

VANDHÅNDBTERINGSSTRATEGI FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK

PROVAS & HADERSLEV KOMMUNE

Projektnavn	Vandhåndteringsstrategi for oplandet til Humlegårdsbæk
Kunde	Provas
Projektleder	Laura Horup Sørensen
Projektnummer	1372000021
Udarbejdet af	Simon Smetana Christensen
Kvalitetssikret af	WSP / Peter Bassø Duus og Laura Horup Sørensen. Provas / Lene Aalbæk Jepsen. Haderslev Kommune / Brian Guldborg-Mogensen
Godkendt af	Peter Bornhardt
Version	08
Versionsdato	09-12-2022
Første udgivelsesdato	17-06-2022

1	INDLEDNING	5
1.1	Baggrund	5
1.2	Rammesætning	6
2	SAMMENFATNING OG KONKLUSION	8
2.1	Konklusion	8
2.2	Forudgående aktiviteter	14
2.3	Lovmæssige miljøkrav	15
2.4	Principper for vandhåndtering	16
3	BESKRIVELSE AF LOKALE FORHOLD	18
3.1	Lokale pladsforhold	18
3.2	Lokale geologiske forhold	19
3.3	Restlevetid	20
3.4	Type 1 og Type 2 Oplande	20
4	BESKRIVELSE AF SCENARIER	24
4.1	Scenarie A – Bevarelse af fællessystem og etablering af lokale sparebassiner	25
4.2	Scenarie B – separering og afledning til afskærende regnvandsledning til fjorden	26
4.3	Scenarie B1 – separering og afledning til afskærende regnvandsledning til Humlegårdsbæk via Aabenraa Landevej ...	27
4.4	Scenarie D – Fælleskloak og afledning til afskærende fællesledning til sparebassin ved Renseanlæg	28
4.5	Scenarie D1 – Fælleskloak og afledning til afskærende regnvandsledning til Humlegårdsbæk via Aabenraa Landevej ...	29
4.6	Supplerende overvejelser	30
5	STOFBELASTNING	33
	Kvælstof	33
	Fosfor	34
	COD	34
	BI5	35
6	OVERLØBSHÆNDELSER	37
7	ØKONOMISK ANALYSE	39
7.1	Scenariernes Totaløkonomi efter 75 år	39
7.2	Optimeringstiltag	40
7.3	Byggemodningsoplandenes Totaløkonomi efter 75 år	44
7.4	Omkostninger forbundet med miljø	44
7.5	Økonomi forbundet med klima	45
7.6	Samfundsøkonomiske udgifter	45

Bilagsoversigt

Bilag A – Forudsætningskatalog incl. bilag, dateret 22.02.2022

Bilag B – Økonomiske beregninger (TCO-regneark), dateret 22.11.2022

Bilag C – Stofberegninger, dateret 25.11.2022

Bilag D – Proces- og metodebeskrivelse for udarbejdelse af vandhåndteringsstrategi for oplandet til Humlegårdsbæk, dateret 22.01.2021

Bilag E – Afrapportering af step 1 for VHS Humlegårdsbæk, dateret 17.02.2021

Bilag F – Afrapportering af step 2 for VHS Humlegårdsbæk, dateret 18.10.2022

Bilag G – Samfundsøkonomiske udgifter, dateret 01.12.2022

Bilag H – Etapeplaner for scenarie B & D og B1 & D1, dateret 22.10.2022

Bilag I – Omkostninger forbundet med miljø mv., dateret 06.12.2022

Bilag J – Robusthedsanalyse, dateret 21.06.2019

Bilag K – Viderepumpning af vand fra Humlegårdsbækoplandet til Lillebælt, dateret 14.09.2022

Bilag L – Overløbshændelser for Haderslev Renseanlæg, dateret 28.11.2022

1 INDLEDNING

1.1 BAGGRUND

I Haderslev Spildevandsplan 2021-2024 er det planlagt at udarbejde vandhåndteringsstrategier for udvalgte oplande i Haderslev Kommune. Vandhåndteringsstrategierne skal udarbejdes på et helhedsorienteret niveau for at analysere, hvordan der opnås den bedst mulige vandhåndtering og ressourceudnyttelse i byer og oplande.

Vandhåndteringsstrategierne skal som udgangspunkt udarbejdes under hensyntagen til blandt andet:

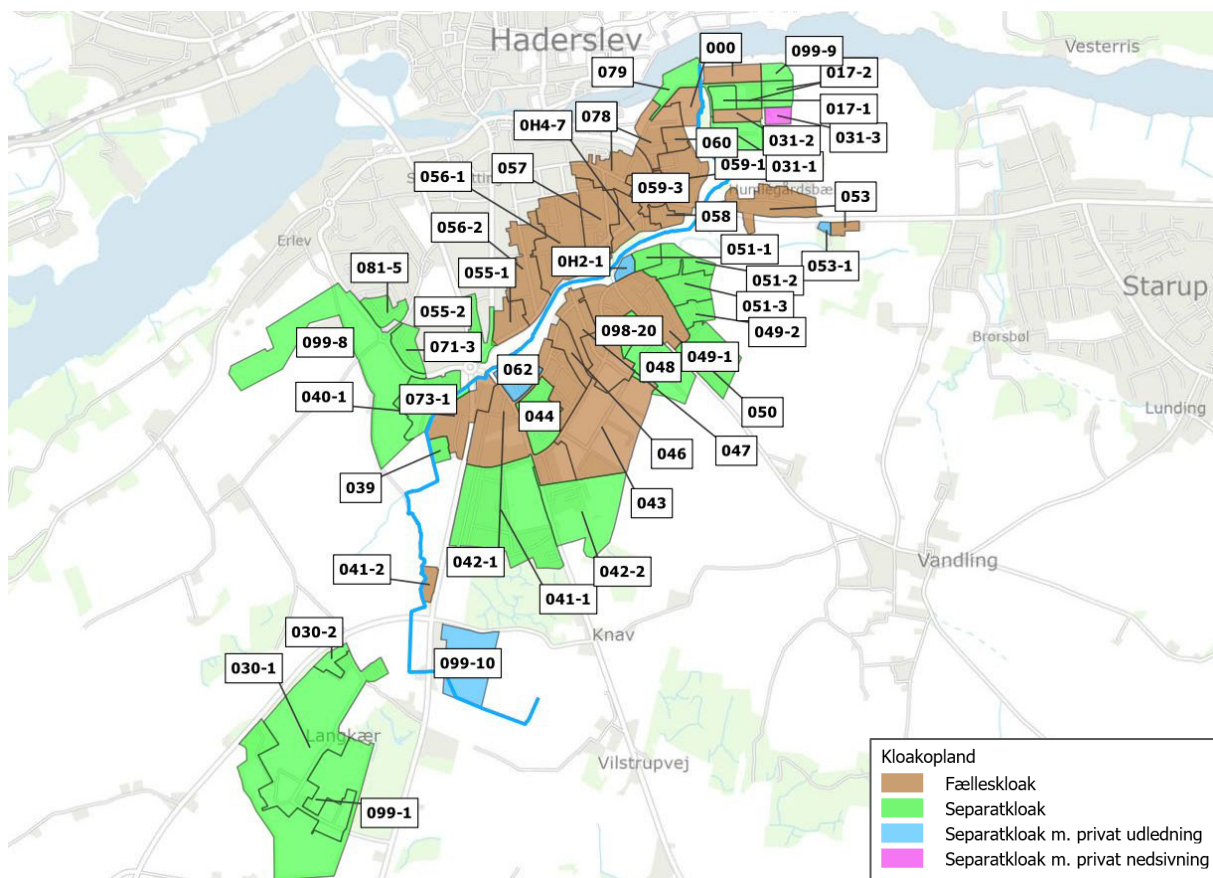
- Sikring af forsyningssikkerhed
- Økonomiske helhedsbetragtninger
- Mulighed for – samt fordele og ulemper forbundet med – håndtering af overfladevandsløsninger på terræn
- Mulighed for udtræden af kloakforsyningen for overfladevand, ved håndtering (nedsivning) på egen grund
- Afklaring af kloaksystemets tilstand og restlevetid
- Terrænanalyse med henblik på indarbejdelse af skybrudssikring
- Hydrauliske udfordringer i by-vandløb
- Badevandskvalitet i rekreative vandsports-, rekreative- og turistområder
- Miljø- og naturmæssige udfordringer

Haderslev Kommune og Provas har i den forbindelse besluttet at analysere og udarbejde en vandhåndteringsstrategi for oplandet til Humlegårdsbæk. Nærværende rapport udgør afrapporteringen af dette arbejde, og belyser forskellige undersøgte vandhåndteringsstrategier.

Baggrunden for prioritering af en vandhåndteringsstrategi for oplandet til Humlegårdsbæk beror på, at:

- Der findes påbud og midlertidige udledningstilladelser for separatkloakerede oplande 048, 055-2, 041-1, 042-2 samt for overløbsbygværk V0H201F fra tilsynsmyndigheden, hvorfor håndtering af disse skal prioriteres
- Provas har akutte saneringsbehov i området
- Spildevandsplan 2021-2024 omfatter Afløbsstrategi for Haderslev By (tiltag 2.2.1-2.2.12) og det strategiske tiltag 1.1 om vandhåndteringsstrategier. Vandhåndteringsstrategien skal jf. spildevandsplanen supplere afløbsstrategiens indsats om reduktion af overløb med analyser af hydrauliske hensyn til vandløbet og hygiejniske forhold
- Der er udfordringer med tilstrækkelig plads til bassiner

Den eksisterende kloakstruktur for oplandet til Humlegårdsbæk fremgår af nedenstående figur.



Figur 1.1 Eksisterende kloakeringsformer i oplandet til Humlegårdsbæk

1.2 RAMMESÆTNING

I det følgende beskrives den primære rammesætning for oplandet til Humlegårdsbæk.

Omfang

Det totale kloakopland til Humlegårdsbæk er ca. 250 ha, hvoraf ca. 130 ha i dag er fælleskloakeret. Størstedelen af de 13 eksisterende overløb overholder hverken de hydrauliske eller de stofbelastningsmæssige krav for overløb til et vandløb. Overløbene fra fælleskloakken bidrager totalt med ca. 330 overløb pr. år med et samlet bidrag på ca. 42.760 m³. Opland 078, der har et befæstet areal på 5,18 ha, ledes som det eneste fællesopland direkte til Haderslev Fjord, hvor det bidrager med ca. 23 overløb pr. år med et samlet bidrag på ca. 2.115 m³. Opland 078 indgår således ikke i kloakoplandet til Humlegårdsbæk.

Håndtering af hverdagsregn

Vandhåndteringsstrategien omhandler håndtering af hverdagsregn og omfatter ikke håndtering af skybrudshændelser. Oplandet er blevet screenet ift. skybrudshændelser af Provas og Haderslev Kommune, hvor det blev vurderet, at skybrudshændelser ikke udgør et oversvømmelsesproblem hverken nu eller i fremtiden. Ej heller har der førhen været oversvømmelsesproblemer i oplandet med undtagelse af et par borgerhenvendelser vedr. kælderoversvømmelse, hvilket er borgernes eget ansvar.

Den offentlige kloak

Vandhåndteringsstrategien omfatter ikke private udledninger. Det er besluttet kun at arbejde med den offentlige kloak, hvor kloak og udløb med andet ejerskab vil blive reguleret af den generelle lovgivning. Disse vil – grundet deres mindre andel i oplandet – ikke have nogen indflydelse på hvilken strategi, der vælges for den offentlige kloak i fremtiden.

LAR

Lokal nedsivning af regnvand er tidligt i processen valgt fra som en mulig overordnet strategi for regnvandshåndtering gældende for hele vandoplandet grundet jordforureningsforhold. Lokal nedsivning af regnvand indgår dog på lokalt kloakoplandsniveau, dels i opland 053, hvor forholdene er gunstige og dels i områder, hvor traditionel rensning og forsinkelse ikke er mulig. Dette emne er yderligere behandlet i afsnit 3.

Sammenlignelighed for de afskærende ledninger

Grundet de lokale forhold i oplandet til Humlegårdsbæk, bygger de opstillede scenarier primært på underjordiske transportløsninger i afskærende ledninger. De foreslåede afskærende ledninger i de enkelte scenarier er defineret med sammenlignelig udbredelse og længde.

Vandområdeplanerne

Haderslev Kommune er igennem Spildevandsplanen forpligtet til at gennemføre de indsatser, der er fastlagt på spildevandsområdet i de statslige vandområdeplaner. Disse indsatser omfatter overordnet at sikre "god økologisk tilstand" i Danmarks kystvande, søer, vandløb og grundvand. Herunder kan nærværende vandhåndteringsstrategi være med til at opfylde vandområdeplanerne. På nuværende tidspunkt foreligger der ikke konkrete indsatser for oplandet til Humlegårdsbæk i vandområdeplanerne. Haderslev Fjord opfylder dog ikke sin målsætning og derfor må udledninger af kvælstof og fosfor ikke stige.

Haderslev Renseanlæg

Der er beregnet økonomi samt vurderet miljømæssige konsekvenser for scenarierne ud fra den forudsætning, at Haderslev Renseanlæg har sin nuværende placering. Økonomiske og miljømæssige konsekvenser ved en eventuel anden placering for renseanlægget er ikke behandlet i denne rapport men ligger i andet regi.

2 SAMMENFATNING OG KONKLUSION

2.1 KONKLUSION

Formålet med vandhåndteringsstrategien er at fastlægge en plan og ramme for den bedst mulige vandhåndtering og ressourceudnyttelse i oplandet til Humlegårdsbæk. I vandhåndteringsarbejdet er der taget udgangspunkt i fem scenarier (Scenarie A, B, B1, D og D1), som er sammensat ud fra en række vandhåndteringsprincipper. Disse er beskrevet i afsnit 2.4.

ØKONOMISKE RESULTATER

Af nedenstående økonomiske sammenstilling fremgår udtræk af økonomi fra TCO-beregninger (Total Cost of Ownership) for de enkelte scenarier. TCO-regneark fremgår af bilag B. Der henvises ydermere til afsnit 7 for mere detaljeret beskrivelse af økonomien.

Tabel 2.1 Økonomisk sammenstilling ved n=1

	Scenarie A Bevarelse af fællessystem og etablering af lokale sparebassiner	Scenarie B Separering og afledning til afskærende regnvandsledning til fjorden	Scenarie D Fælleskloak og afledning til afskærende fællesledning til sparebassin ved Renseanlæg	Scenarie B1 Separering og afledning til afskærende regnvandsledning til Humlegårdsbæk via Aabenraa Landevej	Scenarie D1 Fælleskloak og afledning til afskærende regnvandsledning til Humlegårdsbæk via Aabenraa Landevej
Sammenligningsgrundlag inkl. optimeringstiltag ved n=1 [mio.kr]	Ikke realiserbar	375	403	402	401

Note:

Det mest økonomisk rentable scenarie er markeret med blå.

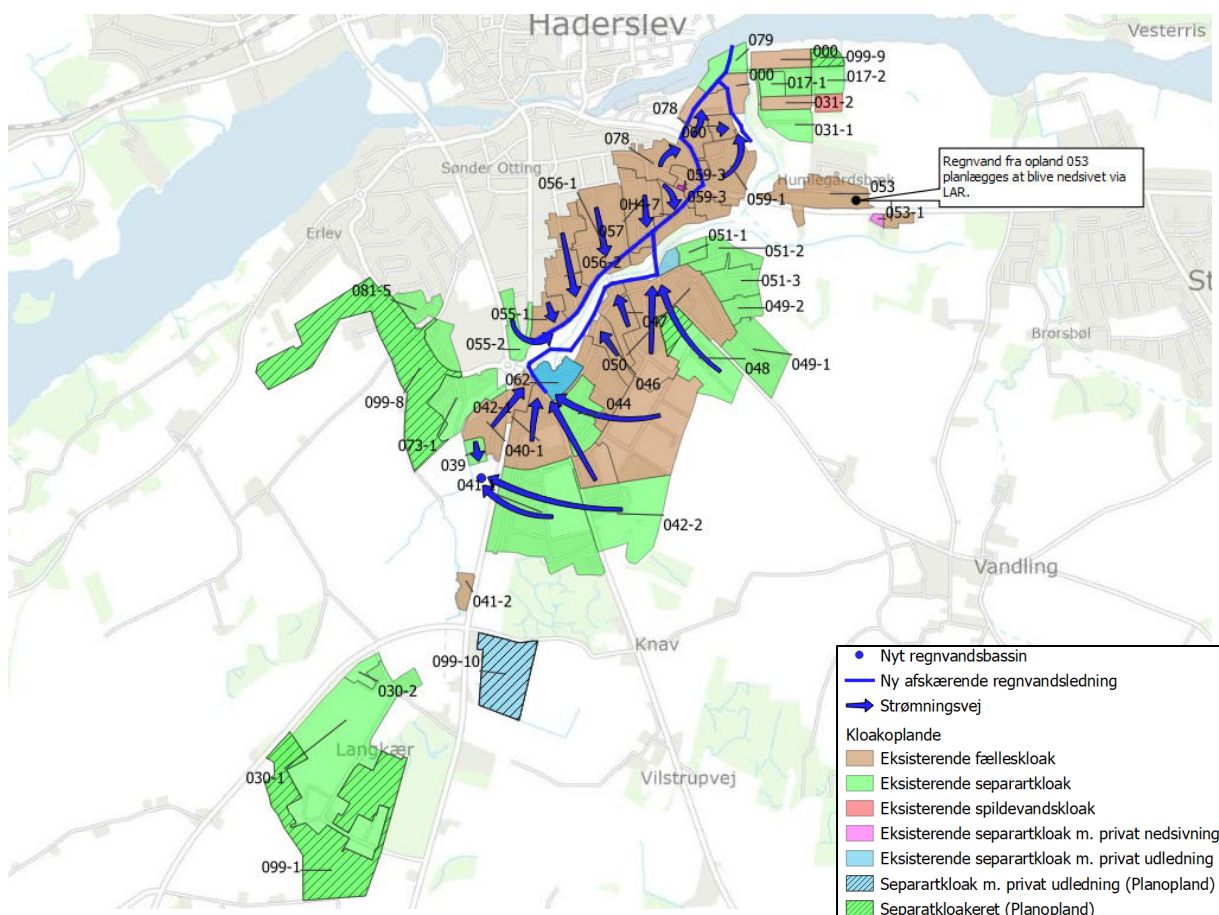
Optimeringstiltag omfatter strømpeføring og herunder anvendelse af samme ledningsdimension efter sanering.

Scenarie B - Fuld separering og etablering af en afskærende regnvandsledning

Scenarie B anses som det mest økonomisk fordelagtige scenarie ud fra de beregningsforudsætninger, der er anvendt for oplandet til Humlegårdsbæk, som fremgår af bilag A Forudsætningskatalog. Scenarie B har en sammenligningsøkonomi på 375 mio. som er beregnet ved hjælp af TCO-beregner (Bilag B).

I scenariet separeres alle de nuværende fælleskloakerede oplande. Den afskærende regnvandsledning skal transportere regnvand fra store dele af området ned til Haderslev Fjord. Fra det sydligste område ledes regnvand fra de eksisterende separatkloakerede oplande til et nyt regnvandsbassin ved Aabenraa Landevej. Opland 053 og dele af OH2-1 samt 058 separeres med LAR-løsninger.

Systemoversigten for scenarie B fremgår af nedenstående figur og er nærmere beskrevet i afsnit 4.



Figur 2.1 Systemoversigt i Scenarie B

Scenarie B har en række afledte effekter, det er bl.a.:

- Der frigives hydraulisk kapacitet på Haderslev Renseanlæg til at kunne håndtere fælles- og spildevand fra den øvrige del af oplandet til Haderslev Renseanlæg. I forbindelse med øvrige projekter i fremtiden kan dette være medvirkende til at reducere overløbsmængde og -hyppigheden på overløb uden for oplandet til Humlegårdsbæk
- Det undgås at opkoncentrere regnvand med hensyn til kvælstof, fosfor og smittestoffer i spildevandsanlægget
- Overløb af fællesvand for oplandet til Humlegårdsbæk vil i fremtiden være helt afskåret fra Humlegårdsbæk og Haderslev Fjord
- Spildevand og regn- og overfladevand holdes adskilt

En separering af det fælleskloakerede opland vil give mulighed for at kunne afprøve, om det er muligt at anvende Humlegårdsbæk og tilhørende ådal som transportelement for mere separat regnvand end forudsat i denne rapport, herunder en potentiel større besparelse for scenarie B. Det ville dog kræve et reguleringsprojekt, men ville samtidig potentielt kunne frigive betydelige midler, fordi der ville kunne reduceres på dimensionen af regnvandsledningen til Haderslev fjord. Dette er nærmere behandlet i Afsnit 4.6 vedr. supplerende overvejelser.

Stillingtagen til, hvorvidt Humlegårdsbæk kan anvendes som transportelement, skal foretages inden etablering af regnvandsledningen til Haderslev Fjord. Regnvandsledningen planlægges i etape 2 (2024-2028) – der henvises til bilag H for den samlede etapeplan.

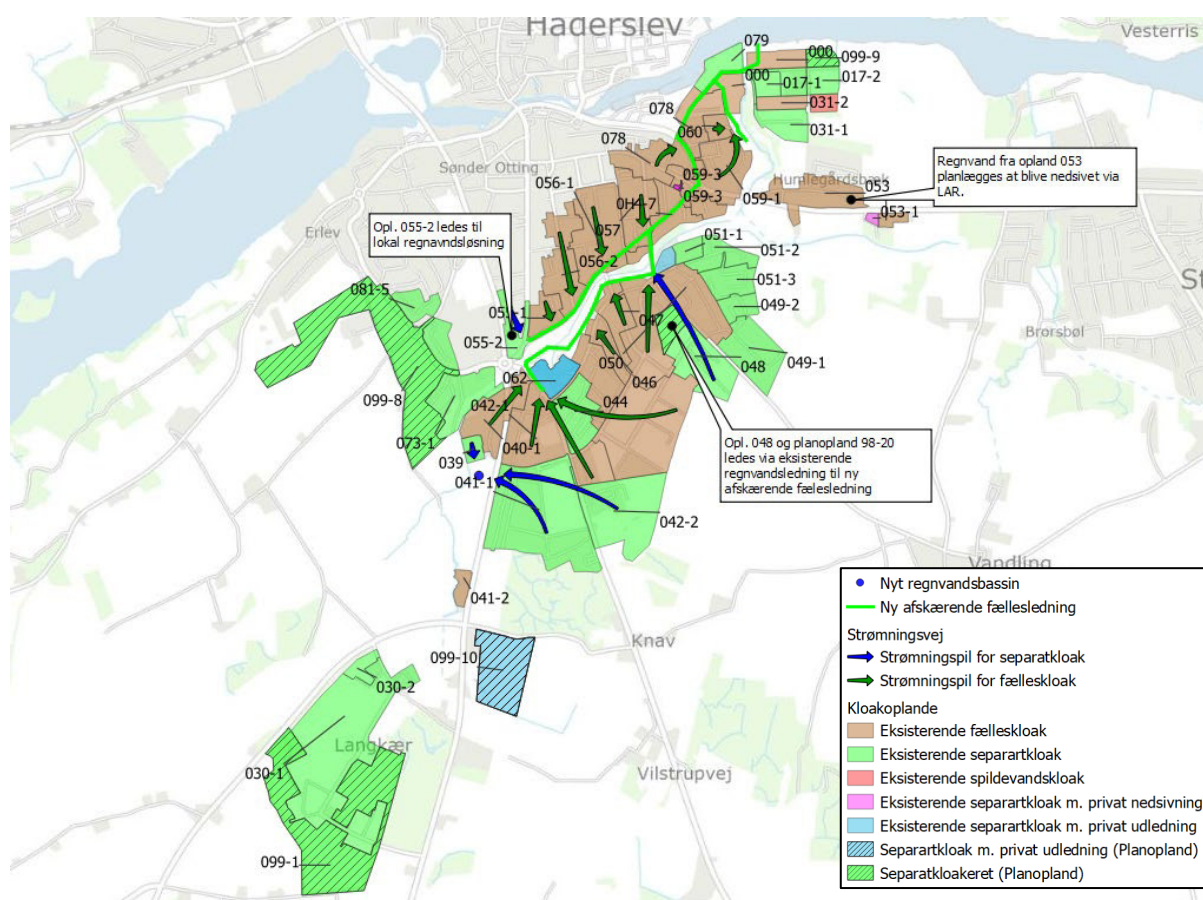
Øvrige fordele og ulemper for scenarie B fremgår af Tabel 2.5.

Scenarie D - Fælleskloak og afledning til afskærende fællesledning til sparebassin ved Renseanlæg

Scenarie D har en sammenligningsøkonomi beregnet via TCO på 403 mio. og er dermed 28 mio. kr. dyrere end scenarie B. Scenariet kan således ikke betragtes som ét af de mest økonomisk fordelagtige scenarier ud fra de nuværende opstillede forudsætninger og rammer for oplandet til Humlegårdsbæk.

I scenarie D bevares den eksisterende fælleskloak i oplande, der i dag er fælleskloakerede. Den afskærende fællesledning skal transportere fællesvand fra store dele af området ned til et nyt centralt sparebassin før Haderslev Renseanlæg. Fra det sydligste område ledes regnvand fra de eksisterende separatkloakerede oplande til et nyt regnvandsbassin ved Aabenraa Landevej. Opland 053 separeres med LAR-løsninger.

Systemoversigten for scenarie D fremgår af nedenstående figur og er nærmere beskrevet i afsnit 4.



Figur 2.2 Systemoversigt i Scenarie D

Scenarie D har en række afledte effekter, det er bl.a.:

- Fælleskloakken kan løbende udskiftes, når de eksisterende ledningers levetid er opbrugt.
- Overløb af fællesvand vil i fremtiden være helt afskåret fra Humlegårdsbæk
- Ingen udgift til separering på egen grund for private borgere.

OVERLØBSRESULTATER

Udover sammenstillingen af den økonomiske analyse, fremgår yderligere sammenstillingen af overløb pr. år i forhold til status for scenarie B og scenarie D i nedenstående tabel. Tabellen viser både scenariernes overløb for det aktuelle opland og det samlede fælleskloakerede opland i Haderslev by.

Tabel 2.2 Overløbshændelser i mængde og antal i forhold til status i scenarie B og D

Område	Status		Scenarie B			Scenarie D		
	Antal overløb pr. år.	Overløb pr. år. (m ³)	Antal overløb pr. år.	Overløb pr. år. (m ³)	Procentvis ændring i m ³	Antal overløb pr. år.	Overløb pr. år. (m ³)	Procentvis ændring i m ³
VHS Humlegårdsbæk inkl. opland 078	352	36.157	0	0	-100%	1	3.841	-89%
Vandområder								
Humlegårdsbæk	330	34.041	0	0	-100%	0	0	-100%
Haderslev Fjord	110	14.154	92	6.351	-55%	96	18.205	29%
Haderslev Dam inkl. Møllestrømmen	128	21.106	135	20.680	-2%	135	21.483	2%
TOTAL	568	69.301	227	27.032	-61%	231	39.687	-43%

EVENTUELT ALTERNATIV TIL SCENARIE B OG D

Der er foretaget en alternativ vurdering som supplement til scenarie D, hvor det miljømæssige beskyttelsesniveau, er ét gennemsnitligt overløb pr. år (n=1), herunder af hensyn til badevandskvalitet (se afsnit 2.2 og 4.6).. Denne omfatter, at antallet af overløb øges til 5 gennemsnitlige overløb pr. år, hvorunder den økonomiske og overløbsmæssige betydning samt konsekvens er beregnet.

Tabel 2.3 Økonomisk sammenstilling ved n=5

	Scenarie A Bevarelse af fællessystem og etablering af lokale sparebassiner	Scenarie B Separering og afledning til afskærende regnvandsledning til fjorden	Scenarie D Fælleskloak og afledning til afskærende fællesledning til sparebassin ved Renseanlæg	Scenarie B1 Separering og afledning til afskærende regnvandsledning til Humlegårdsbæk via Aabenraa Landevej	Scenarie D1 Fælleskloak og afledning til afskærende regnvandsledning til Humlegårdsbæk via Aabenraa Landevej
Sammenligningsgrundlag inkl. optimeringstiltag ved n=5 [mio.kr] *	Ikke realiserbar	375	346	402	362

Note:

Det mest økonomisk rentable scenarie er markeret med blå.

* Hvorvidt en overløbshyppighed svarende til n=5 (5 gennemsnitlige overløb pr. år) og de tilhørende konsekvenser kan tillades i fremtiden, bør vurderes yderligere gennem en miljøkonsekvensvurdering.

Beregningsen af n=5 for scenarie D resulterer i en mindre omkostning på 57 mio. kr. svarende til 14% i forhold til n=1.

Scenarie B er under den forudsætning 29 mio. kr. dyrere end scenarie D, svarende til 8 % dyrere.

Overløb til Haderslev Dam og Fjord

Ved n=5 udledes ca. 11.000 m³ mere urensset regnvandsopsødet spildevand end ved n=1 og ca. 23.500 m³ mere i forhold til scenarie B (separatkloakering). De angivne overløbsmængder er for det samlede fælleskloakerede opland i Haderslev by.

Af nedenstående Tabel 2.4 fremgår overløbshændelser for scenarie D, når der regnes med gennemsnitligt fem overløb årligt i stedet for ét.

Tabel 2.4 Overløbshændelser i mængde og antal for scenarie D ved n=5

Område	Scenarie D (n=5)		
	Antal overløb pr. år.	Overløb pr. år. (m ³)	% reduktion m ³
VHS Humlegårdsbæk inkl. opland 078	5	14087	-61%
Vandområder			
Humlegårdsbæk	0	0	-100%
Haderslev Fjord	100	28.265	100%
Haderslev Dam inkl. Møllestrømmen	136	22.238	5%
TOTAL	236	50.504	-27%

Til sammenligning med Scenarie B gælder desuden for Scenarie D, at der jf. serviceniveauet i Spildevandsplanen, må ske opstuvning af urensset regnvandsopspædet spildevand til terræn i fælleskloakerede bolig- og erhvervsområder, én gang hvert 10. år.

ØVRIGE UNDERSØGTE SCENARIER

Der er udover scenarierne B og D undersøgt, beregnet og beskrevet 3 øvrige kombinationsscenarier samt indledningsvist undersøgt et scenarie med LAR-løsninger, som dog blev vurderet ikke realiserbart.

Scenarie A tager udgangspunkt i at bevare den nuværende kloakstrategi, samt fremtidige myndighedsmæssige krav jf. spildevandsplanen. En realisering af tiltag skal ske senest i 2024 via etablering af sparebassiner ved et antal overløb fra fælleskloakken. Scenariet forudsætter også, at en håndtering af forventede kommende miljøkrav ved etablering af sparebassiner ved de resterende overløb fortsætter.

Scenarie A anses for ikke at være en realiserbar løsning. Dette skyldes store udfordringer med at finde tilstrækkelig med plads til både regnvandsbassiner og sparebassiner.

Scenarie B1 er undersøgt som et alternativ til scenarie B. For scenarie B1 ledes en større del af den sydlige del af oplandet til en regnvandsledning, der leder til et nyt regnvandsbassin ved Aabenraa Landevej. Se afsnit 4.3 for nærmere uddybning.

Scenarie D1 er undersøgt som et alternativ til scenarie D. For scenarie D1 separeres den sydlige del af oplandet, og denne del ledes til et nyt regnvandsbassin vest for Aabenraa Landevej. Se afsnit 4.5 for nærmere uddybning.

LAR

Ud fra alene et pladsforholdsperspektiv var det vurderet, at der kunne findes plads til LAR-anlæg i ca. 90% af oplandet til Humlegårdsbæk. Men grundet forureningsforhold, som er beskrevet i afsnit 3.2, vurderes LAR-anlæg med nedsivning i store dele af oplandet som ikke egnede. LAR som sit eget overordnet scenarie er derfor vurderet ikke realiserbart.

I oplandene 053, 051-1, 051-2 og 051-3 er der foreslået etablering af LAR som lokale løsninger.

SAMMENFATNING AF FORDELE OG ULEMPER

For de 5 definerede scenarier er der foretaget en række betragtninger samt analyseret en række forhold og parametre. Herudfra indeholder scenarie B flest fordele. Af Tabel 2.5 fremgår disse fordele og ulemper.

Af Tabel 2.6 fremgår de parametre, der ændres ved, som alternativ til scenarie B og D.

Tabel 2.5 Oversigt over fordele og ulemper for de undersøgte scenarier

	Scenarie B Fuld separering og etablering af en afskærende regnvandsledning	Scenarie D Etablering af ny afskærende fællesledning og centralt sparebassin	Scenarie B1 Fuld separering og etablering af to afskærende regnvandsledninger	Scenarie D1 Etablering af ny afskærende regnvandsledning, fællesledning og centralt sparebassin
Overløb til Humlegårdsbæk	😊	😊	😊	😊
Overløb til Haderslev Fjord og Dam	😊	😐	😊	😐
Badevand i fjorden	😊	😊	😊	😊
Næringssalte til fjorden	😊	😞	😊	😐
Anlægsøkonomi	😊	😞*	😞	😞*
Udgifter for tilsluttede ejendomme udover normalt vedligehold	😞	😊	😞	😐
Aflastning af renseanlæg, herunder udløb (m ³ vand til renseanlægget)	😊	😞	😊	😐
Driftsøkonomi	😐	😊	😞	😊
Mulighed for at anvende Humlegårdsbæk som transportelement på baggrund af vandløbsreguleringsprojekt	😊	😞	😊	😞
Udnytte mulighed for at øge afløbstallet fra bassin ved Aabenraaavej Landevej	😐	😐	😊	😊
Risiko for spildevand i kælderoversvømmelser	😊**	😞**	😊**	😞**
Risiko for ristestof i fjord	😊	😊	😊	😊

Note:

* Der er regnet med overløb én gang om året fra centralt sparebassin. Scenarierne er billigst, hvis der i stedet tillades fem årlige overløb.

** Forsyningen har serviceniveau til terræn, det er den enkelte borger, der har ansvaret for at sikre mod oversvømmelse af eventuel kælder.

Tabel 2.6 Oversigt over ændrede fordele og ulemper for scenarie B og D ved n=5

	Scenarie B Etablering af ny afskærende fællesledning og centralt sparebassin	Scenarie D ved n=5 Etablering af ny afskærende fællesledning og centralt sparebassin
Overløb til Haderslev Fjord og Dam	😊	😞
Badevand i fjorden	😊	😐

Anlægsøkonomi		
Risiko for ristestof i fjord		

Note:

Alle øvrige parametre fra Tabel 2.5 er uændrede ved n=5

2.2 FORUDGÅENDE AKTIVITETER

Robusthedsanalyse

Forud for arbejdet med den strategiske vandhåndteringsplan for oplandet til Humlegårdsbæk har WSP i 2019, på vegne af Haderslev Kommune, udarbejdet en robusthedsanalyse med det formål at bestemme et passende udlødningsniveau fra åbne regnvandsbassiner, hvis hele oplandet separeres.

Ud fra denne robusthedsanalyse er det vandløbsmyndighedens vurdering, at bassiner skal dimensioneres med et afløbstal på 0,6 l/s/bef.ha opstrøms Skinkelsvej og 1,0 l/s/bef.ha nedstrøms Skinkelsvej.

Der vil med vandløbsmyndighedens inddragelse og godkendelse evt. være mulighed for at udføre regulerings- og restaureringstiltag på vandløbet, der vil kunne øge vandløbets robusthed og dermed muliggøre et højere afløbstal. Ved anvendelse af et højere afløbstal vil løsningsomkostninger til forsinkelse af regnvand kunne reduceres.

For nærmere dokumentation henvises der til bilag J.

Proces- og metodebeskrivelse for udarbejdelse af vandhåndteringsstrategien

Som indledning til arbejdet med vandhåndteringsstrategien, er der i samarbejde med Haderslev Kommune, Provas og WSP udarbejdet et paradigme for processen og metoden. Paradigmet er udarbejdet for at sikre en defineret arbejdsgang frem mod den endelige vandhåndteringsstrategi, herunder sikre, at der undervejs træffes beslutninger på det rette, oplyste grundlag.

Paradigmet er planlagt anvendt i forbindelse med udarbejdelse af kommende vandhåndteringsstrategier, hvor det målrettes det pågældende vandopland.

For nærmere dokumentation henvises der til bilag C.

Forudsætningskatalog

Forudsætningskataloget er et arbejdsdokument, der er udarbejdet af Haderslev Kommune, Provas og WSP i forbindelse med vandhåndteringsstrategien. Kataloget indeholder hhv. tekniske og økonomiske værdier, der er anvendt til at beregne og dimensionere vandhåndteringsløsninger samt til at beregne omkostningerne forbundet dermed.

Forudsætningskataloget er planlagt anvendt i forbindelse med udarbejdelse af kommende vandhåndteringsstrategier, hvor det målrettes det pågældende vandopland.

For nærmere dokumentation henvises der til bilag A.

Badevandsundersøgelse i Haderslev Dam og Fjord

Det er af særlig interesse for Haderslev Kommune, at der undersøges mulighed for at opnå badevandskvalitet i Haderslev Dam og Fjord. Det kan imidlertid være svært entydigt at definere krav, der skal være overholdt for at opnå dette. I betragtning af dette er der i de gældende planer defineret følgende:

Kommuneplanen angiver, at Kommunalbestyrelsen vil sikre, at spildevand renses og bortledes på en miljømæssig forsvarlig måde, så det ikke er en bekymring nu eller i fremtiden.

Spildevandsplan 2021-2024 angiver, at der skal arbejdes for, at spildevand ikke er en hindring for at kunne opnå badevandskvalitet i Haderslev Fjord nu eller i fremtiden. Samtidig skal der arbejdes for at skabe størst mulig sikkerhed i forbindelse med afledning af regn- og spildevand.

Såfremt der er flere kilder til udledning af smittestoffer mv, f.eks. øvrige overløb i form af urensset regnvandsopspædet spildevand, vil man ifølge Miljøstyrelsen¹ kunne tillade under 1-2 overløb pr. år. Det samme gælder, såfremt vandområdet skal have en vandkvalitet svarende til badevandskvalitet,. Under 1-2 overløb pr. år svarer til ca. $n=1$, da $n=1$ er et statistisk gennemsnit, som benyttes til at dimensionere sparebassiner, hvor der gennemsnitligt forekommer 1 overløb pr. år.

Yderligere angiver Miljøstyrelsen, at der fastsættes varighed af et badeforbud til et bestemt antal dage (typisk mellem 3-7 dage), hvis der ikke er en detaljeret viden, som muliggør en præcis beregning af forureningens varighed. Der skal indlægges en sikkerhedsfaktor, således at forureningen med stor sandsynlighed er væk.

For at overløb fra fælleskloakken ikke skal udgøre en væsentlig risiko for, at spildevand er til hinder for at opnå badevandskvalitet i Haderslev Fjord nu eller i fremtiden, er der i nærværende vandhåndteringsstrategi regnet med, at der fra sparebassin kan tillades i snit ét overløb pr. år. ($n=1$).

Der er yderligere undersøgt den økonomiske effekt ved at anvende $n=5$, dvs. at sparebassiner dimensioneres til, at der gennemsnitligt er overløb til Haderslev Fjord 5 gange årligt. Hvorvidt en overløbshyppighed svarende til $n=5$ og de tilhørende konsekvenser kan tillades i fremtiden, bør vurderes yderligere gennem en miljøkonsekvensvurdering.

Haderslev Kommune og Provas har i 2021 fået udarbejdet en rapport (Dansk Hydraulisk Institut, DHI), som har afsat i en undersøgelse af mulighederne for at opnå badevandskvalitet for så vidt angår bakterier. DHI har modelleret bakteriespredningen fra overløb og fra renseanlæggets udløb i perioden 2017-2020 og har betragtet 6 forskellige enkelt punkter i Haderslev Dam og Fjord. Modellen er kalibreret op imod badevandsmålinger, som er foretaget i 2020-2021. Rapporten vurderer muligheden for badevandskvalitet for så vidt angår bakterier i den 4 års modelperiode. Rapportens konklusioner er på nuværende tidspunkt ikke bearbejdet endeligt og implementeret i sagsbehandlingen.

Screening af eksisterende regnvandsudledninger med renseløsning

Som del af arbejdet med vandhåndteringsstrategien er eksisterende regnvandsudløb med renseløsning blevet screenet, hvoraf det er fundet, at disse udledninger opfylder nutidskrav. Der er i vandhåndteringsstrategien derfor ikke arbejdet med ændring eller forbedring af disse udløb. Øvrige udledninger, der i dag er uden renseløsning, indgår i vandhåndteringsstrategien med forslag til renseløsninger svarende til nutidskrav.

2.3 LOVMÆSSIGE MILJØKRAV

Tilladelser til udledning af spildevand skal meddeles ved at anvende den kombinerede metode. Det betyder, at der skal stilles krav om anvendelse af den bedst tilgængelige teknologi (BAT). Hvis ikke anvendelsen af den bedst tilgængelige teknologi er nok til at sikre, at beskyttelsesniveauet for vandforekomsten overholdes, skal der fastsættes strengere udlederkrav i tilladelsen².

BAT

¹ Miljøstyrelsen. Vurdering af konsekvenser af forslaget til nyt badevandsdirektiv fra EU, dateret 24.10.2002

² Baaner Lasse, 2013. INFRO Rapport 225. Lokal nedsivning og udledning af regnvand – miljømål og miljøkvalitetskrav. [Notat om reglerne for nedsivning og udledning af regnvand \(ku.dk\)](#)

BAT handler om de teknikker, der er teknisk og økonomisk mulige for en bestemt sektor, og som giver den bedste miljøperformance³.

Virksomheder, der forurener, skal ifølge Miljøbeskyttelsesloven begrænse forureningen, så det svarer til de bedste tilgængelige teknikker, BAT⁴.

Vigtige pointer om BAT⁵:

- Der skal lægges særlig vægt på forebyggelse gennem anvendelse af renere teknologi.
- Den forurening, som ikke kan forebygges, skal begrænses mest muligt ved anvendelse af den bedst tilgængelige renseteknologi.
- BAT er ikke anvendelse af en bestemt teknik, men snarere en sikring af et forureningsniveau, som kan opnås ved anvendelse af BAT.

Vandløb

Det mest restriktive krav, der skal opfyldes for Humlegårdsbæk vurderes at være overholdelse af de hydrauliske krav, som jf. foregående afsnit om "Robusthedsanalyse" er et afløbstal på 0,6 l/s/bef.ha opstrøms Skinkelsvej og 1,0 l/s/bef.ha nedstrøms Skinkelsvej.

