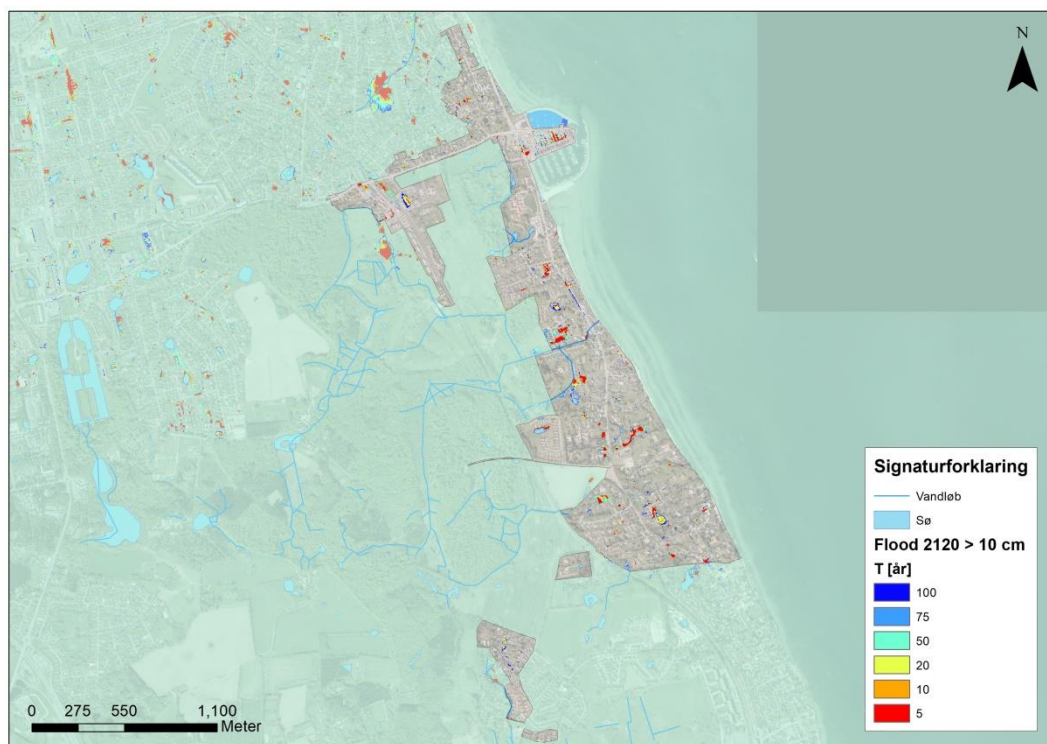
Tabel 10-4 Resultater for regnvandsudløb i Rungsted Syd (opland 5) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige renskrav	Fremtidige hydrauliske krav	Maksimal udledning (l/s)	Volumen (m ³ /år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
646149R	Grøft over Sømandshvile	145 m ³ rensbassin	Max 0.9 l/s	79	3190	6	2	19	160
646157R	Helleholm Sø	0.01 kg P/år	0.5 m vandstandsstigning	49	110	0	0	1	6
646187R	Helleholm Sø	0.2 kg P/år	0.5 m vandstandsstigning	89	2193	4	1	13	110
U62A	Øresund	Lameludskiller		42	993	2	0	6	50
U63B	Grøft over Sømandshvile	65 m ³ rensbassin	Max 0.4 l/s	58	1450	3	1	9	72
U66A	Ulvemoserend en	393 m ³ rensbassin	Max 2.4 l/s	199	8661	17	4	52	433
U68	Øresund	Lameludskiller		243	6216	12	3	37	311
U69	Øresund	Lameludskiller		47	4369	9	2	26	218
U70	Øresund	Lameludskiller		72	9410	19	5	56	470
U75	Lokalt vandløb	363 m ³ rensbassin	Max 2.2 l/s	283	7971	16	4	48	399
U76	Lokal Sø 4	0.2475	0.5 m vandstandsstigning	103	2495	5	1	15	125
U93	Øresund	Lameludskiller		72	2886	6	1	17	144

10.1.5

Oversvømmelse ved status

På Figur 10-3 ses oversvømmelseskort med udbredelsen af oversvømmelse i Rungsted Syd (opland 5) ved gentagelsesperioderne T = 5, 10, 20, 50, 75 og 100 år om 100 år (2120). Maksimale oversvømmelser mindre end 10 cm er ikke medtaget. I bilag 5.5 ses tilsvarende kort for 2020.



Figur 10-3 Oversvømmelseskort for Rungsted Syd (opland 5) år 2120. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

Oversvømmelseskortet viser med rødt de steder der oversvømmer ved T=6 år og med blå de steder der oversvømmer ved T=100 år. Det antages, at de steder der oversvømmer ved T=6 år også vil være oversvømmet ved T=100 år. De farver der ses er altså den mindste hændelse, der skal til for at et sted bliver oversvømmet.

På baggrund af oversvømmelserne udregnet for 2020 og 2120 og de deraf udregnede skader forventes der over de næste 100 år en skade på 360 mio. kr. i netto-nutidsværdi.

10.2

Scenarier

Rungsted Syd (opland 5) er primært fælleskloakeret, hvorfor alle 4 scenarier undersøges for oplandet.

10.2.1

Anlæg og udledninger

I bilag 5.5 ses figurer over hvilke fællesledninger, der skal opdimensioneres i ved hhv. *separat-fri*, *delvis separering* og *opgradering af eksisterende systemer*. I bilag 5.5 ses også figurer, der viser ledningstracéer for den separatkloakerede struktur.

Ved scenarier med fælleskloakering har Rungsted Syd (opland 5) brug for i alt 6 fællesbassiner placeret i oplandet. De to af bassinerne, ved U62 og U74 (begge langs Rungsted Strandvej), er af Hørsholm Kommune vurderet ikke at være mulige at finde plads til. Såfremt der i dette opland arbejdes med fælleskloak er det altså nødvendigt at ekspropriere jord for at leve op til miljøkravene. Der findes ved U61 allerede bassinkapacitet, men denne ville skulle udvides. Der skal ved anvendelse af fælleskloak placeres i alt 5 havledninger, én til hvert overløb.



Ved hel eller delvis separatkloakering vil der være brug for lameludskillere hvor Øresund er recipient. Ved tilløbet til Flakvadrenden gennem Grøften over Sømandshvile (U_KRG10) er der ikke brug for yderligere forsinkelsesvolumen. Der er til gengæld behov for forsinkelsesvolumen ved det lokale vandløb omkring Fagerdalen (U_KRG11).

Tabel 10-5 og Tabel 10-6 viser nødvendige nye hhv. regnvands- og fællesvolumener i de forskellige scenarier. For regnvandssystemet er volumen delt op i hhv. forsinkelse- og renselovolumen. Forsinkelsesvolumen er med det formål at overholde udløbskravet, er dimensioneret som beskrevet i afsnit 4.9.2, og er også afhængig af hvor meget tilgængelig volumen der i forvejen er ved udløbet. Renselovolumen er dimensioneret som beskrevet i afsnit 4.9.5.

Tabel 10-5: Nødvendig ny regnvandsbassinvolmen i Rungsted Syd (opland 5).

Bassin	Recipient		Nødvendig ny volumen (m ³)		
			Separering	Separat-fri	Delvis separering
U_KRG10	Flakvadrenden	Forsinkelsesvolumen	0	0	0
		Renselovolumen	347	347	275
U_KRG11	Lokalt vandløb	Forsinkelsesvolumen	1344	1344	1237
		Renselovolumen	523	523	523

Tabel 10-6: Nødvendig ny fællesbassinvolmen i Rungsted Syd (opland 5).

Bassin	Recipient	Nødvendig ny volumen (m ³)		
		Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
U60	Øresund	355	355	875
U61	Øresund	100	100	1030
U62*	Flakvadrenden	2854	2854	3770
U64	Øresund	187	187	690
U72**	Bækrenden (Øresund)	150	150	250
U74*	Øresund	1117	1117	2087

*Det er af Hørsholm Kommune vurderet at der umiddelbart ikke er plads til bassin, hvorfor en ekstra pris for ekspropriation er lagt til bassinprisen. Det bør ved valg af scenarie overvejes om ekspropriation er en reel mulighed.

**Skal anlægges som rørbassin af hensyn til plads.

Udledninger af stofmængder fra fællesoverløb til hav, søer og vandløb og fra regnvandsudløb til søer og vandløb ses af bilag 4.

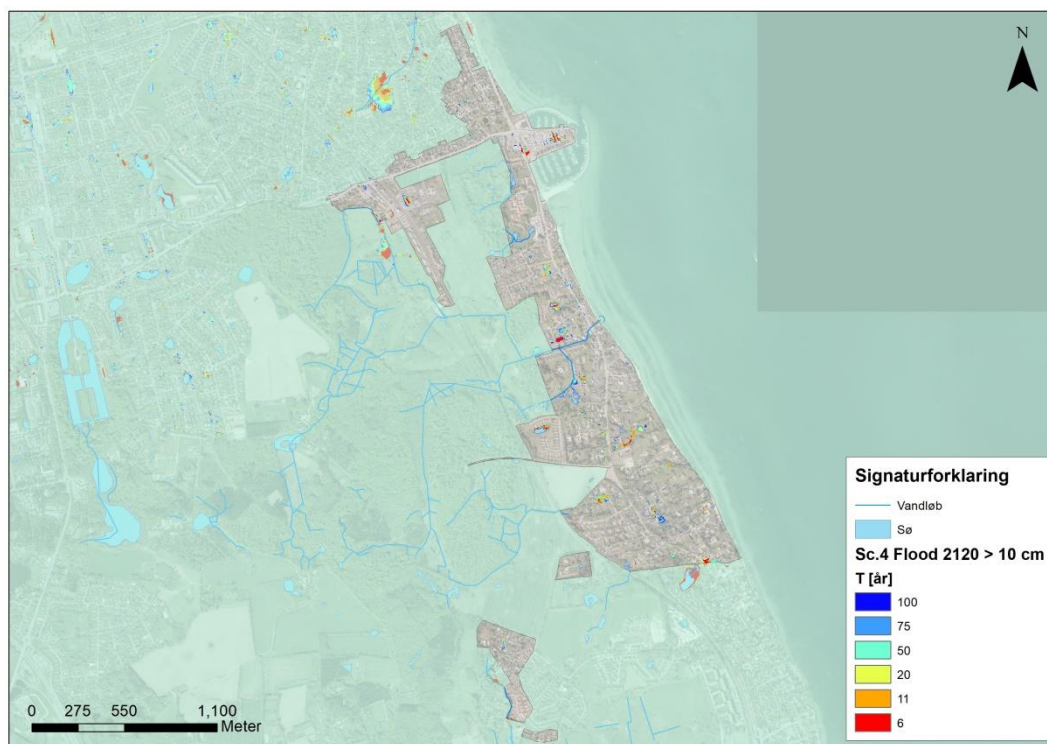


Ved implementering af scenarierne *separat-fri* og *delvis separering* skal 72 % af de eksisterende fællesledninger opdimensioneres. Ved *opgradering af det eksisterende system*, uden afkobling af noget regnvand, ville 83 % af de eksisterende fællesledninger skulle opdimensioneres. I bilag 5.5 ses figurer over hvilke fællesledninger, der skal opdimensioneres i ved hhv. *separat-fri*, *delvis separering* og *opgradering af eksisterende systemer*. I bilag 5.5 ses også figurer, der viser ledningstracéer for den separatkloakerede struktur.

10.2.2 Oversvømmelse og skadesreduktion

Da funktionskravet for afløbssystemet jf. afsnit 4.5 er opfyldt i scenarierne, således at der ved separatkloak er dimensioneret til ikke at være opstuvning til terræn ved T=5 år, og ved fælleskloakken ikke at være opstuvning til terræn ved T=10 år i 2120, vises der for scenarierne opstuvningskort for T=20 i 2120. Dette kan ses af bilag 5.5.

Nedenstående Figur 10-4 viser udbredelsen af oversvømmelse ved *opgradering af eksisterende systemer*, og er altså en klimatilpasset version af det oversvømmelseskort der findes i statusafsnittet. Tilsvarende oversvømmelseskort for *separering*, *separat-fri*, og *delvis separering* kan ses af bilag 5.5, og det bemærkes at forskellen i udbredelsen af oversvømmelserne mellem scenarierne er meget lille.



Figur 10-4: Oversvømmelseskort for Rungsted Syd (opland 5) i år 2120 ved opgradering af eksisterende systemer. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

På baggrund af oversvømmelsesberegninger for statussituationen, der viste en statusskade på 360 mio. kr. i netto-nutidsværdi over 100 år, og de 4 scenarier



oversvømmelsesberegninger, beregnes reduktioner i skader over perioden 2020 til 2120. De forskellige skadesreduktioner ses af Tabel 10-7

Tabel 10-7: Skadesreduktioner i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020 til 2120 i Rungsted Syd (opland 5).

	Skadesreduktion (mio. kr.)
Separatkloakering	284
Separat-fri	340
Delvis separatkloakering	318
Opgradering af eksisterende systemer	325

10.2.3

Løsningsomkostninger og cost-benefit-analyse

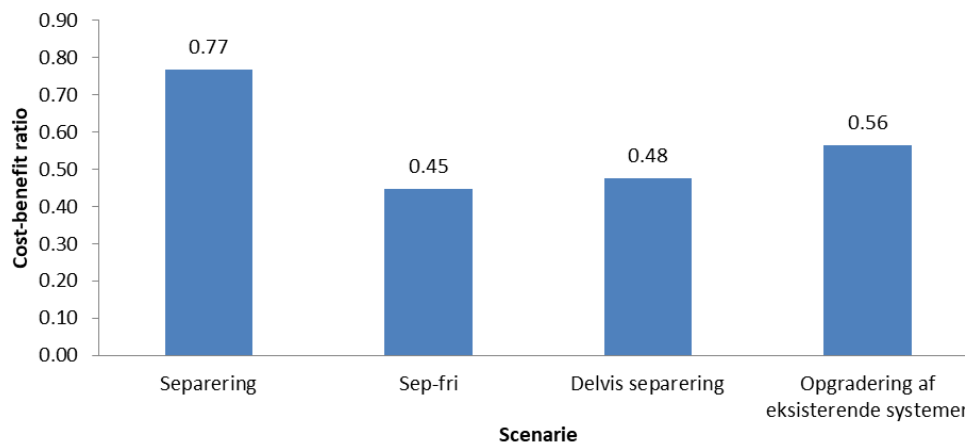
På baggrund af dimensioneringen til overholdelse af klimatilpasning og miljøkrav beskrevet i afsnit 4.9 er der beregnet løsningsomkostninger over perioden 2020-2120 inklusiv drift for de 4 scenarier. Omkostningerne, både udspecificeret på de forskellige typer anlæg og samlet, ses af Tabel 10-8.

Tabel 10-8: Løsningsomkostninger i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020-2120 i Rungsted Syd (opland 5)

	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Ledninger	159	247	230	141
Forsinkelsesbassiner	0	70	71	116
Rensbassiner	2	2	2	0
Lokal rensning (lameludskiller)	6	6	3	0
Havledning	0	45	45	45
Separering (grundejers andel)	59	59	0	0
Separering (vej)	6	6	6	0
Regnvand til rensanlæg	0	18	18	26
Tunnel	0	0	0	0
Udvidelse af pumpestation og trykledning	0	3	3	3
Drift	138	304	289	245
Sum	<u>369</u>	<u>759</u>	<u>666</u>	<u>577</u>



Figur 10-5 viser cost-benefit ratio for de forskellige scenarier. Cost-benefit ratioen er sparede skadesomkostninger delt med løsningsomkostninger. Jo højere værdi den enkelte afløbstype har, des bedre kan strategien betale sig.



Figur 10-5: Cost-benefit ratio for Rungsted Syd (opland 5).

Baseret på både omkostninger alene og på cost-benefit ratio er *separatkloakering* det klart mest rentable i dette opland.

10.3

Delkonklusion

Det ses af ovenstående analyse at det fra et udelukkende økonomisk perspektiv vil være *separering*, der er det mest rentable scenarie i Rungsted Syd (opland 5), der i dag primært er fælleskloakeret. Forskellen på omkostningerne mellem hhv. *separering* og *opgradering af eksisterende systemer* er på 56 %, og der er altså en stor forskel på omkostningerne for de to scenarier. De resterende scenarier, *sep-fri* og *delvis separering* er endnu dyrere end *opgradering af eksisterende systemer*. Den store prisforskel skyldes en kombination af at separering er forholdsvis billigt i oplandet, da Øresund kan anvendes som recipient, og der dermed ikke er store omkostninger til forsinkelse og rensning, og at *opgradering af eksisterende systemer* er dyrt, da der er behov for mange forsinkelsesbassiner for at overholde miljøkravene. Ses der på cost-benefit ratioen er den for *separering* 37 % højere end for *opgradering af eksisterende systemer*. Ved *separering* vil der ikke aldrig være overløb til Øresund, hvilket vil være en fordel i oplandet, hvor Hørsholms bedste badestrand ligger.

Det bemærkes at *sep-fri*, *delvis separering* og *opgradering af eksisterende systemer* er afhængige af at der skal anlægges fællesbassiner, der vurderes *ikke* at være plads til. Altså vil det for at gennemføre scenarierne være nødvendigt at ekspropriere ejendomme.

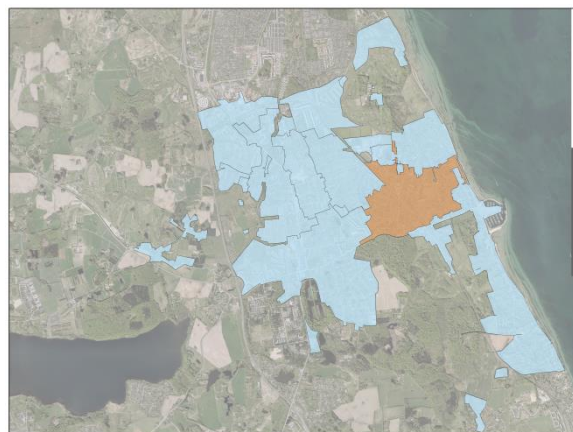


11. Opland 6 – Rungsted Centrum

11.1 Status

11.1.1 Basisinformation

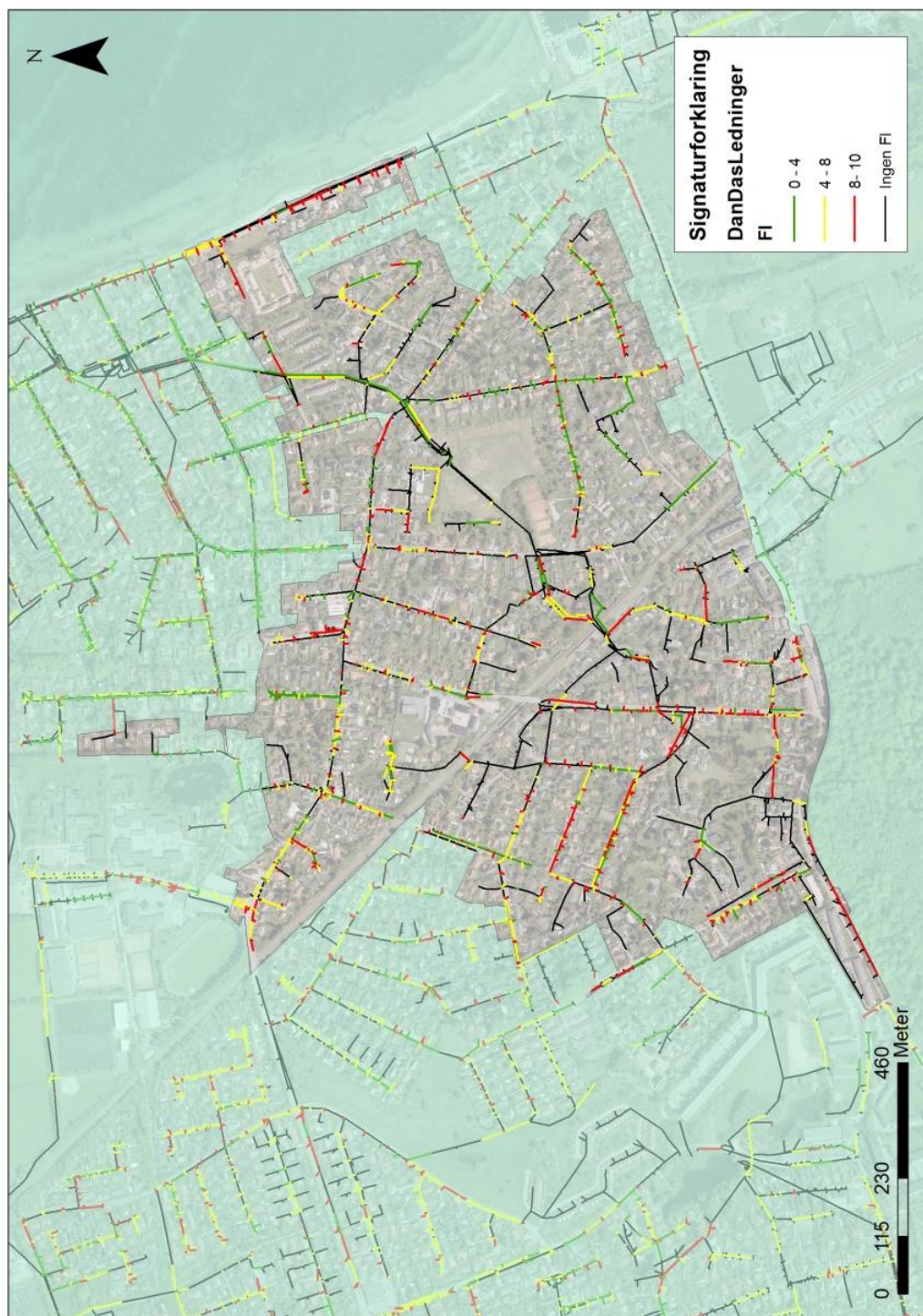
Rungsted Centrum (opland 6) er et fælleskloakeret opland, der består primært af parcelhuse, med jernbanen, der skærer tværs igennem oplandet, og må antages at udgøre en hydrologisk barriere. Oplandet indeholder Bolbroengen og den til dels rørlagte Bolbroenden, der har udløb i Øresund. Oplandet indeholder desuden Rungsted Gymnasium, der geografisk er afskåret fra oplandet af Rungsted Nord (opland 2). Fællesvand fra oplandet strømmer til pumpestationen i Rungsted Nord (opland 2), hvorfra det pumpes til Usseørd Renseanlæg. I Tabel 11-1 ses relevant basisinformation om oplandet.



Tabel 11-1: Basisinformation om Rungsted Centrum (opland 6).

Information	Værdi
Totalt areal [ha]	134
Befæstet areal [ha]	31
Reduceret areal [ha]	28
Separatkloakeret reduceret areal [ha]	1
Fælleskloakeret reduceret areal [ha]	27
Separat bassinvolumen [m ³]	0
Fælles bassinvolumen [m ³]	2300
Antal regnvandsudløb	2
Antal overløbsbygværker	1
Antal pumpestationer (antal pumper)	4 (7)
Gennemsnitligt fysisk indeks	5.0
Procentdel ledninger med FI ≥ 8	24
Procentdel ledninger med FI ≥ 8 (ej stik)	10
Procentdel ledninger hvor der er foretaget TV-inspektion	44

Figur 11-1 viser ledninger i oplandet farvet efter deres fysiske indeks. I bilag 5.6 findes kort over hhv. fredede områder & arealrestriktioner, udløb og overløb.



Figur 11-1 Oversigt over fysisk indeks i Rungsted Centrum (opland 6) hvor fysisk indeks mellem 0-4 (grøn) klassificeres som god tilstand, 4-8 (gul) klassificeres som ok tilstand og 8-10 (rød) klassificeres som ringe tilstand.



11.1.2 Recipienter, tilstand og målsætninger

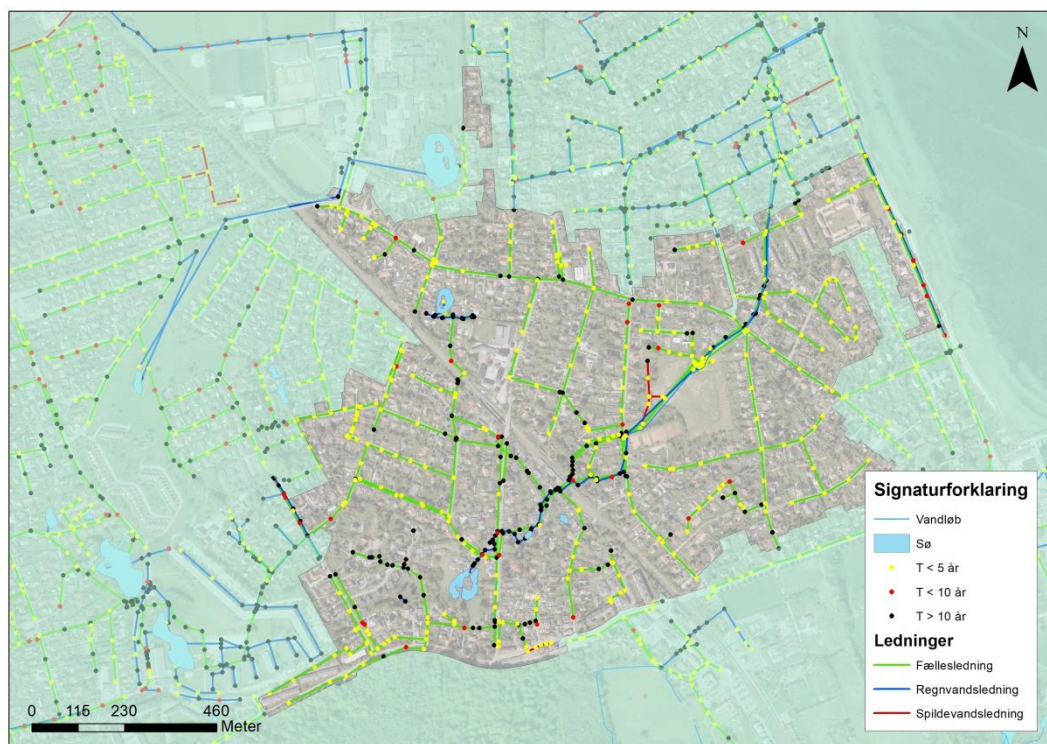
I Tabel 11-2 ses en oversigt over de recipienter, som enten aflaster fællessystemet eller modtager regnvand fra regnvandsledninger i Rungsted Centrum (opland 6). For hver recipient er den nuværende tilstand, samt målsætning beskrevet, hvis disse er kendte. De søer, vandløb og kystvande, som er beskrevet i vandområdeplanen 2015-2021, har som hovedregel målsætningen "god økologisk tilstand" og "god kemisk tilstand", hvis ikke andet er angivet.

Tabel 11-2 Oversigt over recipienter, som afløbssystemet i oplandet aflaster og udleder til.

Recipient	Beskrivelse	Overløb/udløb
Bolbroenden	Bolbroenden er en delvis rørlagt å, der går fra Bolbroengen til Øresund. Bolbroenden er åben på et kortere stykke på Bolbroengen, og er rørlagt nedstrøms Bolbroengen. Bolbroenden er ikke beskrevet i vandområdeplanen. Der må ske et overløb fra fællessystemet til Bolbroenden hvert femte år (n=1/5) på den åbne strækning, og to overløb per år (n=2) på den rørlagte strækning som krav til Øresund.	Overløb
Vallerødvænge Sø	Vallerødvænge Sø er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen eller i indsatsplanen for Søer i Hørsholm. Den kemiske og økologiske tilstand kendes derfor ikke.	Udløb
Øresund	Der aflastes til den del af Øresund som i vandområdeplanen er kaldet "Nordlige Øresund" og har ID 6. Det Nordlige Øresund har jf. vandområdeplanen en ringe økologisk tilstand og har en ikke god kemisk tilstand. Ifølge vandområdeplanen var der en samlet fosforbelastning af Øresund og Køge Bugt og Østersøen, på 1.126,2 tons/år i 2012, en forventet baseline belastning på 1.111,7 tons/år i 2021 og en målbelastning på 841,9 tons/år, hvilket resulterer i et indsatsbehov på 269,8 tons/år. Størstedelen af indsatsen er dog udskudt til efter 2021.	Udløb

11.1.3 Opstuvning til terræn

Figur 11-2 viser opstuvning til terræn om 100 år (2120) med det eksisterende system. I bilag 5.6 ses den beregnede opstuvning til terræn i dag (2020).



Figur 11-2: Opstuvningskort for Rungsted Centrum (opland 6) i 2120 med det eksisterende system. Med gult er markeret de brønde der opstøver oftere end hvert 5. år, med rødt de brønde der opstøver oftere end hvert 10. år, og med sort de brønde der opstøver sjældnere end hvert 10. år.

Det bemærkes at langt de fleste af brøndene på fællesledningerne, der for at overholde funktionskravet skal opstuve sjældnere end hvert 10. år, vil opstuve oftere end hvert 5. år i 2120.

11.1.4

Aflastninger ved status

I Tabel 11-3 ses årlige antal overløb, overløbsvolumen og stofmængder for overløb fra fællesystemet i Rungsted Centrum (opland 6). I Tabel 11-4 ses beregnede maksimale udledninger, volumen og stofmængder fra regnvandsudløb i Rungsted Centrum (opland 6). Placering af overløb og udløb ses i bilag 5.6

Tabel 11-3 Resultater for overløb i Rungsted Centrum (opland 6) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige krav	Overløb / år	Volumen (m ³ /år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
U52	Bolbrorenden	n = 2	52	4300	56	11	142	701
U54	Bolbrorenden	n = 2	7	13804	179	35	456	2250

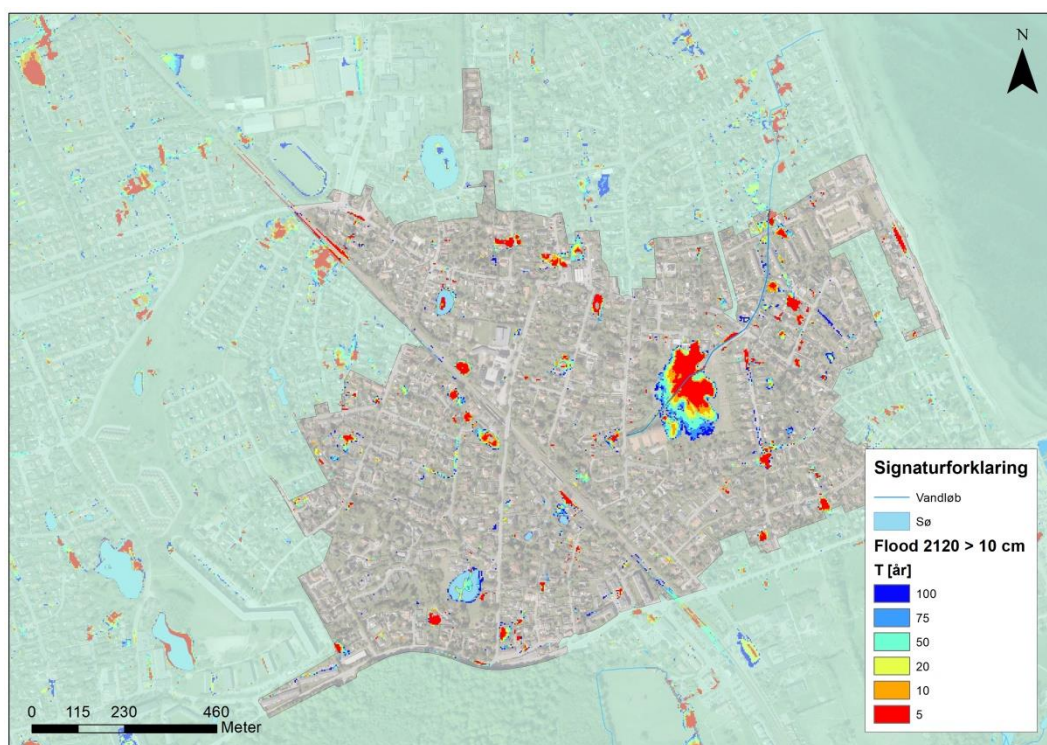


Tabel 11-4 Resultater for regnvandsudløb i Rungsted Centrum (opland 6) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige renskrav	Fremtidige hydrauliske krav	Maksimal udledning (l/s)	Volumen (m ³ / år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
U56	Vallerødvænge Sø	0.06 kg P/år	0.5 m vandstandsstigning	26	556	1	0	3	28
U603500R	Øresund	Lameludskiller		85	3850	8	2	23	193

11.1.5 Oversvømmelse ved status

På Figur 11-3 ses oversvømmelseskort med udbredelsen af oversvømmelse i Rungsted Centrum (opland 6) ved gentagelsesperioderne T = 5, 10, 20, 50, 75 og 100 år om 100 år (2120). Maksimale oversvømmelser mindre end 10 cm er ikke medtaget. I bilag 5.6 ses tilsvarende kort for 2020.



Figur 11-3 Oversvømmelseskort for Rungsted Centrum (opland 6) år 2120. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

Oversvømmelseskortet viser med rødt de steder der oversvømmer ved T=6 år og med blå de steder der oversvømmer ved T=100 år. Det antages, at de steder der oversvømmer ved T=6 år også vil være oversvømmet ved T=100 år. De farver der ses er altså den mindste hændelse, der skal til for at et sted bliver oversvømmet.



På baggrund af oversvømmelserne udregnet for 2020 og 2120 og de deraf udregnede skader forventes der over de næste 100 år en skade på 402 mio. kr. i netto-nutidsværdi.

11.2 Scenarier

Rungsted Centrum (opland 6) er primært fælleskloakeret, hvorfor alle 4 scenarier undersøges for oplandet. For at gennemføre separeringsscenarierne tilsluttes en del af oplandet den sydlige regnvandstunnel.

11.2.1 Anlæg og udledninger

Ved fortsat fælleskloakering vil der i Rungsted Centrum (opland 6) være brug for yderligere bassinvolumen. Ydermere er oplandet afhængig af og bidrager til de eksisterende bassiner ved pumpestationen U50a og U50b (Rungsted Nord (opland 2)). Disse behøver ikke udvides.

Recipienten for regnvand ved separering vil være Bolbrorenden, der fra den rørlagte del af renden har samme recipientkrav som Øresund. Den rørlagte del af Bolbrorenden opdimensioneres, så den har hydraulisk kapacitet til at håndtere det tilledte regnvand. En lille del af det sydlige opland vil blive tilsluttet den sydlige regnvandstunnel, der leder vandet til Øresund. Tabel 11-5 viser nødvendige nye fællesvolumener i de forskellige scenarier.

Tabel 11-5: Nødvendig ny fællesbassinvolumen i Rungsted Centrum (opland 6).

Bassin	Recipient	Nødvendig ny volumen (m ³)		
		Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
U52*	Øresund (Bolbrorenden)	1370	1370	3000
U54*	Øresund (Bolbrorenden)	538	538	1938

*U52 og U54 vurderes ikke at være placeringer hvor der er mulighed for at anlægge yderligere bassinvolumen. U52 er i et villakvarter umiddelbart nedstrøms Bolbroengen, og U54 er på den fredede Bolbroeng. I stedet foreslåes overløbskanterne hævet/sløjfet og fællesledningerne mellem Bolbroengen og Bukkeballevvej pumpestation yderligere opdimensioneret. Således flyttes overløbet til Bukkeballevvej pumpestation (U50a og U50b). Her vurderes der at være plads til yderligere ca. 2000 m³ fællesbassin. De resterende knap 3000 m³ bassin (i tilfælde af *opgradering af eksisterende systemer*) kan findes ved at udvide pumpekapaciteten på pumpestationen, og udnytte at der kan anlægges bassinvolumen foran det nye renseanlæg. For at tage hensyn til ekstraomkostningerne forbundet med U52 og U54, anvendes der i den økonomiske analyse en faktor 2 på omkostningerne for disse bassiner.

Udledninger af stofmængder fra fællesoverløb til hav, søer og vandløb og fra regnvandsudløb til søer og vandløb ses af bilag 4.

Ved implementering af scenarierne *separat-fri* og *delvis separering* skal 69 % af de eksisterende fællesledninger opdimensioneres. Ved *opgradering af det eksisterende system*, uden afkobling af noget regnvand, ville 82 % af de eksisterende fællesledninger skulle opdimensioneres. I bilag 5.6 ses figurer over hvilke fællesledninger, der skal

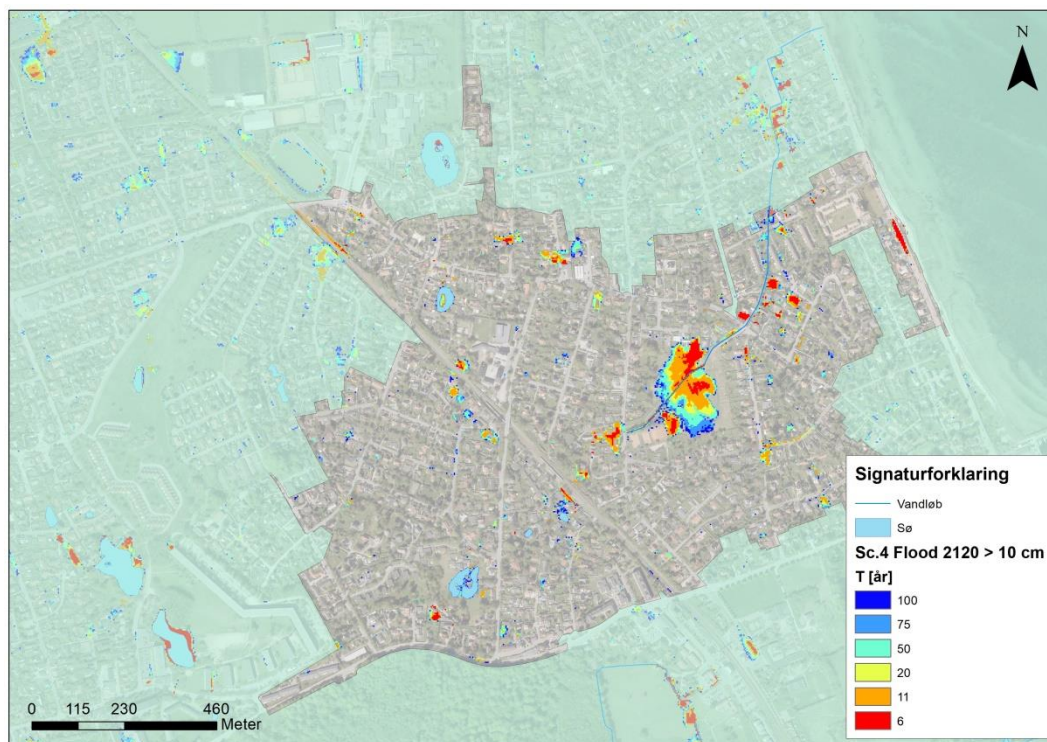


opdimensioneres ved hhv. separat-fri, delvis separering og opgradering af eksisterende systemer. I bilag 5.6 ses også figurer, der viser ledningstracéer for den separatkloakerede struktur.

11.2.2 Oversvømmelse og skadesreduktion

Da funktionskravet for afløbssystemet jf. afsnit 4.5 er opfyldt i scenarierne, således at der ved separatkloak er dimensioneret til ikke at være opstuvning til terræn ved T=5 år, og ved fælleskloakken ikke at være opstuvning til terræn ved T=10 år i 2120, vises der for scenarierne opstuvningskort for T=20 i 2120. Dette kan ses af bilag 5.6.

Nedenstående Figur 11-4 viser udbredelsen af oversvømmelse ved *opgradering af eksisterende systemer*, og er altså en klimatilpasset version af det oversvømmelseskort der findes i statusafsnittet. Tilsvarende oversvømmelseskort for *separering*, *separat-fri*, og *delvis separering* kan ses af bilag 5.6, og det bemærkes at forskellen i udbredelsen af oversvømmelserne mellem scenarierne er meget lille.



Figur 11-4: Oversvømmelseskort for Rungsted Centrum (opland 6) i år 2120 ved opgradering af eksisterende systemer. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

På baggrund af oversvømmelsesberegninger for statussituationen, der viste en statusskade på 402 mio. kr. i netto-nutidsværdi over 100 år og de 4 scenariers oversvømmelsesberegninger, beregnes reduktioner i skader over perioden 2020 til 2120. De forskellige skadesreduktioner ses af Tabel 11-6.



Tabel 11-6: Skadesreduktioner i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020 til 2120 i Rungsted Centrum (opland 6).

	Skadesreduktion (mio. kr.)
Separatkloakering	301
Separat-fri	337
Delvis separatkloakering	329
Opgradering af eksisterende systemer	313

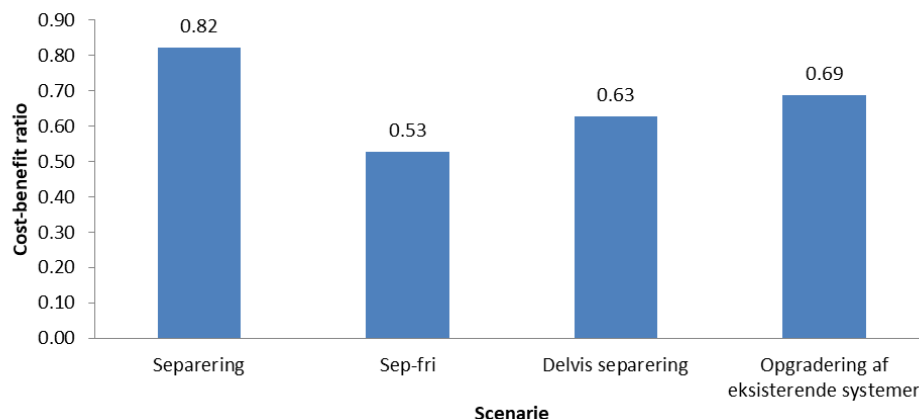
11.2.3 Løsningsomkostninger og cost-benefit-analyse

På baggrund af dimensioneringen til overholdelse af klimatilpasning og miljøkrav beskrevet i afsnit 4.9 er der beregnet løsningsomkostninger over perioden 2020-2120 inklusiv drift for de 4 scenarier. Omkostningerne, både udspecificeret på de forskellige typer anlæg og samlet, ses af Tabel 11-7.

Tabel 11-7: Løsningsomkostninger i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020-2120 i Rungsted Centrum (opland 6).

	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Ledninger	149	227	206	126
Forsinkelsesbassiner	0	50	50	99
Rensebassiner	0	0	0	
Lokal rensning (lameludskillere)	2	2	1	0
Havledning	0	11	11	11
Separering (grundejers andel)	73	73	0	0
Separering (vej)	4	4	4	0
Regnvand til renselanlæg	0	18	18	24
Tunnel	8	8	6	0
Udvidelse af pumpestation og trykledning	0	2	2	3
Drift	130	245	225	191
Sum	366	640	523	454

Figur 11-5 viser cost-benefit ratio for de forskellige scenarier. Cost-benefit ratioen er sparede skadesomkostninger delt med løsningsomkostninger. Jo højere værdi den enkelte afløbstype har, des bedre kan strategien betale sig.



Figur 11-5: Cost-benefit ratio for Rungsted Centrum (opland 6).

Set i forhold til både omkostninger alene og på baggrund af cost-benefit-analysen er *separatkloakering* det samfundsøkonomiske mest rentable scenarie.

11.3

Delkonklusion

Det ses af ovenstående analyse at det fra et udelukkende økonomisk perspektiv vil være *separering*, der er det mest rentable scenarie i Rungsted Centrum (opland 6), der i dag er fælleskloakeret. Forskellen på omkostningerne mellem hhv. *separering* og *opgradering af eksisterende systemer* er på 24 %. De resterende scenarier, *sep-fri* og *delvis separering* er endnu dyrere end *opgradering af eksisterende systemer*.

Opgradering af eksisterende systemer resulterer i en lidt større skadebesparelse ved oversvømmelser, og resulterer i at *separering* har en 20 % højere cost-benefit faktor end *opgradering af eksisterende systemer*. De to scenarier ligger altså forholdsvis tæt økonomisk set. *Separering* er dog billigere i oplandet, da Øresund kan anvendes som recipient, og da store mængder vand kan ledes gennem Bolbrorenden til Øresund. Ved *opgradering af eksisterende systemer* er der behov for yderligere fællesbassinvolumen, hvilket medfører store omkostninger.

Ved *separering* vil der kun være udledning af stofmængder fra regnvand til Øresund, der er meget robust. Ved *opgradering af eksisterende systemer* vil der også være en stor reduktion af stofmængder i forhold til i dag, men der vil fortsat forekomme overløb af oplandet spildevand fra fællessystemet både direkte til kyststrækningen ved Øresund og via Bolbrorenden til Øresund.

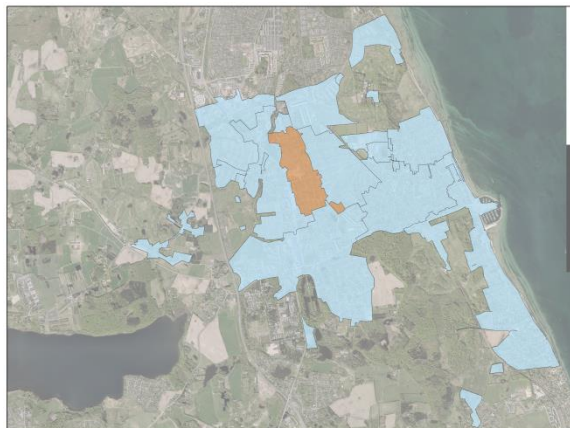


12. Opland 7 – Usserød Centrum

12.1 Status

12.1.1 Basisinformation

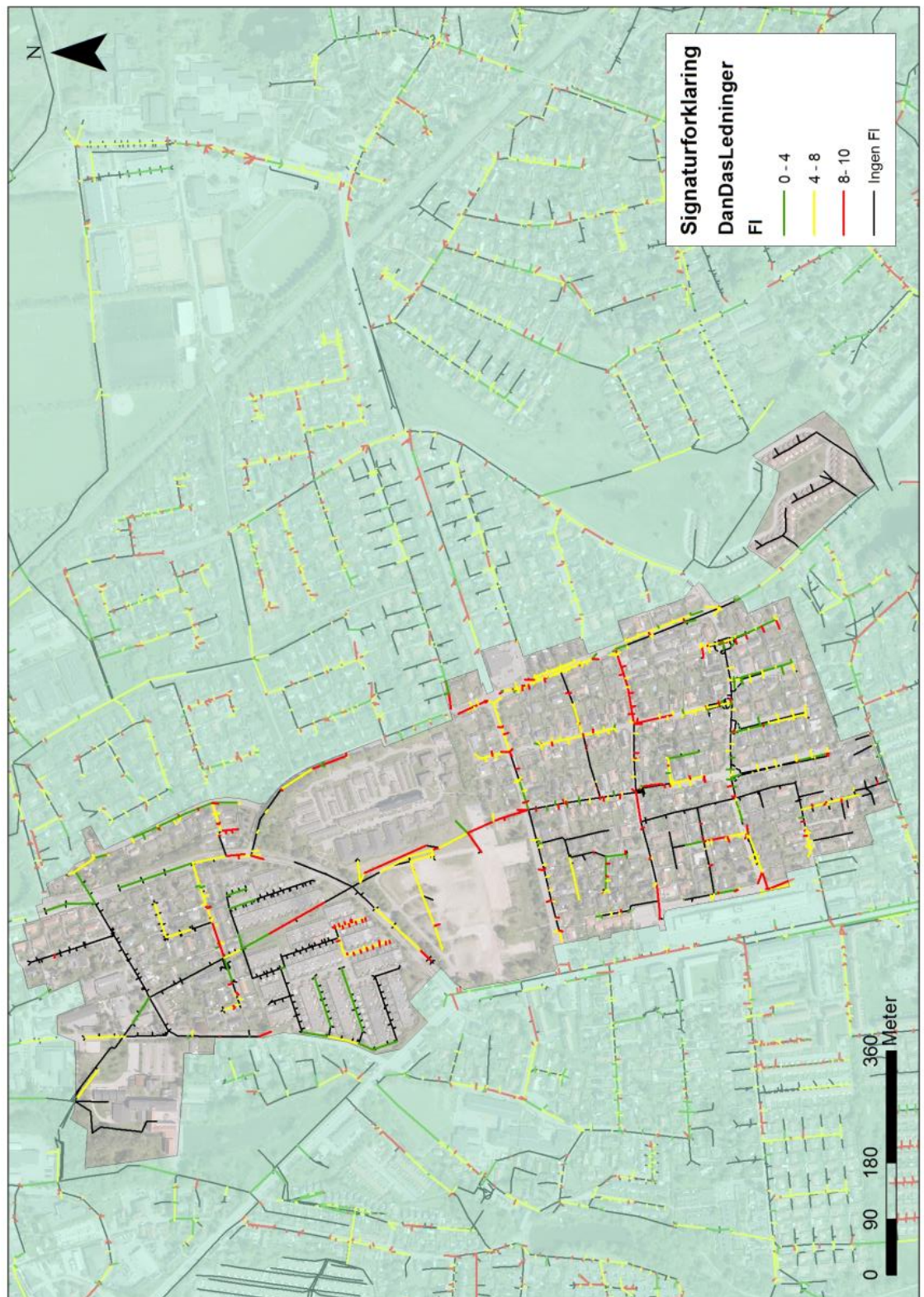
Usserød Centrum (opland 7) er en kombination af parcelhuse i den sydlige del af oplandet og tættere byggeri i den nordlige del af oplandet – nord for PH Park. Oplandet er fælleskloakeret med planlægning af et nyt fællesbassin ved PH Park, men har separatkloakering på nogle veje ved brug af vejbede samt fremtidig separering med udløb til regnvandsbassin på grunden ved PH park, der har udløb til Usserød Å. Oplandets fællesvand ledes til Usserød Renseanlæg. I Tabel 12-1 ses relevant basisinformation om oplandet.



Tabel 12-1: Basisinformation om Usserød Centrum (opland 7).

Information	Værdi
Totalt areal [ha]	62
Befæstet areal [ha]	22
Reduceret areal [ha]	20
Separatkloakeret reduceret areal [ha]	2
Fælleskloakeret reduceret areal [ha]	18
Separat bassinvolumen [m ³]	5335
Fælles bassinvolumen [m ³]	4930
Antal regnvandsudløb	0
Antal overløbsbygværker	1
Antal pumpestationer (antal pumper)	3 (5)
Gennemsnitligt fysisk indeks	5.4
Procentdel ledninger med FI ≥ 8	18
Procentdel ledninger med FI ≥ 8 (ej stik)	7
Procentdel ledninger hvor der er foretaget TV-inspektion	38

Figur 12-1 viser ledninger i oplandet farvet efter deres fysiske indeks. I bilag 5.7 findes kort over hhv. fredede områder & arealrestriktioner, udløb og overløb.



Figur 12-1 Oversigt over fysisk indeks i Usserød Centrum (opland 7) hvor fysisk indeks mellem 0-4 (grøn) klassificeres som god tilstand, 4-8 (gul) klassificeres som ok tilstand og 8-10 (rød) klassificeres som ringe tilstand.



12.1.2 Recipienter, tilstand og målsætninger

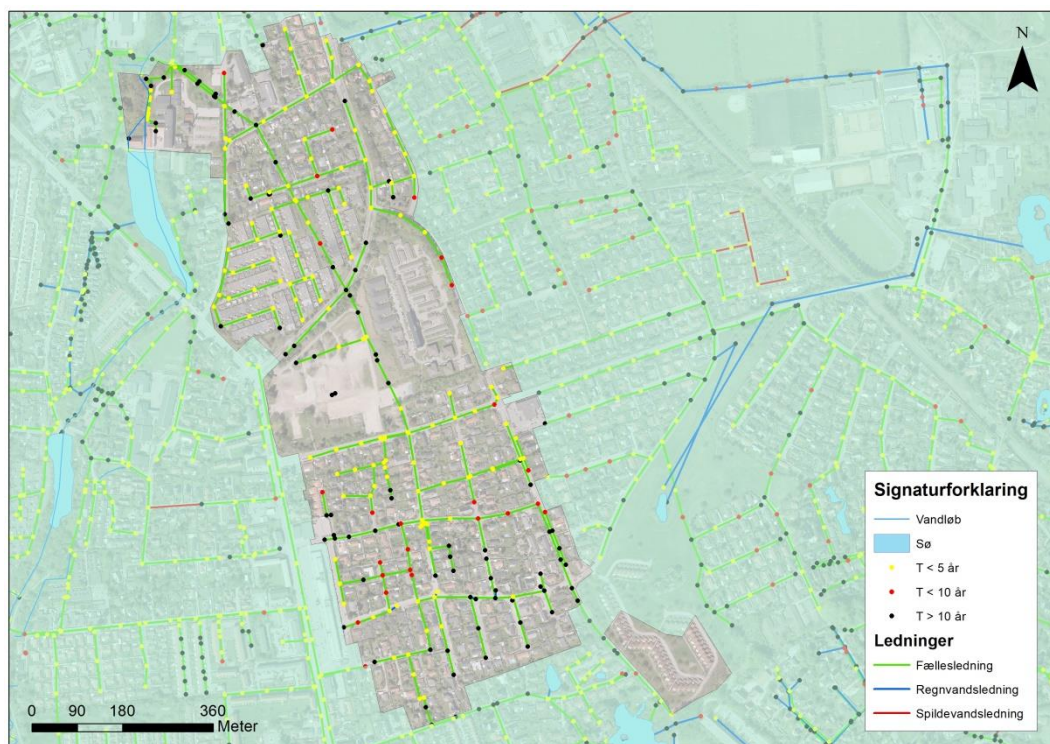
I Tabel 12-2 ses en oversigt over de recipienter, som enten aflaster fællessystemet eller modtager regnvand fra regnvandsledninger i Usserød Centrum (opland 7). For hver recipient er den nuværende tilstand, samt målsætning beskrevet, hvis disse er kendte. De søer, vandløb og kystvande, som er beskrevet i vandområdeplanen 2015-2021, har som hovedregel målsætningen "god økologisk tilstand" og "god kemisk tilstand", hvis ikke andet er angivet.

Tabel 12-2 Oversigt over recipienter, som afløbssystemet i oplandet aflaster og udleder til.

Recipient	Beskrivelse	Overløb/udløb
Usserød Å	Usserød Å er i vandområdeplanen vurderet til at have en ringe økologisk tilstand og en ukendt kemisk tilstand på hele strækningen fra Sjælsø til Nivå. Åen har derfor ikke målopfyldelse. Der må ske et overløb fra fællessystemet til Usserød Å hvert femte år (n=1/5).	Overløb

12.1.3 Opstuvning til terræn

Figur 12-2 viser opstuvning til terræn om 100 år (2120) med det eksisterende system. I bilag 5.7 ses den beregnede opstuvning til terræn i dag (2020).