Ved opfyldelse af de hydrauliske krav vurderes det i videst muligt omfang, at øvrige krav til vandløbet opfyldes.

Fjorden

Det mest restriktive krav, der skal opfyldes for fjorden, vurderes at være overholdelse af krav til badevandskvalitet, som jf. foregående afsnit om "Badevandsundersøgelse i Haderslev Dam og Fjord" som udgangspunkt vurderes at være ét gennemsnitligt overløb fra sparebassiner til Haderslev Fjord om året.

Ved opfyldelse af det vurderede krav til badevandskvalitet opfyldes øvrige krav til fjorden.

2.4 PRINCIPPER FOR VANDHÅNTERING

I arbejdet med vandhåndteringsstrategien er der taget udgangspunkt i en række grundprincipper til håndtering af regn- og spildevand fra oplandet til Humlegårdsbæk. Principperne er vurderet og sammenlignet på baggrund af parametrene: Anlægs- og driftsøkonomi, teknisk udførlighed, miljøbelastning af Humlegårdsbæk og Haderslev Fjord samt mulig forbedring af badevandskvalitet i fjorden.

Følgende vandhåndteringsprincipper er blevet undersøgt ifm. analyse af mulige vandhåndteringsstrategier i oplandet til Humlegårdsbæk:

- Bevarelse af eksisterende kloaksystem med nye decentrale sparebassiner til reduktion af overløbsvand fra fælleskloakken til Humlegårdsbæk (Videreførelse af eksisterende Spildevandsplan 2021-2024)
- Bevarelse af eksisterende kloaksystem med etablering af en ny afskærende fællesledning til et nyt centralt sparebassin med overløb direkte til Haderslev Fjord.
- Separering af fælleskloaksystemet med udledning af regnvand til Humlegårdsbæk gennem nye decentrale regnvandsbassiner
- Separering af fælleskloaksystemet med etablering af ny afskærende regnvandsledning med direkte udledning til Haderslev Fjord

³ Spildevandsvejledningen afsnit 2.1.13. [978-87-93710-38-2.pdf \(mst.dk\)](#)

⁴ § 3 Bekendtgørelse nr 100 af 19/01/2022 af lov om miljøbeskyttelse. [Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse](#)

⁵ Miljøstyrelsen. Dialogmøde Webinar om spildevand 2. december 2020. [slidemaster praesentation-dialogmoeder-2020.pdf \(mst.dk\)](#)

- Nye decentrale regnvandsbassiner
- LAR-separering med nedsivning, hvor undergrunden er egnet. LAR er Lokal Afledning/Anvendelse af Regnvand i grønne løsninger som regnbede mv.
- LAR-separering med underliggende dræn, der leder regnvand til Humlegårdsbæk, hvor undergrunden ikke er egnet til traditionel nedsivning

Overstående vandhåndteringsprincipper er anvendt i kombination til udarbejdelse af en række teknisk mulige scenarier for vandhåndteringsstrategien, hvor de lokale pladsmæssige og geologiske forhold er taget i betragtning.

BEREGNINGSFORUDSÆTNINGER

I arbejdet med undersøgelse samt beregning af de enkelte scenarier er der foretaget en række beregningsforudsætninger – disse er bl.a.:

- Udgifter der pålægges tilsluttede ejendomme er ikke indregnet i økonomien. Der henvises til afsnit 7.6 samt bilag G for nærmere beskrivelse.
- Med udgangspunkt i kortlægningen af eksisterende rørsystems levetid, beregnes nødvendigheden for løbende udskiftning af fælleskloakken og separatkloakken over en 75-årig periode.
- Gamle ledninger erstattes af ledninger i én større handelsdimension
- Til beregning af de totaløkonomiske værdier er værktøjet "TCO-regneark" anvendt. Regnearket medtager en vurdering af en fast kalkulationsrente.
- I oplande, hvor der ikke er plads til våde regnvandsbassiner (svarende til BAT), er der forudsat etablering af lokale alternative løsninger, svarende til samme økonomi som traditionelle våde regnvandsbassiner. Det forventes at have rensegrader svarende til det halve af våde regnvandsbassiner. Beskrivelse af lokale pladsforhold fremgår af afsnit 3.1.

3 BESKRIVELSE AF LOKALE FORHOLD

Som tidligere nævnt er formålet med vandhåndteringsstrategien at fastlægge en plan og ramme for den bedst mulige vandhåndtering og ressourceudnyttelse i oplandet til Humlegårdsbæk. Nærværende afrapportering af vandhåndteringsstrategien tager udgangspunkt i fem kombinationsscenarier. Kombinationsscenarierne er sammensat ud fra en række vandhåndteringsprincipper, som er beskrevet i afsnit 2.4.

De lokale forhold er afgørende for, hvilke vandhåndteringsprincipper der er teknisk mulige i de enkelte kloakoplande. For at sikre de rigtige forudsætninger for de opstillede vandhåndteringsprincipper, er følgende forhold derfor undersøgt:

- Lokale pladsforhold
- Lokale geologiske forhold
- Restlevetid af eksisterende kloaksystem

3.1 LOKALE PLADSFORHOLD

Overfladeløsninger som åbne regnvandsbassiner kræver gode pladsforhold nær vandområdet, hvoraf der skal findes tilstrækkelig volumen til at forsinke og rense vandet, inden det ledes videre til vandområdet.

Ådalen er karakteriseret ved et smalt og stejlt profil med dårlig plads til etablering af regnvandsbassiner. Foruden den begrænsede plads, er ådalen udfordret af flere store rørføringer, der løber parallelt med vandløbet og dermed komplicerer etableringen af bassiner yderligere.

Områderne ovenfor ådalen er karakteriseret ved tæt villa-bebyggelse med få grønne områder. Muligheden for at etablere åbne bassiner oven for ådalen er dermed også stærkt begrænset af de fysiske rammer. En traditionel separering med forsinkelse og udledning fra åbne regnvandsbassiner er derfor ikke en mulighed i store dele af oplandet til Humlegårdsbæk. Dog er der enkelte oplande i udkanten af byen, hvor landskabet er mere åbent. Etablering af regnvandsbassiner er derfor en mulighed i enkelte af disse oplande.

Underjordiske sparebassiner er nødvendige i scenarier, hvor man vil fastholde fælleskloakken, for at opnå miljømålene for Humlegårdsbæk. Principielt er det nemmere at finde plads til underjordiske bassiner, men i praksis er det vanskeligt at finde plads ved de eksisterende overløb til Humlegårdsbæk.

Ud fra alene et pladsforholdsperspektiv var det vurderet, at der kunne findes plads til LAR-anlæg i ca. 90% af oplandet til Humlegårdsbæk. Men grundet forureningsforhold vurderes LAR-anlæg med nedsivning i store dele af oplandet dog som ikke egnet. Forureningsforhold står beskrevet yderligere i afsnit 3.2.

Med undtagelse af opland 053, hvor der er gode sandforekomster og dermed gode nedsivningsforhold, kan det ikke forventes, at al regnvand kan nedsive ud fra et geologisk perspektiv. Derfor skal LAR-anlæggene suppleres med underliggende faskiner og dræn, som kan forsinke og aflede regnvandet til Humlegårdsbæk.

3.2 LOKALE GEOLOGISKE FORHOLD

For LAR-løsninger er de lokale geologiske forhold afgørende for nedsivningsevnen og herigennem på størrelsen af anlægget. LAR-anlæg, hvorfra der sker nedsivning, skal være større i områder med ringere nedsivningsforhold end i områder med gode nedsivningsforhold.

De overfladenære geologiske forhold i oplandet til Humlegårdsbæk er primært karakteriseret ved moræneler. Moræneler har en middel til dårlig nedsivningsevne, og traditionelle nedsivningsløsninger er derfor ikke attraktive i store dele af oplandet.

Den nordøstlige del af oplandet forventes dog at have en større andel af sand i undergrunden, og nedsivningspotentialet forventes derfor stort i dette område. En endelig fastlæggelse af en vandhåndteringsstrategi, som tager udgangspunkt i nedsivning, kræver supplerende undersøgelser, der bekræfter områdets egnethed. Der bør som minimum foretages en række nedsivningstests til at understøtte valget af denne strategi.

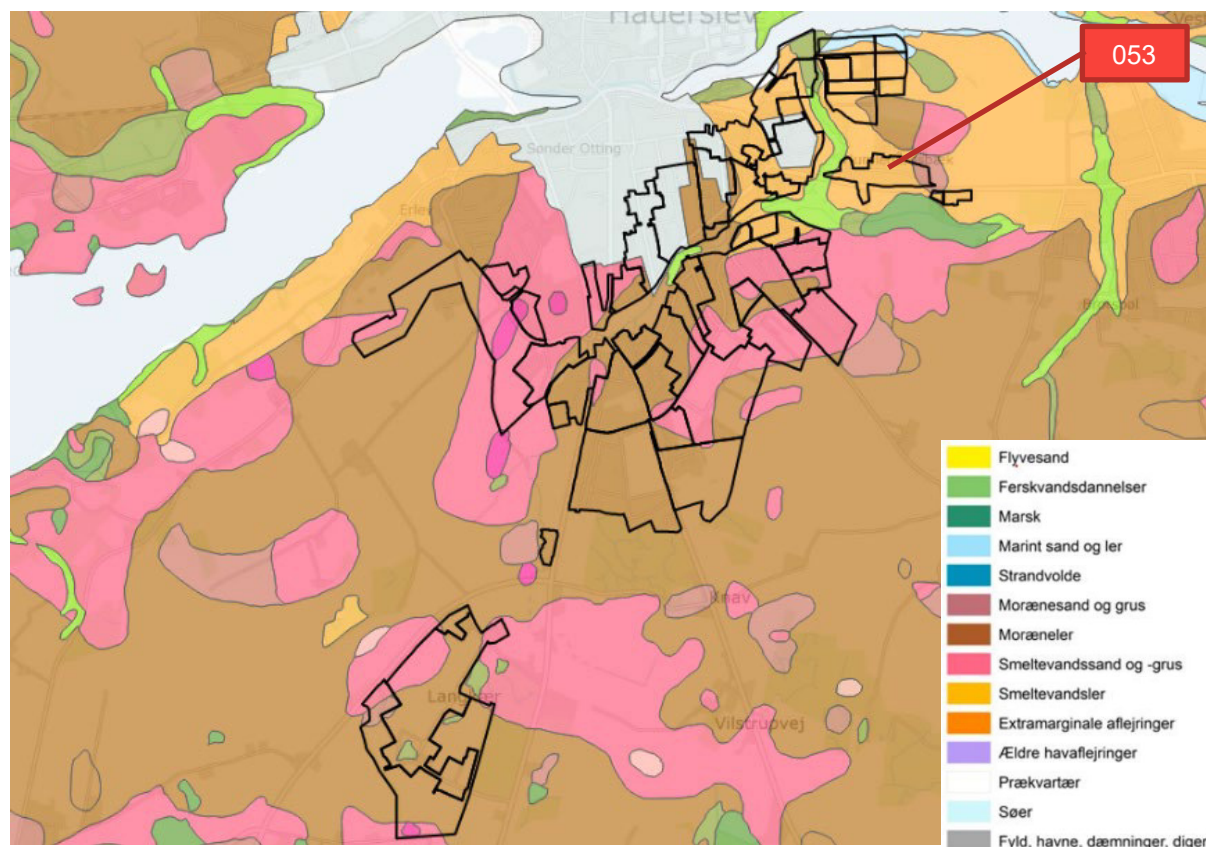
LAR-anlæg kan etableres med underliggende dræn, der leder rensat og forsinket overfladevand til Humlegårdsbæk, hvis det ikke kan nedsive. Denne løsning kan principielt anvendes overalt, hvor der kan findes plads til LAR-anlæg.

PFOS/PFAS

Beredskabsstyrelsen Syddjylland, placeret i oplandet til Humlegårdsbæk i den sydlige del af byen, har i en årrække brugt brandskum, der indeholder det miljøfremmede og sundhedsskadelige stof PFOS. Da der er risiko for at accelerere transporten af denne mod de eksisterende drikkevandsboringer ved Klørvænget syd for Humlegårdsbæk, kan nedsivning ikke tillades i denne del af byen.

LAR-anlæg syd for Humlegårdsbæk må derfor forudsættes etableret med dræn og membran, der sikrer mod nedsivning af regnvand til at mobilisere PFOS yderligere.

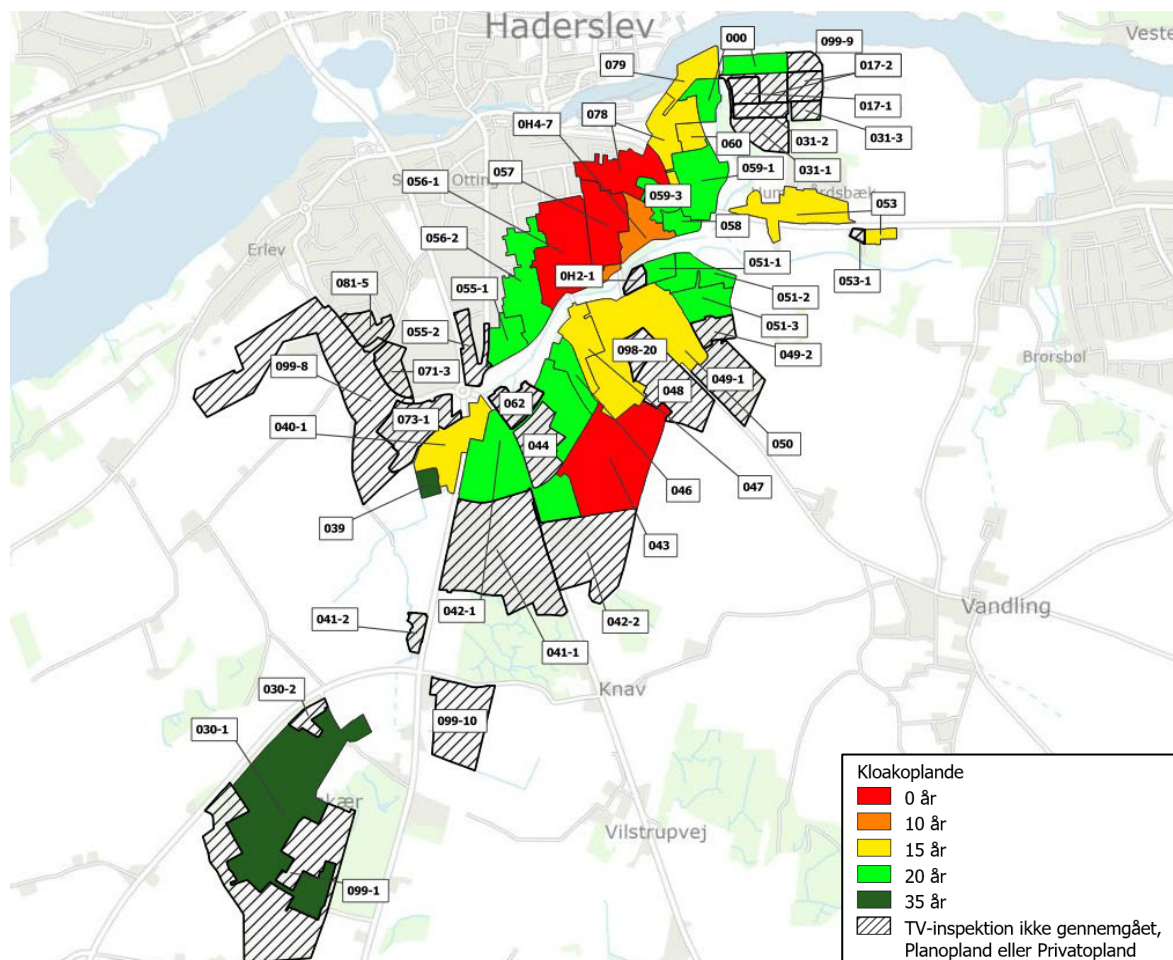
Geologisk skiller opland 053 sig ud, da oplandet forventes at ligge i et område præget af sandaflejringer. Nedsivningspotentialet er derfor stort i dette opland.



Figur 3.1 Jordartskort

3.3 RESTLEVETID

Baseret på TV-inspektioner, er der udført en vurdering af det forventede årstal for hovedsanering af eksisterende fælleskloak samt udvalgte eksisterende separatkloakerede oplande. Det vurderes, at opland 043, 056-1 og 057 samt en del af 078 (de røde oplande i figur 3.2) alle har en stor andel ledninger, der kræver sanering eller opgravning, hvorfor en snarlig aktion i disse oplande er nødvendig. Alle fælleskloakerede oplande forventes hovedsaneret inden 2042.



Figur 3.2 Vurdering af tid til hovedsaneringsår baseret på TV-inspektion observationer

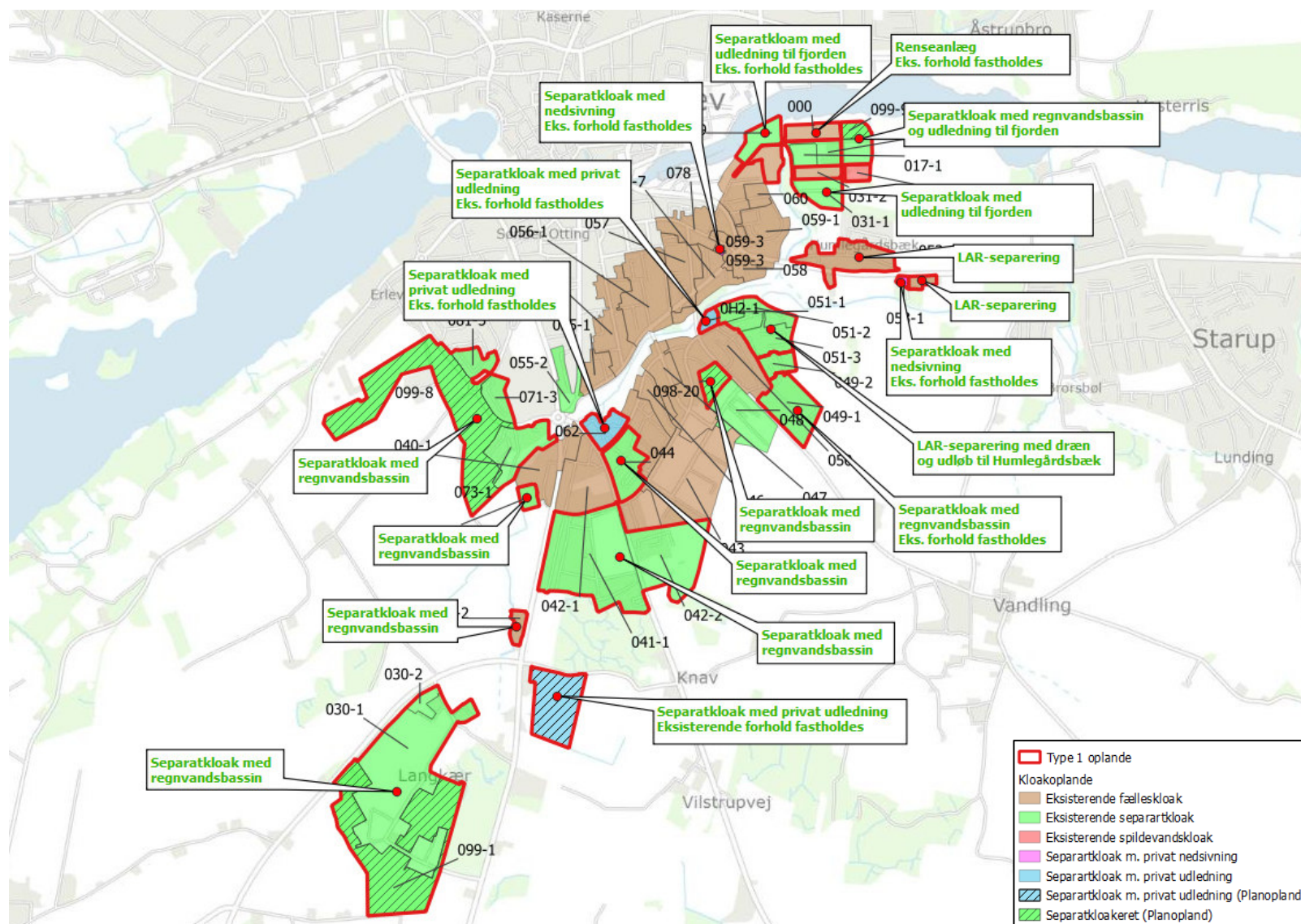
3.4 TYPE 1 OG TYPE 2 OPLANDE

Oplandene er kategoriseret som hhv. "Type 1" og "Type 2" oplande. Type 1 oplande er kloakoplande, hvor kun ét vandhåndteringsprincip er teknisk muligt, eller hvor et vandhåndteringsprincip skiller sig ud som et betragteligt mere fordelagtigt scenarie. For alle disse Type 1 oplande er der foreslået separatkloakering som løsning, dog med udtagelse af oplandene 053, 051-1, 051-2 og 051-3, hvor løsningsforslaget er anlæggelse af LAR. Alternative vandhåndteringsløsninger for Type 1 oplande er ikke undersøgt yderligere.

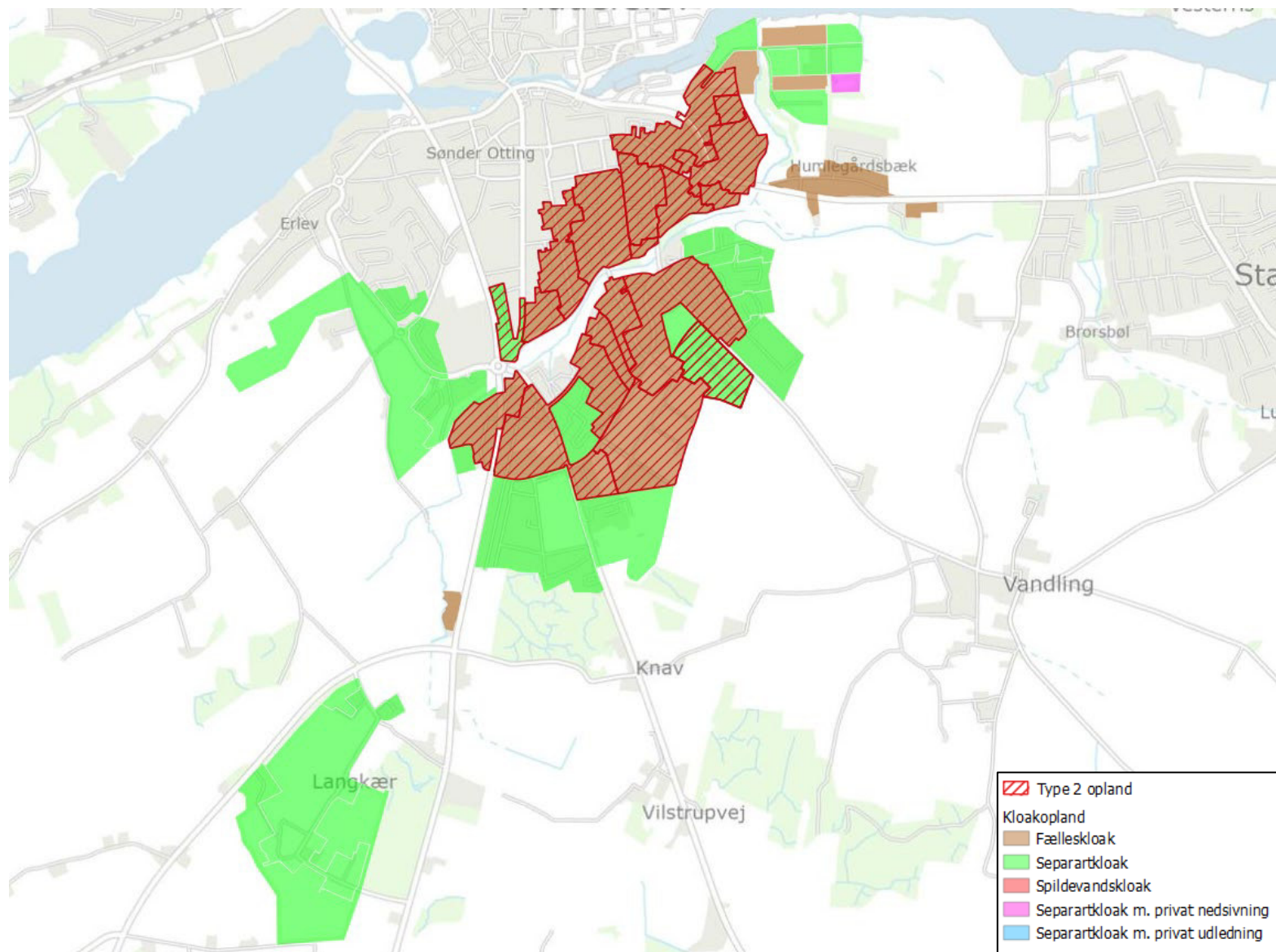
Oplande, hvor flere løsninger kan være mulige og/eller fordelagtige, er kategoriseret som Type 2 oplande. I de følgende afsnit er de forskellige vandhåndteringsprincipper for disse oplande undersøgt nærmere.

I rapporten er byggemodningsoplande forudsat separatkloakeret. Jf. Spildevandsplanen skal der etableres LAR-anlæg, hvis muligt.

Figur 3.3 illustrerer de kloakoplande, der er kategoriseret som "Type 1 oplande" – der henvises til Bilag F for nærmere beskrivelse af grundlag for disse oplande.



Figur 3.3 Type 1 oplande – Oplande hvor kun ét vandhåndteringsprincip er teknisk muligt, eller hvor et vandhåndteringsprincip skiller sig ud som et betragteligt mere fordelagtigt scenarie.



Figur 3.4 Type 2 oplande - Oplande hvor flere løsninger er mulige og undersøges i de følgende afsnit

4 BESKRIVELSE AF SCENARIER

De opstillede scenarier tager udgangspunkt i type 2 oplande, hvor der er undersøgt flere løsningsmuligheder. Disse oplande er illustreret på Figur 3.4. Type 1 oplande holdes konstante i alle scenarier og er illustreret på Figur 3.3.

FÆLLES FOR ALLE SCENARIER

Alle scenarier tager udgangspunkt i at etablere et nyt åbent regnvandsbassin ved Aabenraa Landevej umiddelbart syd for kloakopland 039. For at minimere jordarbejdet foreslås det at omlægge ca. 400 m af Humlegårdsbæk. Vandløbet foreslås at blive flyttet ca. 75 m mod vest til matr. 349a, Erlev. Dette areal er i dag dyrket, men vurderes at have hyppige og lange perioder med blankt vandspejl og dårlige afvandringsforhold, og dermed være af ringe landbrugsmæssig kvalitet. Ved at omlægge Humlegårdsbæk frigives arealet langs det nuværende trace til et regnvandsbassin. Den foreslåede genslyngningsstrækning samt mulig bassinplacering er illustreret på Figur 4.1. En genslyngning af Humlegårdsbæk vil ydermere bidrage til at forbedre miljøtilstanden i vandløbet.

Anlægsarbejde ifm. genslyngning af vandløbet vurderes at koste ca. 0,5 mio. kr.



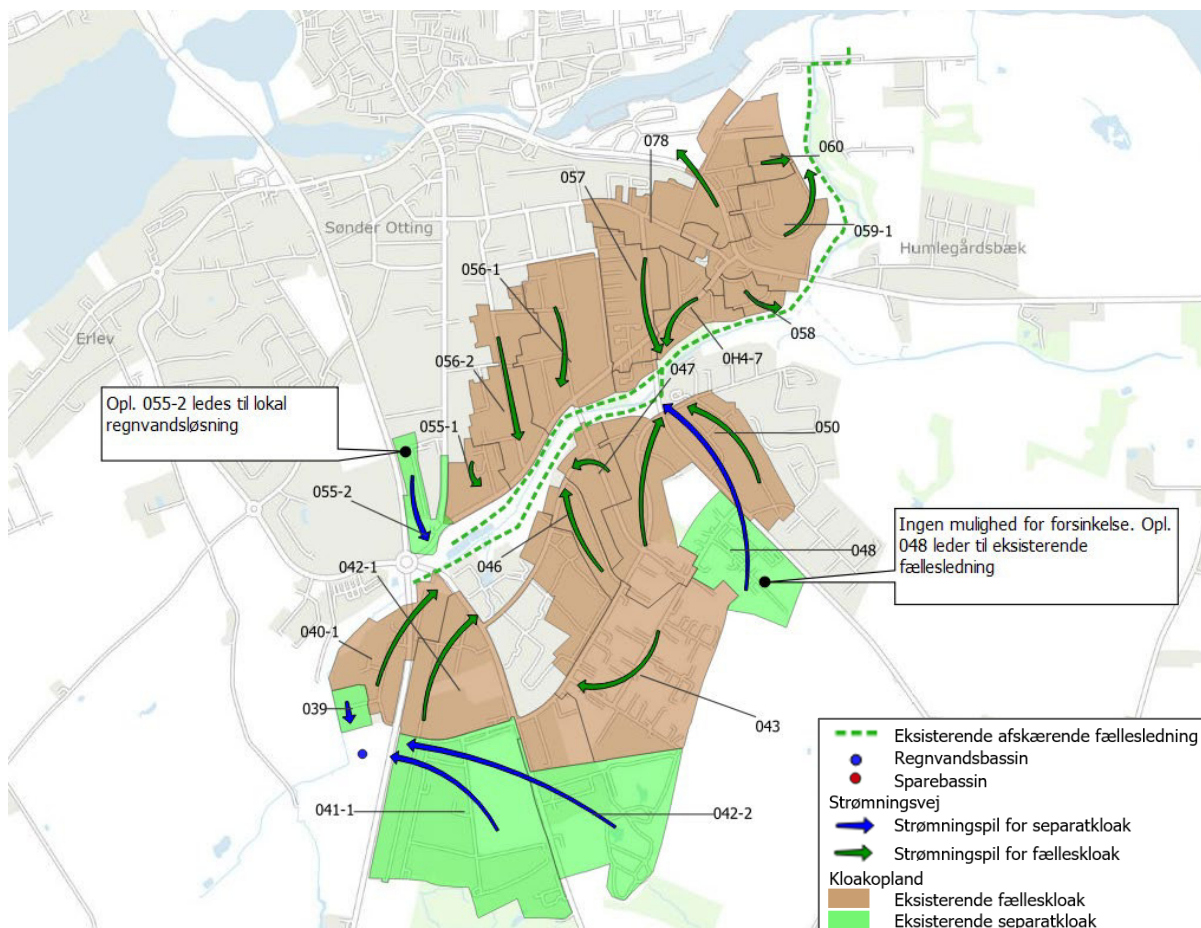
Figur 4.1 Foreslået genslyngningsstrækning og bassinudbredelse ved Aabenraa Landevej

Generelt er de separate systemer, som beskrevet i Afsnit 3.1, udfordret af plads til etablering af nye bassiner. Det er fundet muligt at etablere to regnvandsbassiner med tilstrækkeligt volumen. Opland 042-2, 041-1, og 039 renses og forsinkes i de nævnte bassiner. De to resterende separate oplande 055-2 og 048 kan ikke håndteres i åbne regnvandsbassiner.

Fælles for alle scenarier er desuden, at ledningssystemet så vidt muligt saneres, når behovet opstår og ikke pr. opland.

Af Bilag H Etapeplan fremgår de forventede saneringer og ændringer for scenarie B, B1, D og D1 i de respektive perioder til brug i spildevandsplanlægningen.

4.1 SCENARIO A – BEVARELSE AF FÆLLESSYSTEM OG ETABLERING AF LOKALE SPAREBASSINER

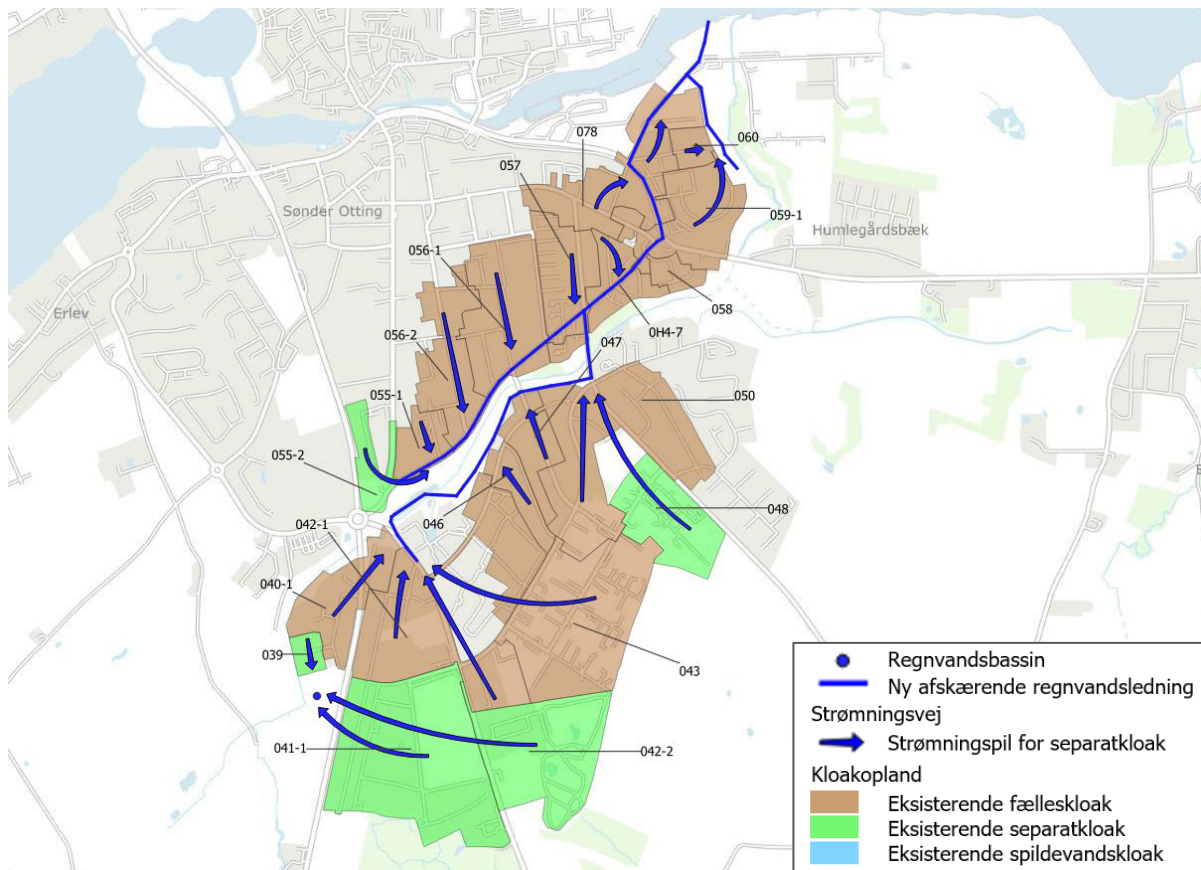


Figur 4.2 Oversigt over regnvandets strømningsveje i kloaksystemet - Scenarie A

Scenarie A tager udgangspunkt i at bevare den nuværende kloakstrategi jf. spildevandsplanen med realisering af tiltag senest i 2024. Realisering sker ved etablering af sparebassiner ved et antal overløb fra fælleskloakken. Scenariet forudsætter også, at der fortsættes en håndtering af forventede kommende miljøkrav ved etablering af bassiner ved de resterende overløb og udløb. Sparebassiner etableres af hygiejniske grunde som underjordiske bassiner. Scenarie A adskiller sig fra de øvrige fælleskloakscenarier ved at håndtere vandet decentralt. Ved at opmagasinere og forsinke vandet under regnhændelser, kan dimensionen på transportledningen til renseanlægget reduceres, hvilket resulterer i en reduktion i anlægspris. Oplandet til Humlegårdsbæk er dog udfordret af den trange plads i området. Enkelte steder ville bassinet skulle anlægges på private fællesarealer, hvilket vil kræve en ekspropriation af arealet.

De separate systemer er, som beskrevet i Afsnit 3.1, generelt udfordret af plads til etablering af nye bassiner. Ydermere er der udfordringer med at finde tilstrækkelig med plads til sparebassinerne. Scenarie A anses, grundet de store udfordringer med at finde tilstrækkelig med plads til bassinerne, for ikke at være en realiserbar løsning.

4.2 SCENARIE B – SEPARERING OG AFLEDNING TIL AFSKÆRENDE REGNVANDSLEDNING TIL FJORDEN



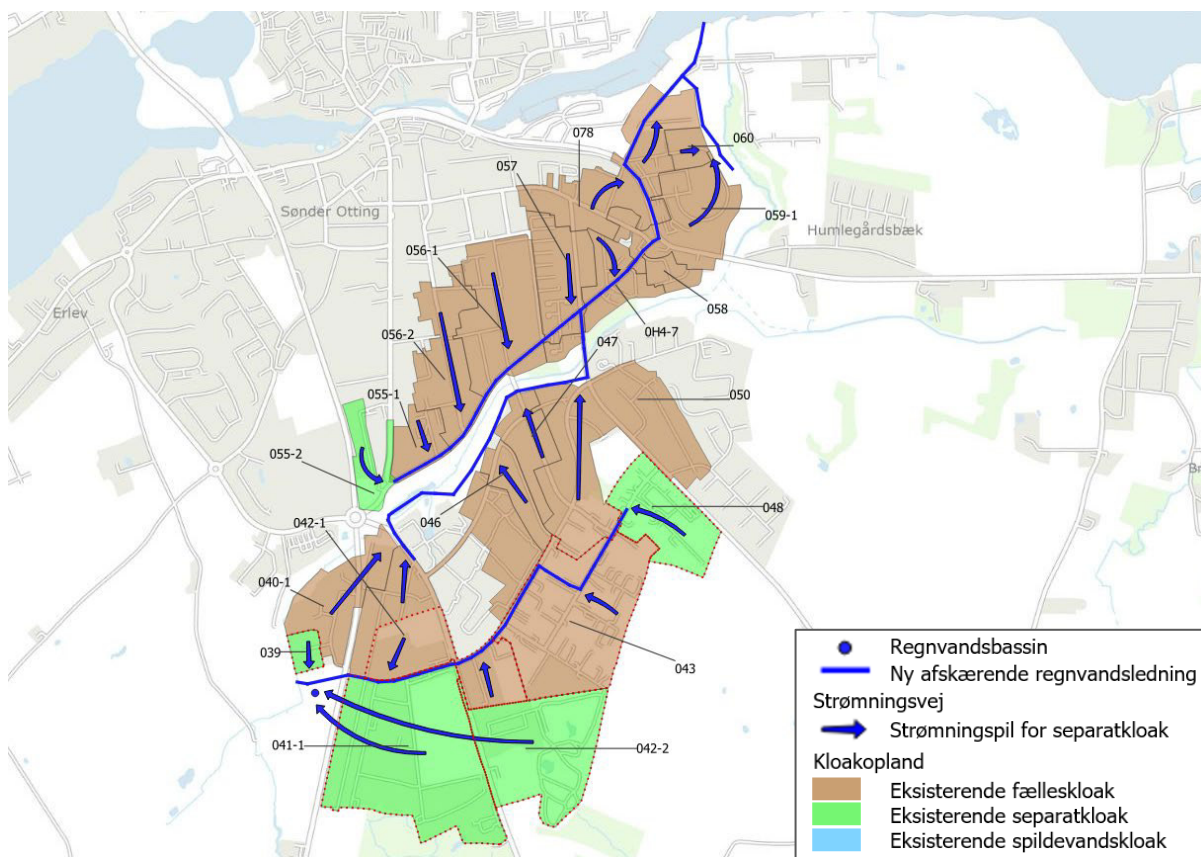
Figur 4.3 Oversigt over regnvandets strømningsveje i kloaksystemet - Scenarie B

Scenarie B tager udgangspunkt i en separering af hele oplandet til Humlegårdsbæk. Grundet de dårlige muligheder for rensning og forsinkelse gennem regnvandsbassiner i den fælleskloakerede del af oplandet, foreslås det i stedet at etablere en ny afskærende regnvandsledning. Den nye afskærende regnvandsledning modtager og transporterer regnvandet fra oplandet til Haderslev Fjord. Denne løsning håndterer således størstedelen af regnvandet fra oplandet centralt i et samlet udløbepunkt i fjorden.

Rensningen vil foregå ved decentrale BAT-løsninger. Der er afsat økonomi til rensning med BAT-løsninger svarende til våde regnvandsbassiner, såfremt der var plads til dem.

Ud over ledningssystemet i opland 043, 056-1, 057 og 078, der har kort levetid, forventes saneringsbehovet for det øvrige ledningssystem at skulle foretages i løbet af 20 år. Herved skal alle separeringer i scenariet – og dertil hørende krav om nye udledningstilladelser – være realiseret inden for denne periode.

4.3 SCENARIE B1 – SEPARERING OG AFLEDNING TIL AFSKÆRENDE REGNVANDSLEDNING TIL HUMLEGÅRDSBÆK VIA AABENRAA LANDEVEJ



Figur 4.4 Oversigt over regnvandets strømningsveje i kloaksystemet - Scenarie B1

Scenarie B1 tager udgangspunkt i Scenarie B med separering af hele oplandet til Humlegårdsbæk, ved etablering af en ny afskærende regnvandsledning.