Figur 12-2: Opstuvningskort for Usserød Centrum (opland 7) i 2120 med det eksisterende system. Med gult er markeret de brønde der opstøver oftere end hvert 5. år, med rødt de brønde der opstøver oftere end hvert 10. år, og med sort de brønde der opstøver sjældnere end hvert 10. år.

Det bemærkes at en stor del af brøndene på fællesledningerne, der for at overholde funktionskravet skal opstuve sjældnere end hvert 10. år, vil opstuve oftere end hvert 5. år i 2120.

12.1.4

Aflastninger ved status

I Tabel 12-3 ses årlige antal overløb, overløbsvolumen og stofmængder for overløb fra fællesystemet i Usserød Centrum (opland 7). Der er ingen regnvandsudløb i Usserød Centrum (opland 7), da det er hovedsageligt fælleskloakeret. Placering af overløb og udløb ses i bilag 5.7

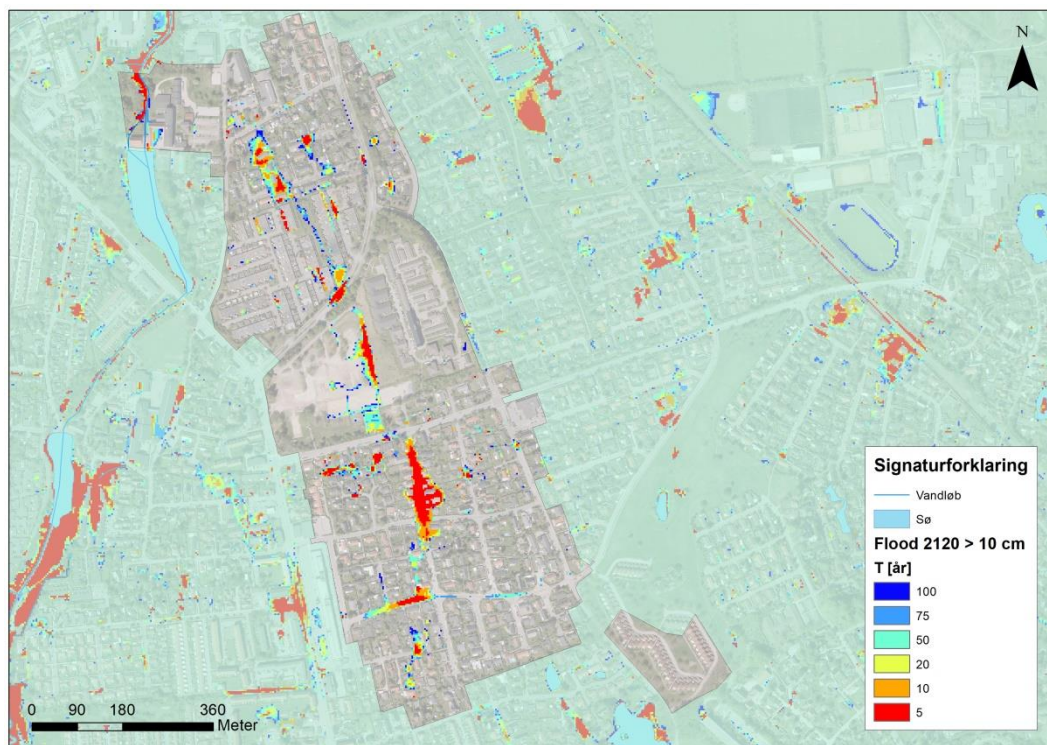
Tabel 12-3 Resultater for overløb i Usserød Centrum (opland 7) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige krav	Overløb / år	Volumen (m ³ /år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
U41	Usserød Å	n = 1/5	27	10966	143	27	362	1787



12.1.5 Oversvømmelse ved status

På Figur 12-3 ses oversvømmelseskort med udbredelsen af oversvømmelse i Usserød Centrum (opland 7) ved gentagelsesperioderne $T = 5, 10, 20, 50, 75$ og 100 år om 100 år (2120). Maksimale oversvømmelser mindre end 10 cm er ikke medtaget. I bilag 5.7 ses tilsvarende kort for 2020.



Figur 12-3 Oversvømmelseskort for Usserød Centrum (opland 7) år 2120. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

Oversvømmelseskortet viser med rødt de steder der oversvømmer ved $T=6$ år og med blå de steder der oversvømmer ved $T=100$ år. Det antages, at de steder der oversvømmer ved $T=6$ år også vil være oversvømmet ved $T=100$ år. De farver der ses er altså den mindste hændelse, der skal til for at et sted bliver oversvømmet.

På baggrund af oversvømmelserne udregnet for 2020 og 2120 og de deraf udregnede skader forventes der over de næste 100 år en skade på 198 mio. kr. i netto-nutidsværdi.

12.2 Scenarier

Usserød Centrum (opland 7) er primært fælleskloakeret, hvorfor alle 4 scenarier undersøges for oplandet. For at gennemføre separeringsscenerierne tilsluttes oplandet den nordlige regnvandstunnel.

12.2.1 Anlæg og udledninger

Der skal i Usserød Centrum (opland 7) ikke anlægges bassiner. Oplandet har kommende og eksisterende bassinkapacitet omkring PH park med både regnvandsbassin og et rørbassin, og har dermed udnyttet næsten al tilgængelig plads i oplandet. Ved



bibeholdelse af fælleskloakering vil oplandet anvende bassinvolumen ved U42, ved Usserød Å Renseanlæg. Det antages at renseanlægget flyttes, hvorfor der vil være en stor mængde bassinvolumen tilovers. Såfremt renseanlægget ikke flyttes vil der i oplandet være yderligere omkostninger til bassinvolumen.

I scenarier med separatkloakering vil oplandet anvende den nordlige regnvandstunnel der leder til Øresund.

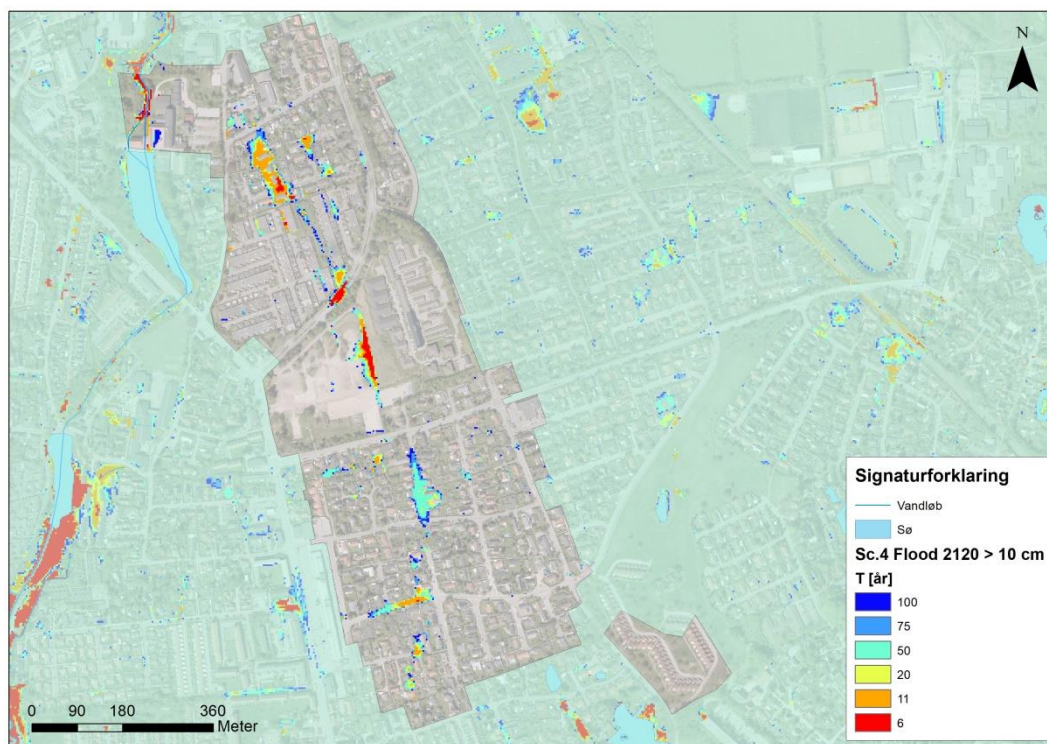
Ved implementering af scenarierne *separat-fri* og *delvis separering* skal 48 % af de eksisterende fællesledninger opdimensioneres. Ved *opgradering af det eksisterende system*, uden afkobling af noget regnvand, ville 73 % af de eksisterende fællesledninger skulle opdimensioneres. I bilag 5.7 ses figurer over hvilke fællesledninger, der skal opdimensioneres i ved hhv. *separat-fri*, *delvis separering* og *opgradering af eksisterende systemer*. I bilag 5.7 ses også figurer, der viser ledningstracéer for den separatkloakerede struktur.

12.2.2

Oversvømmelse og skadesreduktion

Da funktionskravet for afløbssystemet jf. afsnit 4.5 er opfyldt i scenarierne, således at der ved separatkloak er dimensioneret til ikke at være opstuvning til terræn ved T=5 år, og ved fælleskloakken ikke at være opstuvning til terræn ved T=10 år i 2120, vises der for scenarierne opstuvningskort for T=20 i 2120. Dette kan ses af bilag 5.7.

Nedenstående Figur 12-4 viser udbredelsen af oversvømmelse ved *opgradering af eksisterende systemer*, og er altså en klimatilpasset version af det oversvømmelseskort der findes i statusafsnittet. Tilsvarende oversvømmelseskort for *separering*, *separat-fri*, og *delvis separering* kan ses af bilag 5.7, og det bemærkes at forskellen i udbredelsen af oversvømmelserne mellem scenarierne er meget lille.



Figur 12-4: Oversvømmelseskort for Usserød Centrum (opland 7) i år 2120 ved opgradering af eksisterende systemer. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

På baggrund af oversvømmelsesberegninger for statussituationen, der viste en statusskade på 198 mio. kr. i netto-nutidsværdi over 100 år, og de 4 scenariers oversvømmelsesberegninger, beregnes reduktioner i skader over perioden 2020 til 2120. De forskellige skadesreduktioner ses af Tabel 12-4.

Tabel 12-4: Skadesreduktioner i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020 til 2120 i Usserød Centrum (opland 7).

	Skadesreduktion (mio. kr.)
Separatkloakering	127
Separat-fri	181
Delvis separatkloakering	166
Opgradering af eksisterende systemer	162



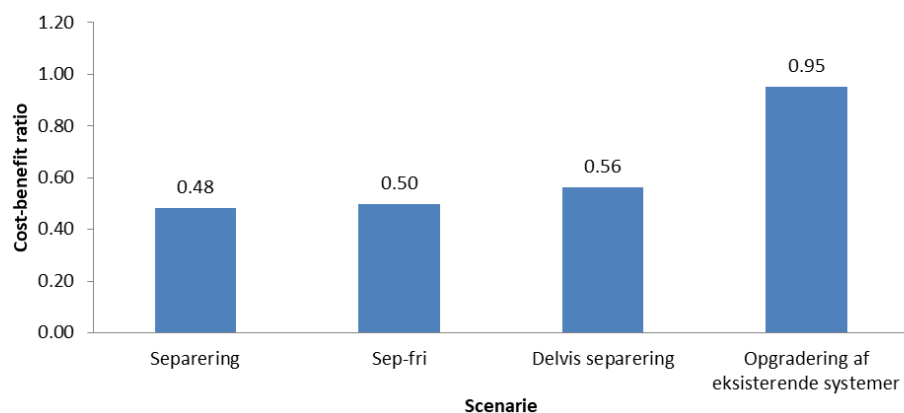
12.2.3 Løsningsomkostninger og cost-benefit-analyse

På baggrund af dimensioneringen til overholdelse af klimatilpasning og miljøkrav beskrevet i afsnit 4.9 er der beregnet løsningsomkostninger over perioden 2020-2120 inklusiv drift for de 4 scenarier. Omkostningerne, både udspecificeret på de forskellige typer anlæg og samlet, ses af Tabel 12-5.

Tabel 12-5: Løsningsomkostninger i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020-2120 i Usserød Centrum (opland 7).

	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Ledninger	82	114	104	62
Forsinkelsesbassiner	0	13	13	20
Rensebassiner	0	0	0	0
Lokal rensning (lameludskillere)	2	2	1	0
Havledning	0	0	0	0
Separering (grundejers andel)	39	39	0	0
Separering (vej)	3	3	3	0
Regnvand til renselanlæg	0	14	14	19
Tunnel	37	37	33	0
Udvidelse af pumpestation og trykledning	0	2	2	2
Drift	100	138	125	67
Sum	263	363	295	170

Figur 12-5 viser cost-benefit ratio for de forskellige scenarier. Cost-benefit ratioen er sparede skadesomkostninger delt med løsningsomkostninger. Jo højere værdi den enkelte afløbstype har, des bedre kan strategien betale sig.



Figur 12-5: Cost-benefit ratio for Usserød Centrum (opland 7).

Set i forhold til både omkostninger alene og på baggrund af cost-benefit-analysen er *opgradering af eksisterende systemer* det samfundsøkonomisk mest rentable scenarie.

12.3

Delkonklusion

Det ses af ovenstående analyse at det fra et udelukkende økonomisk perspektiv vil være *opgradering af eksisterende systemer*, der er det mest rentable scenarie i Usserød Centrum (opland 7), der i dag primært er fælleskloakeret. *Separering*, der er scenariet med de næstlaveste omkostninger, ville være 55 % dyrere. De resterende scenarier, *sep-fri* og *delvis separering* er endnu dyrere end *separering*.

Opgradering af eksisterende systemer har også den højeste cost-benefit ratio, og *delvis separering*, der har den anden højeste cost-benefit ratio, har en ratio der er 41 % lavere end for *opgradering af eksisterende systemer*.

Opgradering af eksisterende systemer har lavere omkostninger end de andre scenarier, grundet en kombination af, at 1) mange fællesledninger ville kunne nøjes med renovering frem for opdimensionering, at 2) separering på egen grund medfører store omkostninger for *separering* og *sep-fri* scenarierne, og at 3) scenarierne der inkluderer separering er afhængige af en dyr regnvandstunnel, da der ved Usserød Å ikke er plads til forsinkelsesbassiner.

Ved *opgradering af eksisterende systemer* vil der fortsat være overløb til Usserød Å, dog meget færre end i dag. Ved *separering* vil vandet i stedet ledes til Øresund. Ved scenarier med separering er oplandet altså i høj grad afhængig af at den nordlige regnvandstunnel bygges. Ved scenarier med fælleskloak drager oplandet fordel af de forventede "gratis" bassinvolumener ved Usserød Renseanlæg. Oplandet er også i høj grad afhængig af at der er plads til bassinvolumen foran det nye renseanlæg, da der ikke er plads til overs til forsinkelsesbassiner indenfor oplandet.

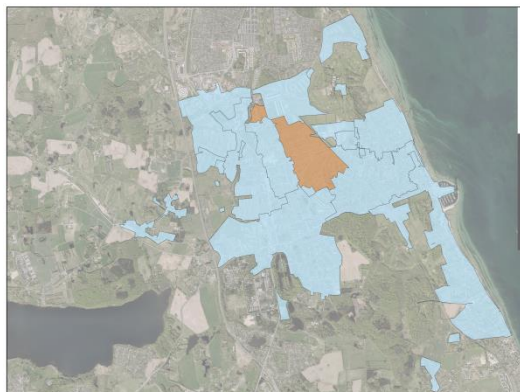


13. Opland 8 – Usserød Øst

13.1 Status

13.1.1 Basisinformation

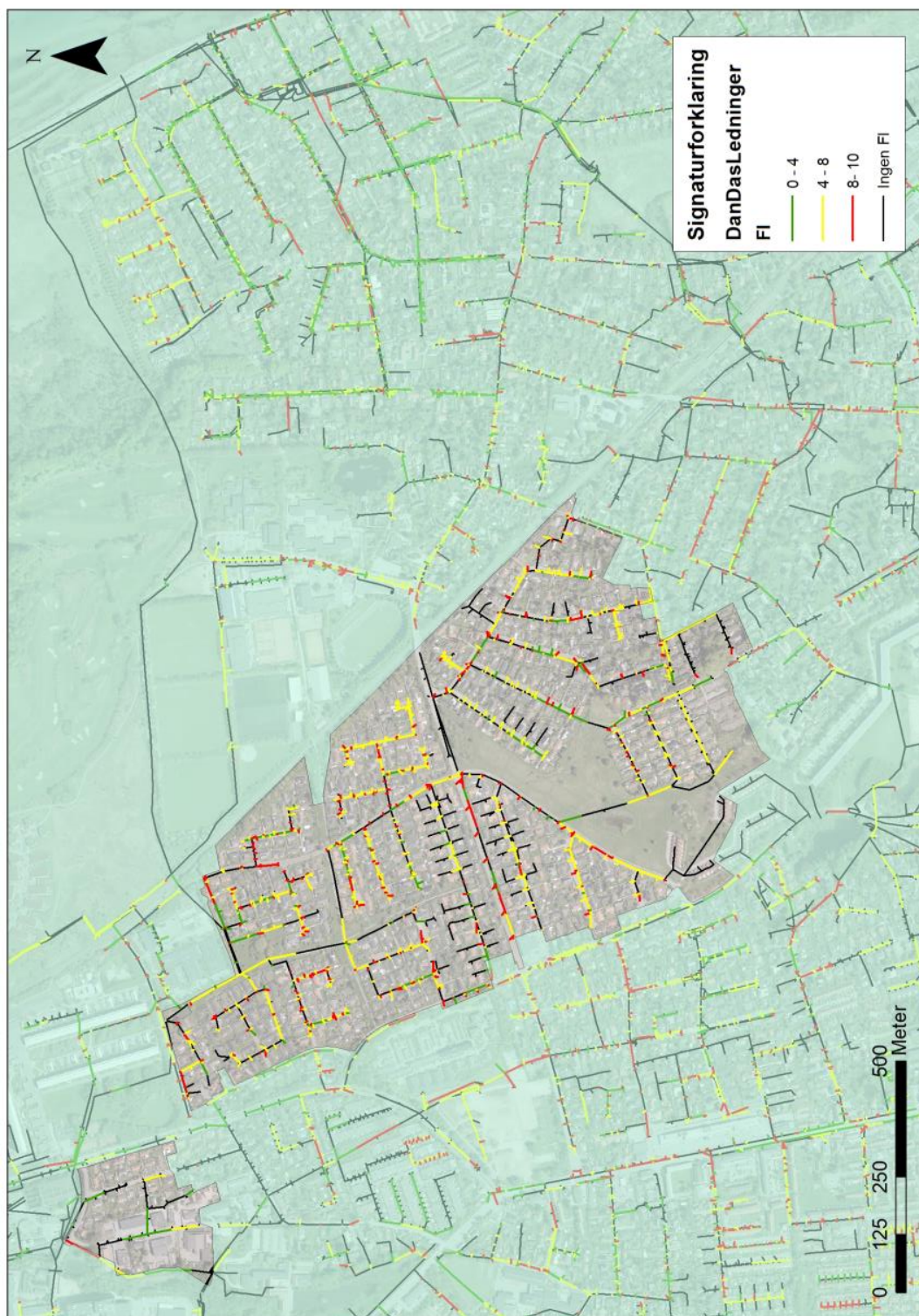
Usserød Øst (opland 8) består primært af parcelhuse. Oplandet grænser op til jernbanen, der må antages at være en hydrologisk barriere. Oplandet er fælleskloakeret, med undtagelse af området omkring Nattergaleengen, hvor der vejvandssepareres og ledes til 2 forskellige regnvandsbassiner. Bassinerne har reguleret udløb til fællessystemet. Fællesvand fra oplandet ledes via Kokkedal (opland 3) til Usserød Renseanlæg. I Tabel 13-1 ses relevant basisinformation om oplandet.



Tabel 13-1: Basisinformation om Usserød Øst (opland 8).

Information	Værdi
Totalt areal [ha]	90
Befæstet areal [ha]	27
Reduceret areal [ha]	24
Separatkloakeret reduceret areal [ha]	0.4
Fælleskloakeret reduceret areal [ha]	24
Separat bassinvolumen [m ³]	3700
Fælles bassinvolumen [m ³]	0
Antal regnvandsudløb	0
Antal overløbsbygværker	0
Antal pumpestationer (antal pumper)	1 (1)
Gennemsnitligt fysisk indeks	5.0
Procentdel ledninger med FI ≥ 8	25
Procentdel ledninger med FI ≥ 8 (ej stik)	5
Procentdel ledninger hvor der er foretaget TV-inspektion	48

Figur 13-1 viser ledninger i oplandet farvet efter deres fysiske indeks. I bilag 5.8 findes kort over hhv. fredede områder & arealrestriktioner, udløb og overløb.



Figur 13-1 Oversigt over fysisk indeks i Usserød Øst (opland 8) hvor fysisk indeks mellem 0-4 (grøn) klassificeres som god tilstand, 4-8 (gul) klassificeres som øk tilstand og 8-10 (rød) klassificeres som ringe tilstand.

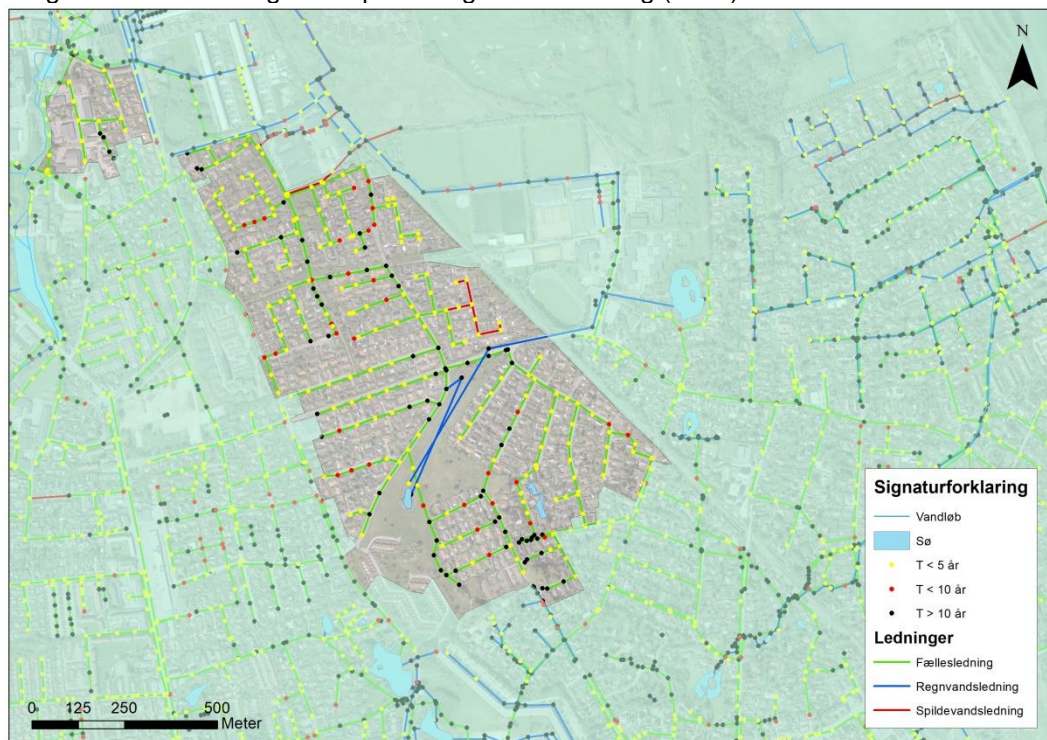


13.1.2 Recipienter, tilstand og målsætninger

Usserød Øst (opland 8) har ingen recipienter i oplandet, da alt vand ledes videre til overløb ved renseanlægget.

13.1.3 Opstuvning til terræn

Figur 13-2 viser opstuvning til terræn om 100 år (2120) med det eksisterende system. I bilag 5.8 ses den beregnede opstuvning til terræn i dag (2020).



Figur 13-2: Opstuvningskort for Usserød Øst (opland 8) i 2120 med det eksisterende system. Med gult er markeret de brønde der opstuver oftere end hvert 5. år, med rødt de brønde der opstuver oftere end hvert 10. år, og med sort de brønde der opstuver sjældnere end hvert 10. år.

Det bemærkes at en del af brøndene på fællesledningerne, der for at overholde funktionskravet skal opstuve sjældnere end hvert 10. år, vil opstuve oftere end hvert 5. år, og at nogle vil opstuve oftere end hvert 10. år i 2120.

13.1.4 Aflastninger ved status

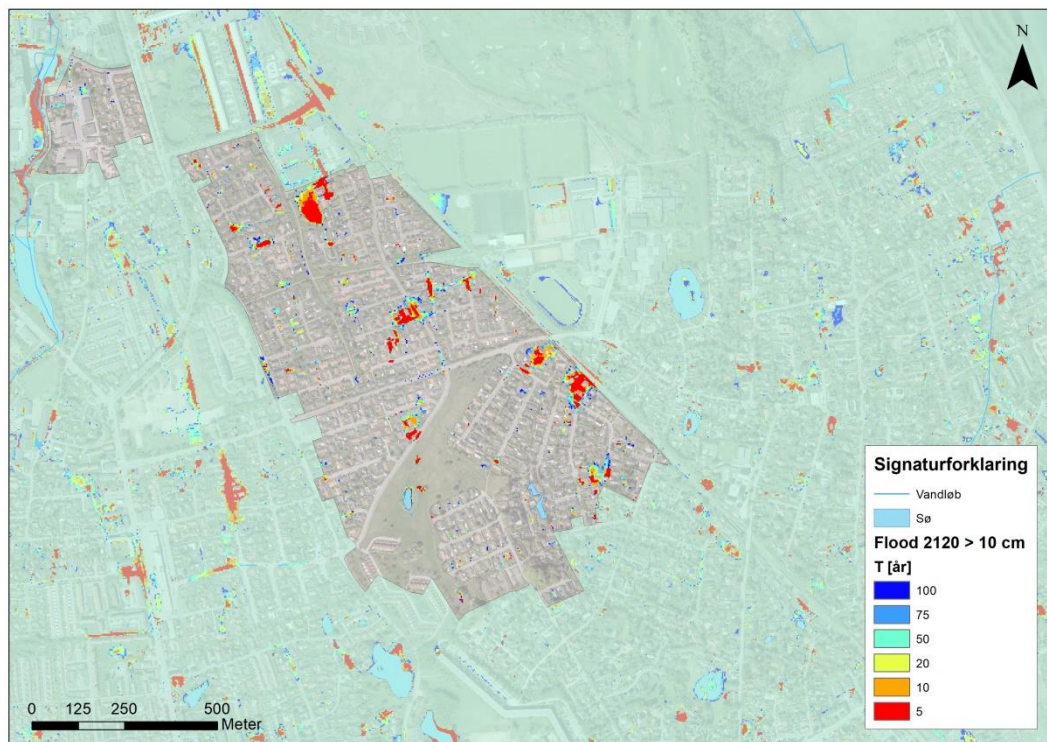
Der er ingen overløb fra fællessystemet i Usserød Øst (opland 8), da det ligger tæt på renseanlægget og der ikke er nogen recipienter i oplandet. Der er heller ingen regnvandsudløb i oplandet, da oplandet hovedsageligt er fælleskloakeret.

13.1.5 Oversvømmelse ved status

På Figur 13-3 ses oversvømmelseskort med udbredelsen af oversvømmelse i Usserød Øst (opland 8) ved gentagelsesperioderne $T = 5, 10, 20, 50, 75$ og 100 år om 100 år



(2120). Maksimale oversvømmelser mindre end 10 cm er ikke medtaget. I bilag 5.8 ses tilsvarende kort for 2020.



Figur 13-3 Oversvømmelseskort for Usserød Øst (opland 8) år 2120. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

Oversvømmelseskortet viser med rødt de steder der oversvømmer ved T=6 år og med blå de steder der oversvømmer ved T=100 år. Det antages, at de steder der oversvømmer ved T=6 år også vil være oversvømmet ved T=100 år. De farver der ses er altså den mindste hændelse, der skal til for at et sted bliver oversvømmet.

På baggrund af oversvømmelserne udregnet for 2020 og 2120 og de deraf udregnede skader forventes der over de næste 100 år en skade på 251 mio. kr. i netto-nutidsværdi.

13.2

Scenarier

Usserød Øst (opland 8) er primært fælleskloakeret, hvorfor alle 4 scenarier undersøges for oplandet. For at gennemføre separeringsscenerierne tilsluttes oplandet den nordlige regnvandstunnel.

13.2.1

Anlæg og udledninger

Der skal i Usserød Øst (opland 8) ikke anlægges bassiner. Ved bibeholdelse af fælleskloakering vil oplandet anvende bassinvolumen ved U42, ved Usserød Å Renseanlæg. Det antages at renseanlægget flyttes, hvorfor der vil være en stor mængde bassinvolumen tilovers. Såfremt renseanlægget ikke flyttes vil der i oplandet være yderligere omkostninger til bassinvolumen.



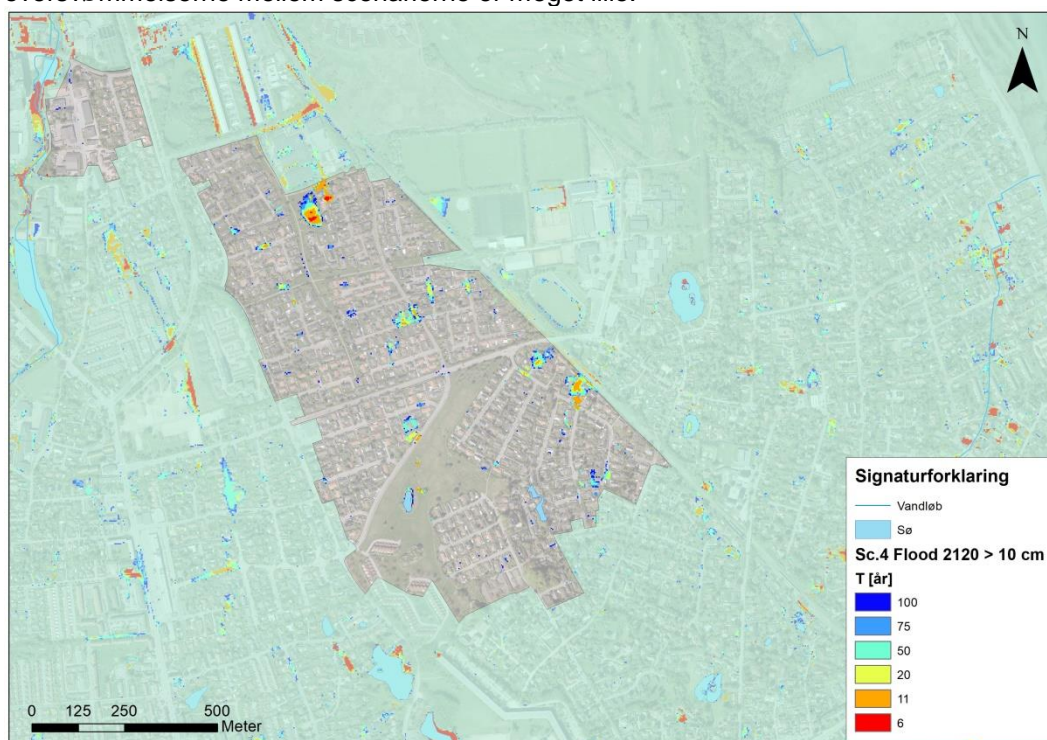
I scenarier med separatkloakering vil oplandet anvende den nordlige regnvandstunnel, der leder til Øresund.

Ved implementering af scenarierne *separat-fri* og *delvis separering* skal 78 % af de eksisterende fællesledninger opdimensioneres. Ved opgradering af det eksisterende system, uden afkobling af noget regnvand, ville 88 % af de eksisterende fællesledninger skulle opdimensioneres. I bilag 5.8 ses figurer over hvilke fællesledninger, der skal opdimensioneres i ved hhv. separat-fri, delvis separering og opgradering af eksisterende systemer. I bilag 5.8 ses også figurer, der viser ledningstracéer for den separatkloakerede struktur.

13.2.2 Oversvømmelse og skadesreduktion

Da funktionskravet for afløbssystemet jf. afsnit 4.5 er opfyldt i scenarierne, således at der ved separatkloak er dimensioneret til ikke at være opstuvning til terræn ved $T=5$ år, og ved fælleskloakken ikke at være opstuvning til terræn ved $T=10$ år i 2120, vises der for scenarierne opstuvningskort for $T=20$ i 2120. Dette kan ses af bilag 5.8

Nedenstående Figur 13-4 viser udbredelsen af oversvømmelse ved *opgradering af eksisterende systemer*, og er altså en klimatilpasset version af det oversvømmelseskort der findes i statusafsnittet. Tilsvarende oversvømmelseskort for *separering*, *separat-fri*, og *delvis separering* kan ses af bilag 5.8, og det bemærkes at forskellen i udbredelsen af oversvømmelserne mellem scenarierne er meget lille.



Figur 13-4: Oversvømmelseskort for Usserød Øst (opland 8) i år 2120 ved *opgradering af eksisterende systemer*. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.



På baggrund af oversvømmelsesberegninger for statussituationen, der viste en statusskade på 251 mio. kr. i netto-nutidsværdi over 100 år, og de 4 scenariers oversvømmelsesberegninger, beregnes reduktioner i skader over perioden 2020 til 2120. De forskellige skadesreduktioner ses af Tabel 13-2.

Tabel 13-2: Skadesreduktioner i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020 til 2120 i Usserød Øst (opland 8).

	Skadesreduktion (mio. kr.)
Separatkloakering	212
Separat-fri	242
Delvis separatkloakering	234
Opgradering af eksisterende systemer	231

13.2.3

Løsningsomkostninger og cost-benefit-analyse

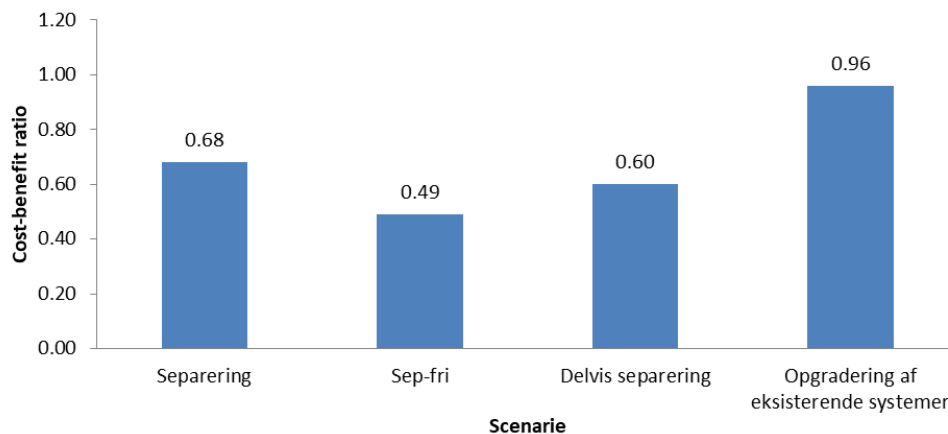
På baggrund af dimensioneringen til overholdelse af klimatilpasning og miljøkrav beskrevet i afsnit 4.9 er der beregnet løsningsomkostninger over perioden 2020-2120 inklusiv drift for de 4 scenarier. Omkostningerne, både udspecificeret på de forskellige typer anlæg og samlet, ses af Tabel 13-3.

Tabel 13-3: Løsningsomkostninger i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020-2120 i Usserød Øst (opland 8).

	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Ledninger	98	174	154	96
Forsinkelsesbassiner	0	14	14	23
Rensebassiner	0	0	0	0
Lokal rensning (lameludskiller)	2	2	1	0
Havledning	0	0	0	0
Separering (grundejers andel)	59	59	0	0
Separering (vej)	2	2	2	0
Regnvand til renselanlæg	0	16	16	22
Tunnel	37	37	33	0
Udvidelse af pumpestation og trykledning	0	2	2	2
Drift	112	187	166	98
Sum	311	495	389	241



Figur 13-5 viser cost-benefit ratio for de forskellige scenarier. Cost-benefit ratioen er sparede skadesomkostninger delt med løsningsomkostninger. Jo højere værdi den enkelte afløbstype har, des bedre kan strategien betale sig.



Figur 13-5: Cost-benefit ratio for Usserød Øst (opland 8).

Set i forhold til både omkostninger alene og på baggrund af cost-benefit-analysen er *opgradering af eksisterende systemer* det samfundsøkonomiske mest rentable scenarie.

13.3

Delkonklusion

Det ses af ovenstående analyse at det fra et udelukkende økonomisk perspektiv vil være *opgradering af eksisterende systemer*, der er det mest rentable scenarie i Usserød Øst (opland 8), der primært er fælleskloakeret. Separering, der er scenariet med de næst-laveste omkostninger, ville være 29 % dyrere. De resterende scenarier, *sep-fri* og *delvis separering* er markant dyrere end *separering*.

Opgradering af eksisterende systemer har også den højeste cost-benefit ratio, og *separering*, der har den anden højeste cost-benefit ratio har en ratio der er 41 % lavere end for *opgradering af eksisterende systemer*.

Opgradering af eksisterende systemer har lavere omkostninger end de andre scenarier. Omkostningerne til ledninger er stort set ens ved *separering* og *opgradering af eksisterende systemer*, men forskellen skal findes ved, at separering på egen grund medfører store omkostninger for *separering* og *sep-fri*, og at scenarierne der inkluderer separering er afhængige af en dyr regnvandstunnel, da der ved Usserød Å ikke er plads til forsinkelsesbassiner.

Ved *opgradering af eksisterende systemer* vil der fortsat være overløb til Usserød Å, dog meget færre end i dag. Ved separering vil vandet i stedet ledes til Øresund. Ved scenarier med separering er oplandet derfor i høj grad afhængig af at den nordlige regnvandstunnel bygges. Ved scenarier med fælleskloak er oplandet i høj grad afhængig af at der er plads til bassinvolumen foran det nye renseanlæg, da der ikke er plads til overs til forsinkelsesbassiner indenfor oplandet.

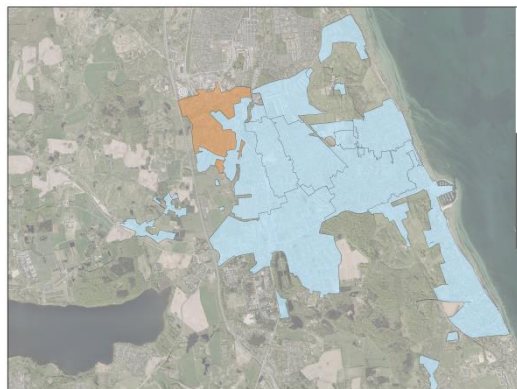


14. Opland 9 - Breelte

14.1 Status

14.1.1 Basisinformation

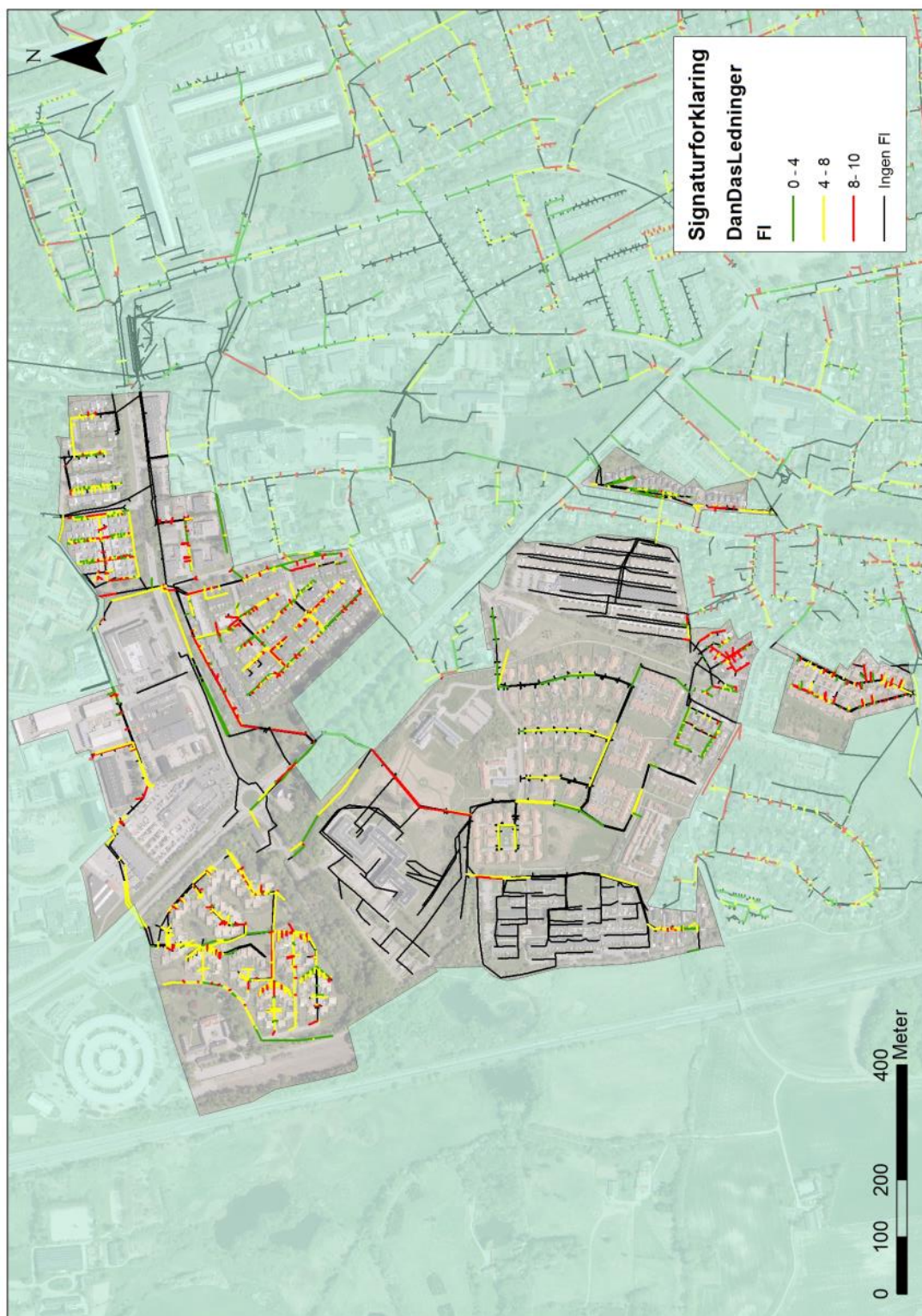
Breelte (opland 9) består af en blanding af rækkehuse/tæt bebyggelse, samt erhverv, og har en forholdsvis stor mængde grønne arealer. Oplandet grænser op til Fredensborg Kommune i nord. Nord for oplandet løber Donse Å, der løber på Usserød Å. Oplandet er separatkloakeret og spildevandet ledes til Usserød Renseanlæg, mens regnvandet i høj grad ledes til Usserød Å og Donse Å. Oplandet indeholder også nogle små søer, der fungerer som forsinkelsesbassiner. I Tabel 14-1 ses relevant basisinformation om oplandet.



Tabel 14-1: Basisinformation om Breelte (opland 9).

Information	Værdi
Totalt areal [ha]	88
Befæstet areal [ha]	32
Reduceret areal [ha]	29
Separatkloakeret reduceret areal [ha]	28
Fælleskloakeret reduceret areal [ha]	1
Separat bassinvolumen [m ³]	1950
Fælles bassinvolumen [m ³]	0
Antal regnvandsudløb	10
Antal overløbsbygværker	0
Antal pumpestationer (antal pumper)	1 (1)
Gennemsnitligt fysisk indeks	5.4
Procentdel ledninger med FI ≥ 8	17
Procentdel ledninger med FI ≥ 8 (ej stik)	9
Procentdel ledninger hvor der er foretaget TV-inspektion	53

Figur 14-1 viser ledninger i oplandet farvet efter deres fysiske indeks. I bilag 5.9 findes kort over hhv. fredede områder & arealrestriktioner, udløb og overløb.



Figur 14-1 Oversigt over fysisk indeks i Breelte (opland 9) hvor fysisk indeks mellem 0-4 (grøn) klassificeres som god tilstand, 4-8 (gul) klassificeres som ok tilstand og 8-10 (rød) klassificeres som ringe tilstand.



14.1.2 Recipienter, tilstand og målsætninger

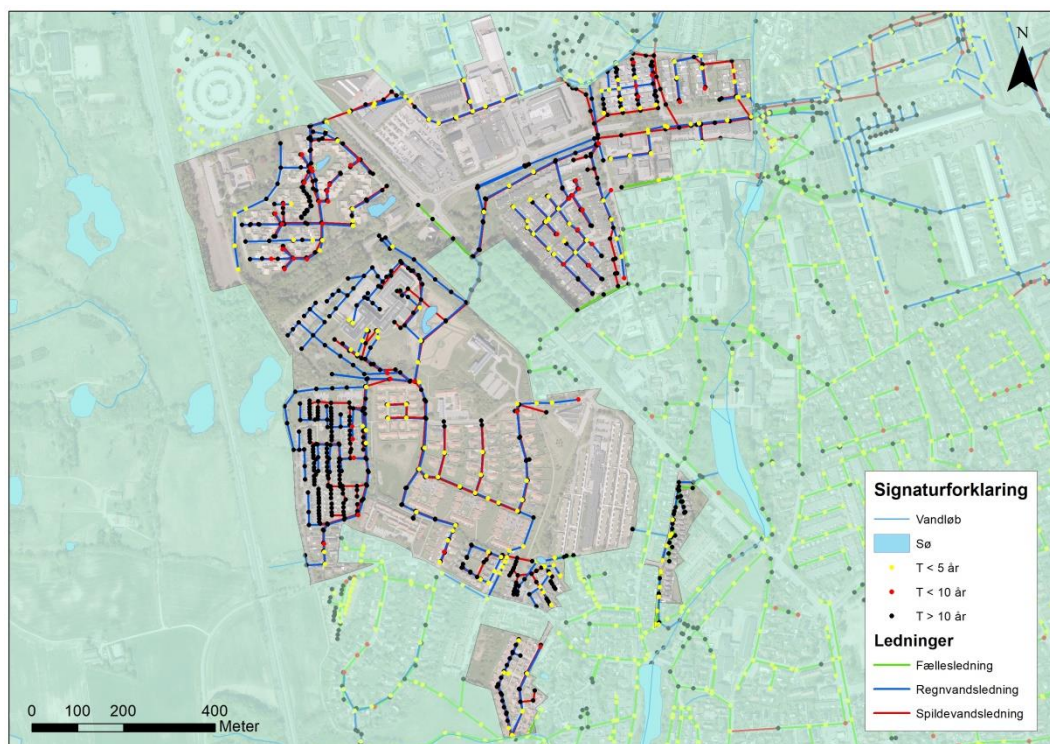
I Tabel 14-2 ses en oversigt over de recipienter, som enten aflaster fællessystemet eller modtager regnvand fra regnvandsledninger i Breelte (opland 9). For hver recipient er den nuværende tilstand, samt målsætning beskrevet, hvis disse er kendte. De søer, vandløb og kystvande, som er beskrevet i vandområdeplanen 2015-2021, har som hovedregel målsætningen "god økologisk tilstand" og "god kemisk tilstand", hvis ikke andet er angivet.

Tabel 14-2 Oversigt over recipienter, som afløbssystemet i oplandet aflaster og udleder til.

Recipient	Beskrivelse	Overløb/udløb
Donse Å	Donse Å er i vandområdeplanen vurderet til at have en moderat økologisk tilstand og en ukendt kemisk tilstand på hele strækningen fra Lilledam til Usserød Å. Åen har derfor ikke opnået målopfyldelse. Der er ikke overløb til Donse Å.	Udløb
Stampeeng Sø	Stampeeng Sø er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen eller i indsatsplanen for Søer i Hørsholm. Den kemiske og økologiske tilstand kendes derfor ikke.	Udløb
Christianshusvej Sø	Christianshusvej Sø er en mindre sø, og der er ikke beskrevet tilstand eller målsætning i vandområdeplanen eller i indsatsplanen for Søer i Hørsholm. Den kemiske og økologiske tilstand kendes derfor ikke.	Udløb
Usserød Å	Usserød Å er i vandområdeplanen vurderet til at have en ringe økologisk tilstand og en ukendt kemisk tilstand på hele strækningen fra Sjælsø til Nivå. Åen har derfor ikke målopfyldelse. Der må ske et overløb fra fællessystemet til Usserød Å hvert femte år ($n=1/5$).	Udløb

14.1.3 Opstuvning til terræn

Figur 14-2 viser opstuvning til terræn om 100 år (2120) med det eksisterende system. I bilag 5.9 ses den beregnede opstuvning til terræn i dag (2020).



Figur 14-2: Opstuvningskort for Breelte (opland 9) i 2120 med det eksisterende system. Med gult er markeret de brønde der opstuver oftere end hvert 5. år, med rødt de brønde der opstuver oftere end hvert 10. år, og med sort de brønde der opstuver sjældnere end hvert 10. år.

Det bemærkes at nogle af brøndene på separatledningerne, der for at overholde funktionskravet skal opstuve sjældnere end hvert 5. år, vil opstuve oftere end hvert 5. år i 2120. Brønde på regnvandsledninger der opstuver oftere end hvert 10. år (markeret med rød) er ikke problematiske ift. overholdelse af funktionskravet.

14.1.4

Aflastninger ved status

Da Breelte (opland 9) er separatkloakeret, er der ingen overløb i oplandet. I Tabel 14-3 ses maksimale udledninger, volumen og stofmængder fra regnvandsudløb i Breelte (opland 9). Placering af overløb og udløb ses i bilag 5.9

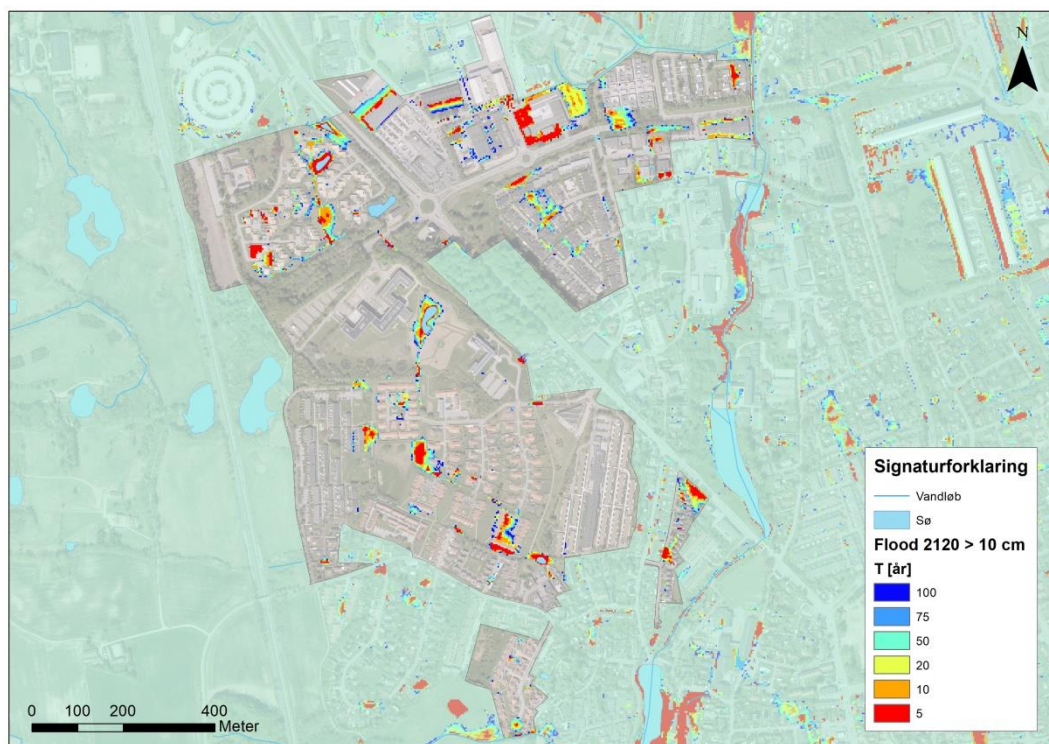


Tabel 14-3 Resultater for regnvandsudløb i Breelte (opland 9) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige renskrav	Fremtidige hydrauliske krav	Maksimal udledning (l/s)	Volumen (m ³ / år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
133718R	Stampeeng Sø	0.18 kg P/år	0.5 m vandstandsstigning	35	1772	4	1	11	89
133734R	Stampeeng Sø	0.04 kg P/år	0.5 m vandstandsstigning	8	452	1	0	3	23
BRE001R	Stampeeng Sø	0.2 kg P/år	0.5 m vandstandsstigning	61	1937	4	1	12	97
PD19	Donse Å	5337 m ³ rensbassin	Max 32 l/s	444	117425	235	59	705	5871
U12	Usserød Å	15 m ³ rensbassin	Max 0.1 l/s	17	347	1	0	2	17
U13	Usserød Å	513 m ³ rensbassin	Max 3.1 l/s	66	11289	23	6	68	564
U14	Gedevadsrenden	268 m ³ rensbassin	Max 1.6 l/s	246	5895	12	3	35	295
U3	Donse Å	100 m ³ rensbassin	Max 0.6 l/s	75	2200	4	1	13	110
U45	Usserød Å	525 m ³ rensbassin	Max 3.2 l/s	209	11550	23	6	69	577

14.1.5 Oversvømmelse ved status

På Figur 14-3 ses oversvømmelseskort med udbredelsen af oversvømmelse i Breelte (opland 9) ved gentagelsesperioderne T = 5, 10, 20, 50, 75 og 100 år om 100 år (2120). Maksimale oversvømmelser mindre end 10 cm er ikke medtaget. I bilag 5.9 ses tilsvarende kort for 2020.



Figur 14-3 Oversvømmelseskort for Breele (opland 9) år 2120. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

Oversvømmelseskortet viser med rødt de steder der oversvømmer ved T=6 år og med blå de steder der oversvømmer ved T=100 år. Det antages, at de steder der oversvømmer ved T=6 år også vil være oversvømmet ved T=100 år. De farver der ses er altså den mindste hændelse, der skal til for at et sted bliver oversvømmet.

På baggrund af oversvømmelserne udregnet for 2020 og 2120 og de deraf udregnede skader forventes der over de næste 100 år en skade på 447 mio. kr. i netto-nutidsværdi.

14.2

Scenarier

Breele (opland 9), Breele, er i forvejen separatkloakeret, hvorfor *separat-fri, delvis separering og opgradering af eksisterende systemer* ikke er relevante, og kun separatkloakering undersøges.