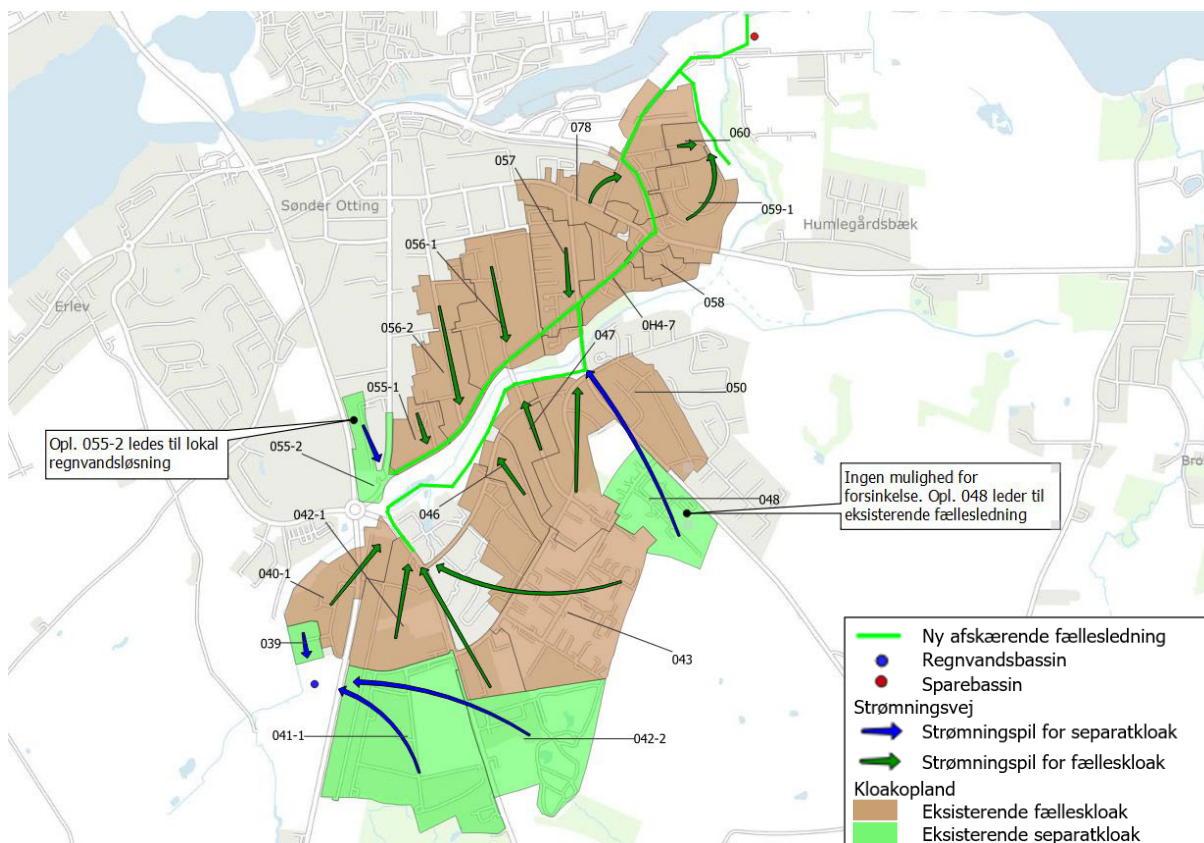
Scenarie B1 er undersøgt som et alternativ til scenarie B, hvor opland 043 samt ca. 1,4 befæstet ha fra 042-1 ledes mod vest til et nyt regnvandsbassin ved Aabenraa Landevej. Oplande, hvor regnvand ledes til bassin ved Aabenraa Landevej, er markeret med rød stiplet linje i figuren.

Ligesom Scenarie B skal rensningen af det øvrige regnvand foregå via decentrale BAT-løsninger. Der er således afsat økonomi til rensning i BAT-løsninger svarende til åbne regnvandsbassiner, såfremt der var plads til dem.

Denne strategi resulterer i en reduktion i anlægsprisen på den afskærende ledning til fjorden på ca. 34 mio.kr. sammenlignet med Scenarie B. Dog kommer der en ekstraudgift ved at skulle lede vandet fra opland 043 og 048 til det nye bassin ved Aabenraa Landevej. Ekstraudgiften til den nye ledning inkl. bassin beregnes til ca. 59 mio.kr. Besparelsen i den afskærende ledning er derfor ikke tilstrækkelig til at kunne godtgøre for ekstraudgiften.

Strategien resulterer dermed ikke i en besparelse på anlægsprisen for de afskærende ledninger, men sikrer dog, at en større del af regnvandet fra oplandet renses gennem et åbent regnvandsbassin svarende til BAT.

4.4 SCENARIO D – FÆLLESKLOAK OG AFLEDNING TIL AFSKÆRENDE FÆLLESLEDNING TIL SPAREBASSIN VED RENSEANLÆG

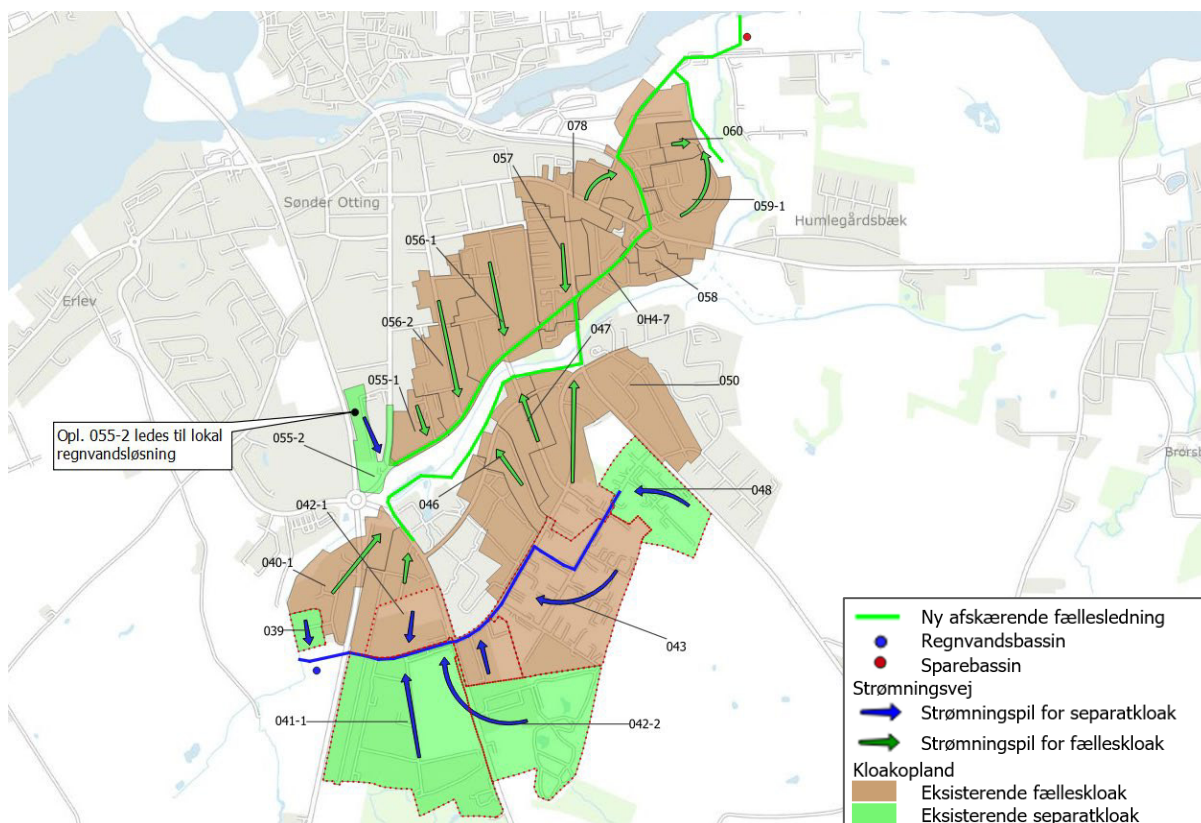


Figur 4.5 Oversigt over regnvandets strømningsveje i kloaksystemet - Scenarie D

Scenarie D tager udgangspunkt i at bevare den eksisterende fælleskloak ved at etablere en ny afskærende fællesledning. Denne leder fællesvand fra oplandet til et centralt sparebassin ved Haderslev Renseanlæg med overløb til Haderslev Fjord. For separate systemer, etableres der åbne regnvandsbassiner ved alle regnvandsudløb, hvor det er muligt.

For de eksisterende separate systemer er det fundet muligt at etablere to regnvandsbassiner med tilstrækkeligt volumen. Opland 042-2, 041-1, 039 og 098-20 renses og forsinkes i de nævnte bassiner. De to resterende separate oplande 055-2 og 048 kan ikke håndteres i åbne regnvandsbassiner. I stedet ledes opland 048 til den nye fællesledning og derfra videre til renseanlægget, og vil derfor belaste renseanlægget. Opland 055-2 ledes til en lokal regnvandsløsning.

4.5 SCENARIO D1 – FÆLLESKLOAK OG AFLEDNING TIL AFSKÆRENDE REGNVANDSLEDNING TIL HUMLEGÅRDSBÆK VIA AABENRAA LANDEVEJ



Figur 4.6 Oversigt over regnvandets strømningsveje i kloaksystemet - Scenarie D1

Scenarie D1 tager udgangspunkt i at bevare størstedelen af det eksisterende fællessystem ved at etablere en nye afskærende fællesledning. Denne leder fællesvand fra oplandet til et centraliseret sparebassin ved Haderslev Renseanlæg med overløb til Haderslev Fjord. Kun opland 043 og en del af 042-1 planlægges at blive separeret og ledt til et nyt regnvandsbassin ved Aabenraa Landevej med de eksisterende separate oplande 039, 041-1, 42-2 og 048 – oplande, hvor regnvand ledes til bassin ved Aabenraa Landevej er markeret med rød stiplede linje i figuren.

Scenarie D1 er undersøgt som et alternativ til scenarie D, hvor oplandene 043 og 048 ledes til en ny afskærende ledning, der leder mod vest til det nye regnvandsbassin.

Denne strategi resulterer i en reduktion i anlægsprisen på den afskærende fællesledning til fjorden på ca. 77 mio.kr. sammenlignet med Scenarie D. Dog kommer der en ekstraudgift ved at skulle lede vandet fra opland 043 og 048 til det nye bassin ved Aabenraa Landevej. Ekstraudgiften til den nye ledning inkl. bassin beregnes til ca. 59 mio.kr. Ekstraudgiften ved at lede regnvand fra opland 048 og 043 til et nyt bassin ved Aabenraa Landevej optager dermed en stor del af den kapital, der spares på den afskærende fællesledning til fjorden. Taget den totale nutidsværdi i betragtning beregnes den totale besparelse på 2 mio.kr. ved at gå fra scenarie D til D.1.

4.6 SUPPLERENDE OVERVEJELSER

I forbindelse med udarbejdelse og sammenligning af de opstillede scenarier, er der lavet en række supplerende overvejelser og analyser, som er præsenteret i de nedenstående afsnit.

Disse overvejelser og analyser er foretaget for at kunne optimere på økonomien. Nogle af dem indgår allerede i beregningerne.

OPTIMERINGSTILTAG OG OVERVEJELSER DER ER INDARBEJDET

STRØMPEFORING OG BEVARELSE AF SAMME LEDNINGSDIMENSION

Der er udført en følsomhedsanalyse af projektforsættningen 'at alle ledninger fornyes i én dimension større end eksisterende ledning'.

Analysen er foretaget med baggrund i en modelberegning med klimafaktor. Modelberegningen viser, hvilke strækninger, der har tilstrækkelig kapacitet til fremtidig afløb og hvilke strækninger, hvor en opdimensionering er påkrævet.

I følsomhedsanalysen er der for førstnævnte ledninger foretaget en konsekvensberegning af anlægs- og driftsøkonomi under forudsætning af:

- at alle skader kan strømpeføres
- at strømpeforede ledninger erstattes med ny ledning i samme dimension efter 50 år, dvs. sent i perioden. Dermed har ledningerne stor restværdi efter 75 år.
- at der i separatsystemer ikke lægges en ny ledning ved siden af en gammel.

Beregningen viser, at nutidsværdien for den samlede projektoekonomi reduceres med 6,7 mio. i alle scenarier (optimering ved samme dimension).

I fællesscenarierne reduceres nutidsværdien yderligere 12,6 mio. (optimering ved strømpeføring).

I separatscenarierne kan der være et potentiale i at levetidsforlænge eksisterende fællesledninger til anvendelse i separatsystemet. Dette forudsætter, at der lægges nye ledninger ved siden af gamle. Det er vurderet, at nutidsværdien heraf er ca. 5 mio. kr.

OPTIMERINGSTILTAG OG OVERVEJELSER DER KAN INDARBEJDES

VURDERING AF TILLADELIG OVERLØBSHYPPIGHED FRA CENTRALT SPAREBASSIN

I scenarie D og D1 foreslås et centralt sparebassin ved Haderslev Renseanlæg. Det foreslåede bassin har overløb til Haderslev Fjord, og der er derfor ikke et hydraulisk krav, som det vil være tilfældet, hvis der udledes til Humlegårdsbæk.

Påvirkningen vurderes på baggrund af andre parametre. Overløb fra fælleskloak kan have negativ effekt særligt på badevandskvaliteten samt miljøtilstanden i Haderslev Fjord.

I denne rapport tages der i økonomiafsnittet udgangspunkt i et scenarie for $n=1$. Det svarer til, at det centrale bassin må have overløb til fjorden gennemsnitligt én gang årligt.

Hvis der i stedet kan tillades gennemsnitligt fem overløb årligt fra et nyt centralt sparebassin, vil anlægsprisen på bassinet reduceres. Dette ændrer fælleskloakscenariet D til at have laveste nutidsværdi. Der henvises til afsnit 7 for de eksakte økonomiske beregninger.

Forudsætningerne vedr. overløb fra det centrale sparebassin har dermed betydning for det økonomiske beslutsningsgrundlag. Hvorvidt en overløbshyppighed svarende til $n=5$ og de tilhørende konsekvenser kan tillades i fremtiden, bør vurderes yderligere gennem en miljøkonsekvensvurdering, hvis det fra politisk side er et ønske om, at det skal arbejdes videre med et fælleskloak scenarie.

EFFEKT AF HØJERE AFLØBSTAL FRA NYT BASSIN VED AABENRAA LANDEVEJ

I dette afsnit vurderes muligheden for at øge afløbstallet fra det foreslåede nye bassin ved Aabenraa Landevej. Jf. Vandløbsmyndighedens vurdering kan der udledes 0,6 l/s/bef. ha opstrøms Vandingsvej og 1,0 l/s/bef. ha nedstrøms Vandlingvej, hvis alle kloakoplande bidrager med afledning. Grundet de lokale forhold er det blevet vurderet, at det ikke er muligt at etablere regnvandsbassiner med udledning til Humlegårdsbæk i alle kloakoplande. I stedet afleder en stor del af kloakoplandet til en afskærende ledning direkte til Haderslev Fjord. Dette frigiver kapacitet i vandløbet, og teoretisk vil det derfor kunne øge afløbstallet fra de planlagte regnvandsbassiner.

I alle fem scenarier foreslås et nyt regnvandsbassin ved Aabenraa Landevej. I Scenarie A, B og D antages det, at bassinet modtager regnvand fra et befæstet areal på ca. 11 ha. I Scenarie B1 og D1 foreslås det at separere et større opland og anlægge en ny afskærende ledning til bassinet, hvilket resulterer i, at et areal på ca. 28 bef. ha ledes til det planlagte bassin.

I Scenarie A, B og D må der under nuværende ramme udledes ca. 5 l/s fra bassinet ved Aabenraa Landevej. Ved at anvende restkapaciteten i vandløbet kan afløbstallet teoretisk øges til ca. 46 l/s, hvilket resulterer i en reduktion stuvningsvolumen på 1.895 m³ svarende til ca. 1,9 mio. kr.

I Scenarie B1 og D1 må der under nuværende ramme udledes ca. 17 l/s fra bassin ved Aabenraa Landevej. Ved at anvende restkapaciteten i vandløbet kan afløbstallet teoretisk øges til ca. 46 l/s, hvilket resulterer i en reduktion stuvningsvolumen på 4.115 m³ svarende til ca. 4,1 mio. kr.

EFFEKT PÅ RENSEANLÆG VED SEPARATKLOAKERING

Der frigives hydraulisk kapacitet på Haderslev Renseanlæg til at kunne håndtere fællesvand og spildevand fra den øvrige del af oplandet til Haderslev Renseanlæg. I forbindelse med øvrige projekter i fremtiden kan dette være medvirkende til at reducere overløbsmængde og -hyppigheden på overløb uden for oplandet til Humlegårdsbæk.

ANVENDELSE AF HUMLEGÅRDSBÆK SOM TRANSPORTELEMENT

I alle fem scenarier foreslås det at lede regnvand til en afskærende ledning, der leder til enten Haderslev Fjord eller Haderslev Renseanlæg. Derved afskæres en stor del af oplandet til Humlegårdsbæk. De afskærende ledninger udgør en betydelig del af totaløkonomien. Ved at udnytte vandløbet som transportelement, vil der være en betydelig besparelse i den totale anlægsøkonomi. Udnyttelse af ådalen kan kun blive aktuelt i et separeringsscenarie med regnvand, da alternativet i fælleskloak-scenariene er miljømæssigt og hygiejnisk uforsvarligt.

Ved f.eks. at regulere vandløbet og dimensionere den afskærende regnvandsledning til en 1-års hændelse (de øvrige ledningsanlæg er forsat dimensioneret til en 5-års hændelse) og lede større hændelser i vandløbet, kan dimensionen af den afskærende ledning reduceres svarende til en besparelse på ca. 65 mio.kr.

For at kunne lede serviceniveauregn til forsinkelse eller transport i ådalen kræver det en række robusthedsskabende tiltag i vandløbet, hvilket skal ske som en reguleringssag efter vandløbsloven. Der er i forbindelse med denne rapport ikke udført nærmere undersøgelser eller beregninger af de økonomiske konsekvenser ved realisering af disse tiltag.

Hvorvidt det er myndighedsmæssigt tilladeligt at lede serviceniveauregn til Humlegårdsbæk er ikke yderligere behandlet i denne rapport. Men muligheden står åben for at ansøge om et reguleringsprojekt i scenarie B og B1. Stillingtagen til dette skal dog foretages inden etablering af den afskærende ledning, hvilket er i etape 2 (2024-2028) – der henvises til bilag H for den samlede etapeplan.

CO₂-BELASTNING

Der er for nærværende vandhåndteringsstrategi ikke valgt at udføre CO₂-beregninger. Det tilstræbes dog i størst muligt omfang, at valg af materiale samt anlægelsesmetode vil ske under hensyn til klimaet, og at der tilstræbes så lavt et CO₂-aftryk som muligt.

VIDEREPUMPNING AF VAND FRA HUMLEGÅRDSBÆK OPLANDET TIL LILLEBÆLT

I forbindelse med vedtagelse af Spildevandsplan 2021-2024 er det vedtaget, at der skal arbejdes med en overordnet plan for at forbedre de hygiejniske forhold og mindske påvirkningen for fjorden i relation til udledningpunktet fra Haderslev Renseanlæg. En mulig løsning til dette kunne være at viderepumpe rensset spildevand til Lillebælt. I Bilag K er der redegjort for besparelsen i forbindelse med viderepumpning af rensset spildevand fra oplandet til Humlegårdsbæk, hvis den eksisterende fælleskloak separeres, og regnvandet dermed ikke ledes til Haderslev renseanlæg.

At viderepumpe rensset spildevand til Lillebælt er blot én mulig løsning til at forbedre de hygiejniske forhold og mindske påvirkningen for fjorden. Andre løsninger er i forbindelse med nærværende rapport ikke blevet afsøgt, men kan vise sig at være mere rentable.

Provas har udover Bilag K udarbejdet et notat generelt vedr. omkostninger til viderepumpning til Lillebælt. Notatet er vedlagt som bilag til Forudsætningskatalog Bilag A.

5 STOFBELASTNING

I dette afsnit redegøres for udledte mængder af N, P, COD og BI5 i de opstillede scenarier. Beregninger af mængderne baserer sig på stofkoncentrationer i regnvand, overløbsvand og udløb fra renseanlægget samt opgjorte vandmængder fra modelberegninger (MikeUrban) og regneark. Der henvises til Bilag C for regneark med de udførte stofberegninger.

Til beregning af stofbelastning er der anvendt beregningsforudsætninger fra Provas og Haderslev Kommunes Forudsætningskatalog, som fremgår af Bilag A. Dette omfatter bl.a. værdier for vandmængder, stofkoncentrationer, rensegrader mv. For rensegrader vedrørende LAR-anlæg er WSP's erfaringstal og skøn anvendt. Disse værdier fremgår af nedenstående tabel. Overløbsmængder er beregnet i Mike Urban for status og alle scenarier.

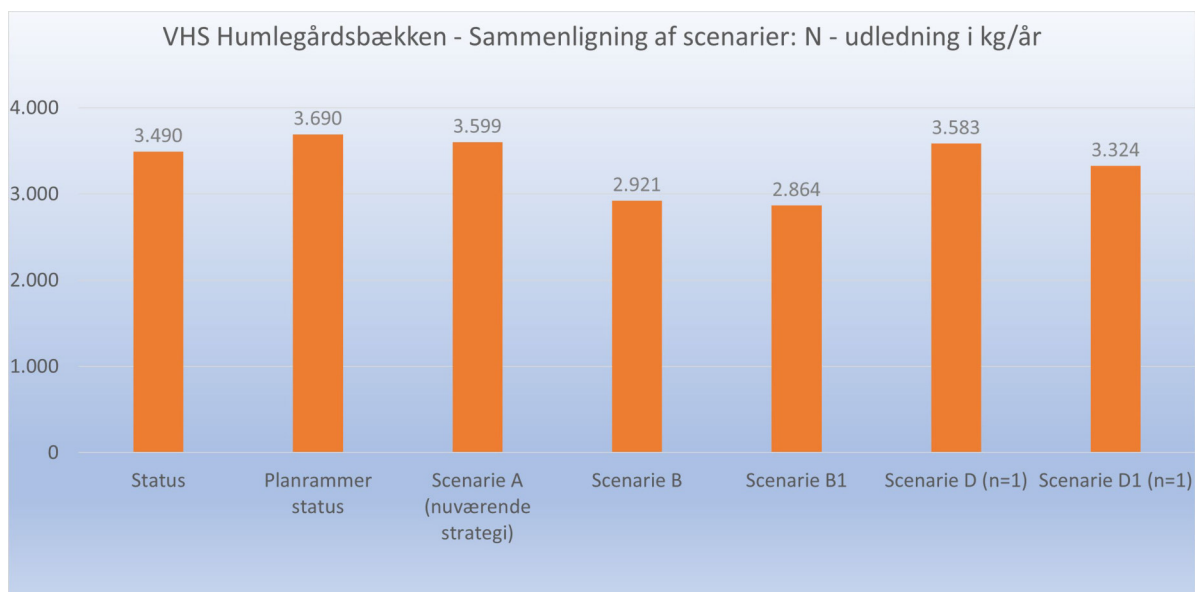
Til de foregående afsnit, som omfatter scenarierne A, B, B1, D og D1, er der suppleret med scenarierne "Status" og "Planrammer, status". "Status" svarer til den stofudledning, der faktisk er i dag, mens "Planrammer, status" svarer til den planmæssige maksimale tilladelige stofudledning i dag. Sidstnævnte refererer til, hvor der er regnet med den maksimalt tilladte befæstelse for kloakoplandene, men som endnu ikke er fuldt udnyttet.

I oplande, hvor der ikke er plads til våde regnvandsbassiner (svarende til BAT), er der forudsat etablering af lokale alternative løsninger, som forventes at have rensegrader svarende til det halve af våde regnvandsbassiner.

LAR-resegrader for separat regnvand		
LAR-anlæg med dræn (P)	0,4	Tal er skønnet – og sat lavere end nedsivning.
LAR-anlæg med dræn (N)	0,35	Tal er skønnet – og sat lavere end nedsivning.
LAR-anlæg med dræn (COD)	0,7	Tal er skønnet – og sat til svarende til en stenuldsfilter – usikkert (www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2021/01/978-87-7038-265-6.pdf)
LAR-anlæg med nedsivning (P)	0,7	Tal er skønnet – og sat identisk med nedsivningsbassiner. Usikkert
LAR-anlæg med nedsivning (N)	0,65	Tal er skønnet – og sat identisk med nedsivningsbassiner. Usikkert
LAR-anlæg med nedsivning (COD)	1	Tal er skønnet – og sat til 1 da det ikke forventes at der er et kemisk iltforbrug til stede mere når vandet når fjorden. Usikkert

KVÆLSTOF

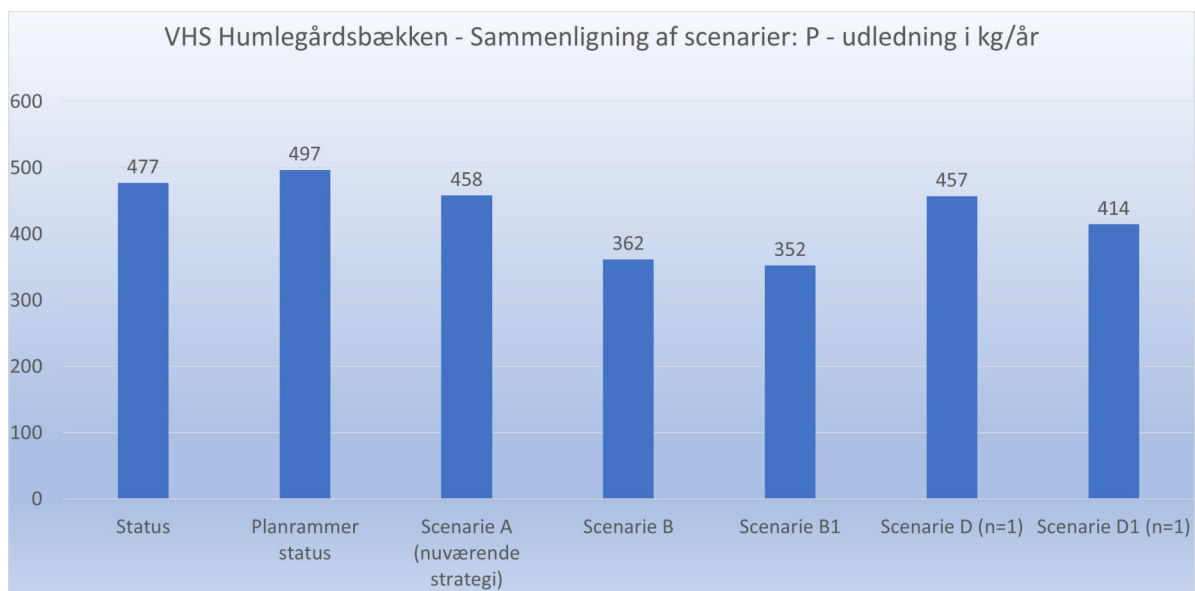
Herunder ses resultatet af stofberegninger for kvælstof fra Humlegårdsbæks opland. I beregningen er både regnvand, spildevand og uvedkommende vand indregnet.



Som det fremgår af opgørelsen, udledes der færrest kg N i scenarie B og B1, da der indgår separering af regn- og spildevand i højere grad end i scenarie A, D og D1, hvor en større del af fælleskloakken bibeholdes.

FOSFOR

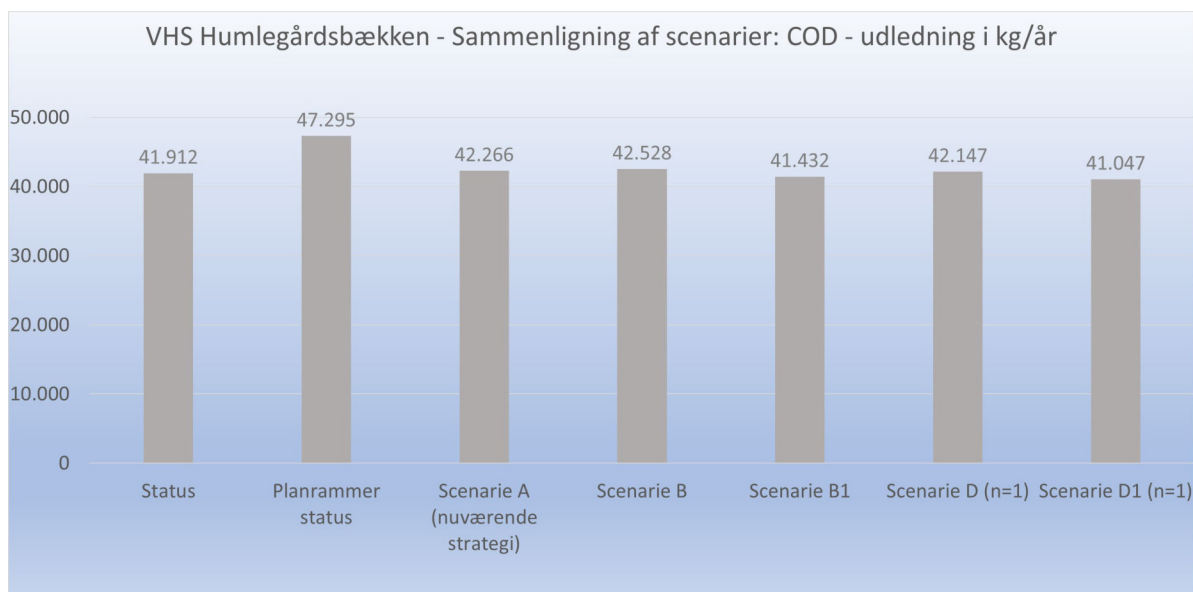
Herunder ses resultatet af stofferegninger for fosfor fra Humlegårdsbæks opland. I beregningen er både regnvand, spildevand og uvedkommende vand indregnet.



Som det fremgår af opgørelsen, udledes der færrest kg P i scenarie B og B1, hvori der indgår separering af regn- og spildevand i højere grad end i scenarie A, D og D1.

COD

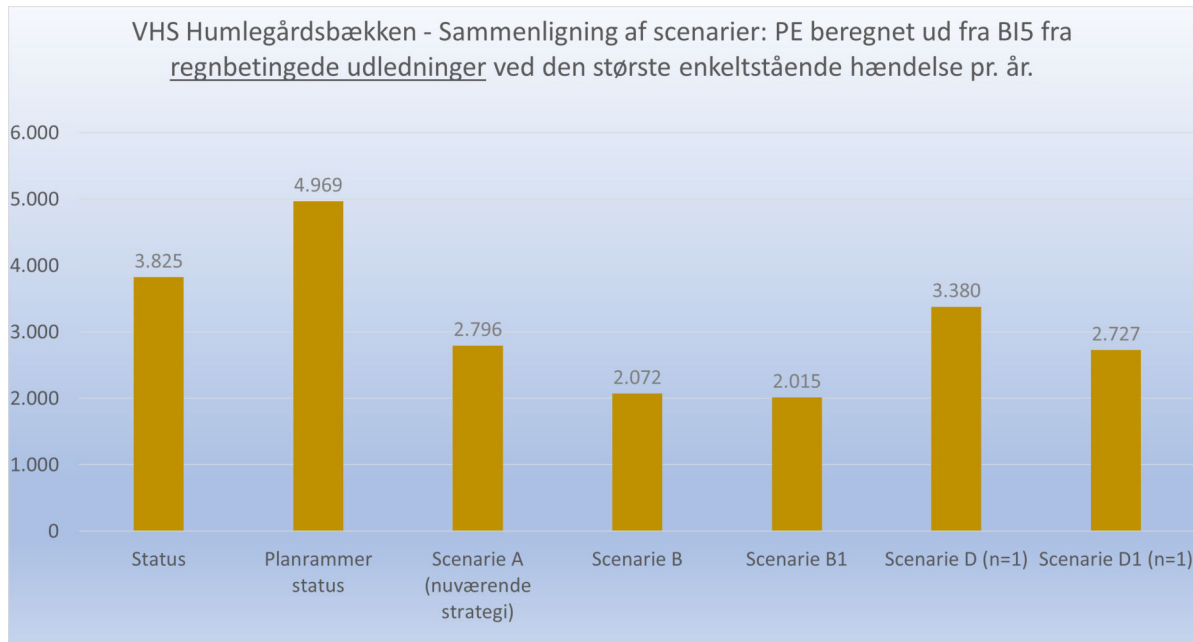
Herunder ses resultatet af stofferegninger for COD fra oplandet til Humlegårdsbæk. I beregningen er både regnvand, spildevand og uvedkommende vand indregnet.



Som det fremgår af opgørelsen, udledes der stort set lige meget COD i scenarierne A-D1.

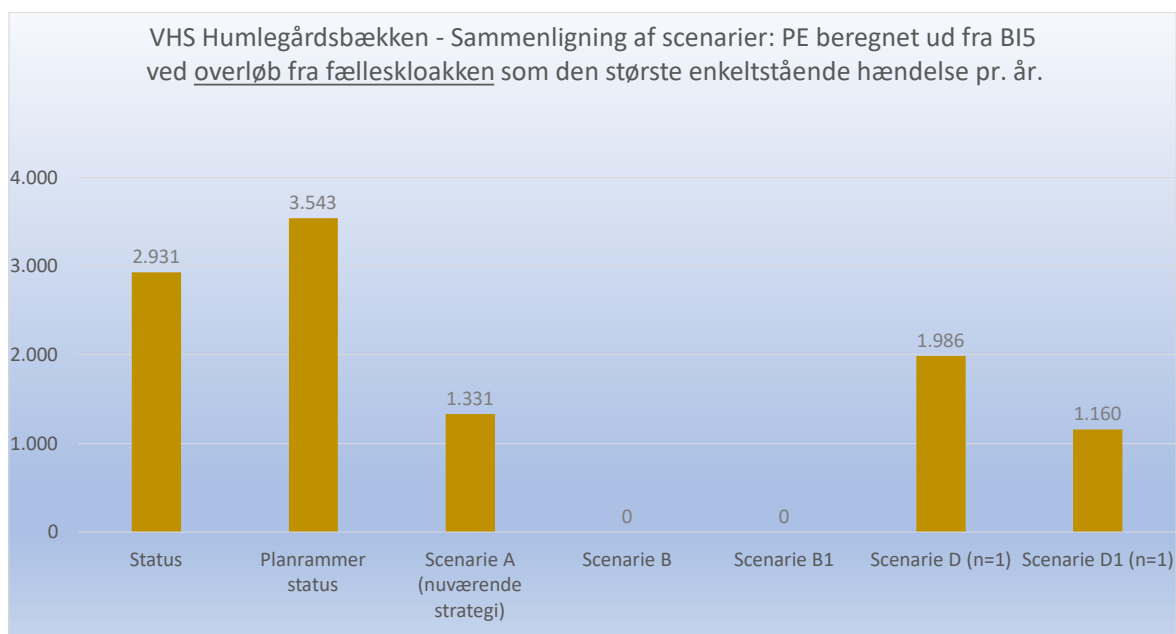
BI5

Herunder ses resultatet af stofberegninger for BI5 præsenteret som PE ved den største enkeltstående hændelse pr. år, hvor der sker overløb fra fælleskloakken. I beregningen er både regnvand, spildevand og uvedkommende vand indregnet.



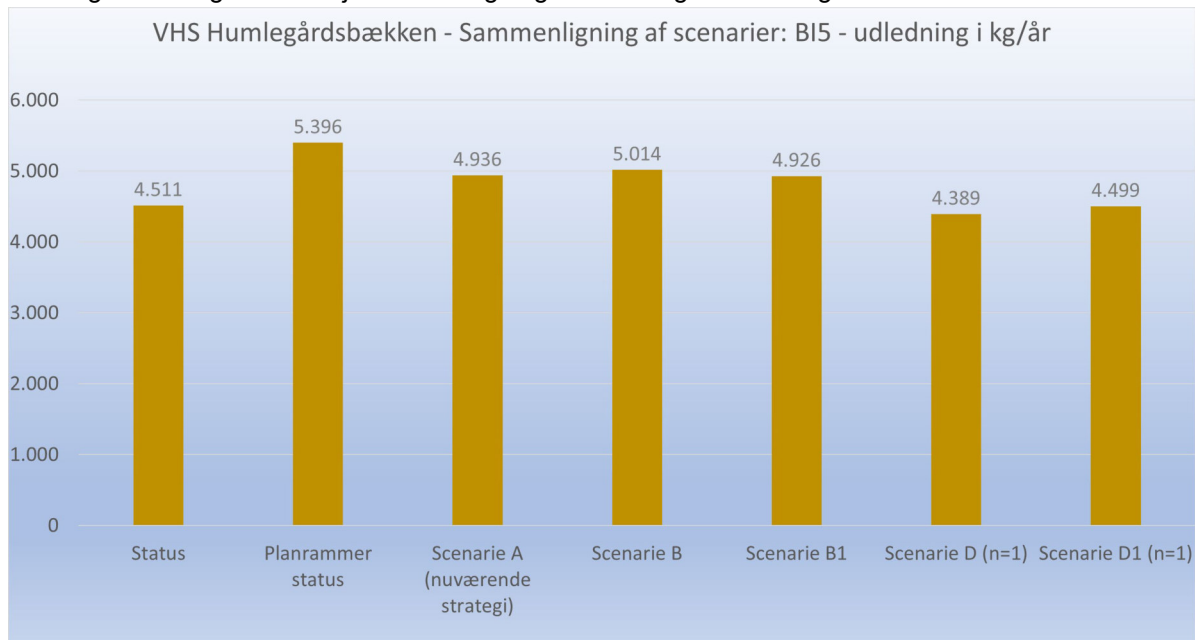
Som det fremgår, udledes der lidt mindre BI5 for de separatkloakerede scenarier B og B1, mens scenarie A, D og D1 udleder mere BI5.

Hvis der udelukkende ses på BI5 fra de fælleskloakerede overløb præsenteret som PE, ser grafen således ud:



Alle øvrige udledninger end overløb fra fælleskloakken er i denne graf sat til 0 PE, da det ikke vurderes, at BI5-udledninger fra regnvand er et miljøproblem⁶. Det ses, at udledningen af BI5 i scenarie D er højere end A, og D1 ligger lidt under A. Der er selvsagt ingen overløb fra fælleskloak i scenarie B og B1.

Slutteligt er der også udarbejdet en beregning af den årlige belastning af BI5.



I beregningen er både regnvand, spildevand og uvedkommende vand indregnet. Som det ses, er den årlige udledning lidt mindre for scenarie D og D1 i forhold til scenarie A, B og B1.

⁶ http://separatvand.dk/download/Faktablad_V%C3%A5de%20bassiner_3.pdf

6 OVERLØBSHÆNDELSE

Af nedenstående tabel fremgår antal og mængder for overløb i status samt for de enkelte scenarier. Der henvises til bilag L for baggrunden for tallene.

Tabel 6.1 Overløbshændelser i mængde og antal i status og alle scenarier

Område	Status		Scenarie A		Scenarie B		Scenarie D		Scenarie B1		Scenarie D1	
	Antal overløb pr. år.	Overløb pr. år. (m ³)	Antal overløb pr. år.	Overløb pr. år. (m ³)	Antal overløb pr. år.	Overløb pr. år. (m ³)	Antal overløb pr. år.	Overløb pr. år. (m ³)	Antal overløb pr. år.	Overløb pr. år. (m ³)	Antal overløb pr. år.	Overløb pr. år. (m ³)
VHS Humlegårdsbæk inkl. 078	352	36.157	4	2.953	0	0	1	3.841	0	0	1	2.239
Vandområder												
Humlegårdsbæk	330	34.041	3	2.719	0	0	0	0	0	0	0	0
Haderslev Fjord	110	14.154	95	12.780	92	6.351	96	18.205	92	6.351	95	13.519
Haderslev Dam	36	7.356	40	8.471	40	8.468	40	8.473	40	8.468	40	8.472
Haderslev Inder Dam	63	2.390	67	2.742	67	2.741	67	2.743	67	2.741	67	2.742
Møllestrømmen	29	11.360	29	10.447	28	9.471	29	10.267	28	9.471	29	10.118
TOTAL	568	69.301	234	37.158	227	27.032	231	39.687	227	27.032	230	34.851

Tabel 6.2 Overløbshændelser i mængde og antal for scenarie D og D1 ved n=5

Område	Scenarie D (n=5)		Scenarie D1 (n=5)	
	Antal overløb pr. år.	Overløb pr. år. (m ³)	Antal overløb pr. år.	Overløb pr. år. (m ³)
VHS Humlegårdsbæk inkl. 078	5	14.087	5	8.821
Vandområder				
Humlegårdsbæk	0	0	0	0
Haderslev Fjord	100	28.265	99	19.921
Haderslev Dam	40	8.473	40	8.472
Haderslev Inder Dam	67	2.742	67	2.742
Møllestrømmen	30	11.023	29	10.863
TOTAL	236	50.504	235	41.998

REDUKTIONER I FORHOLD TIL STATUS

Scenarie B resulterer i, at der reduceres i antallet af overløb total på 341 stk. og 42.269 m³. Dette er svarende til en reduktion af de samlede tillædninger til Haderslev dam og fjord på henholdsvis 61% og 60%

Scenarie D resulterer i, at der reduceres i antallet af overløb total på 336 stk. og 29.613 m³.
Dettesvarer til en reduktion af de samlede tilledninger til Haderslev dam og fjord på henholdsvis 59% og 43%.

Scenarie D (n=5) resulterer i, at der reduceres i antallet af overløb total på 331 stk. og 18.785 m³.
Dette er svarende til en reduktion af de samlede tilledninger til Haderslev dam og fjord på henholdsvis 58% og 27%.

7 ØKONOMISK ANALYSE

I dette afsnit redegøres for anlægs- og driftsøkonomien for de fem opstillede scenarier. Til beregning af økonomien anvendes Provas' økonomiske værktøj TCO-regneark (Total Cost of Ownership). Beregningerne er lavet under følgende forudsætninger:

- Der er anvendt enhedspriser fra Forudsætningskatalog – Bilag A
- Elprisen er forudsat 90 øre/kWh.
- Driftsomkostningerne regnes over en 75-årig periode.
- Anlægs- og driftsomkostninger er regnet i nutidsværdier med en kalkulationsrente på 1 %*

** Summen af alle fremtidige omkostninger (beregnet ud fra nutidspriser på fx rør) er omregnet til nutidsværdi. Nutidsværdien af en investering er den nutidige ("i dag") værdi af en række fremtidige indtægter og udgifter, når man tager hensyn til renten. Dvs. der tages højde for gevinsten ved først at have investeringen om x antal år, baseret på kalkulationsrenten 1 % (Lånerente, der er 1% højere end inflationen).*

Sammenligningsgrundlaget for scenarierne er således nutidsværdien, hvor der er taget hensyn til den økonomiske værdi ved at udskyde en investering et antal år. Endvidere er restværdien af spildevandsanlægget i år 75 fratrullet.

Det reelle investeringsbehov er ca. 100 mio. kr. større end de akkumulerede udgifter over 75 år jf. Tabel 7.1.

7.1 SCENARIERNES TOTALØKONOMI EFTER 75 ÅR

Tabel 7.1 viser de beregnede totaløkonomiske forhold efter 75 år. Scenarie A har vist sig at være det billigste scenarie, som dog tidligt i processen blev fundet ikke realiserbart, grundet pladsudfordringer for bassinløsninger. Af de øvrige undersøgte scenarier er der ikke et scenarie, der skiller sig væsentligt ud i forhold til at være økonomisk mest fordelagtigt.

Som det fremgår af Tabel 7.1 har scenarierne tilnærmelsesvist lige store økonomiske poster.

Scenarie B er det scenarie, der er omfattet af de laveste økonomiske poster, med en sammenligningsøkonomi på 388 mio. Scenarie D, B1 og D1 er hhv. 35, 26 og 33 mio.kr. dyrere end scenarie B. Scenarie D vil dog blive billigere, hvis hyppigere overløb fra det centrale sparebassin til Haderslev Fjord kan tillades, som det fremgår af Tabel 7.2.

Den fysiske og hydrauliske stand af det nuværende system dikterer, at der skal investeres en større sum i oplandet til Humlegårdsbæk i de kommende år. Der skal investeres 30-50% af totaludgiften inden for de første 10 år for at forny og forbedre ledningernes fysiske tilstand samt imødekomme de forestående miljøkrav.

Af de akkumulerede udgifter (i nutidsværdi) udgør sanering af eksisterende ledningssystem isoleret set ca. 210 mio. kr. Beløbet svarer til sanering, hvor der ikke tages hensyn til miljø- og klimakrav og svarer til det beløb, der under alle omstændigheder skal investeres for at opretholde oprindelig standard.

Tabel 7.1 Totaløkonomiske værdier efter 75 år

	Scenarie A Bevarelse af fællessystem og etablering af lokale sparebassiner	Scenarie B Separering og afledning til afskærende regnvandsledni ng til fjorden	Scenarie D Fælleskloak og afledning til afskærende fællesledning til sparebassin ved Renseanlæg	Scenarie B1 Separering og afledning til afskærende regnvandsledning til Humlegårdsbæk via Aabenraa Landevej	Scenarie D1 Fælleskloak og afledning til afskærende regnvandsledning til Humlegårdsbæk via Aabenraa Landevej
Akkumulerede udgifter (i nutidsværdi) over 75 år [mio.kr]*	Ikke realiserbar	496	534	521	530
Rest-værdi efter 75 år [mio.kr]	Ikke realiserbar	108	111	107	109
Sammenlignings- grundlag [mio.kr]	Ikke realiserbar	388	423	414	421

Note:

De mest økonomisk rentable scenarier er markeret med blå.

Ovenstående tabel indeholder ikke økonomi til byggemodningsoplande – dette fremgår separat i afsnit 7.3.

* Se Figur 7.1, som viser udviklingen i investeringsrækkefølgen over de 75 år.

7.2 OPTIMERINGSTILTAG

I nedenstående tabel fremgår tiltag, der er undersøgt for at optimere økonomien. Der henvises til afsnit 4.6 Supplerende overvejelser for nærmere beskrivelse af disse.

Tabel 7.2 Totaløkonomi incl. optimeringstiltag

	Scenarie A Bevarelse af fællessystem og etablering af lokale sparebassiner	Scenarie B Separering og afledning til afskærende regnvandsledni ng til fjorden	Scenarie D Fælleskloak og afledning til afskærende fællesledning til sparebassin ved Renseanlæg	Scenarie B1 Separering og afledning til afskærende regnvandsledning til Humlegårdsbæk via Aabenraa Landevej	Scenarie D1 Fælleskloak og afledning til afskærende regnvandsledning til Humlegårdsbæk via Aabenraa Landevej
Sammenlignings- grundlag [mio.kr]	Ikke realiserbar	388	423	414	421
Optimering ved strømpeforing [mio.kr]	Ikke realiserbar	-5	-13	-5	-13
Optimering ved samme dimension [mio.kr]	Ikke realiserbar	-7	-7	-7	-7
Sum (n=1) [mio.kr]	Ikke realiserbar	376	403	402	401
Gennemsnitlig overløb 5 gange om året, n=5 [mio.kr]	Ikke realiserbar	-	-57	-	-39

Sum (n=5) [mio.kr]	<u>Ikke realiserbar</u>	<u>375</u>	<u>346</u>	<u>402</u>	<u>362</u>
-----------------------	-----------------------------	------------	------------	------------	------------

Note:

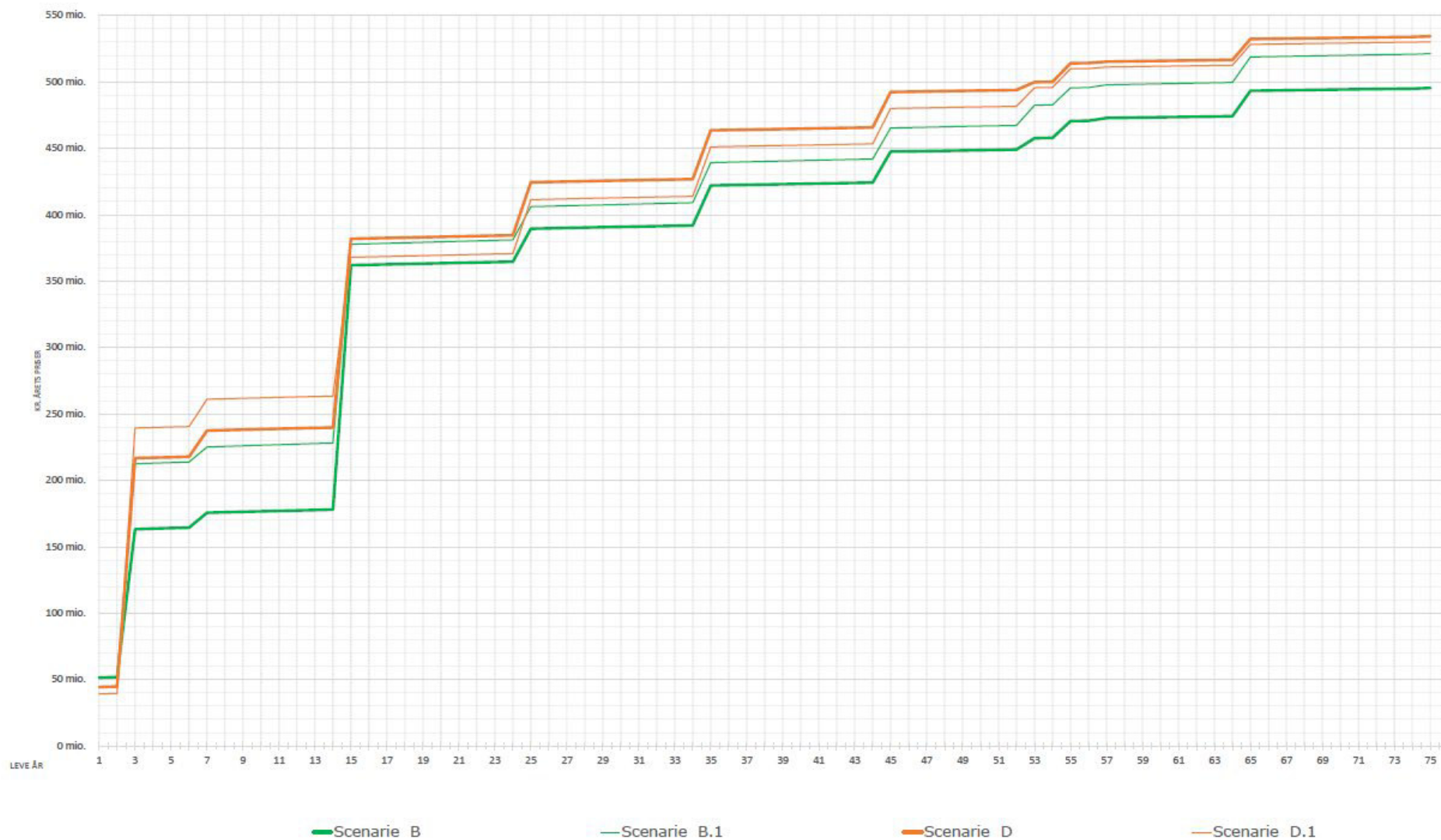
De mest økonomisk rentable scenarier er markeret med blå.

Ovenstående tabel indeholder ikke økonomi til byggemodningsoplande – dette fremgår separat i afsnit 7.3.

Som det fremgår af Tabel 7.2 er der mulighed for økonomiske optimeringer for scenarierne, hvis man vælger at implementere belyste tillægstiltag.

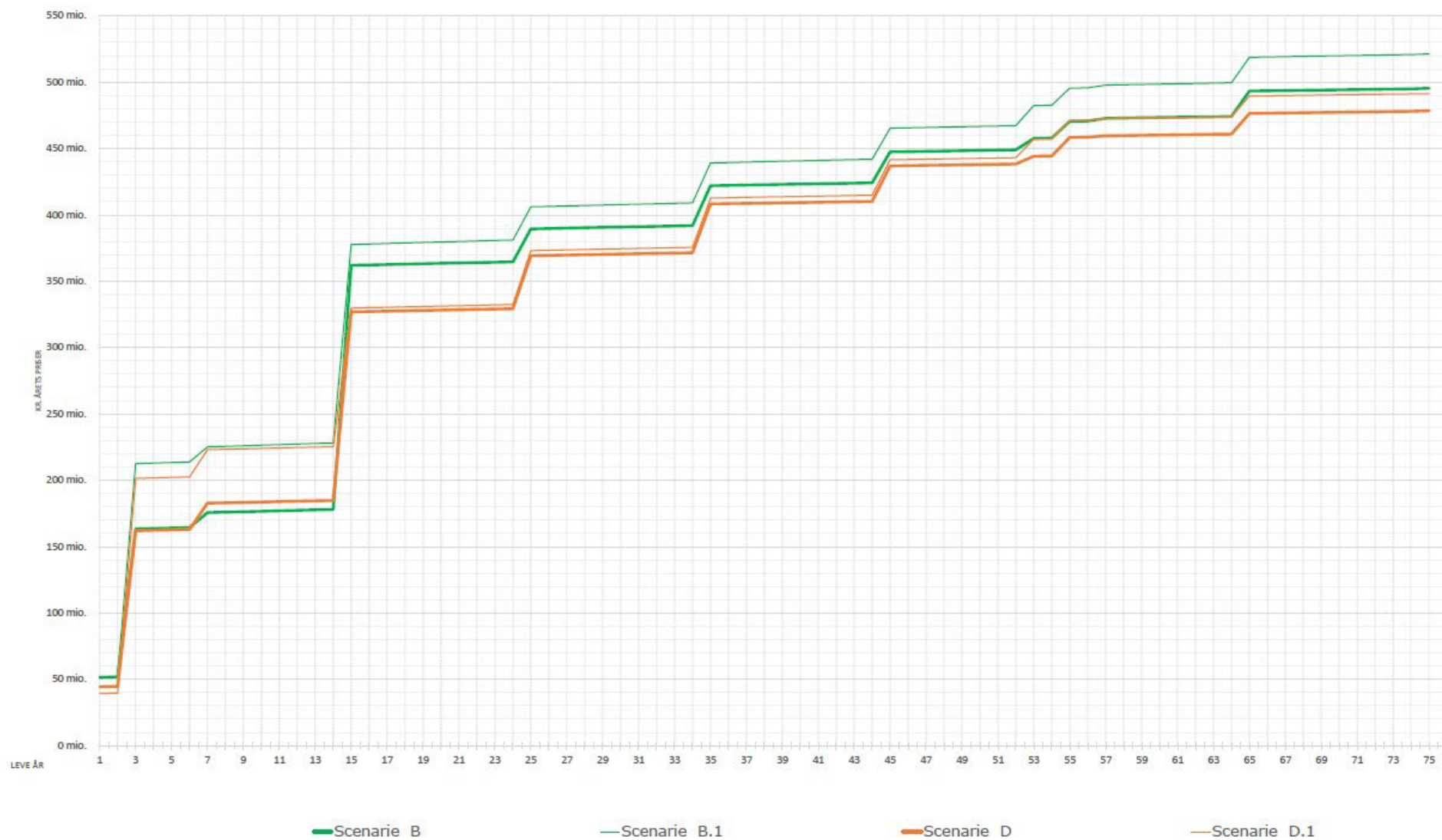
Af Figur 7.1 og Figur 7.2 fremgår de akkumulerede udgifter set over 75 år ekskl. optimeringstiltag, med hhv. n=1 og n=5 .

Akkumulerede udgifter over 75 år (i nutidsværdi). Restværdi er ikke fratrasket



Figur 7.1 Akkumulerede totaludgifter over 75 år ved n=1, hvor restværdi ikke er fratrasket.

Akkumulerede udgifter over 75 år (i nutidsværdi). Restværdi er ikke fratrasket



Figur 7.2 Akkumulerede totaludgifter over 75 år ved n=5, hvor restværdi ikke er fratrasket.

7.3 BYGGEMODNINGSOPLANDENES TOTALØKONOMI EFTER 75 ÅR

Omkostninger for byggemodningsoplande (099-8, 099-1 og 098-20) er ikke med i økonomien for de enkelte scenarier, idet ledningsfordeling, antal bygninger mm. er ukendt i disse oplande. Økonomien bygger derfor på en række antagelser om de fremtidige forhold. Ydermere er økonomien for byggemodningsoplandene ens for alle scenarier og har således ikke betydning for hvilket scenarie, der kan betragtes som det mest økonomisk fordelagtige.

Alle tre byggemodningsoplande planlægges separat kloakeret med udledning til et traditionelt regnvandsbassin. Totaløkonomien efter 75 år er for alle scenarier beregnet til 113 mio. kr.

7.4 OMKOSTNINGER FORBUNDET MED MILJØ

I alle scenarier er der tiltag til forbedring af miljøtilstanden i Humlegårdsbæk og fjorden. Disse tiltag vil blive udført efter et krav fra kommunen, som kan ske ved ændring af Spildevandsplanen, på baggrund af gældende lovbestemte miljøkrav.

De tiltag, der betragtes som lovbestemte miljømæssige tiltag, er etablering af fællesbassiner, rensning af overfladevand, LAR-anlæg og etablering af spildevandsledning ved separering eller nye afskærende ledninger. Der henvises til bilag I for de detaljerede beregninger, herunder hvilke konkrete miljømæssige tiltag, der er forbundet med de enkelte scenarier.

	Mio. kr. i anlæg	Merudgift drift pr. år mio. kr.	I alt pr. år mio. kr.
Scenarie A	199	0,24	3,1
Scenarie B	243	0,08	4,0
Scenarie B1	280	0,18	4,3
Scenarie D	310	0,12	4,5
Scenarie D1	290	0,12	4,3

Tabel 7.3 Omkostninger forbundet med miljø

Udgifter til miljømæssige tiltag, som følge af lovbestemte miljøkrav, er ikke en del af den nuværende indtægtsramme, og dette vil derfor medføre en forøgelse af indtægtsramme på mellem ca. 3,1 og 4,5 mio. kr. om året.

MILJØFORBEDRINGER (KVÆLSTOF (N) og FOSFOR (P)) I FORHOLD TIL ØKONOMI

Næringsstofbelastning er ikke den afgørende faktor for fastlæggelse af de forudsatte beskyttelsesniveauer i projektet. For at anskueliggøre omkostningerne beregnet for N og P fremgår omkostninger for hvert kg reduceret N og P i de respektive scenarier i nedenstående tabel.

	Forskel i fosfor belastning kg/år	Udgift pr. forbedret kg. P mio. kr./kg		Forskel i kvælstof belastning kg/år	Udgift pr. forbedret kg. N mio. kr./kg
Scenarie A	-19	10,5		109	-
Scenarie B	-115	2,1		-569	0,43

Scenarie B1	-125	2,2		-626	0,45
Scenarie D	-20	15,5		93	-
Scenarie D1	-23	12,6		-166	1,75

Tabel 7.4 Miljøforbedringer ift. økonomi

Der er ikke udregnet værdier for kvælstof i scenarie A og D, da disse scenarier medfører en forøget samlet belastning af Humlegårdsbækken og fjorden på ca. 100 kg pr. år. Jf. afsnit 1.2 Rammesætning må udledningerne for kvælstof og fosfor som udgangspunkt ikke stige grundet fjordens manglende målopfyldelse. Der vil dog være mulighed for kompenserende tiltag i samme vandområde, der modsvarer en merudledning.

7.5 ØKONOMI FORBUNDET MED KLIMA

Ved udskiftning eller renovering af kloakledninger, skal Provas overholde de servicemål, der er beskrevet i Spildevandsplanen.

Det vil ofte være tilfældet, at kloakledningerne derfor skal etableres i en større dimension end den nuværende grundet af udviklingen i klimaet.

Det samlede beløb til udskiftning af de eksisterende kloakledninger vurderes at blive ca. 255 mio. kr. Heraf forventes det, at ca. 42 mio. kr. af udgiften skyldes øgning af ledningernes dimension grundet klimaændringer. Omkostningerne er angivet i nutidsværdi.

Udgiften til forøgelse af dimensionen er ikke med i den nuværende indtægtsramme og forventes derfor at medføre en forøgelse af indtægtsrammen på ca. 0,5 mio. kr. om året.

7.6 SAMFUNDSØKONOMISKE UDGIFTER

Ud over forsyningens omkostninger i de enkelte scenarier, er der udgifter forbundet med separering på privat grund for de tilsluttede ejendomme. I denne forbindelse henvises til bilag G for mere detaljeret beskrivelse og beregninger.

Når der kloaksepareres på privat grund, genbruges den eksisterende ledning ofte til spildevand, og borgeren skal derfor etablere én ny ledning til regnvand. I nogle områder kan det løses ved LAR, hvor borgeren lokalt på egen grund nedsiver regn- og overfladevand, så indgrebet derfor er begrænset. For virksomheder kan det økonomiske spænd for kloakseparering være stort alt efter deres belægning, størrelse og placering af virksomheden. Det samme gælder for lejlighedskomplekser og rækkehuse, der måske omvendt kan have fordel af at være mange boligenheder på lille grund. Disse typer ejendomme er ikke medregnet i rapporten eller i bilag G, der alene uddyber beregningen af de samfundsøkonomiske omkostninger for den private husejer.

På en ejendomsgrund i et almindeligt villakvarter er udgiften dags dato vurderet til ca. 50.000 kr. til separering ved at etablere én ny ledning og ca. 10.000 kr. ved en LAR-løsning. For hele oplandet til Humlegårdsbæk betyder det en samlet omkostning på ca. 25 millioner kr. for de private husejere. Dette med forudsætning om, at ejendommene ikke allerede er forberedt til separatkloak.

Hvis den eksisterende fællesledning på matriklen er saneringsmoden, kan der være en potentiel besparelse i kloakanlæggets levetid ved at udskifte/nedlægge ledningerne samtidigt.

BILAG A

FORUDSÆTNINGSKATAL OG INCL. BILAG

VHS FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK



HADERSLEV KOMMUNE & PROVAS

FORUDSÆTNINGSKATALOG

Metoder og beregningsforudsætninger ved planlægning af
vandhåndteringsstrategi

DATO: 22.02.2022

VERSION: 1



Haderslev

FORORD

Nærværende forudsætningskatalog er udarbejdet i et samarbejde mellem Haderslev Kommune og Provas.

Forudsætningskataloget er et arbejdsdokument, der definerer et fælles grundlag for planlægning af hvordan regn- og spildevand skal håndteres i fremtiden i form af vandhåndteringsstrategier for udpegede vandoplande.

Forudsætningskataloget er et dynamisk dokument, der løbende vil blive suppleret og revideret i et samarbejde mellem Haderslev Kommune og Provas.

Forudsætningskataloget er udarbejdet med deltagelse fra Haderslev Kommune, Provas og WSP.

Kataloget er opdelt i en generel del og en lokalspecifik del, som er udarbejdet specifikt til vandhåndteringsstrategien for oplandet til Humlegårdsbæk. Kataloget anvendes som skabelon for vandhåndteringsstrategier for kommende vandoplande.

I bilag 2 fremgår beskrivelse af proces og arbejdsmetode for udarbejdelse af vandhåndteringsstrategier med udgangspunkt i Humlegårdsbækken.

I bilag 3 fremgår regnearket 'Totaløkonomi med takst' (TCO – Total Cost of Ownership), som skal anvendes i forbindelse med udarbejdelse af vandhåndteringsstrategier ift. beregning af nutidsværdi.

I bilag 4 fremgår regneark og metodebeskrivelse for fastlæggelse af de enkelte oplandes befæstelsesgrader. Samme metode skal anvendes til fastlæggelse af befæstelsesgrader for andre vandoplande i Haderslev Kommune.

Bilag 5 og 6 udgør baggrundsnotater for hvorledes værdi for hhv. viderepumpning til Lillebælt samt værdi for overfladevand der afskæres fremtidig spildevandskloak fra Haderslev Renseanlæg.

INDHOLD

STANDARDVÆRDIER	3
LOKALE METODER OG VÆRDIER FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK	9

BILAG

BILAG 1	UDGÅR
BILAG 2	ARBEJDSMETODE FOR UDARBEJDELSE AF VANDHÅNDBTERINGSSTRATEGI FOR HUMLEGÅRDSBÆKKEN
BILAG 3	REGNEARK 'TOTALØKONOMI MED TAKST' (TCO)
BILAG 4	NOTAT – BEFÆSTELSE, KOMMUNEPLAN, LOKALPLANER OG SPILDEVANDSPLANER
BILAG 5	NOTAT – VIDERE PUMPNING TIL LILLEBÆLT
BILAG 6	NOTAT - OVERFLADEVAND DER AFSKÆRES FREMTIDIG SPILDEVANDSKLOAK FRA HADERSLEV RENSEANLÆG.

STANDARDVÆRDIER						
	TYPE	FAKTOR/EMNE	VÆRDI	ENHED	KILDE /ANS	BEMÆRKNING
1.01	Løsningsomkostning	Levetid for spildevandsledninger	75	år	Forsyningssekretariatet	
1.02		Levetider for øvrige komponenter	Aflæses i TCO	år	TCO	Levetider for øvrige komponenter aflæses i "Totaløkonomi med takst" (TCO) under fanen "POLKA Spildevand"
1.03		Tidshorisont for økonomisk betragtning	75	år	xx	Totaløkonomi betragtes over 75 år, scenarier belyses med investeringstidspunkt til analyse/vurdering af break even.
1.04		Anlægsomkostning for ledninger Ø110-Ø180 incl. brønde og stikledninger	2.740	kr/m	Provas	Værdier er de direkte totaløkonomiske anlægsomkostninger alt incl. Erfaringstal er fra Provas' anlægsarbejder i Haderslev by i 2016-2020.
1.05		Anlægsomkostning for ledninger Ø200-Ø225 incl. brønde og stikledninger	3.650	kr/m		
1.06		Anlægsomkostning for ledninger Ø250-Ø300 incl. brønde og stikledninger	4.640	kr/m		
1.07		Anlægsomkostning for ledninger Ø310-Ø350 incl. brønde og stikledninger	5.330	kr/m		
1.08		Anlægsomkostning for ledninger Ø385-Ø400 incl. brønde og stikledninger	5.880	kr/m		
1.09		Anlægsomkostning for ledninger Ø450-Ø500 incl. brønde og stikledninger	6.870	kr/m		
1.10		Anlægsomkostning for ledninger Ø560 incl. brønde og stikledninger	7.890	kr/m		
1.11		Anlægsomkostning for ledninger Ø600-Ø630 incl. brønde og stikledninger	8.800	kr/m		
1.12		Anlægsomkostning for ledninger Ø700 incl. brønde og stikledninger	10.590	kr/m		
1.13		Anlægsomkostning for ledninger Ø780-Ø800 incl. brønde og stikledninger	12.380	kr/m		
1.14		Anlægsomkostning for ledninger Ø900 incl. brønde og stikledninger	16.910	kr/m		
1.15		Anlægsomkostning for ledninger Ø1000 incl. brønde og stikledninger	21.400	kr/m		
1.16		Anlægsomkostning for ledninger Ø1100 incl. brønde og stikledninger	26.190	kr/m		
1.17		Anlægsomkostning for ledninger Ø1200 incl. brønde og stikledninger	40.580	kr/m		
1.18		Anlægsomkostning for ledninger Ø1400 incl. brønde og stikledninger	47.480	kr/m		
1.19		Anlægsomkostning for ledninger	62.090	kr/m		

STANDARDVÆRDIER						
	TYPE	FAKTOR/EMNE	VÆRDI	ENHED	KILDE /ANS	BEMÆRKNING
		Ø2000 incl. brønde og stikledninger				
1.20		Anlægsomkostning for nye kloakanlæg. For hhv. fælleskloaksystem / separatkloaksystem	75 / 100	%	Provas	Prisen for nyt separatsystem sættes til 100%, heraf udgør prisen for spildevandsdelen 25%. Nyt fællessystem udgør 75% af prisen for et nyt separatsystem.
1.21		Anlægsomkostning for sparebassiner - pr. m ³ effektiv volumen	10.000	kr/m ³	MST & Provas	Er for præfabrikerede elementer. Afhænger af lokale forhold. Jf. Provas 8.000-12.000 Jf. MST, ved bassinstørrelse på < 1.000 m ³ (20.000 kr./m ³) 1.000-5.000 m ³ (10.000 kr./m ³) > 5.000 m ³ (6.000 kr./m ³)
1.22		Anlægsomkostning for regnvandsbassiner - pr. m ³ total volumen (permanent vandvolumen plus variabelt volumen)	1.000	kr/m ³	Provas	Er for landzone med lav erhvervelse. Ved anlæggelse i byzone, vil erhvervelse af jord resultere i højere enhedspris.
1.23		Anlægsomkostning for LAR - udgift pr. m ² regnbed	4.000	kr/m ²	Provas	Erfaringspris fra WSP for etablering af regnbed inkl. filterjord, indløb, kanter og planter. Prisen for planter er inde som et gennemsnit mellem såning og plantning. Prisen er ekskl. evt. faskine som kan prissættes til kr. 4.000 pr. m ³ .
1.24		Drift, Ledninger i landzone	2,33	kr/m/år	Provas	Kilde: OPEX-Netvolumen rev. 27.04.20 Fra Forsyningssekretariatet
1.25		Drift, Ledninger i byzone	3,67	kr/m/år		
1.26		Drift, Ledninger i city-zone	15,65	kr/m/år		
1.27		Drift, Sparebassiner - fast udgift pr. bassin pr. år	10.000	kr/bassi n/år	Provas	Udgangspunkt i m ³ -pris i OPEX- Netvolumen rev. 27.04.20 fra Forsyningssekretariatet – herefter omregnet. Ligges sammen med den variable drift baseret på bassinvolumen
1.28		Drift, Sparebassiner - variabel udgift pr. m ³ pr. år	4,00	kr/m ³ /år	Provas	Udgangspunkt i m ³ -pris i OPEX- Netvolumen fra Forsyningssekretariatet rev. 27.04.20 – herefter omregnet
1.29		Drift, Regnvandsbassiner - fast udgift pr. bassin	5.000	kr/bassi n/år	Provas	Udgangspunkt i m ² -pris i OPEX- Netvolumen rev. 27.04.20 fra Forsyningssekretariatet – herefter omregnet Ligges sammen med den variable drift baseret på bassinets vedligeholdelsesareal
1.30		Drift, Regnvandsbassiner - variabel udgift pr. m ² (vedligeholdelsesareal) pr. år	1,7	kr/m ² /år	Provas	Udgangspunkt i m ² -pris i OPEX- Netvolumen rev. 27.04.20 fra Forsyningssekretariatet – herefter omregnet Vedligeholdelsesarealet findes ved 2 x volumen.
1.31		Drift, LAR-anlæg, grøn pleje - udgift pr. m ² pr. år	25	kr/m ² /år	Provas	Erfaringstal fra WSP som baserer sig på udbud af grøn pleje. Enhedspris varierer alt efter lokalitet, anlæggets udformning mm.

STANDARDVÆRDIER						
	TYPE	FAKTOR/EMNE	VÆRDI	ENHED	KILDE /ANS	BEMÆRKNING
1.32		Drift, LAR-anlæg, udskiftning af filterjord - pr. m ³ pr. 25 år	1.500	kr/m ³ /25 år	Provas	Erfaringstal fra WSP. Der er usikkerhed omkring levetiden af filterjord som godt kan være højere. Prisen indeholder planter som et gennemsnit af nysåning og nyplantning ved filterjordstykkelser på 0,5 m.
Der henvises til tabel " Lokale metoder og forhold " for løsningsomkostninger for det lokale opland						
2.01	Teknisk beregningsforudsætning	Års nettonedbør på befæstede arealer	510	mm/år	Provas (Udestående: Tjek vedr. vindfaktor hos DMI)	Afløbsteknisk nettonedbør forstået som den del af årsnedbøren, der udledes til recipienter (og ikke grundvandsdannende). 510 mm/år svarende til 5.100 m ³ /bef. ha/år
2.02		Års nedbør Klimafaktor år 2100 (Basisår 2008)	1,06	-	Spildevandskomitéen	Referer til Års nettonedbør (pkt. 2.01). Anvendes på total årsvolumen (nedbørsmængde) i udledt vand. Faktor inkl. bemærkning revurderes i version 2.
2.03		Ledningsdimensionering Klimafaktor år 2100 (Basisår 2008)	1,3	-	Provas	SVK30 fra 2014 Som udgangspunkt. Kan afviges for løsninger med kortere levetid som f.eks. strømpeforing som vurderes at holde i 50 år og derfor kan beregnes med en klimafaktor på 1,15. Anvendes på enkelthændelser, udtryk for intensivering. Faktor inkl. bemærkning revurderes i version 2.
2.04		Forsinkelsesvolumen i sparebassiner Klimafaktor år 2100 (Basisår 2008)	1,15	-	Provas	Som udgangspunkt under forudsætning af levetid. Der kan dog vælges en lidt større eller mindre faktor med begrundelse herfor. Faktor inkl. bemærkning revurderes i version 2.
2.05		Forsinkelsesvolumen i regnvandsbassiner Klimafaktor år 2100 (Basisår 2008)	1,1	-	Provas	Som udgangspunkt. Der kan dog vælges en lidt større eller mindre faktor med begrundelse herfor. Anvendes på enkelthændelser, udtryk for intensivering. Faktor inkl. bemærkning revurderes i version 2.
2.06		Indsivning af uvedkommende vand, i gamle fællesledninger i % af spildevandsmængden	Findes for det enkelte VHS-opland	%	Provas	Verificeres lokalt på baggrund af viden om fx grundvandsstand. Kan erfaringsmæssigt spænde mellem 0-1.000 %. Uvedkommende vand i fælleskloakken består af: 1. Indsivning 2. Lovlige omfangsdræn 3. Lovlige dræntilslutninger (rent vand)
2.07		Indsivning af uvedkommende vand, i gamle spildevandsledninger i separatkloakeret oplande i % af spildevandsmængden	100	%	Provas	Verificeres lokalt på baggrund af viden om fx grundvandsstand. Kan erfaringsmæssigt spænde mellem 0-1000 %. Uvedkommende vand i spildevandsledninger i separatkloakeret oplande består af: 1. Indsivning 2. Overlækning 3. Ulovlige dræntilslutninger (rent vand)

STANDARDVÆRDIER						
	TYPE	FAKTOR/EMNE	VÆRDI	ENHED	KILDE /ANS	BEMÆRKNING
2.08		Indsivning af uvedkommende vand, i nye spildevandsledninger i nye separatkloakeret udstykninger	50	%	Provas	De 50 % indsivning er gennemsnitligt over ledningers levetid på 75 år. Uvedkommende vand i spildevandsledninger i separatkloakeret oplande består af: 1. Indsivning 2. Overlækning 3. Ulovlige dræntilslutninger (rent vand)
2.09		Indsivning af uvedkommende vand, i nye spildevandsledninger i eksis. separatkloakeret udstykninger	75	%	Provas	75 % indsivning er gennemsnit for hele ledningernes levetid på 75 år. Uvedkommende vand i spildevandsledninger i separatkloakeret oplande består af: 1. Indsivning 2. Overlækning 3. Ulovlige dræntilslutninger (rent vand)
2.10		Serviceniveau, Fælleskloak	10	år	Spildevands plan	
2.11		Serviceniveau, Separatkloak	5	år	Spildevands plan	
2.12		N, Separat regnvand	2	mg/l	Provas	MST: Datateknisk anvisning for regnbetingede udløb fra 2021
2.13		P, Separat regnvand	0,3	mg/l	Provas	MST: Datateknisk anvisning for regnbetingede udløb fra 2021
2.14		COD, Separat regnvand	50	mg/l	Provas	MST: Datateknisk anvisning for regnbetingede udløb fra 2021
2.15		BI5, Separat regnvand.	6	mg/l	Provas	MST: Datateknisk anvisning for regnbetingede udløb fra 2021
2.16		N, Fællesvand	12	mg/l	Provas	MST: Datateknisk anvisning for regnbetingede udløb fra 2021
2.17		P, Fællesvand	2	mg/l	Provas	MST: Datateknisk anvisning for regnbetingede udløb fra 2021
2.18		COD, Fællesvand	180	mg/l	Provas	MST: Datateknisk anvisning for regnbetingede udløb fra 2021
2.19		BI5, Fællesvand	30	mg/l	Provas	MST: Datateknisk anvisning for regnbetingede udløb fra 2021
2.20		Nedbør, DMI Stationsnummer 26091 Regnserie målt på Haderslev Renseanlæg	38	år	Spildevands plan	Jf. SPVPL 2021-2024 regnes på hele regnserien, hvilket pt. er 38 år.
2.21		Vådvolumen i regnvandsbassiner, inkl. slamvolumen	250	m ³ /red.ha.	Provas	Aalborg Universitet 2012 – Faktablad om dimensionering af våde regnvandsbassiner
2.22		Rensekrav svarende til BAT-teknologi som angivet i "Faktablad om dimensionering af våde regnvandsbassiner"	-	-	Provas	Aalborg Universitet 2012: "Faktablad om dimensionering af våde regnvandsbassiner" fremgår renskrav for øvrige stoffer end de nedenstående, som oftest anvendes. BAT & Proportionalitetsprincip (Teknisk/økonomisk muligt)

STANDARDVÆRDIER						
	TYPE	FAKTOR/EMNE	VÆRDI	ENHED	KILDE /ANS	BEMÆRKNING
						Udgiften beregnes som ved anlæggelse af våde regnvandsbassiner i normale nye byggemodninger (Bar mark). Hvis ikke der kan findes plads i VHS-oplandet, regnes med en maks. udgift svarende til våde regnvandsbassiner i de forskellige scenarier, efter princippet om hvad der teknisk/økonomisk er muligt. Herefter anvendes den bedst tilgængelige renseløsning (BAT), der kan opnås ud fra ovenstående omkostningsberegning. En skærpelse af dette vil ske hvis der er beskyttelseshensyn, som BAT ikke sikrer. Ovenstående gælder KUN rensedelen og IKKE hvis der er hydrauliske krav.
2.23		N, Separat regnvand rensesgrad BAT-bassin	40	%	Provas	Som udgangspunkt. Aalborg Universitet 2012: Kilde: Faktablad om dimensionering af våde regnvandsbassiner".
2.24		P, Separat regnvand rensesgrad BAT-bassin	70	%		
2.25		COD, Separat regnvand rensesgrad BAT-bassin	45	%		
2.26		BI5, Separat regnvand rensesgrad BAT-bassin	30	%		
2.27		Skråningsanlæg for regnvandsbassiner	1/5	-	Separatvand.dk	Som udgangspunkt. Der kan dog vælges en større eller mindre hældning med begrundelse herfor. Som udgangspunkt. Kilde: Aalborg Universitet 2012: Faktablad om dimensionering af våde regnvandsbassiner", Separatvand.dk
2.28		Befæstelsesgrad	Spildevandsplanens befæstelsesgrader anvendes.	%	Haderslev Kommune	Se regneark og særskilt metodebeskrivelse bilag 4 for fastlæggelse.
2.29		Fortætningsfaktor år 2100 (Regnvand, fremtidig)	1,1 for Vojens, Gram og Haderslev	-	Haderslev Kommune	Såfremt punkt 2.28 vedr. befæstelsesgrader er gennemgået og kvalificeret, kan fortætningsfaktor sættes til 1. Se metodebeskrivelse bilag 4.

STANDARDVÆRDIER						
	TYPE	FAKTOR/EMNE	VÆRDI	ENHED	KILDE /ANS	BEMÆRKNING
			1,0 for resten af kommunen			
2.30		Industrigrunde (overfladevand til spildevandsledninger)	Se "Bemærkninger"	-	Haderslev Kommune	Kommunen vil gennemgå tilladelser, når en vandhåndteringsstrategi for et opland skal udarbejdes.
2.31		Antal PE	2,1 pr. bolig 1,0 pr. sommerhus	PE	Spildevandsplan	Kilde, Boliger: Danmarks Statistik. Kilde, Sommerhuse: Erfaringstal. Højere tal skal anvendes til dimensionering. Tal for boliger er gns. over året. For sommerhuse er det spidsbelastning (sæsonbetonet) Tal for campingpladser hentes fra tilslutningstilladelse.
2.32		Antal PE pr. ha planlagte industriområder	20	PE/ha	Haderslev Kommune	
2.33		Vandforbrug pr. PE pr. år for boliger	39,4	m ³ /PE/år		Kilde: Miljøstyrelsen, vejl. til spildevandsbekendtgørelsen (Gennemsnitlig vandforbrug i 2013)
2.34		Vandforbrug pr. PE pr. år for boliger (lokale forhold)	32,6	m ³ /PE/år	Provas	Kilde: Provas debiteret vand 2020
2.35		Vandforbrug pr. PE pr. år for industri	12,8	m ³ /PE/år	Provas	Kilde: Provas debiteret vand 2020

LOKALE METODER OG VÆRDIER FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK

	TYPE	FAKTOR/EMNE	VÆRDI	ENHED	KILDE / ANS.	BEMÆRKNING
3.0 1	Løsningsomkostning	Udgift til evt. viderepumpning til fjernrecipient (Lillebælt) fra Haderslev Renseanlæg	0,90	kr/m ³	Provas	Beregnet af Provas 2021, se bilag 5. Vises som evt. 'tillægsomkostning' til scenarier.
3.0 2		Udgift til pumpning til Haderslev Renseanlæg	0	kr/m ³	-	Der pumpes ikke i oplandet til Humlegårdsbækken
3.0 3		Variabel udgift til rensning på Haderslev Renseanlæg pr. m ³ regnvand i fælleskloak (inkl. statsafgift)	0,37	kr/m ³	Provas	Beregnet vha. DANVA fordelingsregneark med driftsomkostninger jf. OPEX-Netvolumenmål 2019 (Forsyningssekretariatet). Under forudsætning af fortsat drift af eksisterende renseanlæg i hele perioden. Den faste del af omkostningerne til rensning fremgår af 3.06
3.0 4		Variabel udgift til rensning på Haderslev Renseanlæg pr. m ³ uvedkommende vand i fællesledninger og spildevandsledninger (inkl. statsafgift)	0,37	kr/m ³	Provas	Beregnet vha. DANVA fordelingsregneark med driftsomkostninger jf. OPEX-Netvolumenmål 2019 (Forsyningssekretariatet). Under forudsætning af fortsat drift af eksisterende renseanlæg i hele perioden. Den faste del af omkostningerne til rensning fremgår af 3.06
3.0 5		Variabel udgift til rensning på Haderslev Renseanlæg pr. m ³ spildevand (inkl. statsafgift)	1,25	kr/m ³	Provas	Beregnet vha. DANVA fordelingsregneark med driftsomkostninger jf. OPEX-Netvolumenmål 2019 (Forsyningssekretariatet). Under forudsætning af fortsat drift af eksisterende renseanlæg i hele perioden. Den faste del af omkostningerne til rensning fremgår af 3.06
3.0 6		Fast udgift til rensning af vand på Haderslev Renseanlægget (inkl. statsafgift)	5,8	mio.kr /år	Provas	Er for hele oplandet til Haderslev Renseanlæg. Spildevand: 4.427.400 kr. Regnvand: 362.273 kr. Uvedkommende vand: 1.038.496 kr. I alt: 5.828.169 kr./år
3.0 7		Drift, Variabel driftsudgift for eksisterende spildevandsledninger	0,24	kr/m ³	Provas	Anvendes til beregning af øget omkostning/besparelse ved ændring af tilledning. Driftsomkostninger fremgår af 'drift ledninger' pkt. 1.24, 1.25 og 1.26. Gælder for ledninger i oplandet til Haderslev Renseanlæg.
3.0 8		Drift, Variabel driftsudgift for eksisterende fællesledninger og sparebassiner	0,25	kr/m ³		
3.0 9		Drift, Variabel driftsudgift for eksisterende regnvandsledninger	0,06	kr/m ³		

LOKALE METODER OG VÆRDIER FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK

	TYPE	FAKTOR/EMNE	VÆRDI	ENHED	KILDE / ANS.	BEMÆRKNING
3.10		Drift, Variabel driftsudgift for uvedkommende vand i eksisterende ledninger	0,24	kr/m ³		
4.01	Teknisk beregningsforudsætning	Overfladevand der ved fuld separering afskæres fra fremtidig spildevandskloak fra Haderslev Renseanlæg.	7.200-11.400	m ³ /bef. ha/år	Provas	Mængden af vand, der afskæres fra Haderslev RA ved separering. Tal gælder kun for Haderslev Renseanlæg. VHS HGB regnes på hhv. 7.200 og 11.400 m ³ /ha og konsekvens for beslutningsgrundlag vurderes Der henvises til bilag 6 for beregningsforudsætninger.
4.02		N, Renset spildevand Haderslev Renseanlæg 2015-19	3	mg/l	Spildevandsplan	
4.03		P, Renset spildevand Haderslev Renseanlæg 2015-19	0,4	mg/l	Spildevandsplan	
4.04		COD, Renset spildevand Haderslev Renseanlæg 2015-19	23	mg/l	Spildevandsplan	
4.05		BI5, Renset spildevand Haderslev Renseanlæg 2015-19	2,6	mg/l	Spildevandsplan	
4.06		Afløbstal for tekniske anlæg (vandbremse) til pågældende recipient	0,6 opstrøms Vandlingvej 1,0 nedstrøms Vandlingvej	l/s/red.ha	Robusthedsanalyser / Haderslev Kommune	Godkendt af vandløbsmyndighed 18.08.2021. Muligheder for revurdering ved reduktion af afledninger ved afkobling af overfladevand (fx afskærende ledning) Muligheder for vandløbsregulering undersøges.
4.07		Overfyldningshyppighed, For regnvandsbassin til vandløb (Separatkloak)	0,2 (n=1/5)	antal/år	Haderslev Kommune	Afgørelse i Miljø- og Fødevarer klagenævnet
4.08		Overløbshyppighed, For sparebassin til vandløb (Fælleskloak)	0,2 (n=1/5)	antal/år	Haderslev Kommune	Afgørelse i Miljø- og Fødevarer klagenævnet
4.09		Overløbshyppighed, For sparebassin til marint miljø (Fælleskloak)	1,0	antal/år	Haderslev Kommune	Af hensyn til badevand, rekreative aktiviteter og nærmiljøet generelt. Der kan dog søges dispensation med begrundelse til dette. Vil i sidste ende være en politisk afgørelse, om hvilket beskyttelsesniveau der skal sættes. Efter DHI-analyse revurderes værdi.
4.10		Vandforbrug pr. PE pr. år for boliger (lokale forhold)	32,6	m ³ /PE/år	Provas	Kilde: Provas debiteret vand 2020
4.11		Vandforbrug pr. PE pr. år for industri (lokale forhold)	12,8	m ³ /PE/år	Provas	Kilde: Provas debiteret vand 2020
4.12		Klimafaktor, Vandløb	-	-	-	Der regnes ikke med klimafaktor for vandløb

LOKALE METODER OG VÆRDIER FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK

	TYPE	FAKTOR/EMNE	VÆRDI	ENHED	KILDE / ANS.	BEMÆRKNING
5.0 1	Generelt	Planlægningsmæssig horisont for eksisterende udledninger: Udledningstilladelser gælder som meddelt indtil væsentlig ændring (hel eller delvis sanering af anlæg) jf. spildevandsbek. §2.	-	-	Provas & Haderslev Kommune	Som udgangspunkt planlægges dette i dialog mellem kommune og forsyning baseret på omfanget af sanering. Saneringskort med restlevetid kan anvendes som planlægningsværktøj for hvornår de enkelte udløb, kan forventes at skulle have ny tilladelse.
5.0 2		Udløb fra separatkloak i relation til badevand	1000	E-coli pr. ml	Haderslev Kommune	WSP oplyst i e-mail. Det skal vurderes om udløb fra separatkloak kan være til hinder for badevand, herunder skal der tages hensyn til henfald af fækale bakterier i BAT-regnvandsbassiner. Standard tal i regnvand er 1000 E-coli pr. ml.
5.0 3		Eksisterende uforsinkede udledninger	-	-	-	Se punkt 5.01.
5.0 4		Vandspejlsstigning i vandløb	-	-	Haderslev Kommune	Det skal afklares om vandspejlsstigninger som følge af mere nedbør eller andet kan give ændrede forudsætninger for udledninger.
5.0 5		Grundvandsstigning	-	-	Haderslev Kommune	Det skal afklares om grundvandsstigninger (Generel grundvandsstigning, stigning forårsaget af tætte kloakker, mv.) kan give gener eller skal imødegås.
5.0 6		Drænede arealer	-	-	Haderslev Kommune	Det skal afklares i hvilket omfang arealer er drænet i området og hvordan drænvand skal håndteres, herunder om dræn kan afkobles.
5.0 7		Private udledninger (dræn, overflade, omfangsdræn, m.fl.)	-	-	Haderslev Kommune	Kommunens tilsynsmyndighed kortlægger private udledninger.
5.0 8		Kommuneplan (byudvikling)	-	-	Haderslev Kommune	Det skal afklares i hvilket omfang arealer ud over spildevandsplanens planlagte oplande, der skal medtages. Herunder om der er plads til hovedledninger. Nye områder vil blive separerede. PE'er er ikke afgørende for dimensionering af ledninger.
5.0 9		Vejafvanding	-	-	Haderslev Kommune	Ejerforhold omkring vejafvandsledninger skal afklares. (Myndighedsopgave)
5.1 0		Private ledninger i fælles privat og offentlige arealer	-	-	Haderslev Kommune	Ejerforhold skal afklares. (Myndighedsopgave)

BILAG 2

ARBEJDSMETODE FOR UDARBEJDELSE AF VHS FOR HUMLEGÅRDSBÆKKEN FORUDSÆTNINGSKATALOG

VHS HUMLEGÅRDSBÆKKEN

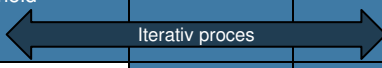
PROCES- OG METODEBESKRIVELSE

DATO: 29.01.2021

REV: 02

Nærværende notat beskriver proces- og metodefremgang for udarbejdelse af vandhåndteringsstrategi for Humlegårdsbækken.