14.2.1

Anlæg og udledninger

Langt størstedelen af oplandet vil have Donse Å som recipient for regnvand. Bassinerne ved U_KRG8 og U_KRG9 placeres opstrøms vandløbet, for at forsinke i oplandet så vidt muligt, og dermed mindske det nødvendige pladsbehov ved udløbet til Donse Å. Der er dog stadig et meget stort bassinbehov ved PD19 udløbet til Donse Å, hvor der i forvejen er et eksisterende regnvandsbassin. Al renseløbet er placeret ved PD19, ligesom afløbstallet for PD19 er regnet på baggrund af oplandet til U_KRG8, U_KRG9 og PD19 tilsammen. Det bemærkes at der ved PD19 vil være udfordringer, da området er meget lavtliggende, hvorfor høj vandstand i Donse Å kan betyde tilbagestuvning i bassinet, og dermed problemer med faktisk at opnå et udløb fra bassinet under regnhændelser, og en begrænsning af den effektive volumen i bassinet. Desuden er der af kommunen gjort



opmærksom på at området er udfordret i forhold til at finde den nødvendige plads til at anlægge bassinet.

En sydlig del af oplandet vil bidrage til bassinet ved U14 ved Gedevedsrenden i Usserød Vest (opland 10), mens en østlig del af oplandet vil bidrage til bassinet ved U45 ved Usserød Å. Tabel 14-4 viser nødvendige nye volumener i de forskellige scenarier. For regnvandssystemet er volumen delt op i hhv. forsinkelse- og renselovolumen. Forsinkelsesvolumen er med det formål at overholde udløbskravet, er dimensioneret som beskrevet i afsnit 4.9.2, og er også afhængig af hvor meget tilgængelig volumen er i forvejen er ved udløbet. Renselovolumen er dimensioneret som beskrevet i afsnit 4.9.5.

Tabel 14-4 Nødvendig ny regnvandsbassinvolumen i Breette (opland 9).

Bassin	Recipient		Nødvendig ny volumen (m ³)
			Separatkloakering
PD19*	Donse Å	Forsinkelsesvolumen	11707
		Renselovolumen	6905
U_KRG8	Donse Å	Forsinkelsesvolumen	1000
		Renselovolumen	0
U_KRG9	Donse Å	Forsinkelsesvolumen	1000
		Renselovolumen	0
U45*	Usserød Å	Forsinkelsesvolumen	14178
		Renselovolumen	3581

*Der er ikke plads til det nødvendige bassinvolumen ved udløbet.

Udledninger af stofmængder fra regnvandsudløb til søer og vandløb ses af bilag 4.

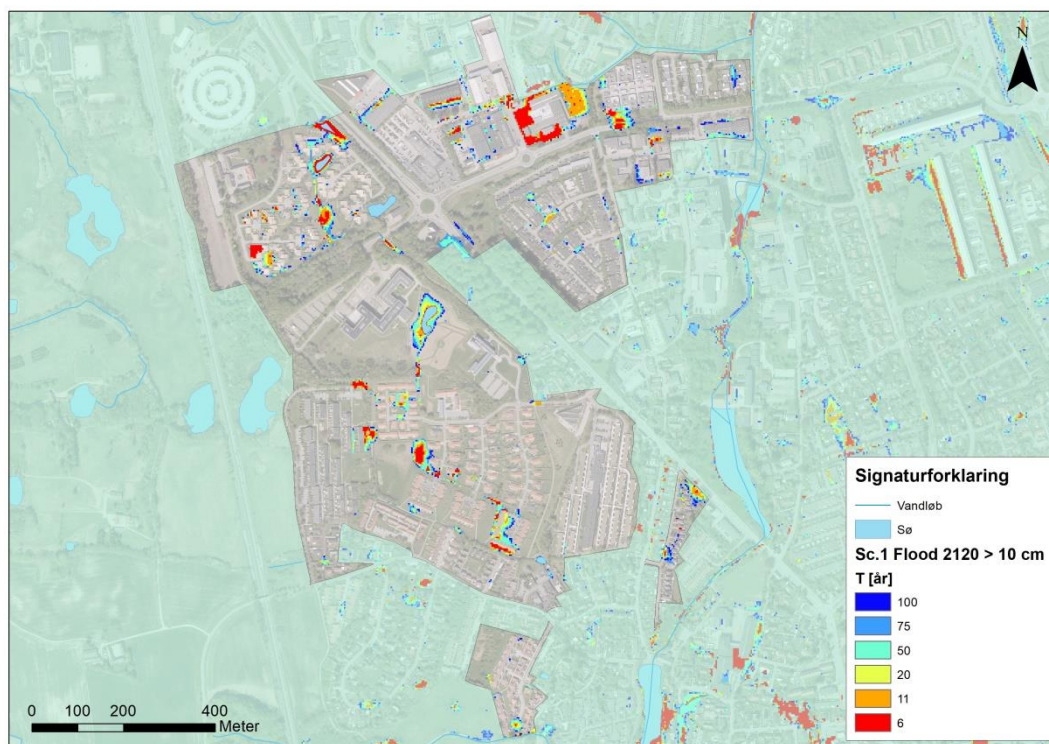
I bilag 5.9 ses figurer over hvilke separatledninger, der skal opdimensioneres ved opgradering af den eksisterende separate struktur. Mængden svarer til 50 % af de eksisterende regnvandsledninger, der skal opdimensioneres. I bilag 5.9 ses også figurer, der viser ledningstracéer for den separatkloakerede struktur.

14.2.2

Oversvømmelse og skadesreduktion

Da funktionskravet for afløbssystemet jf. afsnit 4.5 er opfyldt i scenarierne, således at der ved separatkloak er dimensioneret til ikke at være opstuvning til terræn ved T=5 år, og ved fælleskloakken ikke at være opstuvning til terræn ved T=10 år i 2120, vises der for scenarierne opstuvningskort for T=20 i 2120. Dette kan ses af bilag 5.9.

Nedenstående Figur 6-4 viser udbredelsen af oversvømmelse ved *separatkloakering*, og er altså en klimatilpasset version af det oversvømmelseskort der findes i statusafsnittet.



Figur 14-4: Oversvømmelseskort for Breelte (opland 9) i år 2120 ved opgradering af den allerede eksisterende *separatkloakering*. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

På baggrund af oversvømmelsesberegninger for statussituationen, der viste en statusskade på 447 mio. kr. i netto-nutidsværdi over 100 år, og oversvømmelsesberegninger for scenariet, beregnes reduktioner i skader over perioden 2020 til 2120. Skadesreduktionen ses af Tabel 14-5.

Tabel 14-5: Skadesreduktioner i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020 til 2120 i Breelte (opland 9).

	Skadesreduktion (mio. kr.)
Separatkloakering	313

14.2.3

Løsningsomkostninger og cost-benefit-analyse

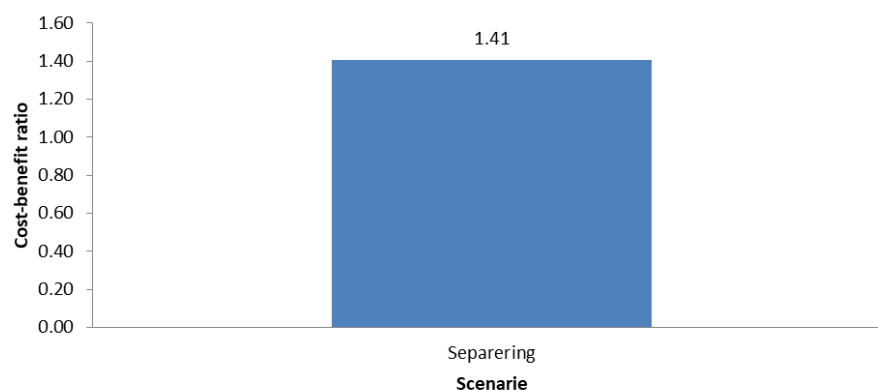
På baggrund af dimensioneringen til overholdelse af klimatilpasning og miljøkrav beskrevet i afsnit 4.9 er der beregnet løsningsomkostninger over perioden 2020-2120 inklusiv drift for *separatkloakering*. Omkostningerne, både udspecificeret på de forskellige typer anlæg og samlet, ses af Tabel 14-6.



Tabel 14-6: Løsningsomkostninger i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020-2120 i Breefte (opland 9).

	Separering
Ledninger	69
Forsinkelsesbassiner	37
Rensebassiner	17
Lokal rensning (Actiflo og lameludskiller)	0
Havledning	0
Separering (grundejers andel)	0
Separering (vej)	0
Regnvand til renseanlæg	0
Tunnel	0
Udvidelse af pumpestation og trykledning	0
Drift	199
Sum	<u>222</u>

Figur 14-5 viser cost-benefit ratio for *separatkloakering*. Cost-benefit ratioen er sparede skadesomkostninger delt med løsningsomkostninger.



Figur 14-5: Cost-benefit ratio for Breefte (opland 9).

Da oplandet i forvejen er separeret er kun *separatkloakering* en realistisk mulighed for klimatilpasning. Cost-benefit-analysen viser at det er samfundsøkonomisk rentabelt at foretage klimatilpasningen.

14.3

Delkonklusion

På trods af der i Breefte (opland 9) ikke undersøges andre muligheder end opgradering af den eksisterende separatkloak, er det relevant at se priser, størrelsesordener og sammenhæng med de øvrige oplande. Det ses af cost-benefit ratioen, at det godt kan betale sig at gennemføre klimatilpasningen. Dette skyldes at det vil medføre en stor reduktion i skadesomkostninger ved oversvømmelser.



Oplandet lever i dag ikke op til serviceniveauet, da funktionskravet til opstuvning til terræn ikke kan overholdes, og da der ledes store stofmængder og flows ud i både Donse Å, Gedevalsrenden og Usserød Å. Analysen viser at det ville koste omtrent 225 mio. kr. at overholde både funktionskrav og miljøkrav i oplandet. Størstedelen af omkostningerne stammer fra ledninger, der skal opdimensioneres og renoveres. Det bemærkes at der er problemer med at finde den nødvendige plads til etablering af forsinkelsesbassin ved Donse Å.

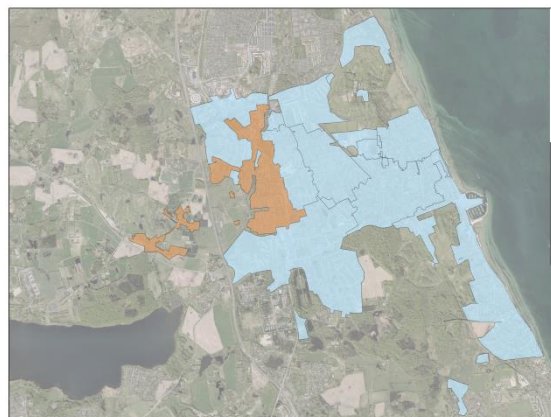


15. Opland 10 – Usserød Vest

15.1 Status

15.1.1 Basisinformation

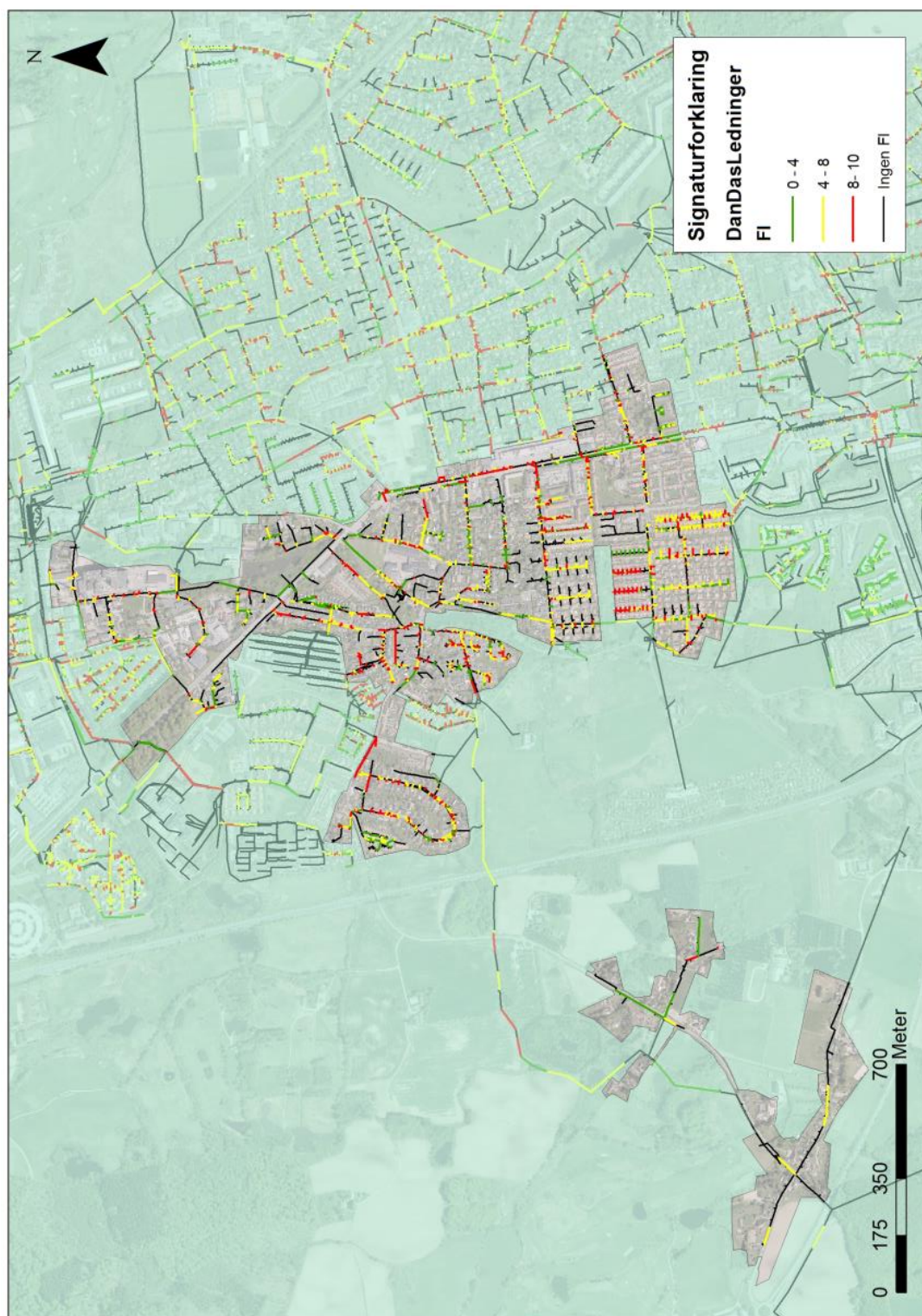
Usserød Vest (opland 10) indeholder en kombination af erhverv i nord, rækkehuse og parcelhuse i centrum og syd, samt landområderne Grønnegade og Overdam, der indeholder meget få parcelhuse. Usserød Å bevæger sig gennem oplandet, og Gedevadsrenden, der er recipient for en vejvandssepareret del af oplandet, løber gennem oplandet og ud i Usserød Å. Oplandet er generelt fælleskloakeret, og fællesvandet ledes til Usserød Renseanlæg. I Tabel 15-1 ses relevant basisinformation om oplandet.



Tabel 15-1: Basisinformation om Usserød Vest (opland 10).

Information	Værdi
Totalt areal [ha]	142
Befæstet areal [ha]	48
Reduceret areal [ha]	43
Separatkloakeret reduceret areal [ha]	2
Fælleskloakeret reduceret areal [ha]	42
Separat bassinvolumen [m ³]	0
Fælles bassinvolumen [m ³]	2900
Antal regnvandsudløb	2
Antal overløbsbygværker	4
Antal pumpestationer (antal pumper)	5 (9)
Gennemsnitligt fysisk indeks	5.3
Procentdel ledninger med FI ≥ 8	25
Procentdel ledninger med FI ≥ 8 (ej stik)	9
Procentdel ledninger hvor der er foretaget TV-inspektion	44

Figur 15-1 viser ledninger i oplandet farvet efter deres fysiske indeks. I bilag 5.10 findes kort over hhv. fredede områder & arealrestriktioner, udløb og overløb.



Figur 15-1 Oversigt over fysisk indeks i Usserød Vest (opland 10) hvor fysisk indeks mellem 0-4 (grøn) klassificeres som god tilstand, 4-8 (gul) klassificeres som ok tilstand og 8-10 (rød) klassificeres som ringe tilstand.



15.1.2 Recipienter, tilstand og målsætninger

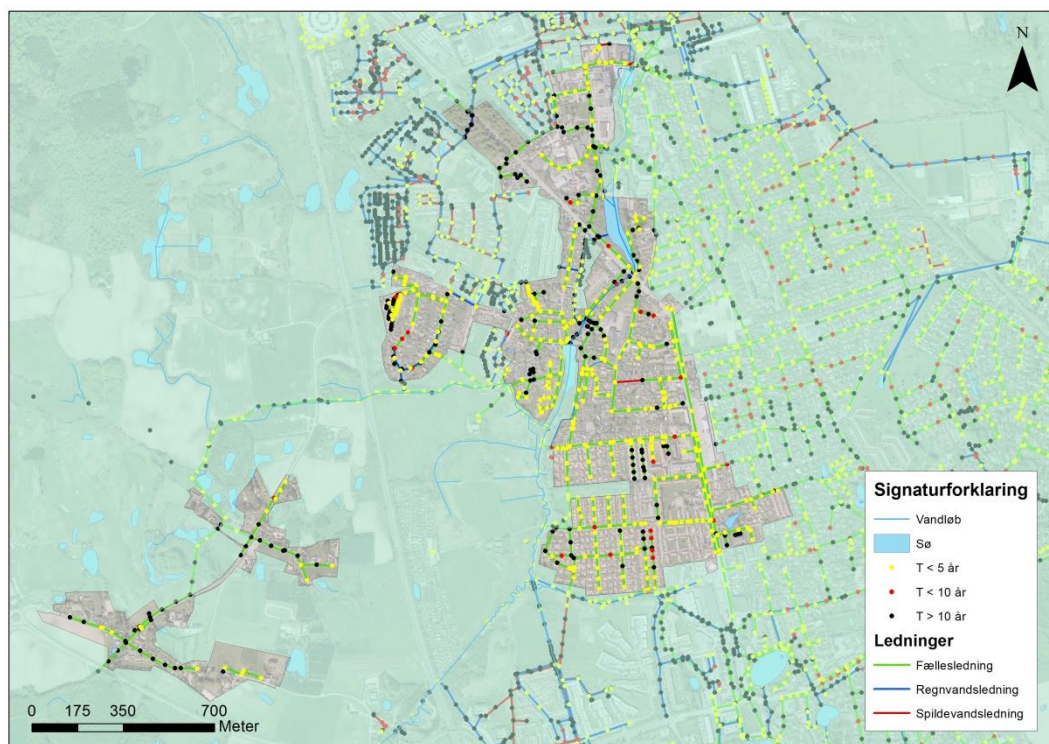
I Tabel 15-2 ses en oversigt over de recipienter, som enten aflaster fællessystemet eller modtager regnvand fra regnvandsledninger i Usserød Vest (opland 10). For hver recipient er den nuværende tilstand, samt målsætning beskrevet, hvis disse er kendte. De søer, vandløb og kystvande, som er beskrevet i vandområdeplanen 2015-2021, har som hovedregel målsætningen "god økologisk tilstand" og "god kemisk tilstand", hvis ikke andet er angivet.

Tabel 15-2 Oversigt over recipienter, som afløbssystemet i oplandet aflaster og udleder til.

Recipient	Beskrivelse	Overløb/udløb
Gedevadsrenden	Gedevadsrenden er i vandområdeplanen vurderet til at have en ringe økologisk tilstand og en ukendt kemisk tilstand på strækningen fra Agiltevej til Usserød Å. Åen har derfor ikke opnået målopfyldelse. Den resterende opstrøms del af renden er ikke beskrevet i vandområdeplanen. Der må ske et overløb fra fællessystemet til Gedevadsrenden hvert femte år (n=1/5).	Overløb og udløb
Usserød Å	Usserød Å er i vandområdeplanen vurderet til at have en ringe økologisk tilstand og en ukendt kemisk tilstand på hele strækningen fra Sjælsø til Nivå. Åen har derfor ikke målopfyldelse. Der må ske et overløb fra fællessystemet til Usserød Å hvert femte år (n=1/5).	Overløb

15.1.3 Opstuvning til terræn

Figur 15-2 Figur 6-2 viser opstuvning til terræn om 100 år (2120) med det eksisterende system. I bilag 5.10 ses den beregnede opstuvning til terræn i dag (2020).



Figur 15-2: Opstuvningskort for Usserød Vest (opland 10) i 2120 med det eksisterende system. Med gult er markeret de brønde der opstøver oftere end hvert 5. år, med rødt de brønde der opstøver oftere end hvert 10. år, og med sort de brønde der opstøver sjældnere end hvert 10. år.

Det bemærkes at en stor del af brøndene på fællesledningerne, der for at overholde funktionskravet skal opstuve sjældnere end hvert 10. år, vil opstuve oftere end hvert 5. år i 2120.

15.1.4

Aflastninger ved status

I Tabel 15-3 ses årlige antal overløb, overløbsvolumen og stofmængder for overløb fra fællesystemet i Usserød Vest (opland 10). I Tabel 15-4 ses beregnede maksimale udledninger, volumen og stofmængder fra regnvandsudløb i Usserød Vest (opland 10). Placering af overløb og udløb ses i bilag 5.10

Tabel 15-3 Resultater for overløb i Usserød Vest (opland 10) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige krav	Overløb / år	Volumen (m ³ /år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
U11	Usserød Å	n = 1/5	13	11545	150	29	381	1882
U14.1	Gedevadsrenden	n = 1/5	13	2317	30	6	76	378
U17	Usserød Å	n = 1/5	31	7211	94	18	238	1175
U18	Usserød Å	n = 1/5	16	8189	106	20	270	1335
U9	Usserød Å	n = 1/5	6	1911	25	5	63	311



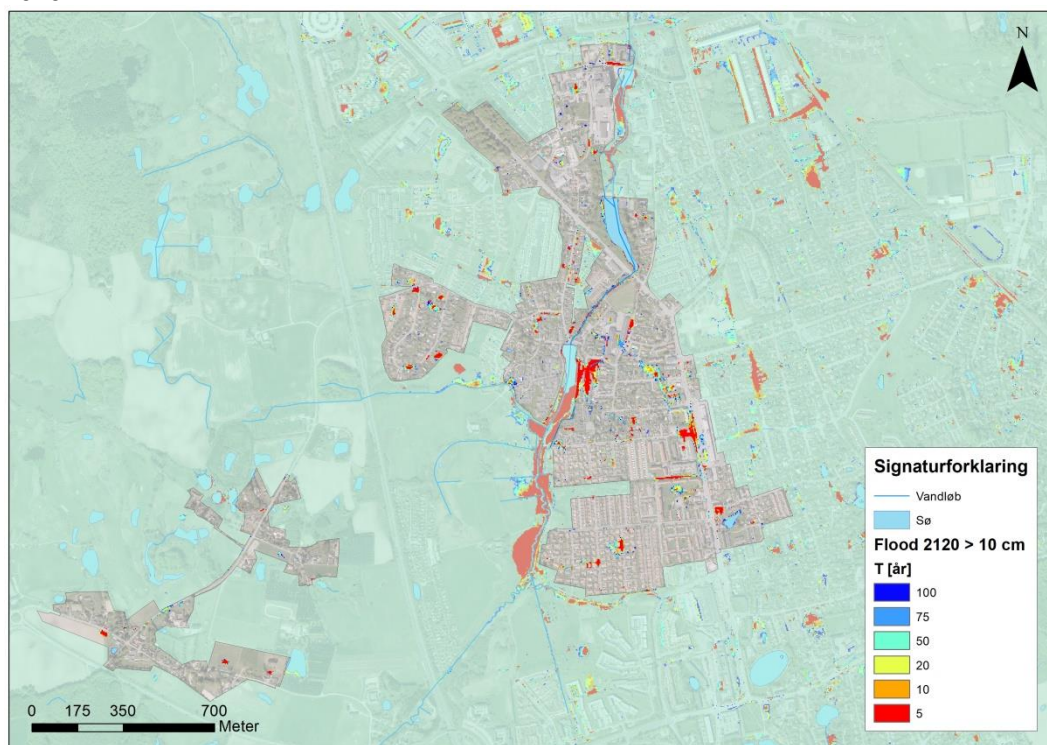
Tabel 15-4: Resultater for regnvandsudløb i Usserød Vest (opland 10) i statussituationen (beregnet gennemsnit).

Navn	Recipient	Fremtidige renskrav	Fremtidige hydrauliske krav	Maksimal udledning (l/s)	Volumen (m ³ /år)	N (kg/år)	P (kg/år)	BOD (kg/år)	COD (kg/år)
U14.2	Gedevadsrønden	200 m ³ rensbassin	Max 1.2 l/s	47	4400	9	2	26	220

15.1.5

Oversvømmelse ved status

På Figur 15-3 ses oversvømmelseskort med udbredelsen af oversvømmelse i opland 1 ved gentagelsesperioderne T = 5, 10, 20, 50, 75 og 100 år om 100 år (2120). Maksimale oversvømmelser mindre end 10 cm er ikke medtaget. I bilag 5.10 ses tilsvarende kort for 2020.



Figur 15-3 Oversvømmelseskort for Usserød Vest (opland 10) år 2120. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

Oversvømmelseskortet viser med rødt de steder der oversvømmer ved T=6 år og med blå de steder der oversvømmer ved T=100 år. Det antages, at de steder der oversvømmer ved T=6 år også vil være oversvømmet ved T=100 år. De farver der ses er altså den mindste hændelse, der skal til for at et sted bliver oversvømmet.

På baggrund af oversvømmelserne udregnet for 2020 og 2120 og de deraf udregnede skader forventes der over de næste 100 år en skade på 872 mio. kr. i netto-nutidsværdi.



15.2 Scenarier

Usserød Vest (opland 10) er primært fælleskloakeret, hvorfor alle 4 scenarier undersøges for oplandet. For at gennemføre separeringsscenarierne tilsluttes oplandet den nordlige regnvandstunnel.

15.2.1 Anlæg og udledninger

Ved scenarier med fælleskloakering vil der i Usserød Vest (opland 10) ikke være behov for at udvide bassinet ved U14.1, ved Gedevalsrenden. Der vil være behov for bassinvolumen ved U17 ved Usserød Å. Der vil yderligere være behov for at udvide de eksisterende bassiner ved U11 og U18, begge langs Usserød Å.

Ved hel eller delvis separering vil Usserød Å være recipient, og der vil være behov for etablering af bassiner ved U9, U17, U18 og U42. Gedevalsrenden vil ved U14 også være recipient for en del af oplandet, og have behov for et regnvandsbassin. Tabel 15-5 og Tabel 15-6 viser nødvendige nye hhv. regnvands- og fællesvolumener i de forskellige scenarier. For regnvandssystemet er volumen delt op i hhv. forsinkelse- og renselvolumen. Forsinkelsesvolumen er med det formål at overholde udløbskravet, er dimensioneret som beskrevet i afsnit 4.9.2, og er også afhængig af hvor meget tilgængelig volumen der i forvejen er ved udløbet. Renselvolumen er dimensioneret som beskrevet i afsnit 4.9.5.

Tabel 15-5: Nødvendig ny regnvandsbassinvolumen i Usserød Vest (opland 10).