Nedenstående matrix viser på overordnet niveau de forskellige scenarier og steps der arbejdes med. Der arbejdes med en iterativ proces bestående af 6 grundscenarier samt 5 steps, hvorunder det vil være nødvendigt at genbesøge tidligere steps og genberegne disse, for at implementere opnået nyt vidensniveau. De forskellige scenarier og steps beskrives nærmere i det følgende.

Scenarie		Step 1 Indledende screening	Step 2 Gennemgang ift. de lokale forhold	Step 3 Kombinering af scenarier	Step 4 Rækkefølge af tiltag	Step 5 Endelig udkast til vandhåndteringsstrategi for Humlegårdsbæk
						
0	Bevarelse af eksisterende kloakeringsform med etablering af sparebassiner og regnvandsbassiner.	[Anlægs-omkostninger]	[Anlægs- og drifts-omkostninger]			
1	Fuld separering med regnvandsbassiner	[Anlægs-omkostninger]	[Anlægs- og drifts-omkostninger]			
2a	Bevarelse af fælleskloak med afskærende regnvandsledning og regnvandsbassin	[Anlægs-omkostninger]	[Anlægs- og drifts-omkostninger]			
2b	Bevarelse af fælleskloak med afskærende fællesledning og sparebassin	[Anlægs-omkostninger]	[Anlægs- og drifts-omkostninger]			
3	Fuld separering med afskærende ledning og regnvandsbassin	[Anlægs-omkostninger]	[Anlægs- og drifts-omkostninger]			
4	LAR-separering	[Anlægs-omkostninger]	[Anlægs- og drifts-omkostninger]			
x	Forskellige kombinationer af scenarier 0-4			[Anlægs- og drifts-omkostninger]	[Anlægs- og drifts-omkostninger]	[Anlægs- og drifts-omkostninger]

BESKRIVELSE AF GRUNDSCENARIER

Scenarie 0

Bevarelse af eksisterende kloakeringsform med etablering af sparebassiner og regnvandsbassiner

Basis-scenarie hvor strategi jf. Spildevandsplan 2021-2024 følges og viderebearbejdes. Eksisterende kloakeringsformer bevares med etablering af sparebassiner ved eksisterende overløb fra fælleskloak og regnvandsbassiner ved eksisterende separate udløb. Bassiner etableres svarende til overløb til bækken hvert 5. år ($n=1/5$).

Scenarie 1

Fuld separering med regnvandsbassiner

Alle fælleskloakoplande separatkloakeres og der etableres regnvandsbassiner. Bassiner etableres svarende til overløb til bækken hvert 5. år ($n=1/5$).

Scenarie 2a

Bevarelse af eksisterende kloakeringsform og etablering af afskærende regnvandsledning med regnvandsbassin ved fjorden

Der etableres en afskærende ledning, der medtager alt overfladevand fra alle eksisterende regnvandsudløb. Den afskærende ledning leder overfladevand til et stort regnvandsbassin ved fjorden, hvor vandet renses inden udledning til fjorden. Der er ikke krav om forsinkelse. Regnvandsbassin etableres svarende til overløb til fjorden en gang om året ($n=1$). Ved alle fælleskloakoplande etableres der sparebassiner. Sparebassiner etableres svarende til overløb til bækken hvert 5. år ($n=1/5$).

Scenarie 2b

Bevarelse af eksisterende kloakeringsform og etablering af afskærende fællesledning med sparebassin ved fjorden

Der etableres en afskærende ledning, der medtager alt fællesvand fra alle eksisterende fællesudløb. Den afskærende ledning leder fællesvand til et stort sparebassin ved fjorden. Der er ikke krav om forsinkelse. Sparebassin etableres svarende til overløb til fjorden en gang om året ($n=1$). Ved alle separatkloakoplande etableres der regnvandsbassiner. Regnvandsbassiner etableres svarende til overløb til bækken hvert 5. år ($n=1/5$).

Scenarie 3

Fuld separering og etablering af afskærende regnvandsledning med regnvandsbassin ved fjorden

Alle fælleskloakoplande separeres og der etableres en afskærende ledning, der medtager alt overfladevand fra alle regnvandsudløb. Den afskærende ledning leder overfladevand til et stort regnvandsbassin ved fjorden, hvor vandet renses inden udledning til fjorden. Der er ikke krav om forsinkelse. Regnvandsbassin etableres svarende til overløb til fjorden en gang om året ($n=1$).

Scenarie 4

LAR-separering

Alle fælleskloakoplande separeres ved frakobling af regnvand, som i stedet ledes på terræn og/eller i ledninger til LAR-anlæg, hvor vandet nedsives.

BESKRIVELSE AF STEPS (ITERATIV PROCES)

Step 1

Indledende screening – Grove betragtninger

Step 1 omfatter den indledende screening ud fra overordnet betragtninger. Resultater af step 1 er overslag på anlægssøkonomi for de enkelte scenarier. Step 1 omfatter ikke undersøgelse og vurdering af realiserbarhed for scenarierne. For step 1 anvendes afløbstal 0,6 – 2 l/s/ha totalopland.

Step 2

Gennemgang ift. de lokale forhold

Step 2 omfatter viderebearbejdning af step 1 med en mere dybdegående gennemgang af scenarier med vurdering af realiserbarhed ift. de lokale forhold. Anlægsomkostninger fra step 1 kvalificeres og suppleres med driftsomkostninger. Resultatet af step 2 er vurdering af realiserbarheden for de forskellige grundscenarier, herunder bl.a. vedrørende pladsbehov til bassinerne, arealrestriktioner ift. miljø mv. For step 2 anvendes afløbstal baseret på ny analyse af robusthed ud fra besigtigelse og foreslået tiltag på Humlegårdsbækken.

Step 3

Kombinering/sammensætning af scenarier

Step 3 omfatter kombinering/sammensætning af grundscenarierne (0-4). Resultatet af step 3 er en række nye sammensatte scenarier, som udgør forskellige udkast til vandhåndteringsstrategier for Humlegårdsbækken.

Step 4

Rækkefølge for udførelse af de enkelte løsninger

Step 4 omfatter fastlæggelse af udførelsestidspunkt for de enkelte løsninger i de udvalgte scenarier. De økonomiske betragtninger i foregående steps genberegnes ifm. den planlagte saneringsrækkefølge for at tage højde for afskrivning af ledninger, der udskiftes inden deres restlevetid er opbrugt.

Arbejdet med step 2, 3 og 4 udføres i loops af flere omgange. Hver gang med et forøget vidensniveau og med kvalificering af scenarierne, for til sidst at nå frem til det endelige udkast af vandhåndteringsstrategien i step 5.

Step 5

Endelig udkast til politisk fremlæggelse

Det endelige udkast til vandhåndteringsstrategi for Humlegårdsbækken udarbejdes til politisk fremlæggelse.

Metodebeskrivelse for step 1

Scenarie 0: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform med sparebassiner og regnvandsbassiner

Med udgangspunkt i kortlægningen af eksisterende rørsystems levetid, beregnes nødvendigheden for løbende udskiftning af fælleskloakken og separatkloakken over en 75-årig periode. Gamle ledninger erstattes af én større handelsdimension. Rørledningernes restlevetid, når de 75 år er gået, tages i betragtning ved at beregne en procentvis afskrivning. F.eks. hvis et rør ved år 75 fortsat har 50 % af sin levetid tilbage, modregnes 50 % af rørets nypris i den økonomiske vurdering. Det er valgt at se bort fra muligheden for strømpeforing i denne screening. Der redegøres for investeringer og værdien af restlevetiden efter 75 år. Disse investeringer lægges sammen med investeringer til etablering af bassiner. Beregning af volumener og økonomi til etablering af bassiner er udført af Haderslev Kommune.

Scenarie 1: Fuld separering med regnvandsbassiner

Med udgangspunkt i kloakledningernes nuværende dimensioner, beregnes prisen på et nyt regnvandssystem. Gamle ledninger erstattes af én større handelsdimension. Prisen for et nyt spildevandssystem sættes til 35 % af prisen for nyt regnvandssystem (dvs. spildevand udgør ca. 1/4 af den samlede udgift). Den forventede levetid på et nyt rørsystem er ca. 75 år. Det er valgt at se bort fra muligheden for strømpeforing i denne screening. Investeringer lægges sammen med investeringer af bassiner som Haderslev Kommune har lavet overslag på.

Scenarie 2a: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende regnvandsledning og regnvandsbassin ved fjorden

Identisk med scenarie 0 men med den forskel, at regnvandsbassinerne erstattes af en afskærende regnvandsledning og et stort regnvandsbassin ved fjorden.

Scenarie 2b: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende fællesledning og sparebassin ved fjorden

Identisk med scenarie 0 men med den forskel, at sparebassinerne erstattes af en afskærende fællesledning og et stort sparebassin ved fjorden.

Scenarie 3: Fuld separering samt afskærende ledning og regnvandsbassin ved fjorden

Identisk med scenarie 1 men med den forskel at regnvandsbassinerne erstattes af en afskærende regnvandsledning og et stort regnvandsbassin ved fjorden.

Scenarie 4: LAR-separering

Dette scenarie beregnes i udgangspunktet med erfaringstal for etablering af LAR-anlæg til veje, boliger og erhverv baseret på hvor mange m² vej, pladser eller erhverv og boliger der skal afkobles.

Forudsætninger:

- Anlægsomkostninger regnes i nutidsværdier, hvorunder der ikke medregnes inflation eller renter.

- Udgifter der pålægges privatforbruger medregnes ikke i anlægsomkostningerne. Samfundsudgifter i form af sanering eller separering på privatgrund indgår således ikke i de økonomiske beregninger. De private ledninger må dog forventes at være anlagt på ca. samme tid som de offentlige ledninger. Derfor må det formodes, at de skal udskiftes i samme takt som de offentlige. Det er ydermere sandsynligt, at nogle grunde allerede er separat kloakeret i de fælleskloakerede områder. Ved afrapportering af scenarier beskrives denne forudsætning.
- For step 1 og 2 tages der i de økonomiske beregninger ikke højde for afskrivning af ledninger, der udskiftes inden deres restlevetid er opbrugt. Ved afrapportering af scenarier beskrives denne forudsætning.
Først på step 3 og 4 hvor saneringsrækkefølgen undersøges og fastlægges, kan afskrivning af disse ledninger indgå i de økonomiske beregninger på et belyst grundlag. Det aftales med Provas og Haderslev hvorvidt det skal indgå som del af step 3 og 4. Når en saneringsrækkefølge er udarbejdet i step 3-4, er der mulighed for at genberegne de foregående steps for at tage højde for afskrivning af eksisterende ledninger der udskiftes.
- For step 3-4 anvendes regnearket 'Totaløkonomi med takst' (TCO).
- Ved afrapportering af scenarier beskrives løsningerne i forhold til BAT og bæredygtighed/verdensmål.

BILAG 3

REGNEARK 'TOTALØKONOMI MED TAKST' (TCO) FORUDSÆTNINGSKATALOG

Model til sammenligning af Total Cost of Ownership (TCO) af investeringer

Generelle antagelser

Kalkulationsrente (%)

1.00%

Anskaffelsesår er år 1. Anskaffelsesår er det første år af levetiden.

Informationer om investeringsalternativerne

Navn:

Levetid kortere levetider indtastes også som reinvesteringer

75 år

Scrapværdi (årets priser)

Anlægsomkostninger

Skal betales én gang, nemlig i år 1.

Angives i kroner

Anskaffelsespris (inkl. installering, projektering, erstatninger, egne resurser mv.)

Afledte omkostninger

Driftsomkostninger

Skal betales hvert år over hele levetid.

Angives i kroner pr. år

Løbende driftsomkostninger (direkte omkostninger)

Løbende drift og eftersyn (f.eks forsyningssek)

Energier og forbrug

Indirekte omkostninger

Skatter, afgifter og forsikring

Administrationsomkostninger

Andre løbende omkostninger, fx positive eller negative

Vedligeholdelse / Reinvesteringer

Skal betales flere gange, i regelmæssige intervaller.

I feltet til venstre angives længden af tidsintervallerne.

I feltet til højre angives beløbet af en enkel betaling

i kroner

Reinvesteringer, type I
Reinvesteringer, type II
Reinvesteringer, type III
Reinvesteringer, type IV
Reinvesteringer, type V
Reinvesteringer, type VI
Reinvesteringer, type VII

Eksist. forhold		
Eksist projekt X		
		75 år
		500.000
		1.000.000
		100.000
		-
		-
		-
		-
start år	Betalingen hvert ... år	Beløb [Kr.,
2023	20	100.000
0	0	-
0	0	-
	-	
	-	-
	-	-
	-	

[illegible][illegible]

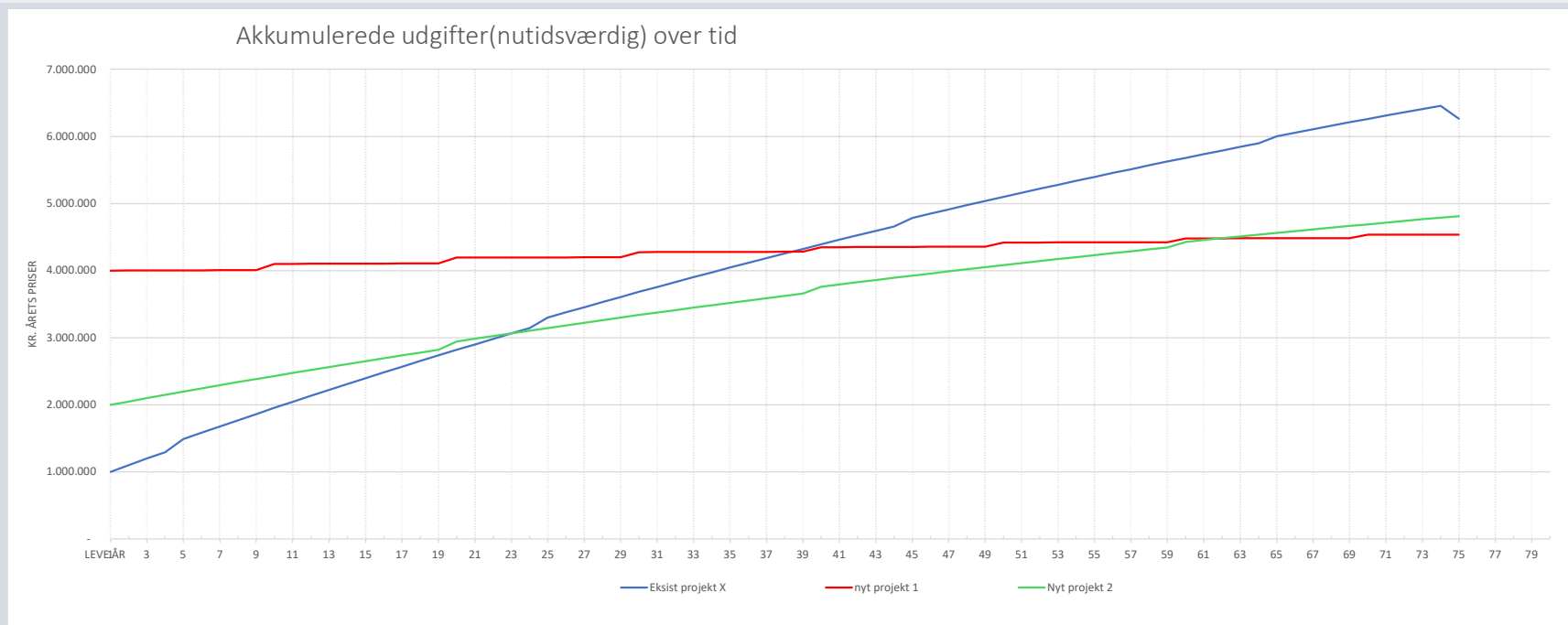
	i alt over 75 år
afrundet resultat	6.300.000

i alt over 75 år	Besparelse over 75 år
4.600.000	1.700.000

i alt over 75 år	Besparelse over 75 år
4.900.000	1.400.000

Resultater og figurer

Nutidsværdi af investeringen [Kr., årets priser]



		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Eksist. forhold	Eksist projekt X																	
Anlægsomkostninger	Anskaffelsespris og scrap værdi	1.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Afledte omkostninger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sum	1.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Driftsomkostninger	Løbende drift og eftersyn (f.eks forsyningssek)		100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
	Energi og forbrug		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Skatter, afgifter og forsikring		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Administrationsomkostninger		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Andre løbende omkostninger, fx positive eller negative		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sum	-	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Vedligeholdelse	Reinvesteringer, type I	-	-	-	-	100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type VI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type VII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sum	-	-	-	-	100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum af årlige betalinger (faste priser)		1.000.000	100.000	100.000	100.000	200.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Nutidsværdien af årlige betalinger (faste priser)		1.000.000	99.010	98.030	97.059	192.196	95.147	94.205	93.272	92.348	91.434	90.529	89.632	88.745	87.866	86.996	86.135	85.282
Akkumuleret nutidsværdi af årlig betaling (faste priser)		1.000.000	1.099.010	1.197.040	1.294.099	1.486.295	1.581.441	1.675.646	1.768.917	1.861.266	1.952.700	2.043.228	2.132.861	2.221.606	2.309.472	2.396.468	2.482.603	2.567.885
Akkumuleret nutidsværdi af årlig betaling (faste priser)	Anlægsomkostninger (30 år)	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
	Driftsomkostninger (30 år)	-	99.010	197.040	294.099	390.197	485.343	579.548	672.819	765.168	856.602	947.130	1.036.763	1.125.508	1.213.374	1.300.370	1.386.505	1.471.787
	Vedligeholdelse (30 år)	-	-	-	-	96.098	96.098	96.098	96.098	96.098	96.098	96.098	96.098	96.098	96.098	96.098	96.098	96.098
	Sum	-	-	-	-	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Alternativ 1	nyt projekt 1																	
Anlægsomkostninger	Anskaffelsespris og scrap værdi	4.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Afledte omkostninger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sum	4.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Driftsomkostninger	Løbende drift og eftersyn (f.eks forsyningssek)		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Energi og forbrug		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Skatter, afgifter og forsikring		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Administrationsomkostninger		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Andre løbende omkostninger, fx positive eller negative		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sum	-	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Vedligeholdelse	Reinvesteringer, type I	-	-	-	-	-	-	-	-	100.000	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type VI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type VII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sum	-	-	-	-	-	-	-	-	100.000	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum af årlige betalinger (faste priser)		4.000.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	101.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Nutidsværdien af årlige betalinger (faste priser)		4.000.000	990	980	971	961	951	942	933	923	92.348	905	896	887	879	870	861	853
Akkumuleret nutidsværdi af årlig betaling (faste priser)		4.000.000	4.000.990	4.001.970	4.002.941	4.003.902	4.004.853	4.005.795	4.006.728	4.007.652	4.100.000	4.100.905	4.101.802	4.102.689	4.103.568	4.104.438	4.105.299	4.106.152
Akkumuleret nutidsværdi af årlig betaling (faste priser)	Anlægsomkostninger (30 år)	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000	4.000.000
	Driftsomkostninger (30 år)	-	990	1.970	2.941	3.902	4.853	5.795	6.728	7.652	8.566	9.471	10.368	11.255	12.134	13.004	13.865	14.718
	Vedligeholdelse (30 år)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	91.434	91.434	91.434	91.434	91.434	91.434	91.434	91.434
	Sum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.000	-	-	-	-	-	-	-
Alternativ 2	Nyt projekt 2																	
Anlægsomkostninger	Anskaffelsespris og scrap værdi	2.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Afledte omkostninger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sum	2.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Driftsomkostninger	Løbende drift og eftersyn (f.eks forsyningssek)		50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
	Energi og forbrug		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Skatter, afgifter og forsikring		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Administrationsomkostninger		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Andre løbende omkostninger, fx positive eller negative		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sum	-	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Vedligeholdelse	Reinvesteringer, type I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type VI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Reinvesteringer, type VII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum af årlige betalinger (faste priser)		2.000.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Nutidsværdien af årlige betalinger (faste priser)		2.000.000	49.505	49.015	48.530	48.049	47.573	47.102	46.636	46.174	45.717	45.264	44.816	44.372	43.933	43.498	43.067	42.641
Akkumuleret nutidsværdi af årlig betaling (faste priser)		2.000.000	2.049.505	2.098.520	2.147.049	2.195.098	2.242.672	2.289.774	2.336.410	2.382.584	2.428.301	2.473.565	2.518.381	2.562.754	2.606.687	2.650.185	2.693.253	2.735.894
Akkumuleret nutidsværdi af årlig betaling (faste priser)	Anlægsomkostninger (30 år)	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
	Driftsomkostninger (30 år)	-	49.505	98.520	147.049	195.098	242.672	289.774	336.410	382.584	428.301	473.565	518.381	562.754	606.687	650.185	693.253	735.894
	Vedligeholdelse (30 år)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nutidsværdi			
			75 år
Anlægsomkostninger	Eksist projekt X	nyt projekt 1	Nyt projekt 2
	760.565	4.000.000	2.000.000
	5.211.292	52.113	2.605.646
	292.296	484.316	206.206
	6.264.153	4.536.429	4.811.852

BILAG 4

BEFÆSTELSE,
KOMMUNEPLAN,
LOKALPLANER OG
SPILDEVANDSPLANER
FORUDSÆTNINGSKATALOG

NOTAT: Metode for fastlæggelse af befæstelsesprocenter i spildevandsplanen

Befæstelse, kommuneplan, lokalplaner og spildevandsplanen.

Spildevandsplanen udarbejdes efter retningslinjerne i Miljøbeskyttelsesloven, samt tilhørende spildevandsbekendtgørelse og må samtidig ikke stride imod kommuneplanens retningslinjer. Miljøbeskyttelsesloven og spildevandsbekendtgørelsen angiver ikke præcist hvordan den planlagte befæstelsesgrad opgøres, men kommuneplanen angiver planrammerne for arealudlæg med områdeanvendelse.

Miljøstyrelsen har udarbejdet 2 vejledninger om emnet i forbindelse med spildevandsplanlægning,

- en generel spildevandsvejledning til administration af spildevandsbekendtgørelsen og udarbejdelse af spildevandsplaner fra 2019.
- en vejledning fra 1992, der angiver metode til at opgøre den aktuelle status befæstelsesgrad, samt ved planlægning - standard typetal for forskellige arealanvendelser,

Spildevandsvejledningen fra 2019.

I vejledningen fra 2019 er følgende angivet

Afledning ved normale forhold. *

Miljøstyrelsen vurderer, at en ejendom skal kunne aflede sit spildevand uden at skulle udvise særlige hensyn eller under særlige begrænsninger ud over, hvad der må forventes at være ved almindelig belastning og brugsmonster. En ejendom skal ikke opleve problemer med at aflede spildevandet under normale forhold, f.eks. i form af tilbagestuvning, **så længe ejendommen ikke udleder mere, end hvad der kan forventes.** Spildevandsforsyningsselskabets anlæg skal derfor være dimensioneret således, at forsyningspligten kan opfyldes. Kommunalbestyrelsen kan have fastsat serviceniveauer i spildevandsplanen, f.eks. til frekvens for spildevand på terræn. Sådanne serviceniveauer kan forudsætte særlige krav til dimensionerne og udformningen af selskabets anlæg.

*(fra vejl. Bekt. om spildevandstilladelser m.v. efter Mbl. kap. 3 og 4)

Kommuneplan

I kommuneplanen er der indenfor kommuneplanrammen angivet de forskellige områders anvendelseskategori. Disse kategorier sætter de planmæssige rammer for et område, som f.eks., planområdets benyttelse, bebyggelsesprocenter, befæstelsesprocenter, osv.

Lokalplan

Når der er udarbejdet en lokalplan, benyttes lokalplanens retningslinjer (befæstelsesgrad jf. anvendelseskategori), til udarbejdelse af spildevandsplan.

En lokalplan kan hæve afledningsretten ved at tillade en højere befæstelsesgrad end kommuneplanen. I dette tilfælde benyttes lokalplanens befæstelsesgrad.

Lokalplaner udarbejdes efter kommuneplanens retningslinjer og må ikke stride imod denne. Derfor kan en lokalplan aldrig tillade en lavere befæstelsesgrad end kommuneplanen.

Spildevandsplan

I spildevandsplanen angives alle kommunens spildevandsforhold både forsyningsejede-, fælles private-, og private spildevandsanlæg. For planlægning af fremtidige eller ændring af eksisterende forsyningsejede spildevandsanlæg, der er beliggende indenfor kommuneplanrammen, skal disse anlæg som minimum planlægges for at følge den på tidspunktet for planlægningen gældende kommuneplanramme.

Grunden til ovenstående er bl.a. at følgende skal sikres:

- der skal kunne meddeles de nødvendige tilslutningstilladelser ud fra, hvad der kan forventes at blive udledt af spildevand ud fra kommuneplanens, og herved spildevandsplanens, retningslinjer om typeanvendelse.
- Når en spildevandsplan er vedtaget, skal virksomheder og borgere kunne forvente at ansøgninger om tilslutningstilladelser kan sagsbehandles og meddeles indenfor normal sagsbehandlingstid. (1-2 uger)

- Det er ikke meningen at denne sagsbehandling skal afvente et evt. spildevandsplantillæg, hvis der f.eks. er udlagt en mindre befæstelsesgrad i spildevandsplanen end hvad kommuneplanrammen foreskriver.
- Hvis planlagt befæstelsesgrad er medtaget korrekt i spildevandsplanen og derved ikke strider imod kommuneplanrammen, vil kommunen kunne benytte spildevandsplanen som administrationsgrundlag for meddelelse af fremtidige tilslutningstilladelser og i disse stille vilkår for at begrænse/udligne en ejendoms afledningsbehov.
- Vilkår om f.eks. drosling til et maksimalt afløbstal, beregnet på baggrund af den tilladte befæstelsesgrad angivet i kommuneplanrammens benyttelsesangivelse og miljøstyrelsens typetal fra miljøstyrelsens vejledning nr. 43 fra 1992 om befæstelse, vil kunne indarbejdes i tilslutningstilladelser, da tilslutning af mere end dette vil betragtes som mere end en ejendom kan forvente at få tilladelse til under normale forhold.
- Normale forhold sættes herefter i spildevandsplanen ud fra kommuneplanrammens rammesætning kombineret med Miljøstyrelsens typetal, dette vil så angive ejendommens ret og pligt i forhold til afledning til det offentlige kloaksystem.
- Begrænsning af brug af afløbstal under normale forhold, kan kun udføres fremadrettet og fra det tidspunkt, hvor den nye ramme for kloakoplandet er optaget i spildevandsplanen, samt kun via en ny tilslutningstilladelse. Hvis en ejendoms befæstelsesgrad på planlægnings tidspunktet er højere end rammetallet, kan ejendommen ikke reguleres ned til rammetallet, da dette kun kan reguleres fremadrettet, hvilket betyder at en sådan ejendom har opnået retten til en større befæstelse end rammen normalt ville tillade.

Miljøstyrelsens typetal se Bilag 1.

Miljøstyrelsens middeltypetal fra 1992 øges med 10 % for at imødekomme den almindelige udvikling i forventet normal befæstelse, siden udarbejdelsen, af de anvendte typetal:

Bebyggelsesart	Miljøstyrelsens middeltypetal	Haderslev Kommunes typetal for plan
.....		
Blandet bolig og erhverv	0,50	0,55
.....		

"Haderslev Kommunes typetal" er "Miljøstyrelsens middeltypetal" + 10 %.

2. Fremgangsmåde opgørelse af planrammetal for befæstelse til spildevandsplanen.

1. Planrammetal for befæstelse, opgøres på kloakoplandsniveau. *(Opgaven ligger hos Kommunen)*
 - a. Kommuneplanens anvendelsesplanramme benyttes til at beregne planrammetallet for befæstelse.
 - b. Middeltallet x 10 % i Miljøstyrelsens typetal anvendes, se bilag 1. Til Miljøstyrelsens middeltypetal fra 1992 øges med 10 % for at imødekomme den almindelige udvikling i forventet normal befæstelse, siden udarbejdelsen, af de anvendte typetal.
 - c. Hvis der er flere forskellige anvendelsesplanrammer jf. kommuneplanen indenfor samme kloakopland, udregnes planrammetallet som et forholdstal.
 - d. Er der i en lokalplan angivet vilkår om højere befæstelsesgrader, benyttes disse direkte som planrammetal.
 - e. Er der særlige områder i enkelte kloakoplande, som man på forhånd er bekendt med aldrig bliver kloakeret, som f.eks. ådale, fratrækkes disse.
2. Plantal baseret på status for befæstelse, opgøres på kloakoplandsniveau efter registreringer i felten. *(Opgaven ligger hos Forsyningen)*
 - a. Feltgennemgang af arealer med registrering af befæstede arealer, der afleder til offentlig forsyning. Gennemgangen sker på baggrund af digitale kort over kloakoplandet.
 - b. Registreret tilsluttet befæstet areal [ha] og tilslutningsgrad [%] beregnes vha. GIS-system.
 - c. Plantal baseret på status befæstelse er tilsluttede arealer øget med fortætningsfaktor jf. orudsætningskatalog (normalt 1,1).
3. Befæstelse endelig opgørelse til brug for spildevandsplanlægning.
 - a. Planrammetal for befæstelse vil altid være rammesættende og benyttes som udgangspunkt.
 - b. Hvis plantal baseret på status befæstelse er større end planrammetallet, benyttes plantal baseret på status befæstelse.
 - c. Planrammetal for befæstelse for det enkelte kloakopland kan nu sættes som beregningsgrundlag som fx vandhåndteringsstrategier og andre projekter. Spildevandsplanen opdateres i forbindelse hermed.

Eksempel 1a.

Kloakopland x består af 100 % erhverv, kloakoplandet er på 10,0 ha.

Erhverv: typetal jf. ovenstående = 69 %.

Lokalplan: Ingen vilkår.

Plantal baseret på status befæstelse = 57%

Planrammetallet bliver 69 %. (Kommuneplan er bestemmende, mst typetal.).

Eksempel 1b.

Kloakopland y består af 100 % erhverv, kloakoplandet er på 10,0 ha.

Erhverv: typetal jf. ovenstående = 69 %.

Lokalplan: angiver 80 %.

Plantal baseret på status befæstelse= 74%

Planrammetallet bliver 80 %. (Lokalplan er bestemmende).

Eksempel 1c.

Kloakopland z består af 100 % erhverv, kloakoplandet er på 10,0 ha.

Erhverv: typetal jf. ovenstående = 69 %.

Lokalplan: Ingen vilkår.

Plantal baseret på status befæstelse= 74%

Planrammetallet bliver 74 %. (Statusopgørelse er bestemmende).

Eksempel 2. flere forskellige anvendelsesplanramme

Kloakopland w består af 50 % erhverv, 25 % parcelhuse og 25 % rækkehuse, kloakoplandet er på 10,0 ha.

Erhverv: $50\% \times 10 \text{ ha} = 5 \text{ ha} \times 69\% \text{ befæstelse} = 3,45 \text{ red. ha.}$

Parcelhuse $25\% \times 10 \text{ ha} = 2,5 \text{ ha} \times 30,3\% \text{ befæstelse} = 0,76 \text{ red. ha.}$

Rækkehuse $25\% \times 10 \text{ ha} = 2,5 \text{ ha} \times 41,3\% \text{ befæstelse} = 1,03 \text{ red. ha.}$

I alt $3,44 + 0,76 + 1,03 \text{ red. ha} = 5,23 \text{ red. ha.} / 10 \text{ ha} = 52,3\%$

Afrundet 53 %

Lokalplan: Ingen vilkår.

Plantal baseret på status befæstelse= 59%

Planrammetallet bliver 59 %. (Statusopgørelse er bestemmende).

3. Fremgangsmåde opgørelse af befæstelse som beregningsgrundlag til vandhåndteringsstrategier, almindelig planlægning og ved meddelelse af nye tilladelser.

Provas udarbejder oversigt jf. pkt. 2.2. inklusive eventuelle specifikke observationer i kloakplande.

Kommunen tilføjer oversigten oplysninger jf. pkt. 2.1 inklusive eventuelle specifikke kommentarer i kloakplande.

I fælles forum gennemgår og fastlægger kommune og forsyning jf. pkt. 2.3 planrammetallet.

Eksempler på fastlæggelse af planrammetallet

Boligområder (alt andet end erhvervsområder)

Disse områder vil typisk være fuldt udbygget og planrammetallet vil normalt som udgangspunkt være Plantal baseret på status befæstelse jf. pkt. 2.2.

For ubebyggede boligudstykningsområder vil det være planrammetallet jf. pkt. 2.1. Fremadrettet vil befæstelsesgrad fastlægges i lokalplaner.

Erhvervsområder

Erhvervsområders udbygningsgrad er vanskelig at forudsige pga. virksomheders forskellige karakter mv. og kan ændre sig hurtigt ved ændret anvendelse. Planrammetallet jf. pkt. 2.1 vil typisk være gældende og anvendes ved ansøgning om udledningstilladelser, med mindre Plantal baseret på status befæstelse jf. pkt. 2.2 er større.

Planrammetallet angiver både 'ret og pligt' for virksomhederne og til brug for meddelelse af tilslutningstilladelser.

Anvendelse af planrammetallet

Provas ledningssystem skal kunne aftage vandet i takt med udbygning af området og under overholdelse af serviceniveauet (oplevet hændelse). I beregningsgrundlaget for ledningsdimensionering kan Provas derfor afvige fra det angivne planrammetallet i spildevandsplanen, indtil afledningsbehovet opstår. Anlæggelse af ledninger, og kapaciteten i disse, kan derfor etableres i takt med udbygningen af områder eller afledningsbehovet opstår.

Udledningstilladelser baseres på planrammetallet, som skal benyttes ved dimensionering. Bassiner kan etableres i takt med udbygning af området. Ved placering af bassiner skal der sikres den nødvendige plads til forventede fremtidige udvidelser, som følge af yderligere befæstede arealer jf. planrammetallet.

Vejl. Nr. 43 – 1992 – Bestemmelse af befæstet areal, Miljøstyrelsen.

5.3 Metode 3 - Typeværdier

Inddeling efter anvendelse

Denne metode bygger primært på erfaringsværdier og indeholder kun i mindre grad egentlig opmåling. Metoden benyttes primært ved opgaver, hvor man ikke har ressourcer til at identificere de befæstede flader detaljeret. På grundlag af f.eks. en kommuneplan inddeles oplandet i delområder efter sin anvendelse. Hver af disse arealer opmåles. For hvert delopland fastsættes en befæstelsesgrad. I tabel 5.1 er angivet erfaringsstal for forskellige kategorier af anvendelse. Hvilken værdi i intervallet der skal benyttes må baseres på skøn i det enkelte tilfælde. Som grundlag for dette skøn kan benyttes luftfoto, eller kort over oplandet. Skønnet kan også foretages af en person med lokalkendskab. Foretages opmålingen af utrænnet personale kan intervallernes middelværdi benyttes.

De anførte intervaller skal betragtes som vejledende. Specielt kan der for offentlige områder være stor spredning på befæstelsesgraden afhængigt af anvendelsen. En havneplads eller et stationsområde vil således typisk være befæstet svarende til bymidte og centerområder, mens et stadion eller en idrætsplads vil være befæstet svarende til parker.

Tabel 5.1
Befæstelsesgrader for forskellige bebyggelsesarter (incl. veje)

Bebyggelsesart	Befæstelsesgrad (α)
Bymidte og centerområder	0,7-1,0
Erhvervsområder	0,5-0,75
Institutioner, off. områder	0,3-0,60
Blandet bolig og erhverv	0,4-0,60
Tæt etagebolig	0,40-0,60
Åben etagebolig samt række og kædehusbebyggelse	0,30-0,45
Parcelhuse	0,20-0,35
Landsbyer og sommerhusområder	0,10-0,20
Grønne områder (incl. stier)/Parker	0,05-0,15

Beregning af vægtet befæstelsesgrad

Når der er fastsat en befæstelsesgrad for hver enkelt delareal, beregnes oplandets vægtede befæstelsesgrad (α) som:

$$\alpha = \frac{A_1 \alpha_1 + A_2 \alpha_2 + \dots + A_n \alpha_n}{A_{\text{total}}}$$

idet α_n og A_n er hhv befæstelsesgrad og areal af delareal n.

BILAG 5

VIDEREPUMPNING TIL LILLEBÆLT

FORUDSÆTNINGSKATALOG



Til:

Haderslev Spildevand a/s
Fjordagervej 32
6100 Haderslev

CVR.nr. 32 88 22 77
Tlf. 73 520 520
www.provas.dk

Dir tlf.
e-mail: leaj@provas.dk
Sagsnr. S12-2169
Doknr. D21-597909/1.0

Udløbsledning til Lillebælt

10. november 2021

Notatet er udarbejdet i forbindelse med Haderslev Kommune og Provas arbejde med vandhåndteringsstrategier jf. Spildevandsplan 2021-2024.

I denne forbindelse er det ønsket, at en eventuel fremtidig flytning af udløbet fra Haderslev Renseanlæg til Lillebælt skal belyses økonomisk.

På baggrund af en række forudsætningerⁱ udgør omkostningerne til viderepumpning af det rensede spildevand fra Haderslev Renseanlæg til Lillebælt ca. 0,90 kr./m³. I omkostningen indgår omkostninger til etablering af anlæg, drift og reinvesteringer.

Omkostningen er forbundet med usikkerhed og er særlig følsom i forhold til længden af en havledning, som pt. er antaget 4.000 m.

Omkostningen er beregnet på baggrund af spildevandsmængder svarende til den eksisterende drift. I forbindelse med vandhåndteringsstrategier anvendes omkostningen som en m³-pris uanset spildevandsmængde.

Omkostningen pr. m³ spildevand vil reelt variere efter vandhåndteringsstrategiernes respektive scenarier pga. varierende spildevandsmængder.

ⁱ Forudsætninger:

- Mængde rensed spildevand: 5.000.000 m³/år.
- Længde landleddning ca. 13 km (en ledning, med baggrund i forsyningssikkerhed kan der evt. etableres en dobbelt ledning).
- Længde havledning ca. 4 km.
- Afskrivningsperiode: 75 år for anlæg.
- Reinvesteringer: Saneringsudgifter for pumpestationer (sanering af mekanik/el og SRO) er jf. priser og levetider i POLKA.
- Driftsomkostninger (strøm/pumper): Pumpeydelse fra 7 scenarier, Envidan 2017
- Driftsomkostninger (pumper og ledninger): OPEX netvolumen, Konkurrence og Forbrugerstyrelsen.
- Priser er indeksreguleret jf. Dansk Byggeri/Danmarks Statistik: Omkostningsindeks for anlæg, Jordarbejder.