Bassin	Recipient		Nødvendig ny volumen (m ³)		
			Separering	Separat-fri	Delvis separering
U14	Gedevalsrenden	Forsinkelsesvolumen	6609	6609	1743
		Renselvolumen	1793	1793	608
U17	Usserød Å	Forsinkelsesvolumen	14060	14060	3532
		Renselvolumen	2840	2840	580
U18	Usserød Å	Forsinkelsesvolumen	1446	1883	246
		Renselvolumen	1543	1543	402
U9*	Usserød Å	Forsinkelsesvolumen	3800	3800	3800
		Renselvolumen	3809	3809	1372
U42	Usserød Å	Forsinkelsesvolumen	3651	5098	800
		Renselvolumen	1711	1711	325



Tabel 15-6: Nødvendige ny fællesbassinvolumener i Usserød Vest (opland 10).

Bassin	Recipient	Nødvendig ny volumen (m ³)		
		Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
U11	Usserød Å	1442	1442	1900
U14.1	Gedevadsrenden	0	0	0
U17	Usserød Å	1658	1658	2527
U18	Usserød Å	1279	1279	5502

*Der er ved U9 behov for knap 14.000 m³ nyanlagt bassin. Dette kan dog ikke lade sig gøre, da området er fredet og privatejet. Der er dog potentiale for at anlægge 3800 m³ bassin, og det kan undersøges hvordan Fabriksdammen evt. kan inkluderes som forsinkelsesvolumen. I nærværende beregninger for økonomi er det dog antaget at knap 15 reducerede hektar i stedet ledes til den nordlige regnvandstunnel ved *separering*. En del af oplandet til U9 er placeret på den østlige side af Usserød Å, og kan derfor let kobles på tunnelen. U9 og den nærliggende del af Usserød Å er også begge højere beliggende end den foreslåede startkote for tunnelen, hvorfor det forventes at kunne lade sig gøre. Usserød Vest (opland 10) betaler dermed for en andel af tunnelen, proportionalt med det reduceret areal den bidrager med, samt for en ledning til tilslutning til tunnel.

Udledninger af stofmængder fra fællesoverløb til hav, søer og vandløb og fra regnvandsudløb til søer og vandløb ses af bilag 4.

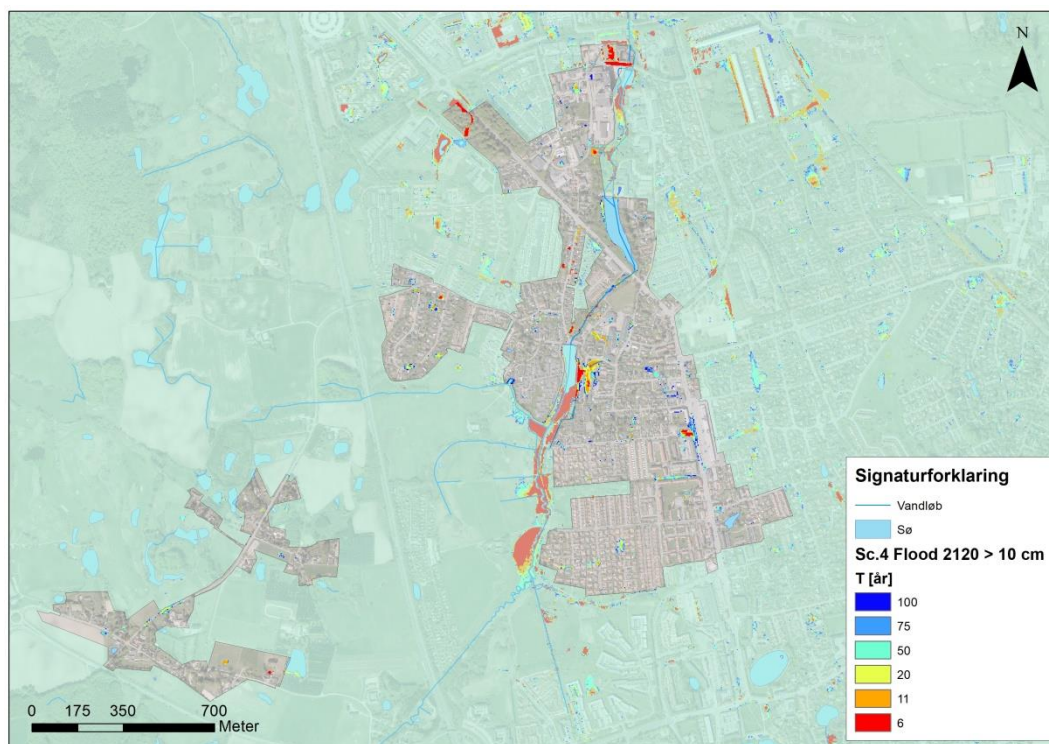
Ved implementering af scenarierne *separat-fri* og *delvis separering* skal 71 % af de eksisterende fællesledninger opdimensioneres. Ved *opgradering af det eksisterende systemer*, uden afkobling af noget regnvand, ville 82 % af de eksisterende fællesledninger skulle opdimensioneres. I bilag 5.10 ses figurer over hvilke fællesledninger, der skal opdimensioneres i ved hhv. *separat-fri*, *delvis separering* og *opgradering af eksisterende systemer*. I bilag 5.10 ses også figurer, der viser ledningstracéer for den separatkloakerede struktur.

15.2.2

Oversvømmelse og skadesreduktion

Da funktionskravet for afløbssystemet jf. afsnit 4.5 er opfyldt i scenarierne, således at der ved separatkloak er dimensioneret til ikke at være opstuvning til terræn ved T=5 år, og ved fælleskloakken ikke at være opstuvning til terræn ved T=10 år i 2120, vises der for scenarierne opstuvningskort for T=20 i 2120. Dette kan ses af bilag 5.10

Nedenstående Figur 15-4 viser udbredelsen af oversvømmelse ved *opgradering af eksisterende systemer*, og er altså en klimatilpasset version af det oversvømmelseskort der findes i statusafsnittet. Tilsvarende oversvømmelseskort for *separering*, *separat-fri*, og *delvis separering* kan ses af bilag 5.10, og det bemærkes at forskellen i udbredelsen af oversvømmelserne mellem scenarierne er meget lille.



Figur 15-4: Oversvømmelseskort for Usserød Vest (opland 10) i år 2120 ved opgradering af eksisterende systemer. Kortet viser maksimal udbredelse ved forskellige gentagelsesperioder.

På baggrund af oversvømmelsesberegninger for statussituationen, der viste en statusskade på 872 mio. kr. i netto-nutidsværdi over 100 år, og de 4 scenariers oversvømmelsesberegninger, beregnes reduktioner i skader over perioden 2020 til 2120. De forskellige skadesreduktioner ses af Tabel 15-7.

Tabel 15-7: Skadesreduktioner i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020 til 2120 i Usserød Vest (opland 10).

	Skadesreduktion (mio. kr.)
Separatkloakering	675
Separat-fri	812
Delvis separatkloakering	792
Opgradering af eksisterende systemer	777



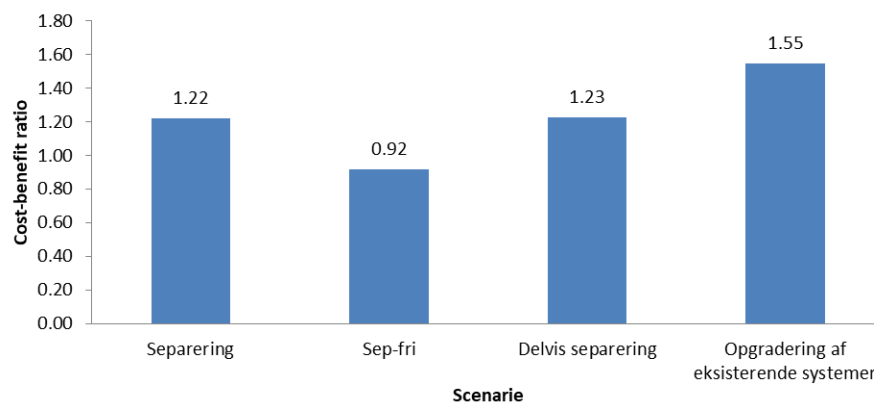
15.2.3 Løsningsomkostninger og cost-benefit-analyse

På baggrund af dimensioneringen til overholdelse af klimatilpasning og miljøkrav beskrevet i afsnit 4.9 er der beregnet løsningsomkostninger over perioden 2020-2120 inklusiv drift for de 4 scenarier. Omkostningerne, både udspecificeret på de forskellige typer anlæg og samlet, ses af Tabel 15-8.

Tabel 15-8: Løsningsomkostninger i mio. kr. i netto-nutidsværdi for perioden 2020-2120 i Usserød Vest (opland 10).

	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Ledninger	157	252	228	145
Forsinkelsesbassiner	47	119	82	109
Rensebassiner	21	21	6	0
Lokal rensning (lameludskiller)	0	0	0	0
Havledning	0	0	0	0
Separering (grundejers andel)	102	102	0	0
Separering (vej)	5	5	5	0
Regnvand til renseanlæg	0	29	29	36
Tunnel	18	18	17	0
Udvidelse af Pumpestation og trykledning	0	4	4	4
Drift	200	337	275	207
Sum	<u>551</u>	<u>887</u>	<u>646</u>	<u>502</u>

Figur 15-5 viser cost-benefit ratio for de forskellige scenarier. Cost-benefit ratioen er sparede skadesomkostninger delt med løsningsomkostninger. Jo højere værdi den enkelte afløbstype har, des bedre kan strategien betale sig.



Figur 15-5: Cost-benefit ratio for Usserød Vest (opland 10).



Set i forhold til både omkostninger alene og cost-benefit analysen er *opgradering af eksisterende systemer* det mest rentable scenarie. Det bemærkes dog at prisforskellen (hhv. 502 og 551 mio. kr.) på *separatkloakering* og *opgradering af eksisterende systemer* er så lille (9 %) at den vurderes at være indenfor usikkerheden af analysen.

15.3

Delkonklusion

Det ses af ovenstående analyse at det fra et udelukkende økonomisk perspektiv vil være meget tæt, om *separering* eller *opgradering af de eksisterende systemer* er det mest rentable scenarie i Usserød Vest (opland 10). Omkostningerne er indenfor 9% af hinanden, mens cost-benefit ratioen er 27% højere for *opgradering af de eksisterende systemer* end for *separering*. Omkostningerne for de to scenarier er altså praktisk talt ens, men da funktionskravet for *opgradering af eksisterende systemer* er højere end for *separering*, medfører denne også en større besparet skade ved oversvømmelser.

Det bemærkes at *sep-fri* har betydeligt højere omkostninger og betydeligt lavere cost-benefit ratio, mens *delvis separering* har moderat højere omkostninger og højere cost-benefit ratio end *separering*.

Mens der ved *opgradering af eksisterende systemer* vil være store omkostninger til forsinkelsesbassiner, for at overholde miljøkravene til Usserød Å, vil der ved *separering* være store omkostninger til separering på egen grund, tunneller og forsinkelsesbassiner til regnvand.

Ved *opgradering af eksisterende systemer* vil der ske en stor reduktion i udledning af stofmængder til vandløbene. Til gengæld vil de lokale vandløb (Usserød Å og Gedevadsrenden) få tilført meget lidt vand – især set i kombination med at renseanlægget forventes flyttet og dermed ikke udleder vand til åen mere.

Ved separering vil vandløbene derimod få tilført vand. Der vil være større tilførsel af stof til recipienterne, men de vil fortsat være indenfor den acceptable mængde i forhold til de opstillede miljøkrav.

Ved *separering* er oplandet afhængig af flere åbne regnvandsbassiner langs Usserød Å. De bassiner der regnes med i analysen er vurderet mulige at bygge, med undtagelse af området omkring Fabriksdammen, hvor der ikke er den nødvendige plads grundet fredninger og privat område. Dette areal sluttes i stedet på regnvandstunnellen.

Ved *opgradering af eksisterende systemer*, og de to øvrige scenarier, der indeholder fælleskloak, er der både behov for flere fællesbassiner i oplandet, men der er også en høj grad af afhængighed af at renseanlægget flytter, og det bliver muligt at bygge yderligere forsinkelsesbassiner foran det nye renseanlæg.



16. Fordele og ulemper

I følgende afsnit diskuteres fordele og ulemper ved separat- og fælleskloakering. Disse fordele og ulemper varierer ikke på tværs af oplande. Der er ikke beskrevet individuelle fordele og ulemper for *sep-fri* og for *delvis separering*, da disse blot vil være en gentagelse og kombination af fordele og ulemper ved separat- og fælleskloak. Følgende emner undersøges for de forskellige scenarier:

- *Løsningernes synergi med skybrudssikring*
- *Renoveringsbehov*
- *Scenariernes effekt på renseanlæg og rensegrad*
- *Borgervenlighed*
- *Robusthed*
- *Drift*
- *Forbedring af vandmiljø udover specificerede krav*

Under afsnit 16.3 listes øvrige opmærksomhedspunkter, der ikke er deciderede fordele eller ulemper, men er relevante betragtninger for de fire scenarier.

16.1 Separering af regnvand og spildevand

Fordele

- Ved separatkloakering vil lokale vandløb og søer få tilført vand. Dette kan være nødvendigt for at opnå god økologisk tilstand, da vandmiljøer i tæt bebyggede områder ellers ikke modtager en særlig stor del af, hvad der oprindeligt ville være deres naturlige tilstrømning af regnvand.
- I forhold til oversvømmelse er det æstetisk og hygiejnisk at foretrække, at der er separeret, da der kun vil komme regnvand på terræn, til forskel fra fællessystemer, hvor der kan forekomme opspædet spildevand på terræn og ved oversvømmelse af ejendomme. Dette bliver også relevant ved yderligere skybrudssikring, hvor separering har god synergi med terrænnære skybrudsprojekter, da det sikres at der i diverse blå-grønne overfladeløsninger ikke findes spildevand.
- I forhold til overløb er det miljømæssigt at foretrække at der aldrig vil være oplandet spildevand i hverken søer, vandløb eller Øresund. Sidstnævnte vil også medføre at der ikke er problemer med badevandskvalitet.
- Separatkloakering vil medføre et mere jævnt og lavt flow til renseanlægget, hvilket vil medføre en høj rensegrad, og dermed lavere udledning af næringsstoffer til recipienten, samt lavere driftsomkostninger for renseanlægget.
- Regnvandsbassiner er overfladebassiner, der kan anlægges som attraktive rekreative områder, og som desuden kan udvides senere såfremt pladsen er til rådighed.
- Hvis der senere hen ønskes klimatilpasning til mere end Skrift 27-niveau, vil det ved separatkloakering være oplagt at lave grøfter/render og skybrudsbassiner på overfladen, der kan anvendes når kloakken er fyldt.



Ulemper

- En del af den samlede udgift til fuldkommen separatkloakering lægges over på grundejere i området, da disse ved fuld separering vil have pligt til at omlægge kloakken på privat grund. Dette kan være en stor økonomisk udfordring for den enkelte grundejer, og udgifterne til miljø- og klimatilpasning er ikke ensartet fordelt hos alle borgere.
- Det forventes, at der ved separering vil følge et større renoveringsbehov. Dette skyldes, at de eksisterende fællesledninger anvendes til spildevandsledninger, efter at være blevet strømpeforet. Strømpeforingen er økonomisk inkluderet i analysen. Det er dog ikke alle typer skader, der elimineres ved strømpeforing (fx deformation og forskudte samlinger), hvorfor der bør forventes behov for nye spildevandsledninger nogle steder i løbet af perioden.
- Separatkloakering kan med de anvendte udløbskrav for vandløb på 1.5 l/s/red. ha. medføre bassiner så store, at der kan være problematisk store tømmetider (de er ikke tømt inden næste regnhændelse). For at kunne lempe på udløbskravet kan der anvendes løsninger til vandløbet såsom dobbeltprofil.
- Det vil ved separering være nødvendigt at grave langs alle eksisterende kloaksystemer i Hørsholm, da alle regnvandsledninger skal lægges fra ny. Dette kan medføre gener for beboere.
- Der vil ved separatkloakering være større driftsomkostninger. Overordnet skyldes dette, at der ved separatkloakering er dobbelt så mange meter ledning som ved fælleskloakering, hvilket også skaber et større driftsbehov. Hertil kommer drift i forbindelse med lokal rensning når vand ledes til søer, drift ifm. åbne regnvandsbassiner, der skal oprenses og drift af lameludskillere. Det bør bemærkes at driftsomkostninger er medtaget i den økonomiske analyse.
- Separatkloakeringen afhænger i 6 oplande af en regnvandstunnel. For at dette kan gennemføres til den beregnede pris kræver det at alle de planlagte bidragende oplande tilslutter sig tunnelen. Hertil kommer gener i forbindelse med etableringen af tunnelen.

16.2

Fælleskloakering

Fordele

- Det forventes, at der ved opgradering af fællessystemet vil følge et mindre renoveringsbehov i perioden, da en stor del af ledningerne fra start skal udskiftes med nye rør, grundet behovet for opdimensionering. Dette er også afspejlet af den økonomiske analyse.
- Den del af systemet, der ikke skal opdimensioneres, om end lille (ca. 25 %), kan renoveres opgravningsfrit og vil derfor medføre færre gener for borgere.
- Udgiftsfordelingen er mere udjævnet for borgerne, da alt betales via taksten.



Ulemper

- For at fællessystemet i Hørsholm kan overholde de opstillede miljøkrav, er det nødvendigt at der som planlagt anlægges et nyt renseanlæg, og at både de eksisterende tanke på Usserød Renseanlæg kan anvendes til forsinkelsesbassiner, samt at der kan anlægges forsinkelsesbassiner foran det nye renseanlæg. Er dette ikke muligt kan det ikke lade sig gøre at opgradere det eksisterende fællessystem uden ekspropriering af store arealer.
- Æstetisk og hygiejnisk vil det være en ulempe, at der ved oversvømmelse og overløb er spildevand i recipienter og på terræn. Dette bliver også relevant ved yderligere klimatilpasning, hvor fællessystem ikke nødvendigvis har god synergi med klimatilpasningsprojekter, da det bliver udfordrende at sikre at der i diverse blå-grønne overfladeløsninger ikke findes spildevand.
- Fælleskloakering medfører et ujævnt og ofte højt flow til renseanlægget, hvilket både medfører lavere rensegrad, risiko for slamflugt og større omkostninger for renseanlægget, hvilket vil påvirke taksten, dvs. borgernes udgifter på sigt.
- Der vil ved opgradering af fællessystemet være flere fællesbassiner, der også har pumper, skyllesystemer og andre komponenter. Dette kræver en høj grad af drift.
- Skaderne fra oversvømmelse efter opgradering af fælleskloakken er muligvis større end estimeret, da det må forventes, at der er forskel på skader forårsaget af regnvand og af opblandet spildevand.
- Fælleskloakering vil medføre mangel på tilførsel af vand til nogle recipienter, hvilket vil være kritisk for søer og vandløb i kommunen.
- Opdimensionering af fællessystemet kan kun gøres i små etaper, såfremt de nedstrøms forhold tillader det. Det betyder altså at opdimensioneringen er afhængig af om indløbskapaciteten til renseanlæg er som forventet, om nedstrøms bassiner er anlagt, og ikke mindst, om nedstrøms ledninger er opdimensioneret, så der ikke opnås dimensionsnedgang og dermed flere opstuvninger eller overløb i en periode. Det betyder rent praktisk, at man ved at vælge denne afløbsstrategi ikke har fuld valgfrihed i prioritering af delområder, og derfor ikke kan starte med de områder hvor behovet for reduktion af overløb og oversvømmelsesrisiko er højest.
- I dag modtager vandløbet Usserød Å en stor del vand fra overløb i fællessystemet i Hørsholm, samt det rensede vand fra Usserød Renseanlæg. En opgradering af fællessystemet frem for separering vil medføre en stor reduktion i tilledning af vand til åen, især set i kombination med en potentiel lukning af Usserød Renseanlæg. Såfremt der foretages en opdimensionering af fælleskloakken vil Usserød Å få tilført renere men langt mindre vand, hvorfor kan det blive nødvendigt at foretage yderligere kompenserende foranstaltninger for at Usserød Å kan opnå en god økologisk og hydraulisk tilstand, da den forventes at ville mangle vand. Der kan fx konstrueres en dobbeltprofil.



16.3 Øvrige opmærksomhedspunkter

- Ved *separat-fri* vil der være en høj grad af uudnyttet kapacitet, da systemet overdimensioneres.
- Da separeringen foretages ved at anvende den gamle fællesledning til spildevand, såfremt tilstanden tillader det, og anlægge en ny regnvandsledning, er der en grad af fleksibilitet for perioden hvor borgere kan separere på egen grund og tilslutte sig den nye regnvandsledning.
- Ved separering er der mange lokale udledningpunkter, hvilket betyder det er nemmere at implementere scenariet i små områder af gangen. Det er altså muligt at tage deloplandet til ét udløb og anlægge afløbssystem og bassiner i dette, uafhængigt af status for resten af systemets anlæg og opdimensionering.
- Ved fuldkommen separering vil der være mindre end de tilladte 2 l/s/red. ha. indløb til renseanlægget fra Hørsholm Kommune



17. Følsomhedsanalyse

I følgende afsnit udføres kvantitative følsomhedsanalyser på udvalgte parametre i analysen. Som beskrevet under de enkelte oplande afhænger valg af afløbsstrategi af mange ting, ikke kun økonomi, men for at vurdere effekten/følsomheden af de undersøgte parametre anvendes cost-benefit ratioen og ændringen af denne som indikator. I alle følsomhedsanalyser med undtagelse af én (analyse af sikkerhedsfaktoren) ændres der kun på omkostningerne, og der medregnes ikke eventuel ændring i reduktion af skade. Altså afspejler cost-benefit ratioen blot en ændret omkostning.

Tabel 17-1 viser cost-benefit ratioen med de i analysen anvendte parametre, og anvendes som udgangspunkt for sammenligning ved de udførte følsomhedsanalyser.

Tabel 17-1: Cost-benefit ratios ved områdeplanernes anvendte parametre

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
1	0.74	0.54	0.66	0.97
2	0.81	0.57	0.66	
3	2.88			
4	0.15	0.10	0.11	0.10
5	0.77	0.45	0.48	0.56
6	0.82	0.53	0.63	0.69
7	0.48	0.50	0.56	0.95
8	0.68	0.49	0.60	0.96
9	1.41			
10	1.22	0.92	1.23	1.55

Med grønt markeres det scenarie, der har den højeste cost-benefit ratio, og altså vil skabe størst økonomisk værdi for oplandet. Såfremt de to bedste scenarier indenfor et opland afviger fra hinanden med under 20 % markeres begge scenarier med gul, da 20 % vurderes at være indenfor usikkerheden af analysen, og scenarierne praktisk talt vurderes som lige rentable (ses i afsnit 16.2).

Det markeres gennem følsomhedsanalysen desuden med fed sort skrift, når der i et opland er ændringer i hvilket scenarie, der opnår den højeste cost-benefit ratio.

I forbindelse med videre arbejde med områdeplanerne og udarbejdelse af sammenfatning og anbefaling, er der foretaget en yderligere følsomhedsanalyse af effekten af at opnå synergi med en forventet udløbsledning fra det forventede nye renseanlæg. Analysen undersøger effekten af ved separering at tilslutte regnvand til ledningen, frem for at anlægge en regnvandstunnel, og ved opgradering af eksisterende systemer, at anvende ledningen til overløb. Analysen kan ses af Bilag 8.

17.1 Sikkerhedsfaktor

Beregningerne i områdeplanerne er udført med sikkerhedsfaktor 1.2.



Det er undersøgt hvad effekten er af at anvende en sikkerhedsfaktor på 1.1 fremfor 1.2. Denne anvendes på hhv. dimensionering af ledninger og på skadesberegninger. Ledningerne dimensioneres altså ud fra en mindre regnhændelse, og skaderne regnes altså ud fra mindre hændelser ved de respektive gentagelsesperioder. Tabel 17-2 viser cost-benefit ratio for oplande og scenarier ved brug af sikkerhedsfaktor 1.1.

Tabel 17-2: Cost-benefit ratio ved brug af sikkerhedsfaktor 1.1 frem for 1.2.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.52	0.38	0.48	0.69
Rungsted Nord	0.60	0.41	0.47	
Kokkedal	2.17			
Mikkelborg	0.11	0.07	0.08	0.07
Rungsted Syd	0.55	0.32	0.34	0.40
Rungsted Centrum	0.60	0.40	0.48	0.58
Usserød Centrum	0.35	0.36	0.41	0.71
Usserød Øst	0.49	0.35	0.43	0.70
Breelte	1.03			
Usserød Vest	0.86	0.65	0.88	1.11

Det ses at en ændring af sikkerhedsfaktor vil betyde at det alene er *separering* der bedst kan betale sig i *Rungsted Nord* (Opland 2), til forskel fra udgangspunktet, hvor *separering* vurderes lige så rentabelt som *opgradering af eksisterende systemer*. Det ses også af cost-benefit ratioen for alle oplande og alle scenarier bliver mindre. Det vil sige skadesomkostningerne falder relativt mere end anlægsomkostningerne, ved anvendelse af en lavere sikkerhedsfaktor.

17.2

Klimafaktor på bassiner

Beregninger af bassiner er i områdeplanerne udført uden en klimafaktor.

Det er undersøgt hvad effekten er af at anvende en klimafaktor på bassindimensioneringen, for både fælles- og separatsystemer. For hvert bassin er der anvendt klimafaktor svarende til gentagelsesperioden for tilladt overløb fra bassinet.

De anvendte klimafaktorer er fra Skrift 30 (Reference 7), og for gentagelsesperioder lavere end T=2 år er der interpoleret mellem klimafaktor 1.2 ved en gentagelsesperiode på T=2 år og 1.0 ved en "fiktiv" gentagelsesperiode på T=0 år. Klimafaktorerne er anvendt til at finde betydningen på bassindimensioner ud fra Skrift 30 regnearket for bassindimensionering (regneark 'regionalregnrække_ver_4_1.xls'). Denne tilsvarende faktor på bassindimensionerne er efterfølgende ganget på bassinvolumenerne der er fundet ved LTS beregninger uden klimafaktor.

Tabel 17-3 viser cost-benefit ratio for oplande og scenarier ved brug af klimafaktor på bassiner.



Tabel 17-3: Cost-benefit ratio ved brug af klimafaktor på bassindimensionering.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.72	0.50	0.62	0.86
Rungsted Nord	0.84	0.56	0.64	
Kokkedal	2.71			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.77	0.43	0.46	0.51
Rungsted Centrum	0.83	0.52	0.62	0.66
Usserød Centrum	0.48	0.48	0.53	0.86
Usserød Øst	0.68	0.47	0.57	0.88
Breelte	1.30			
Usserød Vest	1.07	0.79	1.12	1.25

Det ses at en anvendelse af klimafaktor på bassindimensioneringen vil have en effekt på Hørsholm (opland 1) og Usserød Vest (opland 10), hvor *separatkloakering og opgradering af eksisterende systemer* opnår cost-benefit ratioer indenfor 20 % af hinanden, til forskel fra udgangspunktet, hvor *opgradering af eksisterende systemer* alene er højest scorende i Usserød Vest (opland 10). Desuden vil det betyde at det alene er *separering* der bedst kan betale sig i Rungsted Nord (Opland 2), til forskel fra udgangspunktet, hvor *separering* vurderes lige så rentabelt som *opgradering af eksisterende systemer*.

Det ses generelt at cost-benefit ratioen vil være lavere ved anvendelse af en klimafaktor på bassindimensionering, da anlægsomkostninger stiger, uden der regnes med en større skadesreduktion.