Anlægssum

Haderslev - Lillebælt						Kommetar (Camilla, Envidan)
Ø1200 trykledning - rør	m	7500	kr. 740	kr. 5.550.000		listepriis uponor august 2021
Anlægsarbejde		7500	kr. 2.750	kr. 20.625.000	kr. 3.490	
Ø1200 gravitation	m	5400	kr. 740	kr. 3.996.000		listepriis uponor august 2021
Anlægsarbejde		5400	kr. 4.000	kr. 21.600.000	kr. 4.740	
Ø1200 havledning	m	4000	kr. 740	kr. 2.960.000		listepriis uponor august 2021
Anlægsarbejde		4000	kr. 11.500	kr. 46.000.000	kr. 12.240	forholdstal fra udbud i 2012 forholdsreguleret
Haderslev pumpe 560 kW	sum	1	kr. 10.000.000	kr. 10.000.000		
Udluftsbrønde	stk	5	kr. 8.000	kr. 40.000		
krydsninger	stk	10	kr. 50.000	kr. 500.000		
Delsum anlægsarbejde				kr. 111.271.000		
Byggeplads:			5%	kr. 6.000.000		
Uforudsete:			15%	kr. 17.000.000		
Diverse:						
Erstatninger/ekspropriation/tinglysning	m	12900	kr. 200	kr. 2.580.000		Sat op fra 150 kr grundet den større ledning
Geoteknik:	sum	1	kr. 500.000	kr. 500.000		
Grundvandssænkning (15% af tracé):	m	1935	kr. 200	kr. 387.000		
VVM	sum	1	kr. 2.500.000	kr. 2.500.000		Det skal undersøges ved kommune, hvad der er af krav til forundersøgelser mv. Overslagspris fra erfaring i Thisted
Landinspektør	sum	1	kr. 500.000	kr. 500.000		
				kr. 140.738.000		
Projekt og tilsyn plus internt timer 10%				kr. 14.073.800		
I ALT				kr. 154.811.800		

Beregning af m³-pris			
Vandmængde	5.000.000	m³/år	
Anlægsomkostninger, udløbsledning Lillebælt	154.811.800	kr	Beregning i ark 'anlægssum, Envidan'
Reinvesteringer, anlæg	447.000	kr/år	POLKA / gennemsnitligt saneringsbehov pr. år på lang sigt: (256.000+128.000) x 1,164 = 446.976 kr
Drift (strøm/pumper)	1.656.000	kr/år	envidan 2017
Drift (pumper og ledninger)	356.000	kr/år	OPEX netvolumen
Årlig omkostning	4.523.157	kr/år	
Årlig omkostning pr. m³ rensset spildevand	0,90	kr/m³	

BILAG 6

OVERFLADEVAND DER AFSKÆRES FREMTIDIG SPILDEVANDSKLOAK FRA HADERSLEV RENSEANLÆG FORUDSÆTNINGSKATALOG

NOTAT: Afkoblet vand ved separatkloakering af fælleskloakerede oplande.

Opsamling og konklusion

Notatet er udarbejdet i forbindelse med Vandhåndteringsstrategi for Opland til Humlegårdsbæk. Formålet er at beregne, hvor store vandmængder, der afkobles fra Haderslev Renseanlæg ved separatkloakering af 1 ha befæstet areal i fælleskloakerede oplande.

Beregningen er foretaget på baggrund af 2 forskellige forudsætninger (kolonne 2 og 3).

I kolonne 2 er forudsat, at uvedkommende vand forekommer jævnt i hele oplandet.

I kolonne 3 er forudsat, at uvedkommende vand forekommer alene i fællesopland.

Ved beregning i TCO (total cost of ownership) er der foretaget en følsomhedsanalyse af den samlede projektøkonomi ved de 2 forudsætninger. Følsomhedsanalysen viser, at forudsætningerne ikke er signifikant betydende for økonomien i de respektive scenarier, og et gennemsnit på 9.300 m³/befæstet ha i fællesopland vil blive anvendt.

Beregning

Alle tal i dette regnestykke er gennemsnitstal for perioden 2015-2019:

Haderslev Renseanlæg	Separatkloak		
	Hvis UV vand kommer jævnt i hele oplandet	Hvis UV vand alene kommer i fællesopland	
Kloak opland Haderslev renseanlæg ved andel separatkloak	100%	100%	
Tilløb til renseanlægget (a) ^x	5.001.714	5.001.714	m ³ /år
Debiteret vandmængde (b) ^{xx}	1.410.000	1.410.000	m ³ /år
Regnvandstilløb til kloakken i det fælleskloakerede område (c) ^{xxx}	1.065.043	1.065.043	m ³ /år
Mængde der løber ud af overløb (g) ^{xxxx}	136.139	136.139	m ³ /år
Regnvandstilløb til Haderslev Renseanlæg (c-g = o)	928.904	928.904	m ³ /år
Uvedkommende vand (a-b-o = d)	2.662.810	2.662.810	m ³ /år
Indsivning svarende til 100% af debiteret vandmængde (k)	1.410.000	1.410.000	m ³ /år
Resterende uvedkommende vand (d-k = m)	1.252.810	1.252.810	m ³ /år
Uvedkommende vand i fællessystemet – Det fælleskloakerede opland udgør 36% af det samlede kloakerede opland til Haderslev renseanlæg. Derfor udregnes forholdstallet (0,36*m = h)	451.011	0	m ³ /år
Vand der kan afkobles renseanlægget ved fuld separering (o+h)/ (o+m)	1.379.915	2.181.714	m ³ /år
Areal af fælleskloak	192	192	Bef. areal i ha

Muligt frakobling af vand pr. bef. ha fælles kloak.	7.187	11.363	m ³
---	-------	--------	----------------

x Tilløb til renseanlægget

Indløb på Haderslev Renseanlæg i Bessy:

2015	6.070.823	m ³
2016	4.855.125	m ³
2017	4.777.318	m ³
2018	4.220.920	m ³
2019	5.083.693	m ³
Samlet	25.007.879	m ³
Gennemsnit pr. år	5.001.714	m ³

I spildevandsplanen er indløbet opgjort til 5.000.000 m³

xx Debiteret vandmængde

Følgende tal er udtrukket fra Bessy:

2015	1.438.151	m ³
2016	1.438.151	m ³
2017	1.418.573	m ³
2018	1.237.537	m ³
2019	1.276.470	m ³
Samlet	6.808.882	m ³
Gennemsnit pr. år	1.361.776	m ³
Mængde, der ikke er medregnet i opgørelsen pr. år	50.000	m ³
Samlet gennemsnit	1.410.000	m ³

"Mængde, der ikke er medregnet i opgørelsen pr. år" omhandler dels en afledning på ca. 30.000 m³ fra fjernvarmen, samt arealer, hvor afledningen herfra er at betegne som spildevand.

xxx Regnvandstilløb i det fælleskloakerede område

Tal på bruttonedbør fra DMI:

2015	975,2	mm
2016	743,8	mm
2017	965,6	mm
2018	622,6	mm
2019	959,9	mm
Samlet	4.267,1	mm
Bruttonedbør pr. år	853,4	mm

I punkt 2.1 Fremgangsmåde i Miljøstyrelsens rapport "Bedre viden om uvedkommende vand" kommer styrelsen frem til at bruttoregnmængden skal ganges med 0,56 ved brug af en hydrologisk reduktionsfaktor på 0,7.

Vi bruger i hydrologisk reduktionsfaktor 0,8, og derfor ganges regnen med 0,65 for at finde tilløbet til kloaksystemet.

Tilløb til kloaksystemet: $192 \text{ ha} * 853,4 \text{ mm/ha} * 0,65 * 10 = 1.065.043 \text{ m}^3 \text{ pr. år}$

xxxx Overløb fra fællessystemet

Tal for de enkelte år, er taget fra beregning udført af EnviDan:

2015	120.621	m ³
2016	90.145	m ³
2017	143.917	m ³
2018	73.763	m ³
2019	178.021	m ³
Hertug Hans bassin 2015-2018	74.228	m ³
I alt	680.696	m ³
Gennemsnit pr. år	136.139	m ³

Beregningerne er foretaget på den nyeste model med nye tiltag indregnet.

Det tiltag, der har haft en større betydning for overløbsmængden, er bassinet på Hertug Hans Plads. Det blev taget i brug i fuldt omfang i løbet af 2018.

Derfor medregnes formindskelsen af overløbet i.h.t. tilslutningstilladelsen i årene fra 2015-2018. Den er på $18.557 \text{ m}^3 \text{ pr. år}$.

De øvrige tiltag, som giver mindre nedgange i overløbsmængden bliver ikke medregnet i dette regnestykke.

Beregning af vandbalance:

Status

Tilløb til renseanlæg	5.001.714 m ³
Udløb gennem overløb	136.139 m ³
Samlet vandmængde	5.137.853 m³

Fremtid ved fuld separering af Haderslev by:

Debiteret vand til renseanlægget	1.410.000 m ³
Uvedkommende vand fra separatkloakerede oplande	801.799 m ³
Resterende indsivning efter ledningsfornyelse	1.057.500 m ³
Regnvand til recipient	1.065.043 m ³
Øvrig uvedkommende vand fra fælleskloak til recipient	451.011 m ³
Forsvunden indsivning ved ledningsfornyelse	352.500 m ³
Samlet vandmængde	5.137.848 m³

De manglende 5 m^3 ligger i afrundinger undervejs.

Det betyder, at det øverste regnestykke er korrekt i behandlingen af vand, der i dag løber ud af overløbene.

BILAG B

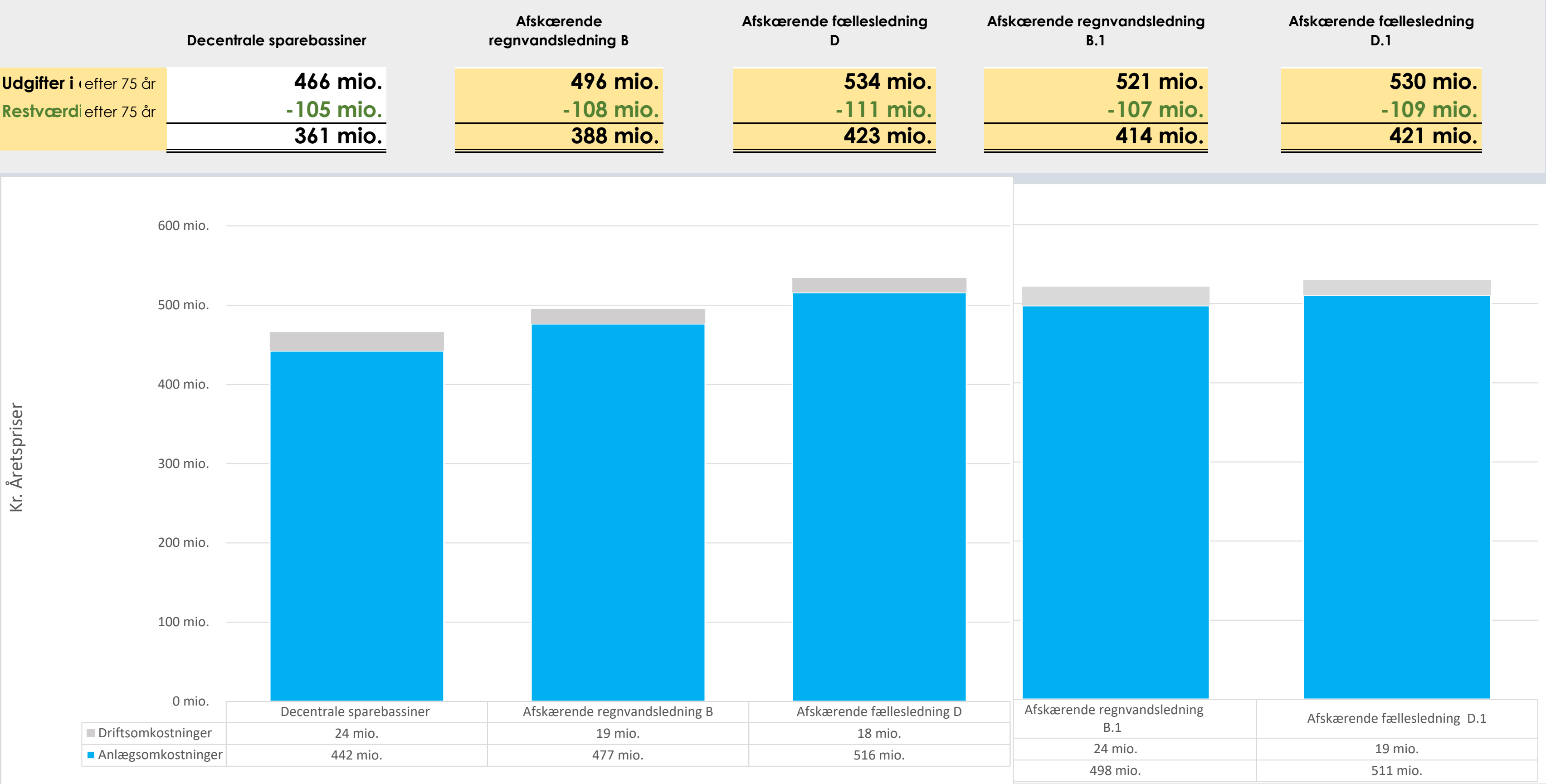
ØKONOMISKE BEREGNINGER (TCO-REGNEARK)

VHS FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK

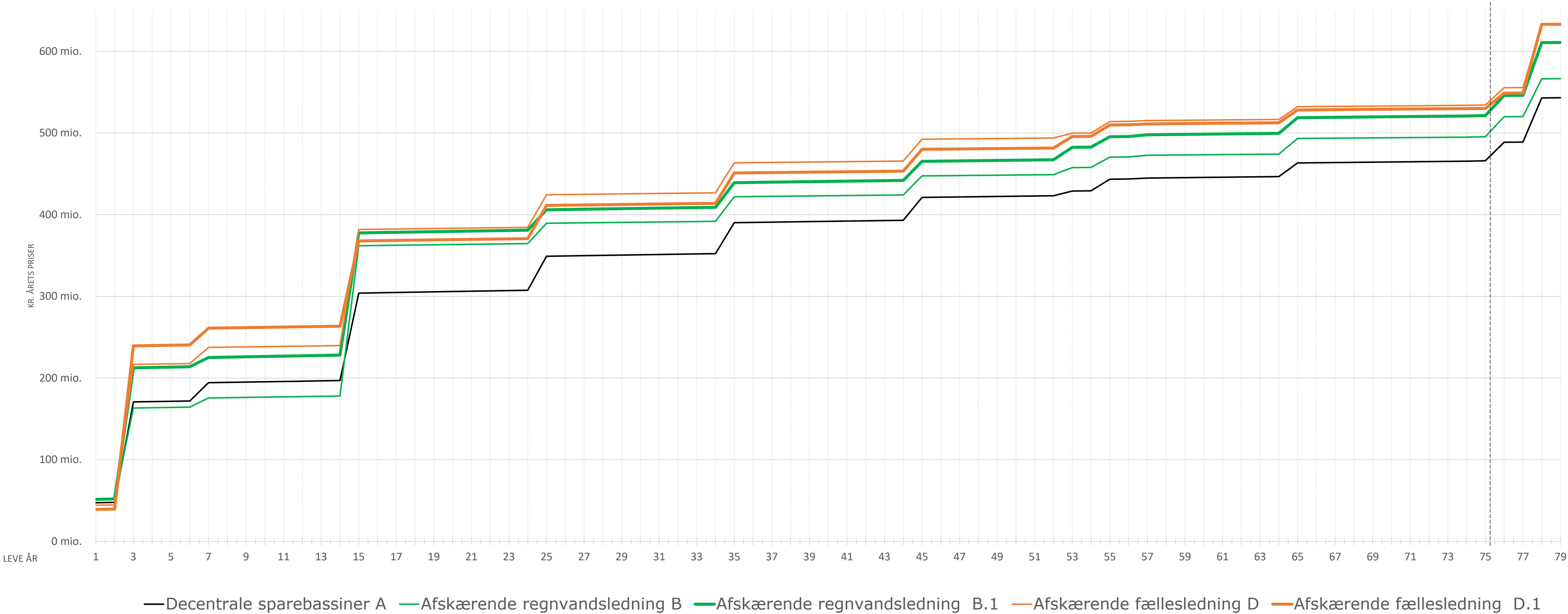
Resultater og figurer

Nutidsværdi af investeringen [Kr., årets priser]

Kalkulationsrente (%)	1,00%
Er det inklusiv fastlåste oplande?	ja
krav til overløb N= 1 eller 5	1



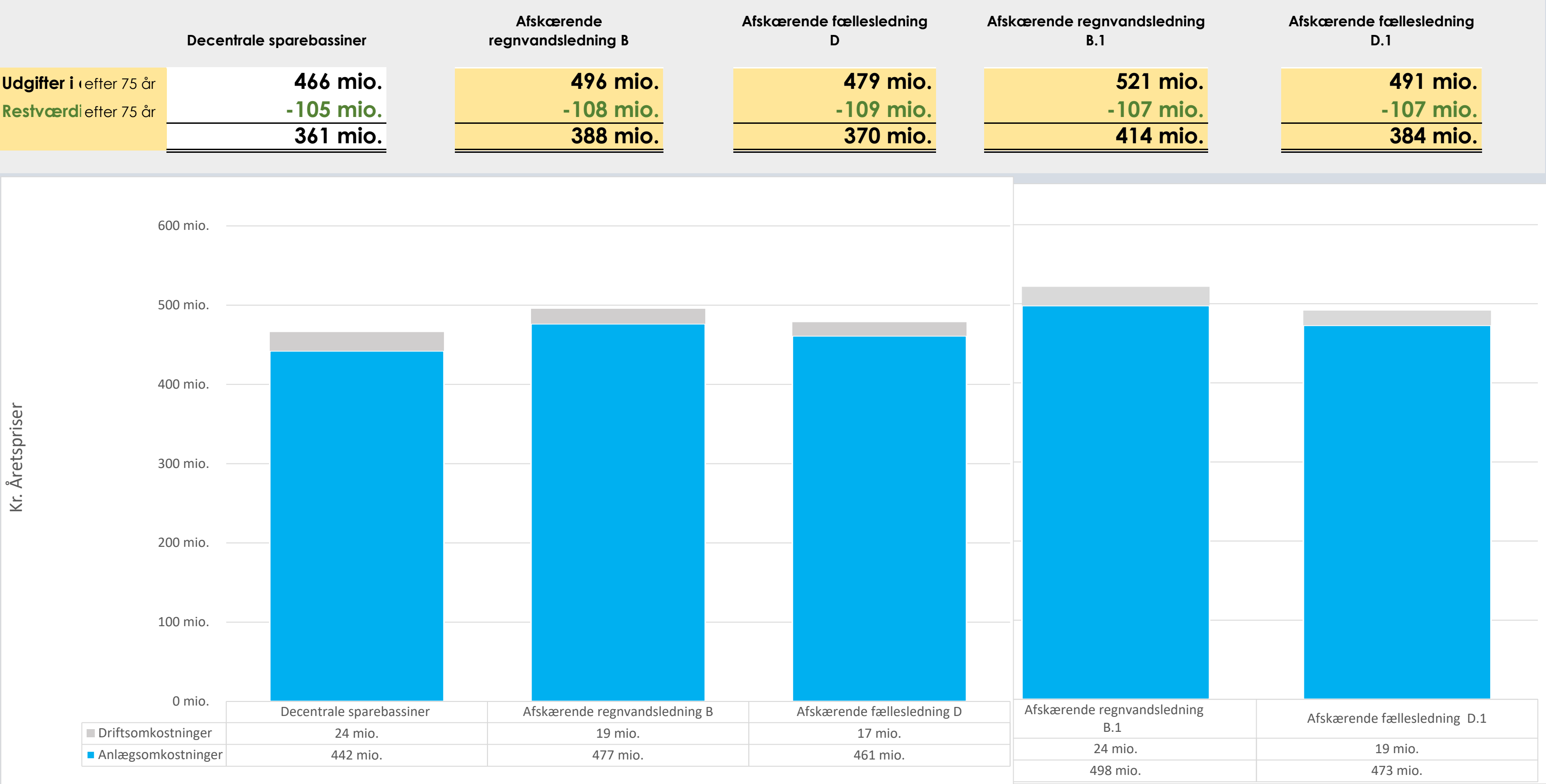
Akkumulerede udgifter(nutidsværdi) over tid



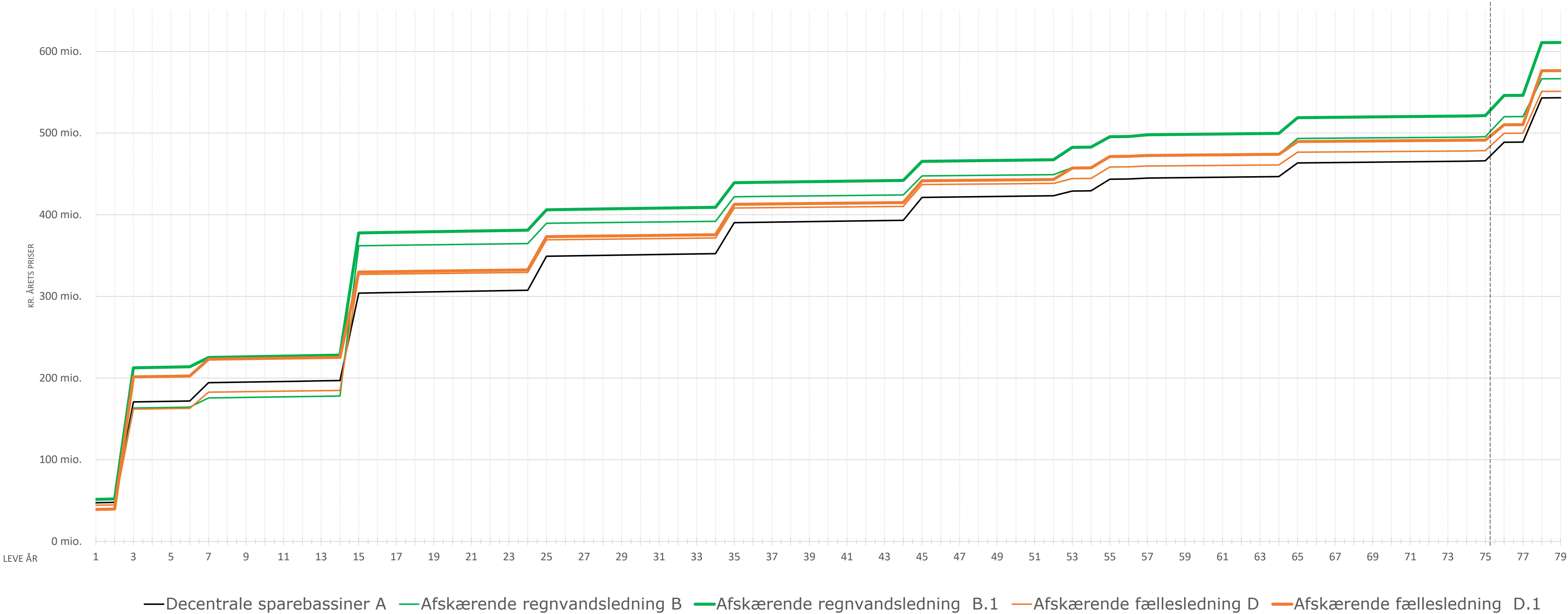
Resultater og figurer

Nutidsværdi af investeringen [Kr., årets priser]

Kalkulationsrente (%)	1,00%
Er det inklusiv fastlåste oplande?	ja
krav til overløb N= 1 eller 5	5



Akkumulerede udgifter(nutidsværdi) over tid



BILAG C

STOFBEREGNINGER

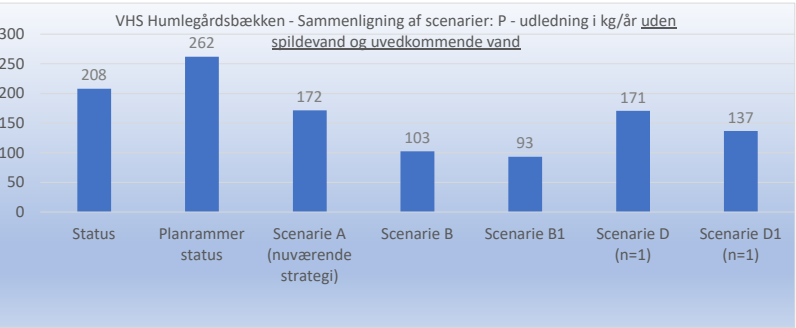
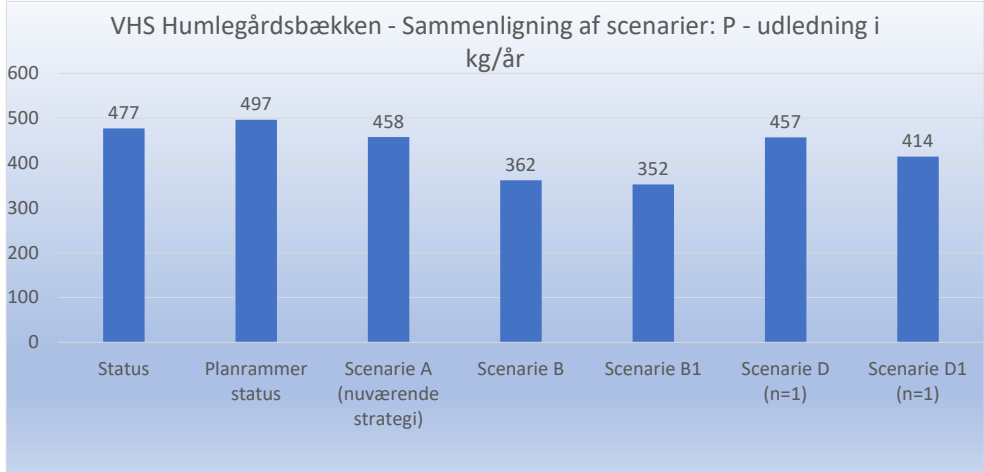
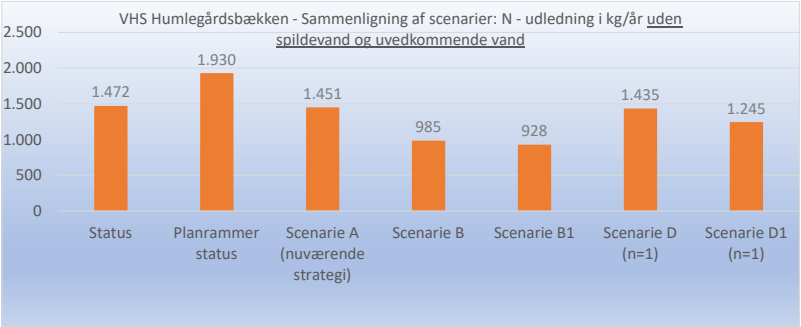
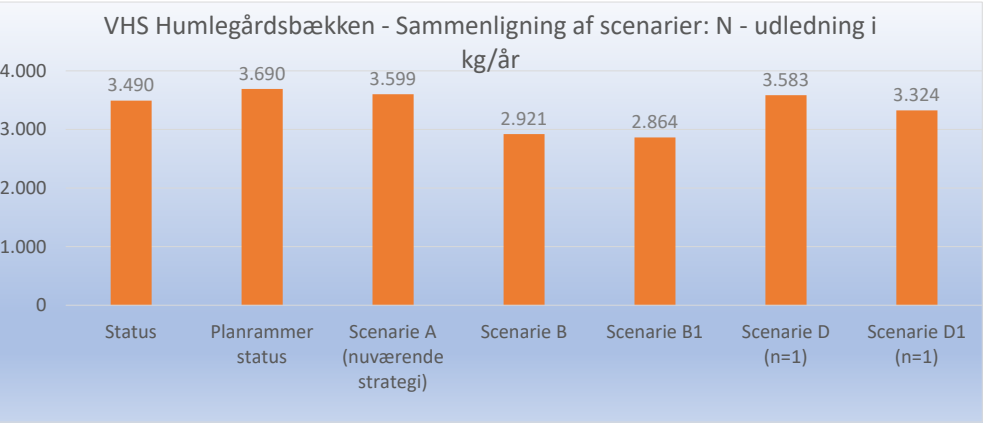
VHS FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK

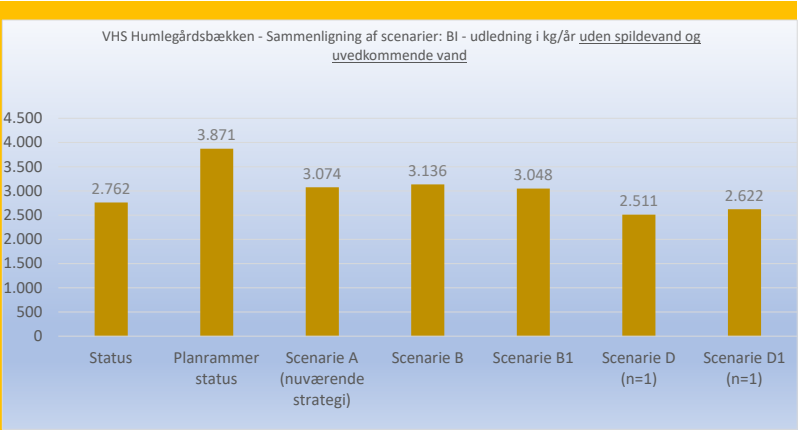
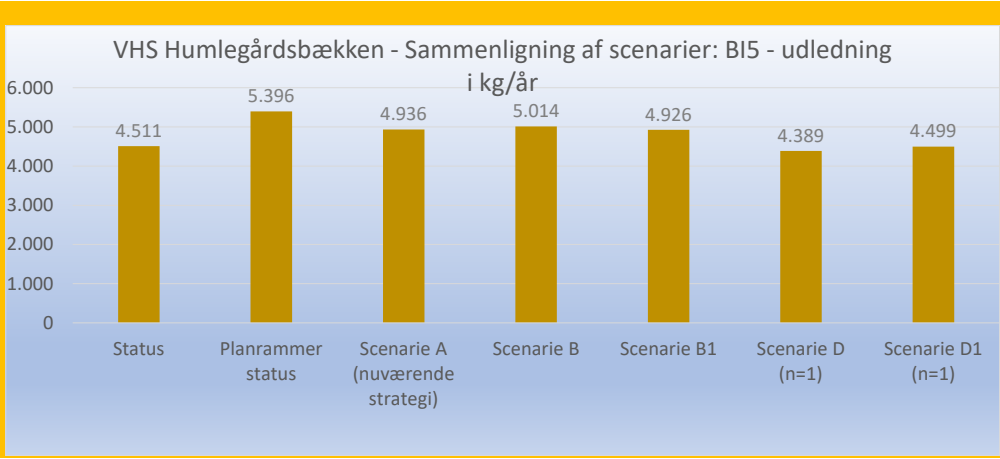
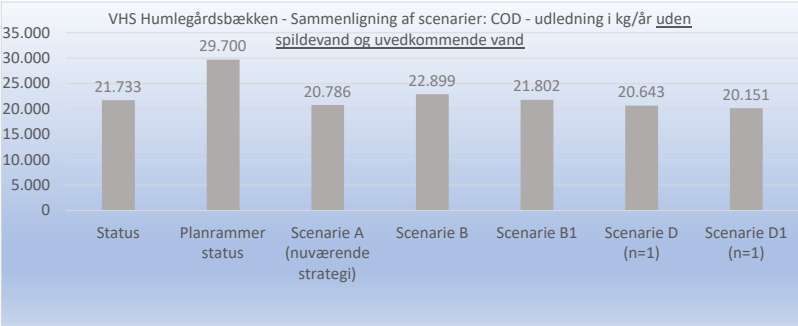
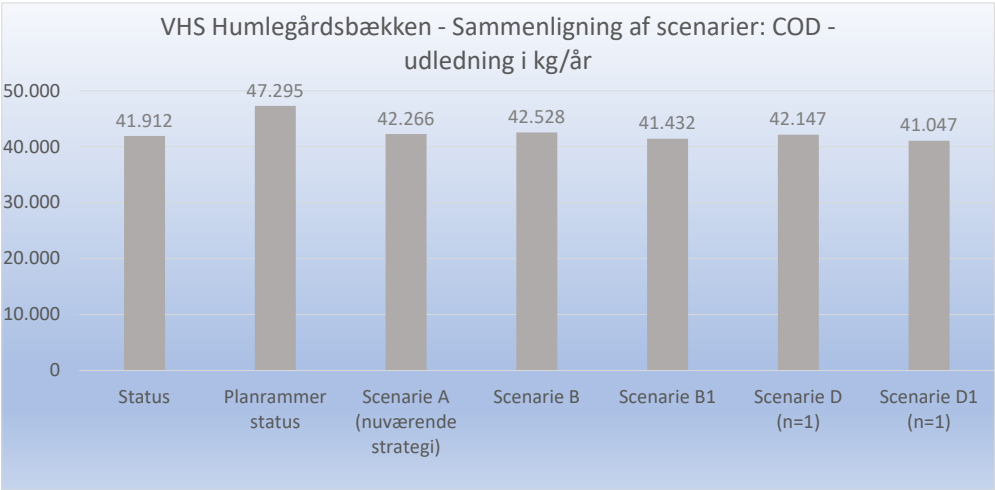


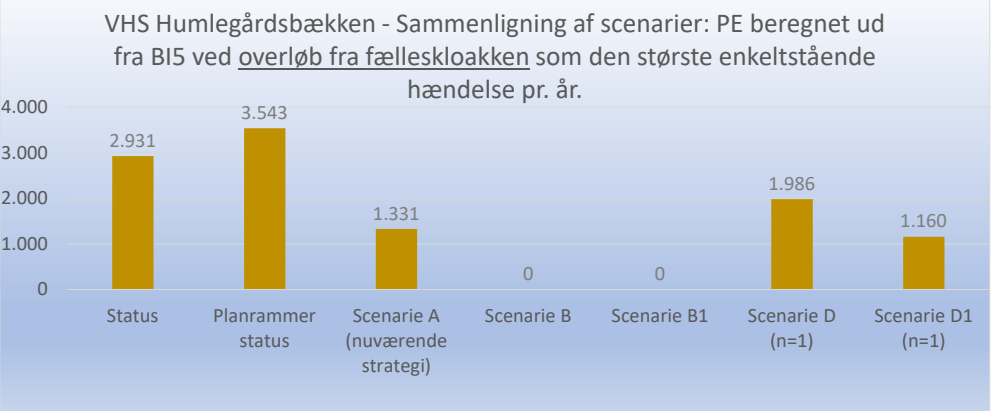
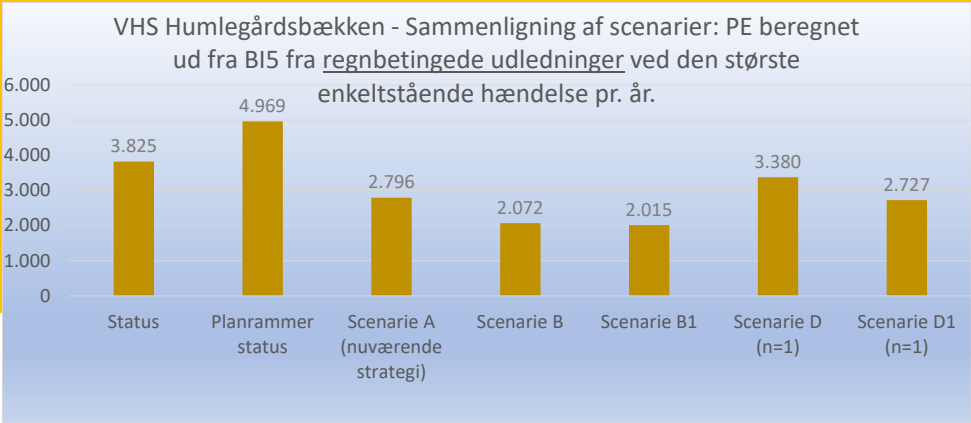
Sammenligning af scenarier

Sammenligning af scenarier

	DATO: 25.11.2022														
	I alt					Uden spv. og uvv					Kun overløb ved n=1 overløb				
Status	Tot-N (kg)	Tot P (kg)	B15 (kg)	COD (kg)	PE (B15 pr. døgn)	Tot-N (kg)	Tot P (kg)	B15 (kg)	COD (kg)	PE (B15)	Tot-N (kg)	Tot P (kg)	B15 (kg)	COD (kg)	PE (B15)
Planrammer status	3.690	497	5.396	47.295	4.969	1.930	262	3.871	29.700	3.543	1.472	208	2.762	21.733	2.931
Scenarie A (nuværende strategi)	3.599	458	4.936	42.266	2.796	1.451	172	3.074	20.786	1.331	1.331	OBS: Overløb og videreført regnvand til renseanlæg er baseret på D1, da der ikke er lavet hydrauliske beregninger heraf.			
Scenarie B	2.921	362	5.014	42.528	2.072	985	103	3.136	22.899	0					
Scenarie B1	2.864	352	4.926	41.432	2.015	928	93	3.048	21.802	0					
Scenarie D (n=1)	3.583	457	4.389	42.147	3.380	1.435	171	2.511	20.643	1.986	1.986	OBS: Overløb og videreført regnvand til renseanlæg er baseret på D1, da der ikke er lavet hydrauliske beregninger heraf.			
Scenarie D1 (n=1)	3.324	414	4.499	41.047	2.727	1.245	137	2.622	20.151	1.160					
Scenarie D (n=5)	3.677	474	4.674	43.710	3.811	1.529	187	2.797	22.206	2.457					
Scenarie D1 (n=5)	3.384	425	4.683	42.052	3.011	1.305	147	2.805	21.157	1.470					







BILAG D

PROCES- OG METODEBESKRIVELSE FOR UDARBEJDELSE AF VANDHÅNDTERINGSSTRA- TEGI FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK

VHS FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK



VHS HUMLEGÅRDSBÆKKEN PROCES- OG METODEBESKRIVELSE

DATO: 29.01.2021

REV: 02

Nærværende notat beskriver proces- og metodefremgang for udarbejdelse af vandhåndteringsstrategi for Humlegårdsbækken.

Nedenstående matrix viser på overordnet niveau de forskellige scenarier og steps der arbejdes med. Der arbejdes med en iterativ proces bestående af 6 grundscenarier samt 5 steps, hvorunder det vil være nødvendigt at genbesøge tidligere steps og genberegne disse, for at implementere opnået nyt vidensniveau. De forskellige scenarier og steps beskrives nærmere i det følgende.

Scenarie		Step 1 Indledende screening	Step 2 Gennemgang ift. de lokale forhold	Step 3 Kombinering af scenarier	Step 4 Rækkefølge af tiltag	Step 5 Endelig udkast til vandhåndterings- strategi for Humlegårdsbæk
0	Bevarelse af eksisterende kloakeringsform med etablering af sparebassiner og regnvandsbassiner.	[Anlægs- omkostninger]	[Anlægs- og drifts- omkostninger]			
1	Fuld separering med regnvandsbassiner	[Anlægs- omkostninger]	[Anlægs- og drifts- omkostninger]			
2a	Bevarelse af fælleskloak med afskærende regnvandsledning og regnvandsbassin	[Anlægs- omkostninger]	[Anlægs- og drifts- omkostninger]			
2b	Bevarelse af fælleskloak med afskærende fællesledning og sparebassin	[Anlægs- omkostninger]	[Anlægs- og drifts- omkostninger]			
3	Fuld separering med afskærende ledning og regnvandsbassin	[Anlægs- omkostninger]	[Anlægs- og drifts- omkostninger]			
4	LAR-separering	[Anlægs- omkostninger]	[Anlægs- og drifts- omkostninger]			
x	Forskellige kombinationer af scenarier 0-4			[Anlægs- og drifts- omkostninger]	[Anlægs- og drifts- omkostninger]	[Anlægs- og drifts- omkostninger]

BESKRIVELSE AF GRUNDSCENARIER

Scenarie 0

Bevarelse af eksisterende kloakeringsform med etablering af sparebassiner og regnvandsbassiner

Basis-scenarie hvor strategi jf. Spildevandsplan 2021-2024 følges og viderebearbejdes. Eksisterende kloakeringsformer bevares med etablering af sparebassiner ved eksisterende overløb fra fælleskloak og regnvandsbassiner ved eksisterende separate udløb. Bassiner etableres svarende til overløb til bækken hvert 5. år ($n=1/5$).

Scenarie 1

Fuld separering med regnvandsbassiner

Alle fælleskloakoplande separatkloakeres og der etableres regnvandsbassiner. Bassiner etableres svarende til overløb til bækken hvert 5. år ($n=1/5$).

Scenarie 2a

Bevarelse af eksisterende kloakeringsform og etablering af afskærende regnvandsledning med regnvandsbassin ved fjorden

Der etableres en afskærende ledning, der medtager alt overfladevand fra alle eksisterende regnvandsudløb. Den afskærende ledning leder overfladevand til et stort regnvandsbassin ved fjorden, hvor vandet renses inden udledning til fjorden. Der er ikke krav om forsinkelse. Regnvandsbassin etableres svarende til overløb til fjorden en gang om året ($n=1$). Ved alle fælleskloakoplande etableres der sparebassiner. Sparebassiner etableres svarende til overløb til bækken hvert 5. år ($n=1/5$).

Scenarie 2b

Bevarelse af eksisterende kloakeringsform og etablering af afskærende fællesledning med sparebassin ved fjorden

Der etableres en afskærende ledning, der medtager alt fællesvand fra alle eksisterende fællesudløb. Den afskærende ledning leder fællesvand til et stort sparebassin ved fjorden. Der er ikke krav om forsinkelse. Sparebassin etableres svarende til overløb til fjorden en gang om året ($n=1$). Ved alle separatkloakoplande etableres der regnvandsbassiner. Regnvandsbassiner etableres svarende til overløb til bækken hvert 5. år ($n=1/5$).

Scenarie 3

Fuld separering og etablering af afskærende regnvandsledning med regnvandsbassin ved fjorden

Alle fælleskloakoplande separeres og der etableres en afskærende ledning, der medtager alt overfladevand fra alle regnvandsudløb. Den afskærende ledning leder overfladevand til et stort regnvandsbassin ved fjorden, hvor vandet renses inden udledning til fjorden. Der er ikke krav om forsinkelse. Regnvandsbassin etableres svarende til overløb til fjorden en gang om året ($n=1$).

Scenarie 4

LAR-separering

Alle fælleskloakoplande separeres ved frakobling af regnvand, som i stedet ledes på terræn og/eller i ledninger til LAR-anlæg, hvor vandet nedsives.

BESKRIVELSE AF STEPS (ITERATIV PROCES)

Step 1

Indledende screening – Grove betragtninger

Step 1 omfatter den indledende screening ud fra overordnet betragtninger. Resultater af step 1 er overslag på anlægskosten for de enkelte scenarier. Step 1 omfatter ikke undersøgelse og vurdering af realiserbarhed for scenarierne. For step 1 anvendes afløbstal 0,6 – 2 l/s/ha totalopland.