17.3

Sikkerheds- og klimafaktor på bassinvolumener

Der er i analysen ikke anvendt hverken klima- eller sikkerhedsfaktor ved dimensionering af bassiner. I en tidligere følsomhedsanalyse er der anvendt klimafaktor, men afhængig af bassinets tilladte overløbshyppighed. I nærværende følsomhedsanalyse anvendes en samlet klima- og sikkerhedsfaktor på 1.65 på den ved LTS-beregningerne fundne bassinvolumen. Denne består af en sikkerhedsfaktor på 1.2, og en klimafaktor på 1.3 (svarende til en 10-års hændelse om 100 år ifølge Skrift 30), som ved konvertering til volumen faktor svarer til 1.375. anlagte bassinvolumener.

Tabel 17-4 viser cost-benefit ratioen ved en anvendelse af faktor 1.65 på samtlige nødvendige nyanlagte bassinvolumener.



Tabel 17-4: Cost-benefit ratio ved anvendelse af en sikkerheds- og klimafaktor på 1.65 på bassinvolumener.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.69	0.46	0.55	0.74
Rungsted Nord	0.81	0.52	0.59	
Kokkedal	2.49			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.10	0.09
Rungsted Syd	0.77	0.39	0.41	0.45
Rungsted Centrum	0.81	0.48	0.56	0.62
Usserød Centrum	0.48	0.45	0.50	0.75
Usserød Øst	0.68	0.45	0.54	0.78
Breelte	1.16			
Usserød Vest	1.10	0.76	1.00	1.17

Det ses at en anvendelse af sikkerheds- og klimafaktor på bassinvolumen resulterer i at der i Hørsholm (opland 1), Usserød Øst (opland 8) og Usserød Vest (opland 10) vil være cost-benefit ratioer for *separering* og *opgradering af eksisterende systemer*, der vil være indenfor 20 % af hinanden, til forskel fra udgangspunktet, hvor det i alle tre oplande alene var mest rentabelt at *opgradere eksisterende systemer*. Desuden vil det i Rungsted Nord (opland 2) være mere rentabelt at *separatkloakere*, hvor det i udgangspunktet var indenfor 20% af cost-benefit ratioen for *delvis separering*.

17.4 Overløbskrav for fællesbassiner

Det er undersøgt, hvad effekten er af ændrede overløbskrav for fællesbassiner. I områdeplanerne er anvendt $n_{hav}=2$ og $n_{sø}=1$ for overløb fra fællessystemet, hvor der ved overløb til havet desuden anlægges en havledning. Det undersøges nu hvilken økonomisk betydning det ville have at anvende $n_{hav}=1/2$ uden en havledning og $n_{sø}=1/5$. Dette er gjort med udgangspunkt i tidligere LTS kørsler, ud fra overløbsstørrelser ved de hændelser tilsvarende ovenstående overløbskrav. Tabel 17-5 viser cost-benefit ratio ved anvendelse af skærpede overløbskrav og ingen havledninger.



Tabel 17-5: Cost-benefit ratio ved anvendelse af overløbskrav for fællesbassiner $n_{hav}=1/2$ og $n_{so}=1/5$ og ingen havledninger.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.74	0.54	0.66	0.95
Rungsted Nord	0.81	0.63	0.75	
Kokkedal	2.88			
Mikkelborg	0.15	0.11	0.13	0.14
Rungsted Syd	0.77	0.48	0.51	0.63
Rungsted Centrum	0.82	0.54	0.65	0.66
Usserød Centrum	0.48	0.50	0.56	0.95
Usserød Øst	0.68	0.49	0.60	0.96
Breelte	1.41			
Usserød Vest	1.22	0.92	1.23	1.55

Det ses at en ændring af overløbskrav fra vil betyde at det i Mikkelborg (opland 4) opnår scenarierne *separering*, *delvis separering* og *opgradering af eksisterende systemer* cost benefit ratioer indenfor 20 % af hinanden, til forskel fra udgangspunktet, hvor *separering* alene er mest rentabel. Dette skyldes at det er billigere at anlægge yderligere bassinvolument, end at anlægge havledninger. Det samme gør sig gældende i Rungsted Syd (opland 5), der som udgangspunkt har *separering* som det mest rentable scenare. Cost-benefit ratio er for *separatkloakering* uændret, da der ikke indgår fællesbassiner.

17.5

Udledningskrav for regnvandsbassiner

Det er undersøgt, hvad effekten er af at anvende udløbskrav fra regnvandsbassiner ved vandløb på 0.5 l/s/red. ha. i stedet for 1.5 l/s/red. ha. Dette forventes at give langt større bassiner. Der er foretaget LTS-beregninger for at finde de nødvendige bassinvolumener.

Tabel 17-6 viser cost-benefit ratio ved brug af udløbskrav 0.5 l/s/red. ha. Det forventes dog ikke at der er plads til yderligere bassinvolumen, da de 1.5 l/s/red. ha. der anvendes i analysen allerede gør brug af næsten al tilgængelig plads til forsinkelsesbassiner, og et udløbskrav på 0.5 l/s/red. ha. frem for 1.5 l/s/red. ha. vil medføre et ekstra pladsbehov. Det antages derfor at overholdelse af et krav på 0.5 l/s/red. ha. vil gøre det nødvendigt at ekspropriere ejendomme.



Tabel 17-6: Cost-benefit ratio ved udløbskrav 0.5 l/s/red. ha, når det antages det ikke er nødvendigt at ekspropriere ejendom.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.72	0.53	0.66	0.97
Rungsted Nord	0.81	0.57	0.65	
Kokkedal	2.56			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.77	0.44	0.43	0.56
Rungsted Centrum	0.82	0.51	0.61	0.69
Usserød Centrum	0.48	0.50	0.56	0.95
Usserød Øst	0.68	0.49	0.60	0.96
Breelte	1.14			
Usserød Vest	1.13	0.87	1.20	1.55

Tabel 17-7: Cost-benefit ratio ved udløbskrav 0.5 l/s/red. ha. når det antages at der skal eksproprieres ejendom.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.66	0.50	0.64	0.97
Rungsted Nord	0.81	0.57	0.65	
Kokkedal	1.98			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.74	0.44	0.35	0.56
Rungsted Centrum	0.82	0.51	0.61	0.69
Usserød Centrum	0.48	0.50	0.56	0.95
Usserød Øst	0.68	0.49	0.60	0.96
Breelte	0.76			
Usserød Vest	0.95	0.78	1.11	1.55

Det ses at en ændring af udløbskravet fra regnvandsbassiner ikke vil ændre hvilket scenarie, der bedst kan betale sig i de forskellige oplande, uafhængigt af om omkostningen for ekspropriation medtages eller ej. Dette skyldes primært at de oplande der i høj grad vil blive påvirket af et skærpet udløbskrav, nemlig Hørsholm (opland 1) og



Usserød Vest (opland 10), der har vandløb som recipient, i forvejen har højest cost-benefit ratio ved *opgradering af eksisterende systemer*. I Breelte (opland 9) falder cost-benefit ratio også betydeligt ved at stramme udløbskrav, men *separatkloakering* er det eneste scenarie der vurderes muligt i det allerede separerede opland.

Det bemærkes at dette udelukkende er en analyse af de økonomiske omkostninger, og det altså ikke er medregnet hvad der måtte være af ulemper og konsekvenser ved ekspropriering. Ydermere vil der være problematisk høje tømmetider forbundet med de meget lave udledningskrav – dette betyder at vand fra en regnhændelse vil befinde sig i regnvandsbassinerne meget længe, hvilket kan være udfordrende både ifht. vandkvalitet, og i forhold til risiko for at bassinerne ikke er tømt når det begynder at regne igen.

17.6 Erstatning af tunneller med bassiner

Det undersøges hvad effekten er af ikke at anlægge regnvandstunneller. Recipienterne for de respektive oplande vil være vandløb frem for Øresund, og det vil altså være nødvendigt at anlægge forsinkelsesbassiner. De nødvendige bassinvolumener er estimeret ud fra en opgørelse af gennemsnitlig nødvendigt bassinvolumen per reduceret areal, på baggrund af de andre LTS-dimensionerede bassiner. Tabel 17-8 viser cost-benefit ratio ved anvendelse af forsinkelsesbassiner frem for regnvandstunneller. Da tunnellerne er placeret for at tilslutte opland, hvor der ikke er plads til bassiner, vurderes det at være nødvendigt at opkøbe ejendom for at anlægge bassiner.

Tabel 17-9 viser derfor cost-benefit ratio ved anvendelse af forsinkelsesbassiner frem for regnvandstunneller, når prisen for ekspropriation af ejendom inkluderes.



Tabel 17-8: Cost-benefit ratio ved anlæggelse af forsinkelsesbassiner i stedet for regnvandstunneller.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.84	0.59	0.72	0.97
Rungsted Nord	0.81	0.57	0.66	
Kokkedal	3.16			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.77	0.45	0.48	0.56
Rungsted Centrum	0.85	0.54	0.64	0.69
Usserød Centrum	0.54	0.54	0.65	0.95
Usserød Øst	0.75	0.52	0.67	0.96
Breelte	1.41			
Usserød Vest	1.24	0.92	1.25	1.55

Tabel 17-9: Cost-benefit ratio ved anlæggelse af forsinkelsesbassiner i stedet for regnvandstunneller, inklusiv omkostninger til ekspropriation.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.72	0.53	0.68	0.97
Rungsted Nord	0.81	0.57	0.66	
Kokkedal	2.31			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.77	0.45	0.48	0.56
Rungsted Centrum	0.83	0.53	0.63	0.69
Usserød Centrum	0.37	0.41	0.55	0.95
Usserød Øst	0.54	0.42	0.59	0.96
Breelte	1.41			
Usserød Vest	1.17	0.89	1.22	1.55

Det ses at ved anlæg af bassiner frem for anlæg af regnvandstunneller vil det, såfremt der ikke eksproprieres areal for at anlægge bassiner, betyde at cost-benefit ratioen for *separatkloakering* og *opgradering af eksisterende systemer* i Hørsholm (opland 1) og Usserød Vest (opland 10) vil være indenfor 20 % af hinanden. Dette er altså en ændring



fra udgangspunktet, hvor *opgradering af eksisterende systemer* bedst kan betale sig i begge oplande. Såfremt omkostningerne for ekspropriering medtages, hvilket vurderes nødvendigt, ses det at der ingen ændring er i hvilket scenarie der bedst kan betale sig i de forskellige oplande. Det bemærkes at dette udelukkende er en analyse af de økonomiske omkostninger, og det altså ikke er medregnet hvad der måtte være af ulemper og konsekvenser ved ekspropriering. Analysen har kun betydning i de oplande hvor der er tunnel (Hørsholm (opland 1), Kokkedal (opland 3), Rungsted Centrum (opland 6), Usserød Centrum (opland 7), Usserød Øst (opland 8) og Usserød Vest (opland 10)).

17.7 Nedlæggelse af eksisterende bassiner ved Usserød Renseanlæg

Det undersøges hvad effekten er, hvis Usserød Renseanlæg nedlægges, men de eksisterende bassiner ikke kan anvendes. Der skal i stedet anlægges bassiner til fuld pris.

Tabel 17-10 viser cost-benefit ratio ved nybyg af bassiner ved det nedlagte Usserød Renseanlæg.

Tabel 17-10: Cost-benefit ratio ved anlæg af bassiner ved det nedlagte Usserød Renseanlæg frem for anvendelse af de eksisterende bassiner.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.72	0.51	0.61	0.87
Rungsted Nord	0.81	0.53	0.60	
Kokkedal	2.79			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.76	0.42	0.45	0.52
Rungsted Centrum	0.82	0.49	0.58	0.62
Usserød Centrum	0.48	0.45	0.50	0.79
Usserød Øst	0.68	0.45	0.54	0.82
Breelte	1.36			
Usserød Vest	1.20	0.85	1.10	1.36

Det ses at såfremt de eksisterende bassiner nedlægges og der skal bygges nye bassiner, vil det i Hørsholm (opland 1), Usserød Øst (opland 8) og Usserød Vest (opland 10) lige godt kunne betale sig at *separere* som at *opgradere de eksisterende (fælles)systemer*, til forskel fra udgangspunktet hvor det i alle tre oplande var mest rentabelt at *opgradere de eksisterende systemer*.

I Rungsted Nord (opland 2) og Rungsted Centrum (opland 6) vil det være mest rentabelt at *separere*, til forskel fra udgangspunktet hvor cost-benefit faktoren for *separering* og *opgradering af eksisterende systemer* er indenfor 20% af hinanden.



17.8 Bevarelse og udbygning af Usserød Renseanlæg

Det er i analysen antaget at der bygges et nyt renselanlæg, der kan modtage 2 l/s/red. ha., fremfor de 1.4 l/s/red. ha. det eksisterende Usserød Renseanlæg kan håndtere. Det undersøges hvad effekten er af at inkludere en omkostning til opgradering af Usserød Renseanlæg, så der kan modtages 2 l/s/red. ha. frem for de 1.4 l/s/red. ha. I analysen er indløbet 2 l/s/red. ha, men med antagelse om at der anlægges et nyt renselanlæg, og at omkostningerne til dette ikke er med i denne analyse. Omkostningerne for opgradering af indløbskapacitet vil kun være relevant for de fælleskloakerede scenarier, og fordeles på oplande i forhold til bidragende areal. Det er altså ikke nødvendigt at have en større indløbskapacitet hvis der separatkloakeres. Såfremt der separeres er der altså ikke brug for en indløbskapacitet over 1.4 l/s/red. ha. Det antages at prisen for opgradering af indløbskapaciteten er 125 mio. kr. (Reference 14). Desuden vil der således ikke være brug for udbygning af pumpestation og trykledning til det nye renselanlæg af hensyn til forsinkelsesbassiner. Det vil dog også betyde at de nødvendige forsinkelsesbassiner, der ellers skulle placeres foran det nye renselanlæg, skal placeres i nærheden af Usserød Renseanlæg. Og at de 21.600 m³ bassinvolumen der forventedes tilgængeligt grundet nedlægningen ikke er til rådighed. Den nødvendige bassinvolumen vil give behov for ekspropriering af ejendom, da der ikke findes plads til rådighed i området, udover hvad der allerede er anvendt i analysen. Omkostningerne for ekspropriering til bassiner inkluderes i følsomhedsanalysen.nærheden.

Tabel 17-11 viser cost-benefit ratio ved udbygning af Usserød Renseanlæg og anlæg af bassiner i nærheden.

Tabel 17-11: Cost-benefit ratio ved udbygning af Usserød Renseanlæg og udbygning af bassiner i nærheden, i de fælleskloakerede scenarier.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.72	0.48	0.57	0.78
Rungsted Nord	0.81	0.49	0.56	
Kokkedal	2.79			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.76	0.40	0.42	0.48
Rungsted Centrum	0.82	0.46	0.54	0.57
Usserød Centrum	0.48	0.41	0.45	0.66
Usserød Øst	0.68	0.42	0.50	0.70
Breelte	1.36			
Usserød Vest	1.20	0.79	1.00	1.20

Det ses at en opgradering af Usserød Renseanlæg og medfølgende anlæg af forsinkelsesbassiner lokalt, vil betyde at Usserød Centrum (opland 7) som det eneste



opland, fortsat vil have *opgradering af eksisterende systemer* som det klart bedste scenarie økonomisk. I Hørsholm (opland 1), Usserød Øst (Opland 8) og Usserød Vest (opland 10) vil *separatkloakering og opgradering af eksisterende systemer* nu have cost-benefit ratioer indenfor 20 % af hinanden, da renseanlægget og ekspropriationen giver en så stor ekstraomkostning til de fælleskloakerede scenarier, at de ikke længere tydeligt kan betale sig bedre end *separering*.

17.9 Tunnellering og udgravning af tunnel

Der er i analysen anvendt en kombination af tunnellering og udgravning til anlæg af de to regnvandstunneller. Der er forsøgt gravet så vidt muligt, men tunnelleret hvor nødvendigt grundet dybde eller bebyggelse. Der anvendes differentierede priser for hhv. tunnellering og gravning. I nærværende analyse undersøges effekten af at der hhv. graves eller tunnelleres på hele strækningen for begge tunneller. Tabel 17-12 viser cost-benefit ratio ved anvendelse af tunnellering på hele strækningen, og Tabel 17-13 viser cost-benefit ratio ved anvendelse af gravning på hele strækningen.

Tabel 17-12: Cost-benefit ratio ved anvendelse af tunnellering på hele strækningen af de to regnvandstunneller.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.68	0.51	0.60	0.97
Rungsted Nord	0.81	0.57	0.66	
Kokkedal	2.83			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.77	0.45	0.48	0.56
Rungsted Centrum	0.81	0.52	0.62	0.69
Usserød Centrum	0.47	0.49	0.54	0.95
Usserød Øst	0.67	0.48	0.58	0.96
Breelte	1.41			
Usserød Vest	1.22	0.91	1.22	1.55



Tabel 17-13: Cost-benefit ratio ved anvendelse af gravning på hele strækningen af de to regnvandstunneller.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.78	0.56	0.69	0.97
Rungsted Nord	0.81	0.57	0.66	
Kokkedal	3.08			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.77	0.45	0.48	0.56
Rungsted Centrum	0.83	0.53	0.64	0.69
Usserød Centrum	0.52	0.53	0.61	0.95
Usserød Øst	0.73	0.51	0.64	0.96
Breelte	1.41			
Usserød Vest	1.24	0.92	1.24	1.55

Det ses at ændring af tunnelanlæg til hhv. fuldkommen tunnellering eller fuldkommen gravning ikke vil ændre hvilket scenarie der bedst kan betale sig i de forskellige oplande. Det ses også at fuldkommen gravning er økonomisk mere attraktivt end den kombinationsmulighed der anvendes i områdeplanerne. Dette skyldes de anvendte priser for gravning ikke tager hensyn til gravedybde. Det er i virkeligheden ikke en mulighed at grave hele tunnelen.

17.10

Ændrede bassinvolumener som udgangspunkt

Det undersøges, hvad effekten er hvis der er afvigelser fra antagelserne om den bassinvolumen der findes i statussituationen. Denne analyse foretages da der kan være usikkerheder om hvorvidt de volumener der findes i modellen, er repræsentative for virkeligheden. Der undersøges for situationerne hvor de eksisterende bassinvolumener er hhv. 50 % større og 50 % mindre end antaget. Tabel 17-14 viser cost-benefit ratio med hhv. 50 % større og mindre eksisterende bassinvolumener.



Tabel 17-14: Cost-benefit ratio ved anvendelse af 50 % større eksisterende bassinvolumener.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.74	0.54	0.67	0.97
Rungsted Nord	0.81	0.57	0.65	
Kokkedal	2.92			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.77	0.45	0.48	0.57
Rungsted Centrum	0.82	0.55	0.66	0.82
Usserød Centrum	0.48	0.50	0.56	0.96
Usserød Øst	0.68	0.49	0.60	0.96
Breelte	1.42			
Usserød Vest	1.23	0.93	1.25	1.59

Tabel 17-15: Cost-benefit ratio ved anvendelse af 50 % mindre eksisterende bassinvolumener.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.74	0.54	0.67	0.97
Rungsted Nord	0.81	0.55	0.63	
Kokkedal	2.86			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.77	0.44	0.47	0.56
Rungsted Centrum	0.81	0.52	0.62	0.76
Usserød Centrum	0.48	0.50	0.56	0.95
Usserød Øst	0.68	0.49	0.60	0.96
Breelte	1.39			
Usserød Vest	1.22	0.90	1.20	1.48

Det ses at såfremt de eksisterende bassiner er 50 % større end forventet, vil det ikke ændre hvilket scenarie der bedst kan betale sig i de forskellige oplande. Såfremt de eksisterende bassiner er 50 % mindre end forventet, er cost-benefit ratioen for



separatkloakering og opgradering af eksisterende systemer i Usserød Vest (opland 10) indenfor 20 % af hinanden. Dette er altså en ændring fra udgangspunktet, hvor *opgradering af eksisterende systemer* alene bedst kan betale sig i Usserød Vest (opland 10). I Rungsted Nord (opland 2) vil *separering* alene bedst kunne betale sig, til forskel fra udgangspunktet, hvor cost-benefit faktoren for *separering og opgradering af eksisterende systemer* er indenfor 20 % af hinanden.

17.11

Bassinpriser

Det undersøges, hvad effekten er af 50 % højere bassinpriser, end hvad der er anvendt i analysen. Dette omfatter både priserne på lukkede fællesbassiner, og åbne regnvandsbassiner (forsinkelse og rensning). se af 50 % højere bassinpriser.

Tabel 17-16 viser cost-benefit ratio ved anvendelse af 50 % højere bassinpriser.

Tabel 17-16: Cost-benefit ratio ved anvendelse af 50 % højere bassinpriser.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.70	0.49	0.60	0.92
Rungsted Nord	0.81	0.57	0.66	
Kokkedal	2.53			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.10	0.10
Rungsted Syd	0.77	0.42	0.45	0.50
Rungsted Centrum	0.82	0.50	0.59	0.60
Usserød Centrum	0.48	0.50	0.56	0.95
Usserød Øst	0.68	0.49	0.60	0.96
Breelte	1.15			
Usserød Vest	1.10	0.82	1.13	1.37

Det ses at såfremt bassinpriserne er 50 % større end antaget, vil det i Rungsted Centrum (opland 6) alene være *separering* der er mest rentabel, til forskel fra udgangspunktet, hvor cost-benefit faktoren for *separering og opgradering af eksisterende systemer* er indenfor 20 % af hinanden.

17.12

Separering på egen grund

Der er i analysen inkluderet en omkostning på 90.000 kr. for hver matrikel der skal separeres. Denne omkostning ligger hos borgerne. I nærværende følsomhedsanalyse undersøges effekten af hhv. at ekskludere omkostningen fra analysen, og af at anvende en højere omkostning for separering på egen grund.

Tabel 17-17 viser cost-benefit ratio ved ekskludering af omkostninger for separering på egen grund. Tabel 17-18 og Tabel 17-19 viser cost-benefit ratio ved anvendelse af en omkostning på hhv. 120.000 kr. pr. matrikel og 180.000 kr. pr. matrikel.



Tabel 17-17: Cost-benefit ratio ved ekskludering af borgernes udgifter til separering på egen grund.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.86	0.60	0.66	0.97
Rungsted Nord	0.92	0.62	0.66	
Kokkedal	2.88			
Mikkelborg	0.17	0.11	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.91	0.49	0.48	0.56
Rungsted Centrum	1.03	0.60	0.63	0.69
Usserød Centrum	0.57	0.56	0.56	0.95
Usserød Øst	0.84	0.56	0.60	0.96
Breelte	1.41			
Usserød Vest	1.50	1.03	1.23	1.55

Tabel 17-18: Cost-benefit ratio ved en udgift på 120.000 kr til separering på egen grund.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.70	0.52	0.66	0.97
Rungsted Nord	0.78	0.56	0.66	
Kokkedal	2.88			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.73	0.44	0.48	0.56
Rungsted Centrum	0.77	0.51	0.63	0.69
Usserød Centrum	0.46	0.48	0.56	0.95
Usserød Øst	0.64	0.47	0.60	0.96
Breelte	1.41			
Usserød Vest	1.15	0.88	1.23	1.55



Tabel 17-19: Cost-benefit ratio ved en udgift på 180.000 kr til separering på egen grund.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.65	0.49	0.66	0.97
Rungsted Nord	0.72	0.54	0.66	
Kokkedal	2.88			
Mikkelborg	0.14	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.66	0.42	0.48	0.56
Rungsted Centrum	0.69	0.47	0.63	0.69
Usserød Centrum	0.42	0.45	0.56	0.95
Usserød Øst	0.57	0.44	0.60	0.96
Breelte	1.41			
Usserød Vest	1.03	0.82	1.23	1.55

Det ses at såfremt borgernes omkostninger til separering på egen grund ikke inkluderes i analysen, vil både Hørsholm (opland 1), Usserød Øst (opland 8) og Usserød Vest (opland 10) opnå cost-benefit ratioer for *separatkloakering* og *opgradering af eksisterende systemer*, der er indenfor 20 % af hinanden. I alle tre oplande kan *opgradering af eksisterende systemer* bedst betale sig i udgangspunktet, men dette ville altså ændre sig, såfremt omkostningerne til separering på egen grund ikke inkluderes. I Rungsted Centrum (opland 6) vil være *separering* der er mest rentabel, til forskel fra udgangspunktet, hvor cost-benefit faktoren for *separering* og *opgradering af eksisterende systemer* er indenfor 20 % af hinanden.

Såfremt der i stedet anvendes højere omkostninger på 120.000, vil det ikke ændre på hvilke scenarier der er mest rentable. Anvendes der i stedet en omkostning for separering på egen grund på 180.000 kr./matrikel vil det i Rungsted Syd (opland 5) betyde at cost-benefit ratioen for *separering* og *opgradering af eksisterende systemer* er indenfor 20 % af hinanden, til forskel fra udgangspunktet, hvor *separering* alene er mest rentabelt.

17.13

Differentieret pris for separatkloakering på egen grund

I analysen er der anvendt en pris for separering på 90.000 kr./matrikel, på baggrund af undersøgelser fra Hørsholm Kommune. I nærværende analyse undersøges effekten af at anvende differentierede priser, afhængig af lokation. Således anvendes der en pris på 250.000 kr./matrikel i de kystnære oplande Rungsted Nord (opland 2), Mikkelborg (opland 4), Rungsted Syd (opland 5) og Rungsted Centrum (opland 6), mens prisen på 90.000 kr./matrikel bibeholdes i de resterende oplande. Tabel 17-20 viser cost-benefit ratioen ved anvendelse af differentieret pris for separering på egen grund, afhængig af beliggenhed.



Tabel 17-20: Cost-benefit ratio ved anvendelse af geografisk differentieret omkostninger for separatkloakering på egen grund.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.74	0.54	0.66	0.97
Rungsted Nord	0.67	0.51	0.66	
Kokkedal	2.88			
Mikkelborg	0.13	0.09	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.60	0.39	0.48	0.56
Rungsted Centrum	0.61	0.44	0.63	0.69
Usserød Centrum	0.48	0.50	0.56	0.95
Usserød Øst	0.68	0.49	0.60	0.96
Breelte	1.41			
Usserød Vest	1.22	0.92	1.23	1.55

Det ses at en højere separeringsomkostning for borgerne Rungsted Nord (opland 2) ikke vil have en betydelig effekt. I Mikkelborg (opland 4) vil cost-benefit ratioerne for *separering*, *delvis separering* og *opgradering af eksisterende systemer* alle være indenfor 20 % af hinanden, til forskel fra hovedanalysen, hvor *separering* alene var det mest rentable valg. I Rungsted Syd (opland 5) vil cost-benefit ratioer for *separering* og *opgradering af eksisterende systemer* være indenfor 20 % af hinanden, til forskel fra hovedanalysen hvor *separering* alene var mest rentabel. I Rungsted Centrum (opland 6) vil *separering*, *delvis separering* og *opgradering af eksisterende systemer* alle være indenfor 20 % af hinanden, til forskel fra hovedanalysen, hvor kun *separering* og *opgradering af eksisterende systemer* var indenfor 20 % af hinanden.

17.14

Driftsprocent

Der er i analysen anvendt en drifts- og reinvesteringsprocent på 2.5 %. Det undersøges hvad effekten er af at anvende en driftsprocent på hhv. 1.5 % og 3.5 %. **Tabel 17-21** og **Tabel 17-22** viser cost-benefit ratio ved en anvendelse af en driftsprocent på hhv. 1.5 og 3.5 %.