Step 2

Gennemgang ift. de lokale forhold

Step 2 omfatter viderebearbejdning af step 1 med en mere dybdegående gennemgang af scenarier med vurdering af realiserbarhed ift. de lokale forhold. Anlægsomkostninger fra step 1 kvalificeres og suppleres med driftsomkostninger. Resultatet af step 2 er vurdering af realiserbarheden for de forskellige grundscenarier, herunder bl.a. vedrørende pladsbehov til bassinerne, arealrestriktioner ift. miljø mv. For step 2 anvendes afløbstal baseret på ny analyse af robusthed ud fra besigtigelse og foreslået tiltag på Humlegårdsbækken.

Step 3

Kombinering/sammensætning af scenarier

Step 3 omfatter kombinering/sammensætning af grundscenarierne (0-4). Resultatet af step 3 er en række nye sammensatte scenarier, som udgør forskellige udkast til vandhåndteringsstrategier for Humlegårdsbækken.

Step 4

Rækkefølge for udførelse af de enkelte løsninger

Step 4 omfatter fastlæggelse af udførelsestidspunkt for de enkelte løsninger i de udvalgte scenarier. De økonomiske betragtninger i foregående steps genberegnes ifm. den planlagte saneringsrækkefølge for at tage højde for afskrivning af ledninger, der udskiftes inden deres restlevetid er opbrugt.

Arbejdet med step 2, 3 og 4 udføres i loops af flere omgange. Hver gang med et forøget vidensniveau og med kvalificering af scenarierne, for til sidst at nå frem til det endelige udkast af vandhåndteringsstrategien i step 5.

Step 5

Endelig udkast til politisk fremlæggelse

Det endelige udkast til vandhåndteringsstrategi for Humlegårdsbækken udarbejdes til politisk fremlæggelse.

Metodebeskrivelse for step 1

Scenarie 0: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform med sparebassiner og regnvandsbassiner

Med udgangspunkt i kortlægningen af eksisterende rørsystems levetid, beregnes nødvendigheden for løbende udskiftning af fælleskloakken og separatkloakken over en 75-årig periode. Gamle ledninger erstattes af én større handelsdimension. Rørledningernes restlevetid, når de 75 år er gået, tages i betragtning ved at beregne en procentvis afskrivning. F.eks. hvis et rør ved år 75 fortsat har 50 % af sin levetid tilbage, modregnes 50 % af rørets nypris i den økonomiske vurdering. Det er valgt at se bort fra muligheden for strømpeforing i denne screening. Der redegøres for investeringer og værdien af restlevetiden efter 75 år. Disse investeringer lægges sammen med investeringer til etablering af bassiner. Beregning af volumener og økonomi til etablering af bassiner er udført af Haderslev Kommune.

Scenarie 1: Fuld separering med regnvandsbassiner

Med udgangspunkt i kloakledningernes nuværende dimensioner, beregnes prisen på et nyt regnvandssystem. Gamle ledninger erstattes af én større handelsdimension. Prisen for et nyt spildevandssystem sættes til 35 % af prisen for nyt regnvandssystem (dvs. spildevand udgør ca. 1/4 af den samlede udgift). Den forventede levetid på et nyt rørsystem er ca. 75 år. Det er valgt at se bort fra muligheden for strømpeforing i denne screening. Investeringer lægges sammen med investeringer af bassiner som Haderslev Kommune har lavet overslag på.

Scenarie 2a: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende regnvandsledning og regnvandsbassin ved fjorden

Identisk med scenarie 0 men med den forskel, at regnvandsbassinerne erstattes af en afskærende regnvandsledning og et stort regnvandsbassin ved fjorden.

Scenarie 2b: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende fællesledning og sparebassin ved fjorden

Identisk med scenarie 0 men med den forskel, at sparebassinerne erstattes af en afskærende fællesledning og et stort sparebassin ved fjorden.

Scenarie 3: Fuld separering samt afskærende ledning og regnvandsbassin ved fjorden

Identisk med scenarie 1 men med den forskel at regnvandsbassinerne erstattes af en afskærende regnvandsledning og et stort regnvandsbassin ved fjorden.

Scenarie 4: LAR-separering

Dette scenarie beregnes i udgangspunktet med erfaringstal for etablering af LAR-anlæg til veje, boliger og erhverv baseret på hvor mange m² vej, pladser eller erhverv og boliger der skal afkobles.

Forudsætninger:

- Anlægsomkostninger regnes i nutidsværdier, hvorunder der ikke medregnes inflation eller renter.

- Udgifter der pålægges privatforbruger medregnes ikke i anlægsomkostningerne. Samfundsudgifter i form af sanering eller separering på privatgrund indgår således ikke i de økonomiske beregninger. De private ledninger må dog forventes at være anlagt på ca. samme tid som de offentlige ledninger. Derfor må det formodes, at de skal udskiftes i samme takt som de offentlige. Det er ydermere sandsynligt, at nogle grunde allerede er separat kloakeret i de fælleskloakerede områder. Ved afrapportering af scenarier beskrives denne forudsætning.
- For step 1 og 2 tages der i de økonomiske beregninger ikke højde for afskrivning af ledninger, der udskiftes inden deres restlevetid er opbrugt. Ved afrapportering af scenarier beskrives denne forudsætning.
Først på step 3 og 4 hvor saneringsrækkefølgen undersøges og fastlægges, kan afskrivning af disse ledninger indgå i de økonomiske beregninger på et belyst grundlag. Det aftales med Provas og Haderslev hvorvidt det skal indgå som del af step 3 og 4. Når en saneringsrækkefølge er udarbejdet i step 3-4, er der mulighed for at genberegne de foregående steps for at tage højde for afskrivning af eksisterende ledninger der udskiftes.
- For step 3-4 anvendes regnearket 'Totaløkonomi med takst' (TCO).
- Ved afrapportering af scenarier beskrives løsningerne i forhold til BAT og bæredygtighed/verdensmål.

BILAG E

AFRAPPORTERING AF STEP 1 FOR VHS HUMLEGÅRDSBÆK

VHS FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK



VANDHÅNDBTERINGS- STRATEGI FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK AFRAPPORTERING AF STEP 1

PROVAS OG HADERSLEV KOMMUNE

PROJEKTNUMMER.: 1372000021

VERSION: 03

DATO: 17-02-2021

RÅDGIVER: WSP

KUNDE: PROVAS

PROJEKTLEDER: LAURA HORUP SØRENSEN

UDARBEJDET AF: SIMON SMETANA CHRISTENSEN

KVALITETSSIKRET AF: PETER BASSØ DUUS

GODKENDT AF: PETER BORNHARDT

WSP DANMARK A/S

INDHOLD

1	INDLEDNING	2
2	METODE	3
3	FORUDSÆTNINGER.....	5
4	ANLÆGSØKONOMI.....	6
	FORKLARING AF ANLÆGSOMKOSTNINGERNE	9
	OPSUMMERING AF STEP 1	10

BILAG

Bilag 1	Økonomiske betragtninger (Excel-ark)
Bilag 2	Forudsætningskatalog dateret den 21.01.2021, <i>FORELØBIGT</i>

1 INDLEDNING

I Haderslev Spildevandsplan 2021-2024 er det planlagt at påbegynde udarbejdelse af vandhåndteringsstrategier for en række oplande. Vandhåndteringsstrategierne skal udarbejdes helhedsorienteret for at analysere, hvordan der opnås den bedst mulige vandhåndtering og ressourceudnyttelse i byer og oplande.

Haderslev Kommune og Provas har i den forbindelse besluttet at udarbejde en helhedsorienteret analyse og en vandhåndteringsstrategi for oplandet til Humlegårdsbæk. Baggrunden er, at:

- Der findes midlertidige udledningstilladelser for separatkloakerede oplande, håndtering fremadrettet skal afklares for disse.
- Provas har akutte saneringsbehov i området.
- I forslag til spildevandsplan 2021-2024 indgår Afløbsstrategi for Haderslev By, 2018 (tiltag 2.2.1-2.2.12). Plantiltagene, der relaterer til afløbsstrategien og Humlegårdsbæk, omfatter i forhold til afløbsstrategien udvidede og mere omkostningstunge sparebassiner, da det ved forarbejdet til spildevandsplanen er afklaret, at der kan forventes skærpede krav til sparebassiner og udledning. Afløbsstrategien omfattede ikke hydrauliske hensyn og hensynet til arbejdet mod badevandskvalitet i Haderslev Fjord.

Formålet med vandhåndteringsstrategien er på lang sigt at fastlægge en plan og ramme for den bedst mulige vandhåndtering og ressourceudnyttelse i oplandet til Humlegårdsbæk. På kort sigt er formålet at løse eventuelle akutte udfordringer, der respekterer den langsigtede plan. Den langsigtede plan giver myndigheden mulighed for – på betingelse af, at der foreligger en samlet klima- og miljømæssig plan for hele vandhåndteringsoplandet – i nogle tilfælde at meddele (midlertidige) afgørelser. Når hele eller dele af strategien er gennemført, meddeles løbende permanente tilladelser.

WSP bistår Provas og Haderslev Kommune i udarbejdelse af vandhåndteringsstrategien for oplandet til Humlegårdsbæk og har i et samarbejde tilrettelagt proces og metode for arbejdet frem mod den endelige vandhåndteringsstrategi. Der arbejdes med en proces bestående af nedenstående projektfaser/steps:

- Step 1 Indledende screening af scenarier – Grove betragtninger
- Step 2 Opkvalificering af step 1 med gennemgang af scenarier ift. de lokale forhold
- Step 3 Kombinerings/sammensætning af scenarier
- Step 4 Rækkefølge for udførelse af de enkelte løsninger
- Step 5 Endelig udkast af vandhåndteringsstrategi til politisk fremlæggelse

Nærværende notat vedrører afrapportering af step 1.

Step 1 omfatter indledende screening ud fra overordnet betragtninger. Resultater er overslag på anlægsøkonomi for de enkelte kloakeringsscenarier og omfatter ikke undersøgelse og vurdering af realiserbarhed for scenarierne.

Afløbstal 0,6 og 2 l/s/red. ha er anvendt, hvoraf afløbstal på 0,6 l/s/total opland stammer fra robusthedsanalyse af Humlegårdsbæk udarbejdet af WSP (dateret d. 21.06.2019). Januar 2021 har WSP i forlængelse af robusthedsanalysen udført besigtigelse af Humlegårdsbæk for at kvalificere afløbstallet ud fra de lokale forhold. På baggrund af vandløbets lokale forhold samt hvis der etableres udvalgte tiltag på vandløbet, anbefaler WSP et afløbstal på 2. Det er vandløbsmyndigheden der afgør hvilket afløbstal, der må anvendes for Humlegårdsbæk – hvilket er en proces der kører sideløbende med nærværende – indtil da anvendes afløbstallene 0,6 og 2 l/s/red. ha.

2 METODE

Der er for step 1 arbejdet med 6 grundscenarier (0, 1, 2a, 2b, 3 og 4) for kloakering af oplandet til Humlegårdsbæk. I følgende afsnit er metode for beregning af anlægsekonomi for hver af scenarierne beskrevet.

Scenarie 0: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform med sparebassiner og regnvandsbassiner

Med udgangspunkt i kortlægning af eksisterende rørsystems levetid, beregnes nødvendigheden for løbende udskiftning af fælleskloakken og separatkloakken over en 75-årig periode. Gamle ledninger erstattes af én større handelsdimension. Rørledningernes restlevetid, når de 75 år er gået, tages i betragtning ved at beregne en procentvis afskrivning. F.eks. hvis et rør ved år 75 fortsat har 50 % af sin levetid tilbage, modregnes 50 % af rørets nypris i den økonomiske vurdering.

Det er valgt at se bort fra muligheden for strømpeforing i denne screening.

Der redegøres for investeringer og værdien af restlevetiden efter 75 år. Disse investeringer lægges sammen med investeringer til etablering af bassiner. Beregning af volumener og økonomi til etablering af bassiner er udført af Haderslev Kommune. Volumenerne for de lukkede bassiner er baseret på befæstelsesgrader fra den gældende spildevandsplan. Nye befæstelsesgrader for kloakoplandene er under udarbejdelse og vil forventeligt resultere i et større nødvendigt opmagasineringsvolumen. Den forøgede befæstelsesgrad vurderes at resultere i en øget udgift til lukkede bassiner på ca. 50 % (baseret på vurderede befæstelsesgrader fra nyeste luftfoto).

Scenarie 1: Fuld separering med regnvandsbassiner

Med udgangspunkt i kloakledningernes nuværende dimensioner, beregnes prisen på et nyt regnvandssystem. Gamle ledninger erstattes af én større handelsdimension. Prisen for et nyt spildevandssystem sættes til 35 % af prisen for nyt regnvandssystem (dvs. spildevand udgør ca. 1/4 af den samlede udgift). Den forventede levetid på et nyt rørsystem er ca. 75 år.

Det er valgt at se bort fra muligheden for strømpeforing i denne screening.

Eksisterende separatkloakerede systemer forventes ikke at blive udskiftet før restlevetiden er opbrugt.

Derfor betragtes disse systemer ved samme fremgangsmetode som i scenarie 0, dvs. de udskiftes, når restlevetiden er opbrugt og den pågældende restlevetid modregnes ved "år 75". Investeringer for rørsystemet lægges sammen med investeringer til bassiner som Haderslev Kommune har lavet overslag på. Volumen for de åbne bassiner er baseret på vurderede befæstelsesgrader fra nyeste luftfoto.

Scenarie 2a: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende regnvandsledning og regnvandsbassin ved fjorden

Identisk med scenarie 0 men med den forskel, at regnvandsbassinerne erstattes af en afskærende regnvandsledning og et stort regnvandsbassin ved fjorden. Fjorden regnes ikke som en hydraulisk følsom recipient, hvorfor bassin udelukkende påtænkes som renselvolumen.

Scenarie 2b: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende fællesledning og sparebassin ved fjorden

Identisk med scenarie 0 men med den forskel, at sparebassinerne erstattes af en afskærende fællesledning og et stort sparebassin ved fjorden.

Scenarie 3: Fuld separering samt afskærende ledning og regnvandsbassin ved fjorden

Identisk med scenarie 1 men med den forskel at regnvandsbassinerne erstattes af en afskærende regnvandsledning og et stort regnvandsbassin ved fjorden. Fjorden regnes ikke som en hydraulisk følsom recipient, hvorfor bassinet udelukkende påtænkes som renselvolumen.

Scenarie 4: LAR-separering

Dette scenarie beregnes i udgangspunktet med erfaringstal fra hhv. Provas og WSP for etablering af LAR-anlæg til veje, boliger og erhverv baseret på hvor mange m² vej, pladser eller erhverv og boliger der skal afkobles. Oplandet til Humlegårdsbækken antages primært at bestå af jordtyper med begrænset nedsivningsevne. Erfaringspriserne er derfor inkl. etablering af drænledninger til opsamling og transport til Humlegårdsbækken.

De eksisterende fællesledninger påtænkes fortsat at skulle transportere spildevand. Udgiften til at strømpføre disse ledninger én gang i løbet af beregningsperioden (75 år) er medtaget i de økonomiske betragtninger.

3 FORUDSÆTNINGER

- Der er anvendt enhedspriser fra Forudsætningskatalog dateret d. 21.01.2021, der er et foreløbigt dokument. Der gøres således opmærksom på, at de anlægsomkostninger der angivet i nærværende afrapportering af step 1, er udført ud fra disse enhedspriser. Når Forudsætningskataloget er færdigbearbejdet, opdateres anlægsomkostninger med gældende enhedspriser enten på step 2 eller 3/4.
- Anlægsomkostningerne regnes over en 75-årig periode.
- Anlægsomkostninger regnes i nutidsværdier, hvorunder der ikke medregnes inflation eller renter.
- Udgifter der pålægges privatforbruger medregnes ikke i anlægsomkostningerne. Samfundsudgifter i form af sanering eller separering på privatgrund indgår således ikke i de økonomiske beregninger. De private ledninger må dog forventes at være anlagt på ca. samme tid som de offentlige ledninger. Derfor må det formodes, at de skal udskiftes i samme takt som de offentlige. Det er ydermere sandsynligt, at nogle grunde allerede er separat kloakeret i de fælleskloakerede områder.
- For step 1 og 2 tages der i de økonomiske beregninger ikke højde for afskrivning af ledninger, der udskiftes inden deres restlevetid er opbrugt.
- Først på step 3 og 4 hvor saneringsrækkefølgen undersøges og fastlægges, kan afskrivning af disse ledninger indgå i de økonomiske beregninger på et belyst grundlag. Det aftales med Provas og Haderslev hvorvidt det skal indgå som del af step 3 og 4. Når en saneringsrækkefølge er udarbejdet i step 3-4, er der mulighed for at genberegne de foregående steps for at tage højde for afskrivning af eksisterende ledninger der udskiftes.

4 ANLÆGSØKONOMI

I Tabel 1 fremgår de totale anlægsudgifter for de seks scenarier ved et afløbstal, svarende til 0,6 [l/s/red. ha] samt besparelsen ved at anvende et afløbstal svarende til 2 [l/s/red. ha]. Fordelingen af udgifterne for hvert scenarie er illustreret i Figur 4.1.

Baseret på de opsatte forudsætninger der er 126 mio. kr. mellem det dyreste (Scenarie 4) og det billigste scenarie (Scenarie 2b). De scenarier der indeholder en separatkloakering (Scenarie 1 og 3), har vist sig at skille sig ud fra de scenarier hvor fælleskloakken bibeholdes (Scenarie 0, 2a og 2b), ved at være ca. 20-50 mio.kr. dyrere. Kvalificeres disse anlægspriser ud fra en række relevante betragtninger i forhold til ledningernes restlevetider, oplandenes befæstelsesgrader og afløbstal for Humlegårdsbækken, resulterer det i hhv. besparelser eller supplerende udgifter til scenarierne. Det er vurderet, at disse betragtninger bl.a. tilvejebringer et mere sammenligneligt grundlag for de enkelte scenarier.

Betragtninger ift. ledningernes restlevetid

Det er vigtigt at holde for øje, at der ikke er taget højde for optimering af etapeplanen i separeringsscenarierne (Scenarie 1 og 3). Dvs. der er regnet med en restværdi på 0 kr. efter 75 år for de kloakoplande, der planlægges at blive separeret. Der ligger derfor et optimeringspotentiale i Scenarie 1 og 3 ved at udføre separeringerne så de eksisterende ledningers restlevetid udnyttes, hvilket vil resultere i en lavere samlet anlægspris. Eksempelvis vil der kunne opnås en besparelse på 23 mio. kr., hvis restlevetiden af de eksisterende rør kan udnyttes med 50 % effektivitet sammenlignet med Scenarie 0.

Betragtninger ift. igangværende revision af befæstelsesgrader

Som beskrevet i afsnittet "*Metode*" er volumenerne for de lukkede sparebassiner baseret på befæstelsesgrader fra den gældende spildevandsplan. Kvalificering og tilretning af befæstelsesgrader for kloakoplandene er dog under udarbejdelse og vil forventeligt resultere i et større nødvendigt opmagasineringsvolumen. For i step 1 at tage højde for den forventede forøget befæstelsesgrad, er det derfor ud fra nyeste luftfotos vurderet, at den øget befæstelsesgrad vil resultere i en øget udgift til lukkede sparebassiner på ca. 50 %. Hvilket svare til en øget udgift på 44 mio. kr. for Scenarie 0 og 2a, samt en forøgelse for Scenarie 2b på 34 mio.kr.

Når arbejdet med revidering af befæstelsesgrader er udført, anvendes disse i de videre beregninger – forventeligt ifm. step 2.

Betragtninger ift. øget afløbstal

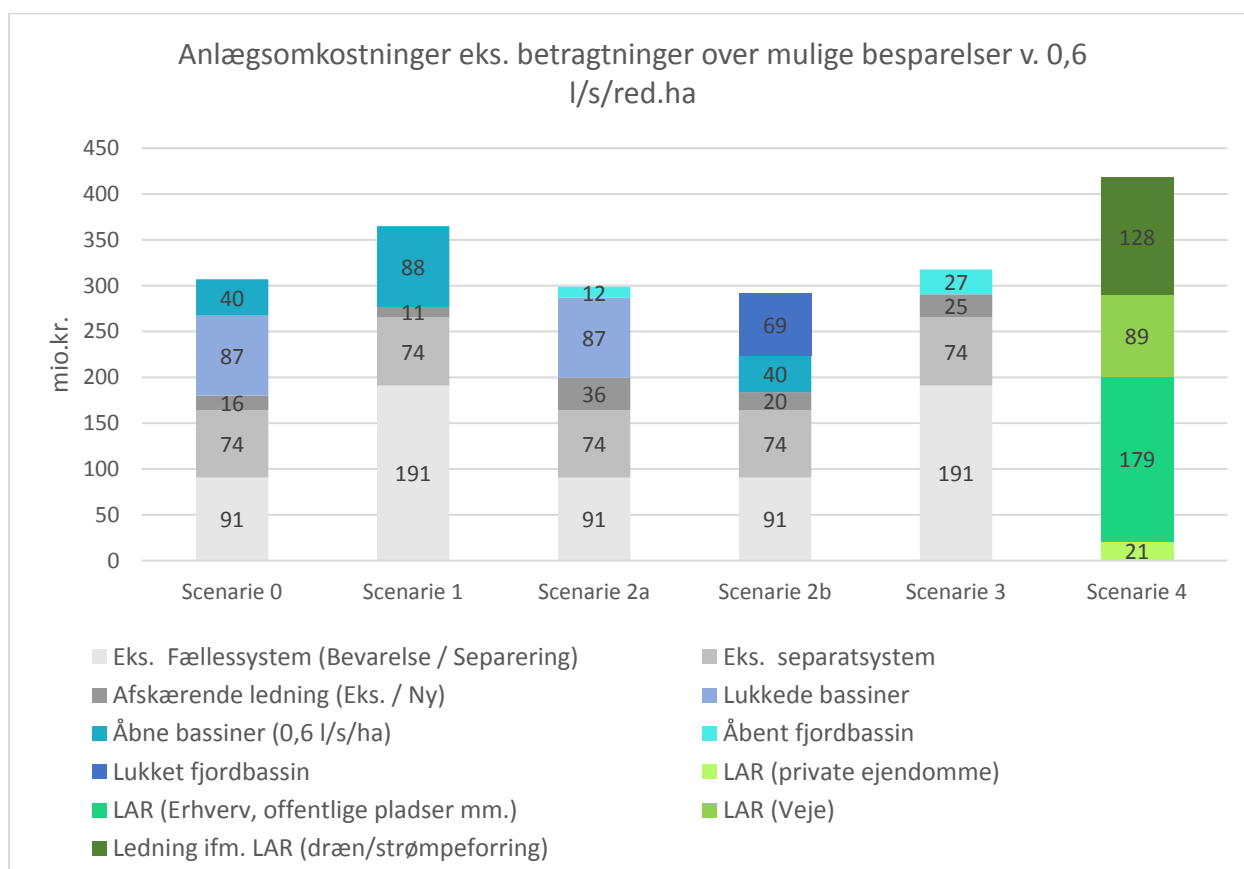
En supplerende vandløbsanalyse og besigtigelse af Humlegårdsbækken har indikeret, at der er grundlag for at kunne forøge udledningsmængden fra 0,6 til 2 [l/s/red. ha]. Dette vil resultere i reduktion af anlægsprisen på de åbne bassiner, der udleder til Humlegårdsbækken. Det ændrede afløbstal giver en reduktion på 11 mio. kr. for Scenarie 0 og 2b samt en reduktion på 23 mio.kr. for Scenarie 1 ift. totaløkonomien for afløbstal på 0,6.

Efter indarbejdelse af de beskrevet betragtninger i form af enten besparelser eller supplerende udgifter til den totale anlægsøkonomi, viser det sig, at de to scenarier, der indeholder en separatkloakering (Scenarie 1 og 3) er billigere, hvis man sammenligner hhv. Scenarie 0 med Scenarie 1, og Scenarie 2a + 2b med Scenarie 3.

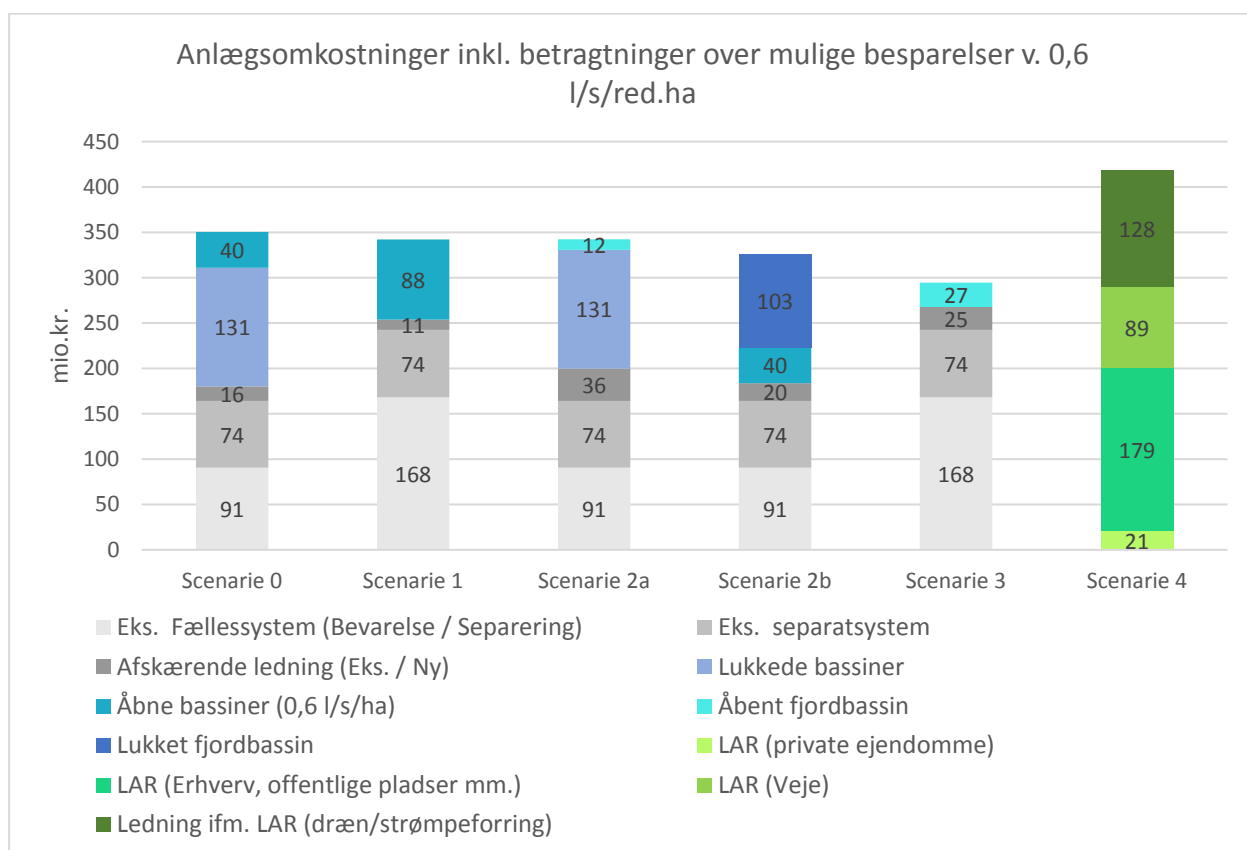
De totale anlægsudgifter for de 6 scenarier med indarbejdelse af ovenstående betragtninger over mulige besparelser/ekstra udgifter fremgår af Tabel 1.

Tabel 1 Totale anlægsudgifter inkl. betragtninger over mulige besparelser/ekstra udgifter

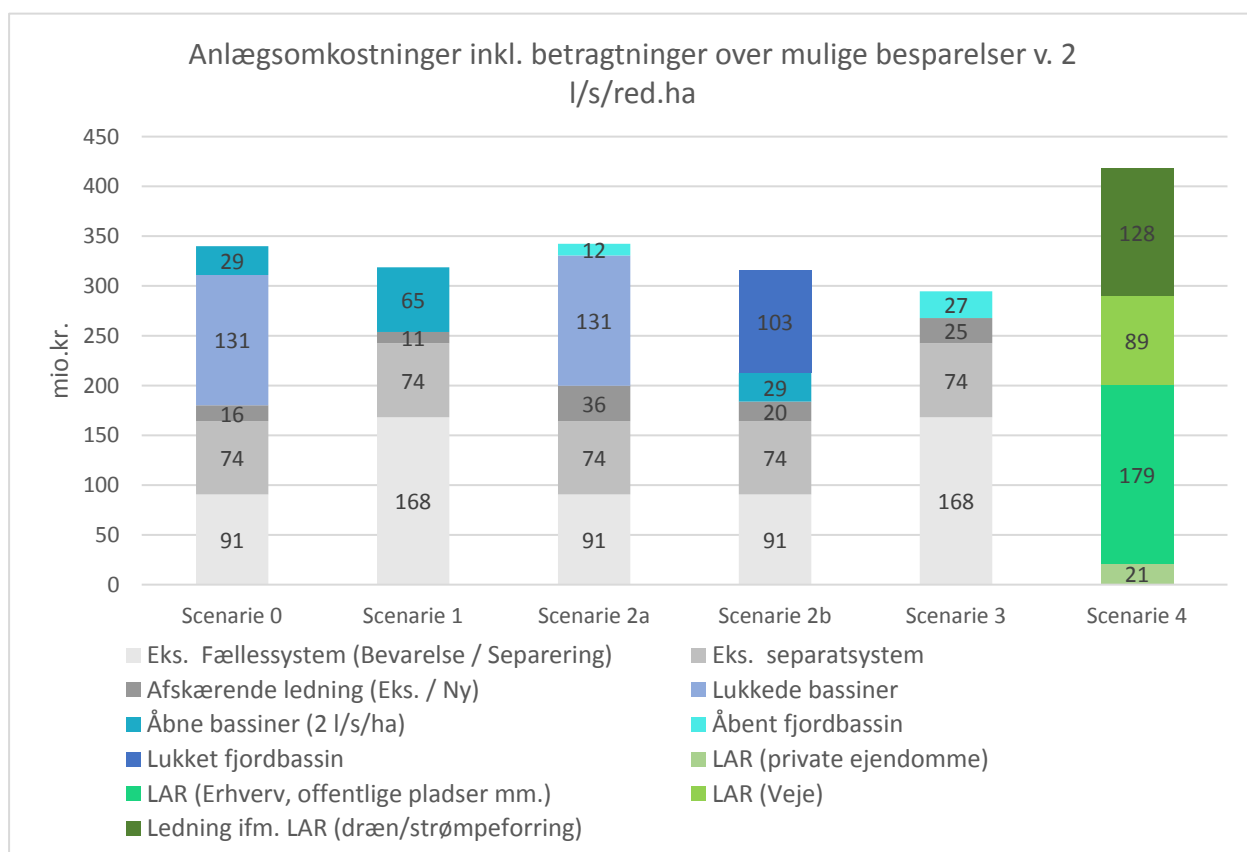
Post	Scenarie 0 [mio.kr]	Scenarie 1 [mio.kr]	Scenarie 2a [mio.kr]	Scenarie 2b [mio.kr]	Scenarie 3 [mio.kr]	Scenarie 4 [mio.kr]
Totaløkonomi v. udløb 0,6 l/s/ha (Vist i Figur 4.1)	307	365	299	292	318	418
Besparelse v. udnyttelse af restle- vetid svarende til 50% af Scenarie 0	0	-23	0	0	-23	0
Revision af befæstelsesgrader ift. gældende spildevandsplan	+44	0	+44	+34	0	0
Samlet udgift i Step 1 v. 0,6 l/s/ha inkl. betragtninger (Vist i Figur 4.2)	351	342	343	326	295	418
Besparelse v. udløb 2 l/s/ha	-11	-23	0	-11	0	0
Samlet udgift i Step 1 v. 2 l/s/ha inkl. betragtninger (Vist i Figur 4.3)	340	319	343	315	295	418



Figur 4.1 Fordeling af udgifter for de 6 scenarier v. 0,6 l/s/red. ha. eks. betragtninger over mulige besparelser



Figur 4.2 Fordeling af udgifter for de 6 scenarier v. 0,6 l/s/red. ha. inkl. betragtninger over mulige besparelser



Figur 4.3 Fordeling af udgifter for de 6 scenarier v. 2 l/s/red. ha. inkl. betragtninger over mulige besparelser

FORKLARING AF ANLÆGSOMKOSTNINGERNE

Udgifter til eksisterende fællessystem - Som det fremgår af figurerne, varierer udgifterne til den eksisterende fælleskloak alt efter om det betragtes som et system, der skal opretholdes (Scenarie 0, 2a og 2b) eller om det skal udskiftes til et separatsystem (Scenarie 1 og 3). Ser vi på både figur 4.2 og 4.3 med fordeling af udgifter ved hhv. 0,6 og 2 l/s/red. ha. inkl. betragtninger over mulige besparelser, er prisen ved opretholdelse af fælleskloak 91 mio. kr. mens prisen ved udskiftning til separatkloak er 168 mio. kr. Prisforskellen skyldes, at der i et nyt separatsystem skal etableres en ekstra ledning til spildevand samt, at restværdien modregnes i de scenarier, hvor fællessystemet opretholdes.

Udgifterne til det eksisterende fællessystem er konstant i Scenarie 0-3. I disse 5 scenarier udskiftes den eksisterende fælleskloak, når rørsystemet er udtjent. I år "75" modregnes den aktuelle restlevetid.

Afskærende ledning - Forudsætningerne og dermed udgifterne til en afskærende ledning varierer i Scenarie 0-3. I Scenarie 0 beholdes det eksisterende system og dermed den eksisterende afskærende ledning til transport af fællesvand. Denne udskiftes derfor med samme forudsætninger som det øvrige system, dvs. ledningen udskiftes, når restlevetiden er udløbet og dimensionen forøges med én handelsdimension. I Scenarie 1 etableres en ny spildevandsledning i samme tracé som den eksisterende afskærende ledning. I Scenarie 2a etableres en ny afskærende ledning til regnvand mens den eksisterende fællesledning opretholdes til spildevand under samme forhold som i Scenarie 0. I Scenarie 2b etableres en afskærende ledning til transport af fællesvand til det lukkede fjordbassin. I Scenarie 3 etableres en ny afskærende ledning til regnvand samt en ny transportledning til spildevand i sammen trace som den eksisterende afskærende ledning.

Lukkede bassiner - Som tidligere beskrevet er forudsætningerne for de lukkede bassiner baseret på oplysninger fra eksisterende spildevandplan. For sparebassiner med overløb til Humlegårdsbækken antages en overløbshyppighed på 5 år. For ét samlede sparebassin med overløb til fjorden antages en overløbshyppighed på 1 år.

Åbne bassiner - Forudsætningerne for de åbne regnvandsbassiner er baseret på en analyse af befæstelsesgrader baseret på luftfoto. For åbne bassiner med udløb til Humlegårdsbækken antages en overløbshyppighed på 5 år. For ét samlede åbent bassin med udløb til fjorden antages en overløbshyppighed på 1 år. Eksisterende regnvandsudledninger, der er vurderet at leve op til gældende krav, er ikke medtaget i de økonomiske betragtninger.

LAR - De økonomiske betragtninger for LAR-anlæg i veje og ved private matrikler er baseret på en analyse af de geografiske forhold i oplandet. LAR-anlæg til erhverv, offentlige pladser mm. er baseret på det totale befæstede areal i oplandet (baseret på luftfotoanalysen) fratrukket det befæstede areal fra veje og private matrikler. Dette er gjort for at sikre, at grundlaget mellem scenarierne er sammenligneligt. Grundet de begrænsede muligheder for nedsivning antages det, at der skal etableres dræn mellem alle LAR-anlæg og dermed i alle veje. Den totale mængde dræn afspejler derfor den totale vejstrækning i området.

OPSUMMERING AF STEP 1

Arbejdet med step 1 er foretaget på et overordnet screeningsniveau, hvor der dels er foretaget en række forudsætninger for at forenkle beregning af anlægsomkostningerne samt dels indarbejdet en række betragtninger for bl.a. at opnå et mere sammenligneligt grundlag for de enkelte scenarier.

Ud fra step 1 screeningen vurderes spredningen af de beregnede totale anlægspriser ikke at give anledning til at udelukke en eller flere af de foreslåede scenarier. Der er brug for yderligere kvalificering for at rangliste de foreslåede scenarier for i sidste ende at kunne vælge en strategi for kloaksystemet for opladet til Humlegårdsbæk.

I det videre arbejde med step 2, arbejdes der således videre med alle seks grundscenarier, hvorunder beregninger fra step 1 opkvalificeres.

Step 2 vil omfatte en mere dybdegående gennemgang med vurdering af realiserbarhed ift. de lokale forhold. Ydermere vil der udover anlægsøkonomi for de enkelte scenarier desuden medregnes driftsomkostninger, så der opnås et mere korrekt billede af hvilke scenarier der indebærer de laveste samlede omkostninger.

Der arbejdes videre med afløbstal på 0,6 og 2 l/s/red. ha, indtil vandløbsmyndigheden har afgjort hvilket afløbstal, der må anvendes for Humlegårdsbækken.

Ved den endelige afrapportering af scenarierne vil løsningerne også beskrives i forhold til miljø, badevand, BAT og bæredygtighed/verdensmål.

BILAG F

AFRAPPORTERING AF STEP 2 FOR VHS HUMLEGÅRDSBÆK

VHS FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK



VANDHÅNDBTERINGS- STRATEGI FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK AFRAPPORTERING AF STEP 2

PROVAS OG HADERSLEV KOMMUNE

PROJEKTNUMMER.: 1372000021

VERSION: 04

DATO: 18-10-2022

RÅDGIVER: WSP

KUNDE: PROVAS

PROJEKTLEDER: LAURA HORUP SØRENSEN

UDARBEJDET AF: SIMON SMETANA CHRISTENSEN

KVALITETSSIKRET AF: PETER BASSØ DUUS

GODKENDT AF: PETER BORNHARDT

WSP DANMARK A/S

INDHOLD

1	INDLEDNING	2
2	METODE	4
	Forudsætninger for de tre underkategorier	4
3	UDFØRLIGHED AF FORESLÅEDE AFSKÆRENDE LEDNINGER	5
	Afskærende regnvandsledning	5
	Afskærende fællesledning	6
4	UDFØRLIGHED AF FORESLÅEDE VANDHÅNTERINGSPRINCIPPER	9
	Scenarie 0: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform med regnvands- og sparebassiner	9
	Scenarie 1: Fuld separering med regnvandsbassiner	11
	Scenarie 2a: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende regnvandsledning og regnvandsbassin ved fjorden	12
	Scenarie 2b: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende fællesledning og sparebassin ved fjorden	14
	Scenarie 3: Fuld separering samt afskærende ledning og regnvandsbassin ved fjorden	15
	Scenarie 4: LAR-separering	17
5	DRIFTSØKONOMI	18
6	OPSAMLING	19
	Merværdipotentiale	21

BILAG

Bilag 1	Økonomiske betragtninger for Step 2 dateret 01102021
Bilag 2	Forudsætningskatalog dateret den 30.08.2021
Bilag 3	Økonomiske betragtninger ifm. afskærende ledninger dateret 16122021
Bilag 4	Bassinvolumener dateret 16122021

1 INDLEDNING

I Haderslev Spildevandsplan 2021-2024 er det planlagt at påbegynde udarbejdelse af vandhåndteringsstrategier for en række oplande. Vandhåndteringsstrategierne skal udarbejdes helhedsorienteret for at analysere, hvordan der opnås den bedst mulige vandhåndtering og ressourceudnyttelse i byer og oplande.

Haderslev Kommune og Provas har i den forbindelse besluttet at udarbejde en helhedsorienteret analyse og en vandhåndteringsstrategi for oplandet til Humlegårdsbæk. Baggrunden er, at:

- Der findes midlertidige udledningstilladelser for separatkloakerede oplande, håndtering fremadrettet skal afklares for disse.
- Provas har akutte saneringsbehov i området.
- I forslag til spildevandsplan 2021-2024 indgår Afløbsstrategi for Haderslev By, 2018 (tiltag 2.2.1-2.2.12). Plantiltagene, der relaterer til afløbsstrategien og Humlegårdsbæk, omfatter i forhold til afløbsstrategien udvidede og mere omkostningstunge sparebassiner, da det ved forarbejdet til spildevandsplanen er afklaret, at der kan forventes skærpede krav til sparebassiner og udledning. Afløbsstrategien omfattede ikke hydrauliske hensyn og hensynet til arbejdet mod badevandskvalitet i Haderslev Fjord.

Formålet med vandhåndteringsstrategien er på lang sigt at fastlægge en plan og ramme for den bedst mulige vandhåndtering og ressourceudnyttelse i oplandet til Humlegårdsbæk. På kort sigt er formålet at løse eventuelle akutte udfordringer, der respekterer den langsigtede plan. Den langsigtede plan giver myndigheden mulighed for – på betingelse af, at der foreligger en samlet klima- og miljømæssig plan for hele vandhåndteringsoplandet – i nogle tilfælde at meddele (midlertidige) afgørelser. Når hele eller dele af strategien er gennemført, meddeles løbende permanente tilladelser.

WSP bistår Provas og Haderslev Kommune i udarbejdelse af vandhåndteringsstrategien for oplandet til Humlegårdsbæk og har i et samarbejde tilrettelagt proces og metode for arbejdet frem mod den endelige vandhåndteringsstrategi. Der arbejdes med en proces bestående af nedenstående projektfaser/steps:

- Step 1 Indledende screening af scenarier – Grove betragtninger
- Step 2 Opkvalificering af step 1 med gennemgang af scenarier ift. de lokale forhold
- Step 3 Kombinerings/sammensætning af scenarier
- Step 4 Rækkefølge for udførelse af de enkelte løsninger
- Step 5 Endelig udkast af vandhåndteringsstrategi til politisk fremlæggelse

Nærværende notat vedrører afrapportering af step 2 og tager udgangspunkt i de seks grundscenarier der er anvendt i step 1 bestående af:

- Scenarie 0: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform med sparebassiner og regnvandsbassiner
- Scenarie 1: Fuld separering med regnvandsbassiner
- Scenarie 2a: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende regnvandsledning og regnvandsbassin ved fjorden
- Scenarie 2b: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende fællesledning og sparebassin ved fjorden
- Scenarie 3: Fuld separering samt afskærende ledning og regnvandsbassin ved fjorden
- Scenarie 4: LAR-separering

Step 2 omfatter en opkvalificering af de betragtninger, der er gjort ifm. step 1 og bygger således ovenpå step 1 med øvrige betragtninger, disse kan opdeles i følgende tre underkategorier.