Tabel 17-21: Cost-benefit ratio ved anvendelse af en driftsprocent på 1.5 %.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.86	0.63	0.78	1.16
Rungsted Nord	0.96	0.68	0.80	
Kokkedal	3.51			
Mikkelborg	0.18	0.12	0.13	0.13
Rungsted Syd	0.90	0.53	0.58	0.68
Rungsted Centrum	0.96	0.62	0.76	0.83
Usserød Centrum	0.57	0.59	0.68	1.13
Usserød Øst	0.80	0.58	0.72	1.14
Breelte	1.71			
Usserød Vest	1.43	1.08	1.48	1.86

Tabel 17-22: Cost-benefit ratio ved anvendelse af en driftsprocent på 3.5 %.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.65	0.47	0.56	0.83
Rungsted Nord	0.70	0.49	0.56	
Kokkedal	2.45			
Mikkelborg	0.13	0.09	0.09	0.09
Rungsted Syd	0.67	0.39	0.41	0.48
Rungsted Centrum	0.72	0.46	0.54	0.59
Usserød Centrum	0.42	0.43	0.48	0.82
Usserød Øst	0.59	0.43	0.51	0.83
Breelte	1.20			
Usserød Vest	1.07	0.79	1.05	1.33

Det ses at ændring af driftsprocenten, både til mere og mindre, ikke vil ændre hvilket scenarie der bedst kan betale sig i de forskellige oplande. Som forventet vil samtlige cost-benefit ratioer ved brug af en lavere driftsprocent og dermed lavere omkostninger blive højere, og ved brug af en højere driftsprocent vil cost-benefit ratio blive lavere.



17.15 Højvandslukke på fælleskloakerede bygninger med kældere

Der er i analysen ikke inkluderet omkostninger til kontraklap/højvandslukke hos private borgere. Dette er ikke inkluderet, da forsyningen ikke har kendskab til hvor mange borgere der allerede i dag har installeret kontraklap/højvandslukke, og hvor mange der i fremtiden vil ønske at beskytte egen kælder. I nærværende følsomhedsanalyse undersøges effekten af at inkludere denne omkostning for alle borgere med kældere. Der anvendes en standardpris på 45.000 kr/bygning. Dette findes kun relevant ved *delvis separering* og *opgradering af eksisterende systemer*, da der i de øvrige to scenarier ikke burde være behov for løsningen grundet separering. Tabel 17-23 viser cost-benefit ratioen ved en anvendelse omkostninger på højvandslukke i bygning med kældere.

Tabel 17-23: Cost-benefit ratio ved anvendelse af omkostninger for kontraklap på alle fælleskloakerede ejendomme med kældere

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	0.74	0.54	0.58	0.80
Rungsted Nord	0.81	0.57	0.56	
Kokkedal	2.88			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.77	0.45	0.46	0.54
Rungsted Centrum	0.82	0.53	0.52	0.55
Usserød Centrum	0.48	0.50	0.50	0.78
Usserød Øst	0.68	0.49	0.55	0.83
Breelte	1.41			
Usserød Vest	1.22	0.92	1.09	1.34

Det ses at en anvendelse af kontraklap på fælleskloakerede huse med kældere resulterer i at der i Hørsholm (opland 1), Usserød Øst (opland 8) og Usserød Vest (opland 10) vil være cost-benefit ratioer for *separering* og *opgradering af eksisterende systemer*, der vil være indenfor 20 % af hinanden, til forskel fra udgangspunktet, hvor det i alle tre oplande alene var mest rentabelt at *opgradere eksisterende systemer*. Desuden vil det i Rungsted Nord (opland 2) være mere rentabelt at *separatkloakere*, hvor det i udgangspunktet var indenfor 20 % af cost-benefit ratioen for *delvis separering*.



17.16

Opsamling

En opsamling af samtlige følsomhedsanalyser og hvilke oplande der blev påvirket ses i Tabel 17-24.

Det bemærkes at ingen af de gennemførte følsomhedsanalyser medførte ændringer store nok til fuldkomment at rykke ved, hvilket scenarie der bedst kan betale sig i et opland.

Det bemærkes at Hørsholm (opland 1), Usserød Øst (opland 8) og Usserød Vest (opland 10) i mange følsomhedsanalyser viser, at *separatkloakering* og *opgradering af eksisterende systemer* har cost-benefit ratioer indenfor 20 % af hinanden. Flere følsomhedsanalyser peger på at *separering* alene bedst kan betale sig både i Rungsted Nord (opland 2) og i Rungsted Centrum (opland 6).

Det bør især bemærkes at en udbygning af Usserød Renseanlæg frem for anlæg af et nyt renseanlæg, eller blot en beslutning om ikke at anvende bassinerne ved renseanlægget I vil betyde at det i Hørsholm (opland 1), Usserød Øst (opland 8) og Usserød Vest (opland 10) ligeså godt kan betale sig at *separere* som at *opgradere de eksisterende systemer*, og det i Rungsted Nord (opland 2) og i Rungsted Centrum (opland 6) bedst vil kunne betale sig at separere. Dette viser altså at de oplande, hvor analysen peger på at *opgradering af eksisterende systemer* bedst kan betale sig, i høj grad er afhængige af at der faktisk bygges et nyt renseanlæg, som systemet kobles på, og kan have forsinkelsesbassiner i nærheden af.

Det ses også tydeligt, at såfremt bassinerne skal være større end forudsat (for at tage hensyn til klimaforandringer) kan det ligeså godt betale sig at *separere* som at *opgradere de eksisterende systemer* i Hørsholm (opland 1), Usserød Øst (opland 8) og Usserød Vest (opland 10). Det samme gælder i disse oplande, såfremt man medtager de omkostninger borgerne kan have ved at sikre med højvandslukke, hvis fælleskloakken bevares.



Tabel 17-24: Opsummering af samtlige følsomhedsanalyser, med angivelserne F=Opgradering af eksisterende (fælles)system, S=Separering og DS=Delvis separering. Det fremgår af tabellen når en følsomhedsanalyse har vist et resultat der afviger fra hovedanalysen.

Opland	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Udgangspunkt	F	S og DS	S	S	S	S og F	F	F	S	F
Sikkerhedsfaktor		S								
Klimafaktor	S og F	S								S og F
Overløbskrav				S, DS og F	S og F					
Udledningskrav										
Erstatning af tunnel	S og F									S og F
Nedlæggelse af RA bas	S og F	S				S		S og F		S og F
Bevarelse af RA	S og F	S						S og F		S, DS og F
Tunlering/graving										
Bassin volumen		S								S og F
Bassin pris						S				
Ingen sep. omkostninger på egen grund	S og F					S		S og F		S og F
Sep. 120.000 kr. / matrikel										
Sep. 180.000 kr. /matrikel					S og F					
Drift										
Sikkerhed og klima på bassin	S og F							S og F		S og F
Højvandslukke	S og F							S og F		S og F
Differentierede sep. omkostninger				S, DS og F	S og F	S, DS og F				



18. Opsamlende recipientanalyser

På baggrund af de forskellige scenarier kan der opsummeres på, hvilken betydning de ville have for den samlede udledning af stofmængder til recipienter. Da der i de forskellige scenarier anvendes forskellige recipienter på tværs af oplandsgrænser, giver det bedst mening at se på kommunen samlet, frem for på oplandene individuelt.

Tabel 18-1 og Tabel 18-2 viser reduktionen af årlige udledte stofmængder for hele Hørsholm til hhv. søer og vandløb ved implementering af hvert af de 4 scenarier.

Tabel 18-1: Reduktion(%) af årlige udledte stofmængder til søer i de forskellige scenarier sammenlignet med statussituationen.

	<i>Separering</i>	<i>Sep-Fri</i>	<i>Delvis separering</i>	<i>Opgradering af eksisterende systemer</i>
N (%)	65	64	64	98
P (%)	87	87	87	99
BOD (%)	59	58	58	98
COD (%)	58	57	57	99

Tabel 18-2: Reduktion (%) af årlige udledte stofmængder til vandløb i de forskellige scenarier sammenlignet med statussituationen.

	<i>Separering</i>	<i>Sep-Fri</i>	<i>Delvis separering</i>	<i>Opgradering af eksisterende systemer</i>
N (%)	43	60	60	70
P (%)	67	74	74	79
BOD (%)	30	53	53	65
COD (%)	18	48	48	63

Det ses at reduktionen generelt er størst ved *opgradering af det eksisterende (fælles)system*, og mindst ved *separering*. Dette skyldes at der ved fælleskloakering vil komme langt færre overløb end i dag, og ellers ikke vil blive ledt vand til recipienter. Ved *separering* vil der blive tilført langt mere vand til recipienterne, hvilket betyder at der på trods af rensning, også vil være en større tilførsel af stof. Der ses dog stadig en stor reduktion af stofbelastning selv ved gennemførelse af *separering*, hvilket kombineret med en større vandtilførsel er positivt for recipienterne. Denne gevinst ses ikke af de økonomiske beregninger, hvor de tvært imod medfører større omkostninger for separeringsscenerierne. Det bemærkes at stoftilførslen til søer vil være næsten ens for hhv. *separering* og *sep-fri/delvis separering*. Dette skyldes at de samme få søer modtager regnvand i de 3 scenarier, dog forskellige mængder, mens der i *sep-fri* og *delvis separering* også vil ske overløb fra fællessystemet.



Der er i forbindelse med det videre arbejde med områdeplanerne, sammenfatning og anbefaling foretaget en analyse af tilstrømningen til Usserød Å ved den foreslåede fuldkomne *separering*. Der er i dag udledningstiladelse på 0.5 l/s/red ha. til Usserød Å, men der er i områdeplanerne regnet med udledninger på 1.5 l/s/red ha. Da ikke hele det naturlige opland til åen reelt set tilsluttes, er der derfor foretaget en analyse hvor den potentielle udledning sammenlignes med den reelle udledning, ved implementering af *separering*. Resultatet ses af Tabel 18-3.

Tabel 18-3: Opgørelse af tilslutning til Usserød Å.

Naturligt bidragende opland	189 red. ha
Naturlig tilstrømning ved 0.5 l/s/red ha.	94 l/s
Bidragende opland ved områdeplan	95 red. ha.
Samlet tilstrømning ved områdeplan	142 l/s

Af ovenstående ses det at der ved implementering af områdeplanens *separeringsscenario* udledes 0.75 l/s/red ha. hvis der tages udgangspunkt i hele det potentielle opland, men altså 1.5 l/s/red ha. fra det tilsluttede opland. Detaljer for opgørelsen kan ses af Bilag 9.



19. Konklusion

På baggrund af analyser for de enkelte oplande, fordele og ulemper for de forskellige scenarier og følsomhedsanalyser af diverse inkluderede parametre, opsummeres og konkluderes der i dette afsnit på resultaterne af analysen.

Tabel 19-1 viser omkostninger ved implementering af de forskellige scenarier i hvert opland.

Tabel 19-1: Omkostninger (mio. kr.) for de forskellige scenarier i de forskellige oplande. Med grønt er markeret det billigste scenarie. Med gult er markeret scenarier, hvis omkostninger er indenfor 20 % af hinanden.

Opland	Separering	Separat-fri	Delvis separering	Opgradering af eksisterende systemer
Hørsholm	870	1,324	1,082	704
Rungsted Nord	188	323	285	
Kokkedal	147			
Mikkeltorg	60	92	86	73
Rungsted Syd	369	759	666	577
Rungsted Centrum	366	640	523	454
Usserød Centrum	263	363	295	170
Usserød Øst	311	495	389	241
Breelte	222			
Usserød Vest	551	887	646	502

Udgifterne der er forbundet med de forskellige scenarier, kan fordeles på hvem der betaler. Det gælder at kommunen afholder ca. 3 % af anlægsudgifterne (og ingen driftsomkostninger), mens grundejerne i nærværende analyse udelukkende har omkostninger forbundet med separering på egen grund.

Tabel 19-2 viser hvordan fordelingen er for de forskellige scenarier og oplande.



Tabel 19-2: Fordeling af omkostninger mellem Novafos, grundejere og Hørsholm Kommune. Med grønt er markeret scenariet med den laveste omkostning, Med gult er markeret scenarier hvis omkostninger er indenfor 20 % af hinanden, og derfor vurderes at være indenfor usikkerheden.

Opland	Hvem betaler	Separering (mio. Kr.)	Sep-fri (mio. Kr.)	Delvis separering (mio. Kr.)	Opgradering af eksisterende fællessystemer (mio. Kr.)
Hørsholm	Novafos	733	1180	1064	691
	Grundejer	123	123		
	Hørsholm Kommune	13	20	18	12
Rungsted Nord	Novafos	163	295	280	
	Grundejer	22	22		
	Hørsholm Kommune	3	5	5	
Kokkedal	Novafos	144			
	Grundejer	0			
	Hørsholm Kommune	2			
Mikkelborg	Novafos	53	84	85	71
	Grundejer	6	6		
	Hørsholm Kommune	1	1	1	1
Rungsted Syd	Novafos	305	689	655	567
	Grundejer	59	59		
	Hørsholm Kommune	5	12	11	10
Rungsted Centrum	Novafos	288	557	514	446
	Grundejer	73	73		
	Hørsholm Kommune	5	10	9	8
Usserød Centrum	Novafos	220	319	290	167
	Grundejer	39	39		
	Hørsholm Kommune	4	6	5	3
Usserød Øst	Novafos	248	428	383	237
	Grundejer	59	59		
	Hørsholm Kommune	4	7	7	4
Breelte	Novafos	218			
	Grundejer	0			
	Hørsholm Kommune	4			
Usserød Vest	Novafos	442	772	635	493
	Grundejer	102	102		
	Hørsholm Kommune	7	13	11	9
Samlede omkostninger eksisterende fællessystemer		2791			2720



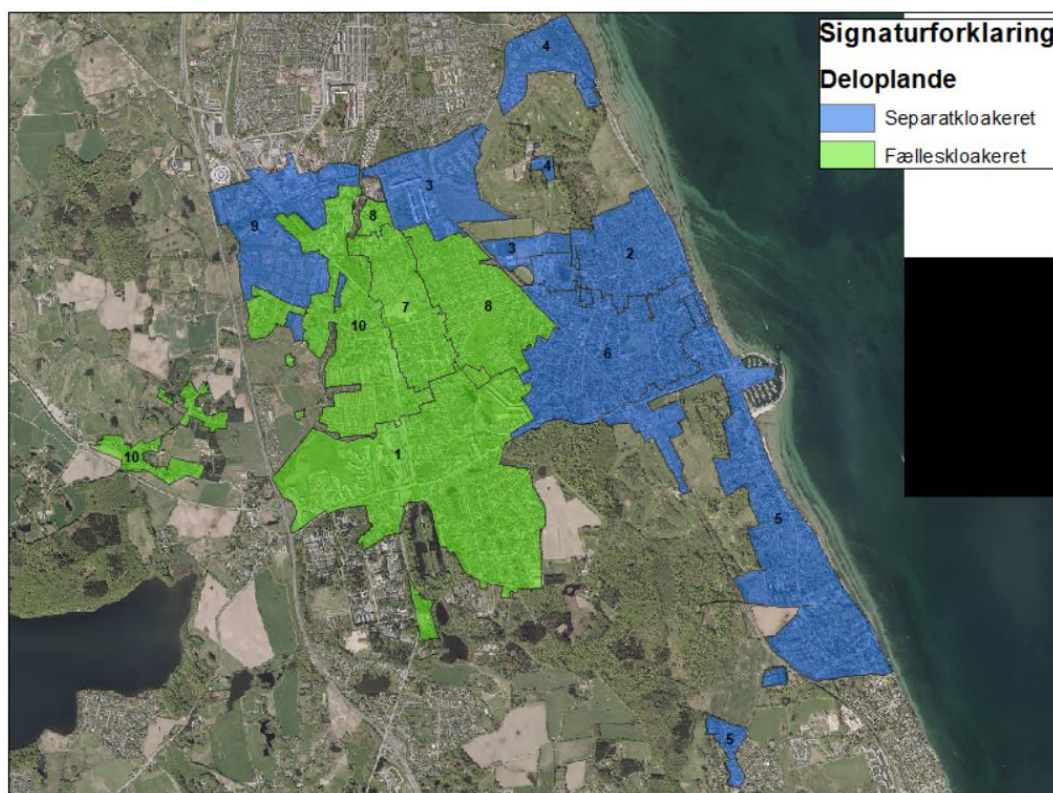
Det ses af ovenstående at grundejernes udgifter udgør mellem 10 og 20 % af de samlede udgifter ved *separering*, med et gennemsnit på 16 %. Det ses også, at hvis der udelukkende kigges på de oplande, der i dag er fælleskloakerede, er separatkloakering for hele kommunen 3 % dyrere end fælleskloakering.

Af Tabel 19-3 ses cost-benefit ratio for de forskellige scenarier i hvert opland, altså scenariernes anlægsomkostninger vægtet mod de sparede skadesomkostninger grundet mindre oversvømmelse.

Figur 19-1 viser for hvert opland hvilket scenarie der har den højeste cost-benefit ratio, og dermed hvilket scenarie der er samfundsøkonomisk mest rentabelt.

Tabel 19-3: Cost-benefit ratioer for de forskellige scenarier i de forskellige oplande. Med grønt er markeret den højeste cost-benefit ratio, og dermed det scenarie der er samfundsøkonomisk mest rentabelt. Med gult er markeret scenarier hvis cost-benefit ratio er indenfor 20 % af hinanden, og derfor vurderes at være indenfor usikkerheden.

Opland	<i>Separering</i>	<i>Separat-fri</i>	<i>Delvis separering</i>	<i>Opgradering af eksisterende systemer</i>
Hørsholm	0.74	0.54	0.66	0.97
Rungsted Nord	0.81	0.57	0.66	
Kokkedal	2.88			
Mikkelborg	0.15	0.10	0.11	0.10
Rungsted Syd	0.77	0.45	0.48	0.56
Rungsted Centrum	0.82	0.53	0.63	0.69
Usserød Centrum	0.48	0.50	0.56	0.95
Usserød Øst	0.68	0.49	0.60	0.96
Breelte	1.41			
Usserød Vest	1.22	0.92	1.23	1.55



Figur 19-1: Markering af hvilket scenarie der i de enkelte oplande har den højeste cost-benefit ratio, og dermed er samfundsøkonomisk mest rentabelt.

Det bør bemærkes at økonomien er udregnet på baggrund af en antagelse om at der sker en total udbygning af hele oplandet, hvor alt udføres med det samme, og ikke i takt med det bliver nødvendigt. Der tages fx ikke hensyn til om der kun i dele af et opland er store omkostninger pga. oversvømmelse, ligesom der ikke tages hensyn til de eksisterende lednings kvalitet.

Det skal bemærkes at forskellen på de beregnede cost-benefit ratioer for et opland i høj grad er bestemt af anlægsudgifter, da skadesomkostninger stort set er ens når systemet er udbygget. Det giver dog en lille forskel at separatsystemet skal udbygges til T=5 år mens fællessystemet udbygges til T=10 år. Det giver lidt større skader for separatsystemet.

Det ses at *separat-fri* og *delvis separering* i alle oplande er betydeligt dyrere og har lavere cost-benefit ratio end *separatkloakering* og *opgradering af eksisterende systemer*. *Separat-fri* og *delvis separering* kan derfor ikke anbefales som generelle scenarier i hele deloplande fra et økonomisk perspektiv. Det kan dog ikke udelukkes at de med fordel kan anvendes på mindre deloplande, hvis opbygning er forskellig fra hovedoplandet.

I det følgende diskuteres primært *separatkloakering* og *opgradering af eksisterende systemer*.

Det ses af Figur 19-1, at separatkloakering bedst kan betale sig i Rungsted Nord (opland 2), Kokkedal (opland 3), Mikkeltborg (opland 4), Rungsted Syd (opland 5), Rungsted Centrum (opland 6) og Brelte (opland 9). Ud af disse er Rungsted Nord (opland 2),



Kokkedal (opland 3), Mikkeltborg (opland 4) og Breelte (opland 9) i forvejen helt eller delvist separatkloakerede. Rungsted Syd (opland 5) og Rungsted Centrum (opland 6), der i dag er fælleskloakerede, har stor fordel af *separatkloakeringen*, da de ligger ud til Øresund. Dette betyder at der ved separering ikke er omkostninger forbundet med forsinkelsesbassiner, og at der i Rungsted Centrum (opland 6) kun i lille grad er brug for regnvandstunnel til transport af regnvand, mens det fuldkommen kan undværes i Rungsted Syd (opland 5).

I Hørsholm (opland 1), Usserød Centrum (opland 7), Usserød Øst (opland 8) og Usserød Vest (opland 10) ses det at *opgradering af den eksisterende fælleskloak* bedst kan betale sig. Ved *separering* er udløbskravene til vandløb strammere end indløbskravet til renseanlægget er ved fælleskloakering, og der anvendes ydermere rensebassiner udover forsinkelsesbassiner. Det betyder at de oplande, der har vandløb som recipient ved separering enten har store omkostninger forbundet med forsinkelsesbassiner, eller er afhængige af regnvandstunneller grundet pladmangel. Dette giver høje omkostninger for *separering*, hvorfor en *opgradering af fællessystemet* viser sig at være billigere i disse oplande.

Det bemærkes at der er valgt samme udlederkrav til alle vandløb. Det kan overvejes om det ved Usserød Å er muligt, såfremt regnvandstunnellerne anlægges, at tillade en større udledning fra de oplande der fortsat tilsluttes, da det bidragende opland reduceres.

Det bemærkes dog fra følsomhedsanalysen, at for både Hørsholm (opland 1), Usserød Øst (opland 8) og Usserød Vest (opland 10) ved flere forskellige ændringer i forudsætningerne, ville *separering* være det scenarie, der bedst kan betale sig, dog indenfor 20 % forskel til *opgradering af eksisterende systemer*. Ligeledes er der flere følsomhedsanalyser der peger på at separering alene bedst kan betale sig både i Rungsted Nord (opland 2) og i Rungsted Centrum (opland 6).

Her bør der især rettes opmærksomhed mod effekten af bassiner. Såfremt Usserød Renseanlæg ikke nedlægges, eller der af anden grund ikke er mulighed for at anvende de eksisterende bassiner ved anlæget, vil separering flere steder blive mere fordelagtigt. Det samme gør sig gældende såfremt bassinerne er dyrere end forventet, eller der anvendes klima- og/eller sikkerhedsfaktor på bassindimensioneringen. Dette skyldes at fællessystemer er afhængigt af store underjordiske betonbassiner for at overholde miljøkrav, mens der i regnvandssystemet kan udledes regnvand direkte til Øresund, og anvendes åbne jordbassiner til forsinkelse før vandløb. Sidstnævnte er langt billigere end underjordiske betonbassiner.

Det er en mulighed at vælge forskellige strategier i deloplandene i Hørsholm Kommune, da spildevandsplanen giver mulighed for differentieret serviceniveau. Ved valg af afløbsstrategi er det dog nødvendigt at tage højde for sammenhænge oplandene imellem. Det er her vigtigt at pointere, at omkostningerne for regnvandstunneller er beregnet ud fra en antagelse om at alle bidragende oplande betaler en del af omkostningen. Vælges det fx at opgradere fælleskloakken i Usserød Centrum (opland 7) og Usserød Øst (opland 8), vil der altså mangle noget finansiering til den regnvandstunnel Kokkedal (opland 3) er afhængig af for at overholde miljøkrav ved *separering*.

Udover omkostninger bør andre forhold ved hhv. separering og fælleskloakering overvejes. Ifht. miljøpåvirkning vil separering betyde tilførsel af rent vand med



begrænsede stofkoncentrationer til de lokale recipienter og rekreative områder i Hørsholm, mens en fælleskloakering vil betyde at der sjældent tilføres vand, og kun i form af overløbsvand. Ifht. skader og sundhed vil en separatkloakering medføre at der accepteres opstuvning til terræn hvert 5. år til forskel for hvert 10. ved fælleskloakering. Til gengæld vil vandet ved oversvømmelser udelukkende være regnvand, og altså ikke forbundet med samme sundhedsrisici, såfremt der separeres.

Ved fuldkommen *separering* er det nødvendigt at give borgerne påbud om separering på egen grund, hvilket er forbundet med omkostninger for den enkelte grundejer. Til gengæld giver *separering* større mulighed for at gennemføre klimatilpasningen i små deloplande af gangen, da der i højere grad end ved fælleskloakering skabes mindre afgrænsede områder af opland, der leder til recipient.

Ved en opgradering af eksisterende systemer er oplandene i høj grad afhængige af at der anlægges et nyt renseanlæg, der har større indløbskapacitet end det eksisterende, og som har plads til forsinkelsesvolumen for at Hørsholms oplande kan overholde indløbskapaciteten.

Samtlige strategier vil opfylde serviceniveauet, i form af både funktionskrav til opstuvning til terræn, og overholdelse af miljøkrav. Men metoderne er vidt forskellige. Det endelige valg af afløbsstrategi skal altså foretages på baggrund af hensyntagen til både økonomi, miljø og borgere, og må derfor være en politisk beslutning.



20. Referencer

- Reference 1: Hørsholm Kommunes Spildevandsplan 2018-2014, tilgået 2019.
<https://www.horsholm.dk/borger/affald-kloak-og-miljoe/spildevand-og-kloak/spildevandsplan>
- Reference 2: Statens Vandområdeplaner 2015-2021, tilgået 2019.
<http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=vandrammedirektiv2-2016>
- Reference 3: Spildevandskomiteens Skrift 27. SVK 2005, tilgået 2019.
<https://ida.dk/media/2957/skrift27funktionspraksisforafloebssystemerunderregn.pdf>
- Reference 4: Projekt- og ydelsesbeskrivelse for udarbejdelse af områdeplaner i Hørsholm Kommune, Birgit Krogh Paludan og Novafos, opdateret 30. april 2019
- Reference 5: Spildevandskomiteens Skrift 31. SVK 2017, tilgået 2019.
https://ida.dk/media/2967/svk_skrift31_22092017.pdf
- Reference 6: Opdatering af Mike Urban model for Hørsholm, Krüger, 2019.
- Reference 7: Spildevandskomiteens Skrift 30. SVK 2014, tilgået 2019.
https://ida.dk/media/2994/svk_skrift30_0.pdf
- Reference 8: DMI's klimaatlas, DMI, 2019, tilgået 2019.
<https://www.dmi.dk/klimaatlas/>
- Reference 9: Actiflo infoblad, Krüger Veolia, 2019, tilgået 2019.
http://www.kruger.dk/krugeras/ressources/documents/2/2851_Actiflo-Package-Plant-GB_web.pdf
- Reference 10: Matrikelkort fra Kortforsyningen, tilgået september 2019,
<https://download.kortforsyningen.dk/content/matrikelkortet>
- Reference 11: BBR udtræk over kældre, udleveret af Novafos august 2019.
- Reference 12: "Se huspriserne i din kommune de sidste 20 år", Bolius, 2019, tilgået 2019,
<https://www.bolius.dk/se-huspriserne-i-din-kommune-de-sidste-20-aar-20536>
- Reference 13: "Så meget plads har danskerne", Finans Danmark, 2016, tilgået 2019,
<https://finansdanmark.dk/nyheder/2016/saa-meget-plads-har-danskerne/>
- Reference 14: Internt notat: Overslag på udbygning af Usseørd Renseanlæg, Envidan, 2020.