- Beregning af driftsomkostninger
- Vurdering af udførlighed af foreslåede regnvands- og sparebassiner
- Vurdering af muligheden for at etablere en løsning, hvor der anvendes en afskærende ledning

Hvor vi i step 1 ikke vurderede på realiserbarhed ift. etablering af de forskellige anlægstyper, har vi i step 2 suppleret med betragtninger og vurderinger af netop dette for hhv. bassiner og de afskærende ledninger. Der henvises til afrapportering af Step 1 for gennemgang af forudgående betragtninger.

2 METODE

Step 2 inddeles som tidligere beskrevet i tre underkategorier. For hver af de tre underkategorier tages der udgangspunkt i de seks grundscenarier der er anvendt i step 1 (0, 1, 2a, 2b, 3 og 4). I følgende afsnit er metoden for hver underkategori beskrevet.

Vurdering af muligheden for at etablere en løsning, hvor der anvendes en afskærende ledning

I step 2 vurderes udførligheden af de foreslåede løsninger, hvor der anvendes en afskærende ledning. Vurderingen tager udgangspunkt i det eksisterende kloaksystem og omfatter parametre som pladsforhold i det foreslåede trace, terræn- og faldforhold samt muligheden at "opsamle" alle ønskede oplande. Vurdering af muligheden for at etablere en afskærende ledning er relevant for scenarie 2a, 2b og 3.

Vurdering af muligheden for at etablere de foreslåede regnvands- og sparebassiner

I step 1 er det nødvendige volumen for hhv. regnvands- og sparebassiner beregnet, og med udgangspunkt i disse volumener beregnes et nødvendigt overfladeareal for hvert bassin. Ud fra placeringen af de eksisterende udløb og overløb vurderes herefter muligheden for at etablere de enkelte bassiner med dertilhørende overfladeareal.

For åbne regnvandsbassiner tages der udgangspunkt i, at ubefæstede grønne arealer kan anses som "frie" arealer, hvor der er mulighed at kunne etablere et regnvandsbassin. Baseret på en aftale med Haderslev kommune, anses §3-områder – med undtagelser af områder med våd naturtype – også som tilgængelige arealer.

For lukkede sparebassiner anses både ubefæstede og befæstede arealer (hvor der ikke er bygninger) som mulige bassinplaceringer. I befæstede arealer som for eksempel en parkeringsplads er der god mulighed for at etablere et underjordisk bassin og samtidigt opretholde arealets funktion som p-plads.

Vurdering af muligheden for at etablere de foreslåede regnvands- og sparebassiner indgår i alle scenarier, med undtagelse af scenarie 4, hvor der som alternativ til bassiner etableres LAR-anlæg.

Beregning af driftsomkostninger

Beregning af driftsomkostninger er relevant for alle seks scenarier. Omkostningerne tager udgangspunkt i hele driftskredsløbet – dvs. at omkostninger som for eksempel rensning af spildevand på renseanlægget er inkluderet i beregningerne på trods af, at denne post er den samme i alle scenarier.

Enhedspriserne tager udgangspunkt i oplysninger fra det vedlagte forudsætningsnotat (Bilag 2). Priserne er dels baseret på kendte enhedspriser fra Haderslev Kommune og dels på generelle erfaringstal. De totale driftsomkostninger beregnes over en 75-årig periode, hvilket er den tilsvarende periode, der er anvendt i step 1 til beregning af anlægsomkostningerne. Beregning af scenariernes driftsomkostninger og anlægsomkostninger forløber således over den samme periode på 75 år.

Forudsætninger for de tre underkategorier

- Der er anvendt enhedspriser fra Forudsætningskatalog dateret d. 30.08.2021
- Driftsomkostningerne regnes over en 75-årig periode.
- Driftsomkostninger regnes i nutidsværdier, hvorunder der ikke medregnes inflation eller renter.
- §3-områder – med undtagelser af områder med våd naturtype – anses som tilgængelige arealer ifm. vurdering af bassinplaceringer.

3 UDFØRLIGHED AF FORESLÅEDE AFSKÆRENDE LEDNINGER

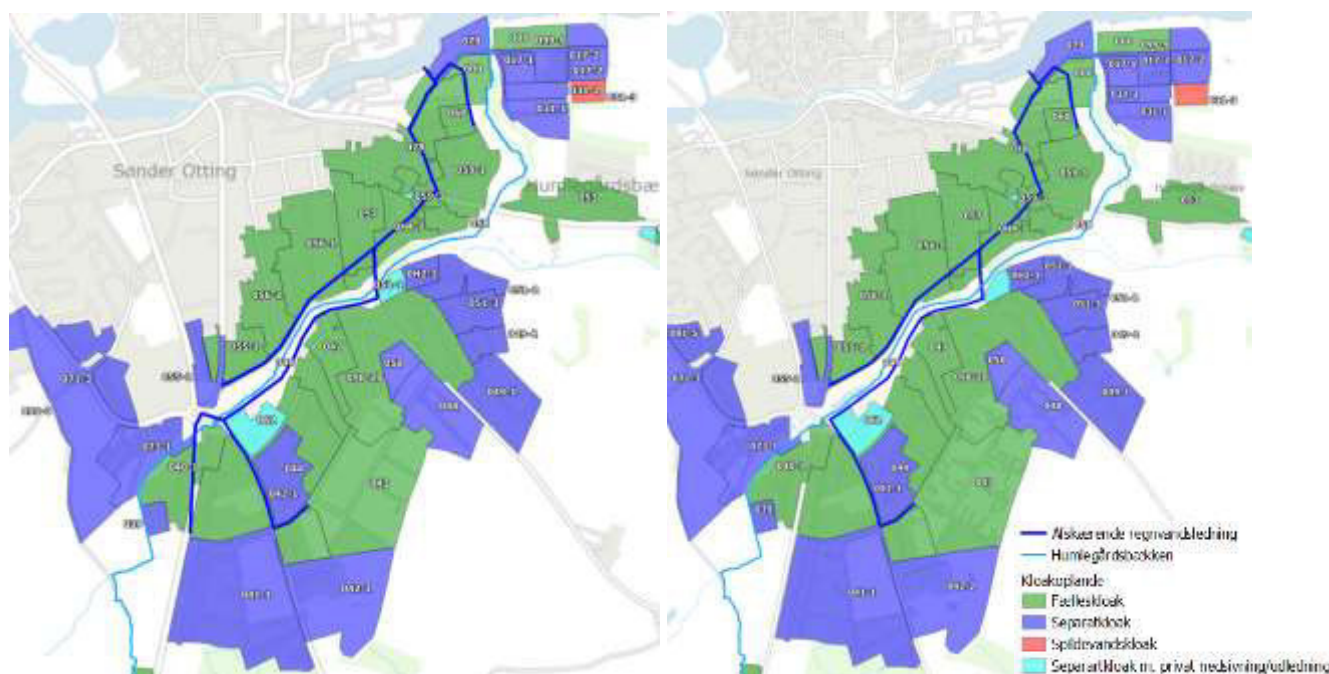
I dette afsnit er der udarbejdet vurderinger af muligheden for at etablere afskærende ledninger til fremtidige bassinløsninger ved fjorden hvilket indgår i scenarie 2a, 2b og 3. De afskærende ledninger er beregnet på baggrund af en dimensionsgivende regnintensitet med en gentagelsesperiode svarende til hhv. T=5 år for separate systemer og T=10 år for fællessystemer. For begge intensiteter er der anvendt en klimafaktor på 1,3. Ledningerne er regnet som fuldtløbende uden forsinkelse.

Dimensionering af ledninger er udført manuelt vha. Colebrooke-White formelen, hvilket i forbindelse med arbejdet med vandhåndteringsstrategien, er vurderet tilstrækkeligt. Såfremt der ønskes en mere eksakt dimensionering, kan der ved beregning i hydraulisk model optimeres på rørdimensioner.

Anlægspris, hydraulisk ledningsevne og ledningsdimension er vist i Bilag 3.

Afskærende regnvandsledning

I scenarie 2a og 3 foreslås det at etablere en afskærende regnvandsledning og et regnvandsbassin ved fjorden. Økonomi og tracé er således undersøgt for begge scenarier. De foreslåede ledningstraceer for Scenarie 2a og 3 er vist på Figur 3.1.



Figur 3.1 Oplæg til afskærende ledningstrace. Venstre: Scenarie 2a. Højre: Scenarie 3

Den afskærende ledning i Scenarie 2a er beregnet til at skulle være i dimensioner fra ø900 til ø1200 og anlægsomkostningerne for ledningen er beregnet til ca. 58 mio.

Den afskærende ledning i Scenarie 3 er beregnet til at skulle være i dimensioner fra ø900 til ø1800 og anlægsomkostningerne for ledningen er beregnet til ca. 125 mio.

Differencen skyldes primært forskellen i det hydrauliske krav til ledningen.

Ledningen er undersøgt ledt via Grønningen og Sydhavnsvej til havnen – Cirkuspladsen. Her vil der skulle etableres rensning, inden udløb til fjorden. Det vurderes dog ikke, at der er optimale forhold til etablering af et åbent regnvandsbassin til rensning. Det vurderes, at ledningen vil kunne udføres ved en kombination af opgravning, samt borede ledninger/ tunnelering. Arbejdet vil dog medføre store trafikale gener, omlægninger af andre eksisterende forsyningsledninger samt gener for beboere i området, under udførelsen.

Oplande der i dag er tilstrækkeligt forsinket ledes ikke til det foreslåede ledningstrace. Dette er gældende for følgende oplande: 073-1, 071-3, 049-1, 030-1 og 081-5. Opland 099-8 planlægges ligeledes til at kunne forsinke og rense eget regnvand i et åbent regnvandsbassin.

De øvrige oplande ledes til den afskærende ledning, hvis muligt. Eksisterende separate oplande der i dag ikke er tilstrækkeligt forsinket og som vurderes ikke at kunne blive ledt til det foreslåede ledningstrace er: 039, 051-1, 051-2, 051-3, 049-2, 031-1, 031-2, 017-1 og 017-2.

Separeres de eksisterende fælleskloakerede oplande kan størstedelen ledes til det foreslåede trace. Eksisterende fælleskloakerede oplande der ikke kan ledes til den nye afskærende regnvandsledning er: 000, 053, 058, 041-2 og den sydligste del af 0H4-7.

Der skal planlægges anden regnvandshåndtering for de nævnte oplande, hvis det forslåede trace vælges. Mulige løsninger til regnvandshåndtering i hvert opland er behandlet i følgende Afsnit 4.

Afskærende fællesledning

I scenarie 2b bevares den eksisterende kloakeringsform og der etableres en afskærende fællesledning samt et sparebassin ved renseanlægget. Økonomi og tracé er således undersøgt for en afskærende ledning, der medtager fællesvand for alle eksisterende overløb fra fælleskloakerede oplande til Humlegårdsbækken.

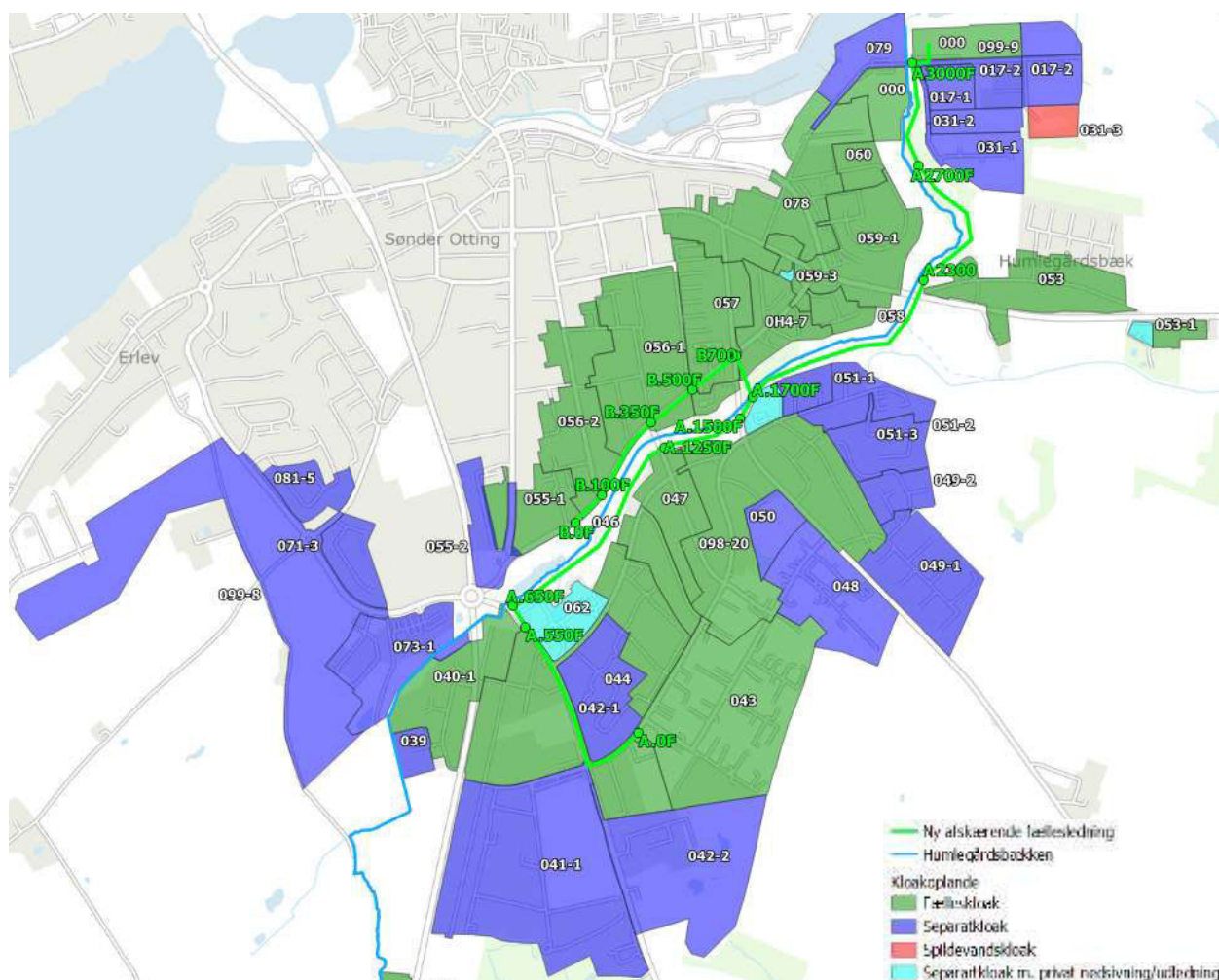
Der er arbejdet med to alternativer til placering af den afskærende ledning som præsenteres i det følgende.

Alternativ 1 – tracé via ådalen

Det forslåede ledningstrace til Alternativ 1 er vist på Figur 3.2. Den afskærende ledning i dette trace er beregnet til at skulle være i dimensioner fra Ø1000 til Ø1800 og anlægssomkostningerne for ledningen er beregnet til ca. 136 mio.kr.

Ledningen ligger i vejarealet på den øverste strækning. Nedstrøms Vilstrupvej ledes ledningen i ådalen, hvor den løber parallelt med åen til renseanlægget. Her skal der findes plads til et sparebassin. Ledningen vil i Vilstrupvej og Kløvervej kunne udføres ved en kombination af opgravning, samt borede ledninger/tunnelering. Her vil arbejdet dog medføre store trafikale gener, samt gener for beboere i området, under udførelsen. Fra Vilstrupvej til Aarøsund Landevej anlægges ledningen i ådalen. Anlægget kan udføres med tunnelering og opgravning.

Stækningen fra Aarøsund Landvej til Fjordagervej vurderes yderst vanskelig at gennemføre, grundet mange eksisterende ledninger i området. Store dele af tilløb til renseanlægget vil skulle omlægges, hvis en ny afskærende ledning skal passere her. Det vurderes teknisk udfordrende at etablere en afskærende ledning med tilstrækkelig dimension i dette trace.



Alternativ 2 – tracé via vejsystemet

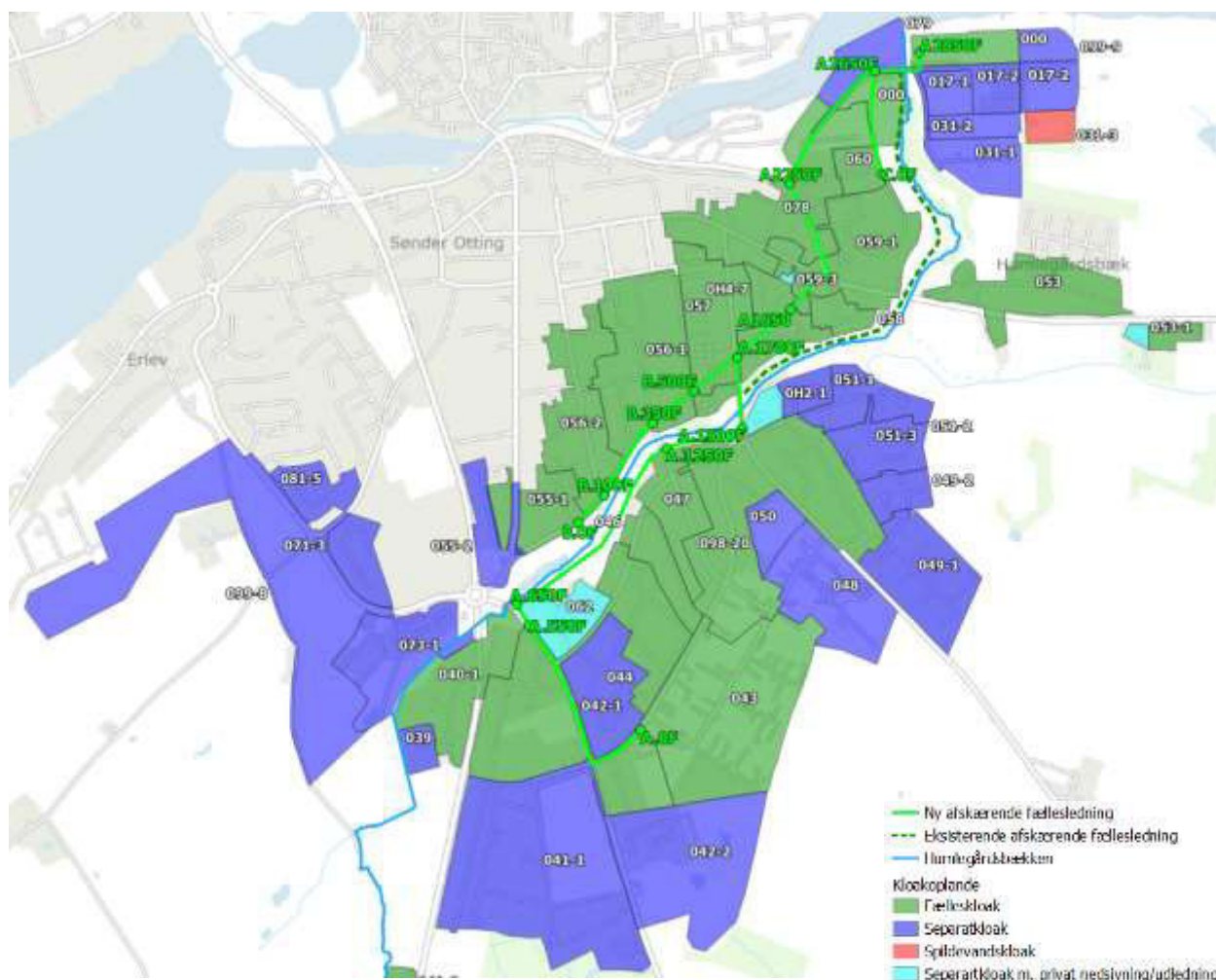
Det forslåede ledningstrace til Alternativ 2 er vist på Figur 3.3. Den afskærende ledning i dette trace er beregnet til at skulle være i dimensioner fra $\varnothing 1000$ til $\varnothing 1800$ og anlægsomkostningerne for ledningen er beregnet til ca. 133 mio. kr.

Der etableres en ny fællesledning, som erstatning for eksisterende fællesledning i Ådalen. Fra Vandlingvej føres ledningen via Grønningen og Sydhavnsvej til renseanlægget. Her vil der skulle etableres magasinvolumen for forsinkelse.

Oplandene omkring Rugager samt Humlehaven (opland 058 samt den sydlige del af 0H4-7) kan ikke ledes til det foreslåede ledningstrace. I stedet foreslås det, at oplandene leder via den eksisterende fællesledning. Ledningen er blevet tilstrækkeligt aflastet af den nye afskærende ledning og vil derfor have fornøden kapacitet til at overholde serviceniveau. Opland 053 vurderes ikke at kunne ledes til det nye ledningstrace og etablering af sparebassin i dette opland er derfor nødvendig.

Ledningen vil i Vilstrupvej og Kløvervej kunne udføres ved en kombination af opgravning, samt borede ledninger/ tunnelering. Her vil arbejdet medføre store trafikale gener, samt gener for beboere i området, under udførelsen. Fra Vilstrupvej til Vandlingvej anlægges ledningen i ådalen. Anlægget udføres med tunnelering og opgravning.

Fra Vandlingvej anlægges ledning med tunnelering og opgravning. Også her vil udførelsen medføre store trafikale gener, samt gener for beboere i området. Ledningen fra Fjordagerring vil kunne udføres med styret underboring.



Figur 3.3 Oplæg til afskærende ledningstrace (Scenarie 2a- Alternativ 2)

4 UDFØRLIGHED AF FORESLÅEDE VANDHÅNDBTERINGSPRINCIPPER

I dette afsnit er der udarbejdet en vurdering af muligheden for at udføre de foreslåede regnvandshåndteringsprincipper i hvert enkelt opland, herunder muligheden at etablere bassiner med tilstrækkeligt volumen ved de eksisterende udløbspunkter, LAR-elementer mm. I vurderingen er der medtaget forhold vedrørende de fysiske rammer som for eksempel terræn og eksisterende bygninger samt gældende fredninger ifm. natur og arkæologi. Baseret på oplysninger fra Haderslev Kommune tages der udgangspunkt i, at der kan gives dispensation for etablering af bassiner i beskyttede naturområder med undtagelser af områder med våd naturtype.

Volumener for de lukkede sparebassiner er beregnet med en Mike Urban model for hvert scenarie. For at beregne pladskravet tages der udgangspunkt i et bassin med lodrette sider og en standard dybde på 3 m. Volumener for de åbne regnvandsbassiner er beregnet vha. Spildevandskomiteens regneark udarbejdet ifm. Skrift 30. Der er anvendt et afløbstal på 0,6 l/s/ bef. ha. For at beregne pladskravet tages der udgangspunkt i et bassin med en permanent vandspejlsdybde på 1,5 m, en total dybde på 3 m og et skråningsanlæg på 1:5.

De beregnede volumener og overfladearealer er vedlagt i Bilag 4.

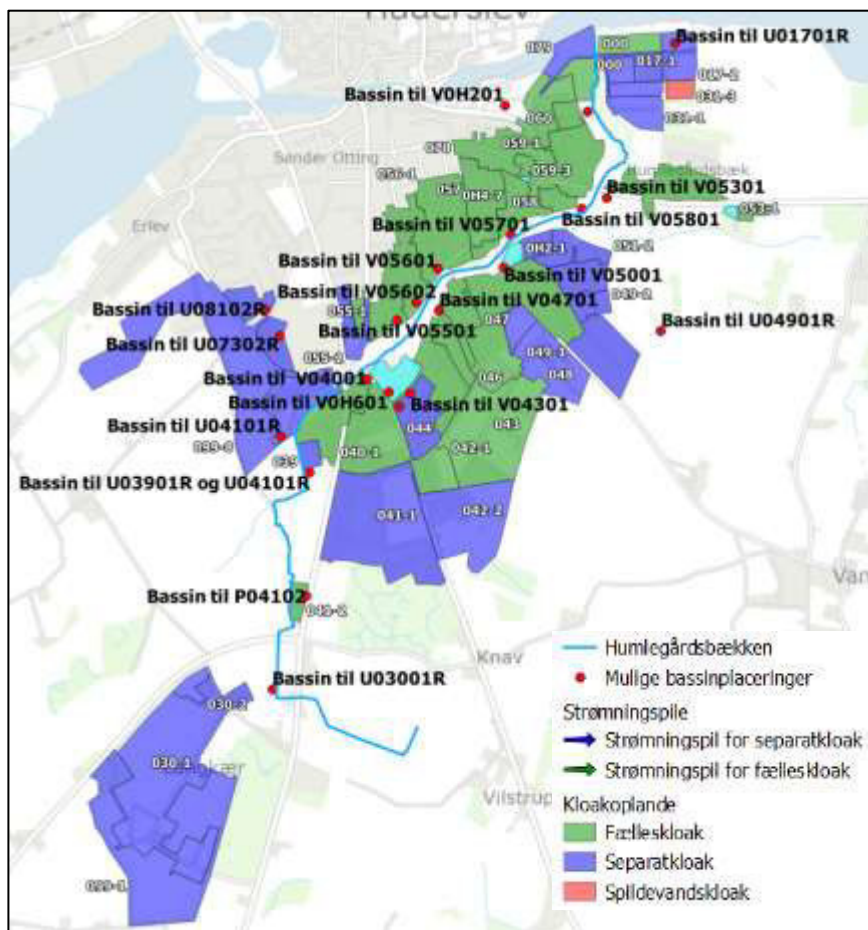
Scenarie 0: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform med regnvands- og sparebassiner

Scenarie 0 tager udgangspunkt i at bevare den eksisterende kloakstruktur ved at etablere sparebassiner ved alle overløb fra fælleskloakken og åbne regnvandsbassiner ved alle regnvandsudløb, der ikke allerede er forsinket tilstrækkeligt.

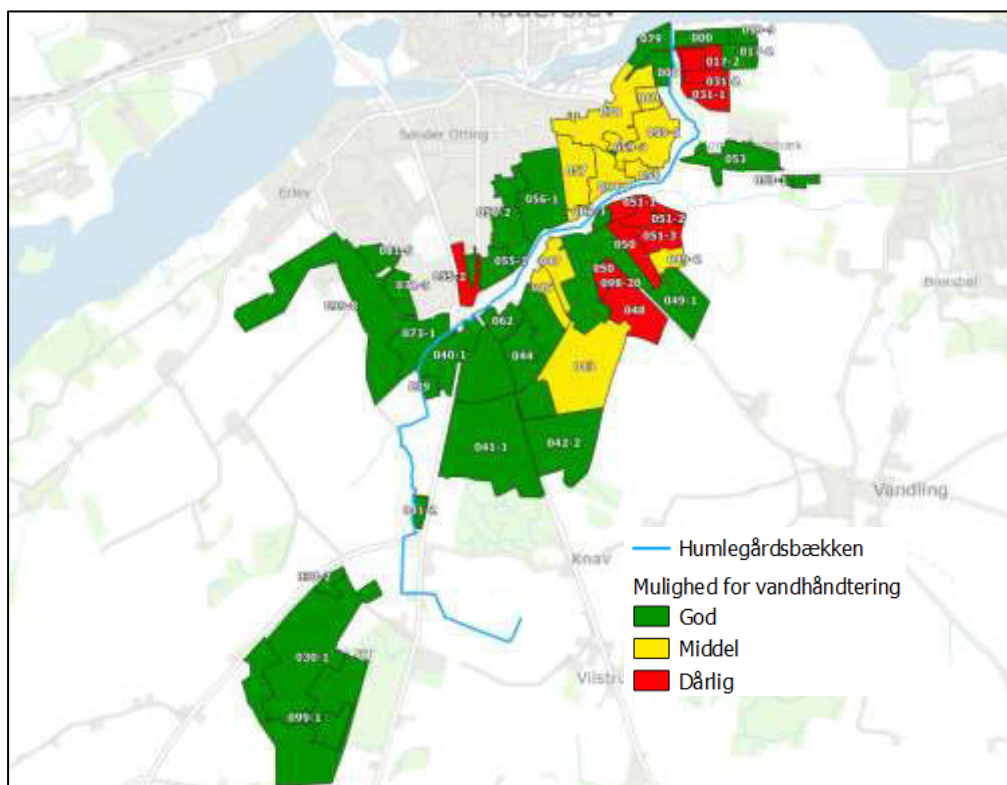
De separate systemer, hvor der ikke i forvejen findes et regnvandsbassin, er generelt udfordret af utilstrækkelig plads til etablering af et nyt bassin. Ådalen er karakteriseret af et smalt og stejlt profil med dårlig plads til etablering af regnvandsbassiner. Foruden den begrænsede plads, er ådalen udfordret af flere store rørføringer, der løber parallelt med åen og dermed komplicerer etableringen af bassiner yderligere. Områderne ovenfor ådalen er karakteriseret af tæt villa-bebyggelse med få grønne områder. Muligheden for at etablere åbne bassiner oven for ådalen er dermed også begrænset af de fysiske rammer. Det er fundet muligt at etablere tre åbne bassiner af tilstrækkelig størrelse, foruden de bassiner, der findes i oplandet til Humlegårdsbækken i dag. Det vurderes, at det er muligt at forsinke og/eller rense ca. 74 % af det separate opland i Scenarie 0. For de øvrige oplande er det nødvendigt at finde alternative løsninger til regnvandshåndtering.

For de lukkede sparebassiner er der generelt bedre mulighed for at etablere bygværket og fortsat opretholde brugen af arealet. Der er enkelte placeringer, der kan være problematiske. Der kan dermed forsinkes 97 % af fællessystemet ved at anvende principperne fra Scenarie 0.

De foreslåede bassinplaceringer er vist på Figur 4.5 og Figur 4.6 illustrerer muligheden for vandhåndtering i de enkelte oplande



Figur 4.1 Mulige bassinplaceringer i Scenarie 0



Figur 4.2 Mulighed for vandhåndtering i Scenarie 0

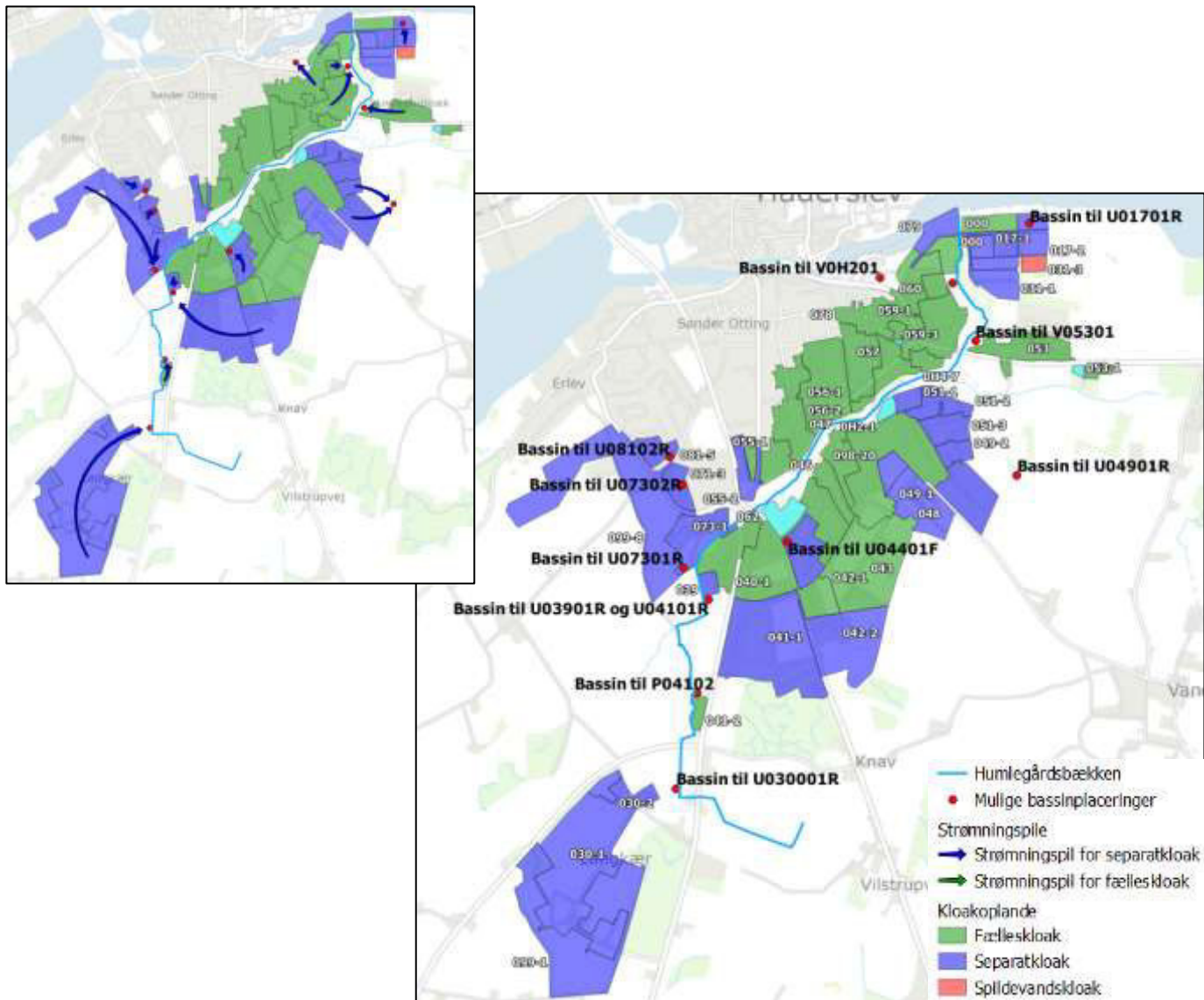
Scenarie 1: Fuld separering med regnvandsbassiner

Scenarie 1 tager udgangspunkt i en totalseparering af oplandet til Humlegårdsbækken. Regnvand bliver renset og forsinket inden det ledes til Humlegårdsbækken, hvor det er muligt.

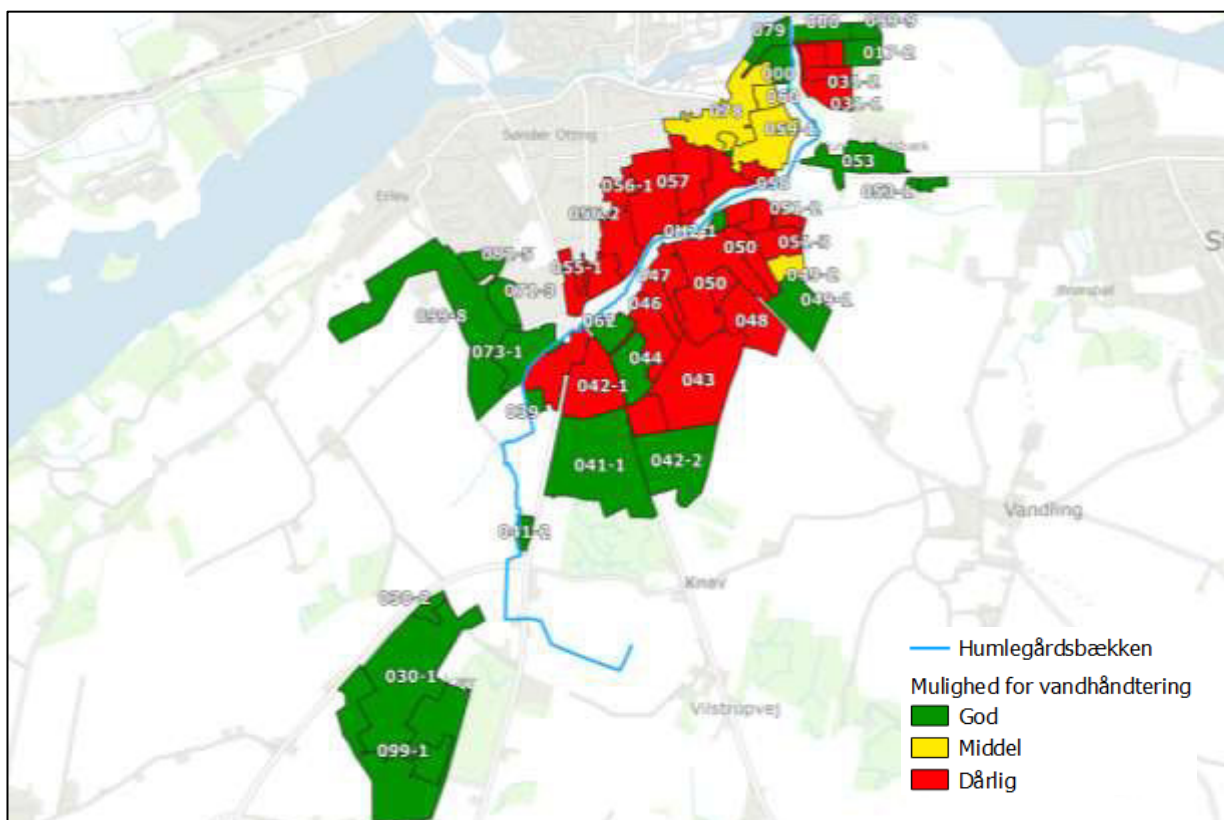
Scenarie 1 er som Scenarie 0 udfordret af at finde plads nok til etablering af de våde regnvandsbassiner. Især i området der i dag er fælleskloakeret, er pladsen til åbne regnvandsbassiner ikke tilgængelig. Det er fundet muligt at etablere syv nye bassiner af tilstrækkelig størrelse, foruden de bassiner der findes i oplandet i dag. Opland 049-2, 099-8, 099-1, 030-1 og 030-2 kan ledes til eksisterende bassiner, hvis disse udvides med et volumen der tilsvarende de forøgede vandmængder.

Det vurderes, at det er muligt at forsinke ca. 48 % af oplandet. For de øvrige oplande er det nødvendigt at finde alternative løsninger til regnvandshåndtering.

De forslåede bassinplaceringer er vist på Figur 4.3 og Figur 4.4 illustrerer muligheden for vandhåndtering i de enkelte oplande.



Figur 4.3 Mulige bassinplaceringer i Scenarie 1



Figur 4.4 Mulighed for vandhåndtering i Scenarie 1

Scenarie 2a: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende regnvandsledning og regnvandsbassin ved fjorden

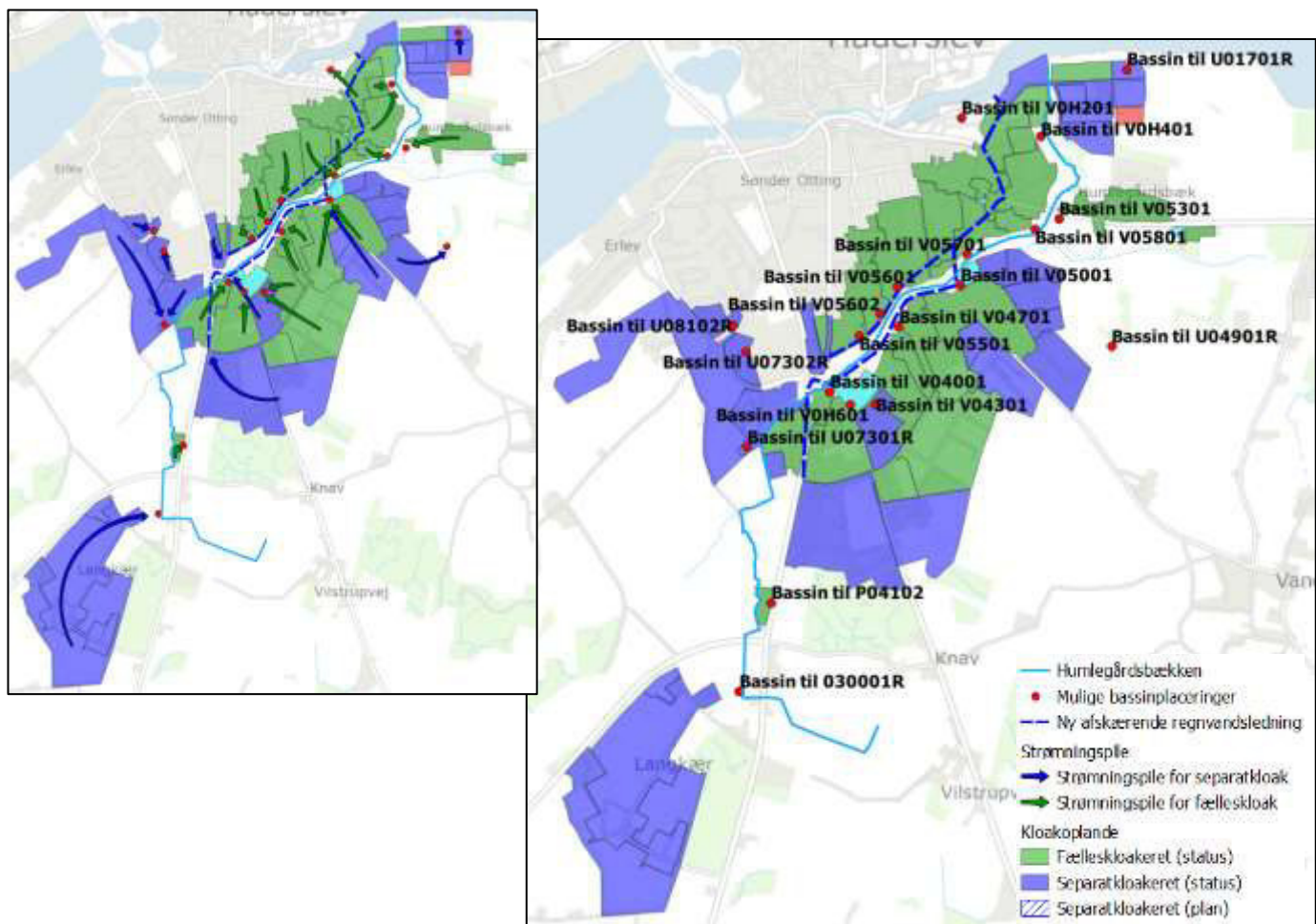
Scenarie 2a tager udgangspunkt i en centraliseret løsning, hvor det separerede regnvand ledes via en afskærende ledning til et stort bassin ved fjorden mens det eksisterende fællessystem håndteres i sparebassiner lokalt placeret i oplandet tilsvarende Scenarie 0. Mulighed for etablering af en afskærende ledning er gennemgået i Afsnit 3.

Området omkring udløbet af Humlegårdsbækken til Haderslev Fjord er generelt karakteriseret af dårlig plads og mange rørføringer ifm. Haderslev Renseanlæg ved Fjordagervej. Eneste "frie" plads til et åbent regnvandsbassin er ved Cirkuspladsen mellem Sydhavnsvej og Haderslev Fjord. Forslag til bassinplacering i Scenarie 2a er vist på Figur 3.5. Placeringen af det centraliserede åbne regnvandsbassin vil betyde, at Cirkuspladsen mister sin funktion som folkesamlingssted, hvilket forventeligt vil være til stor gene for byens borgere. Det vurderes ikke hensigtsmæssigt at placere et bassin på dette areal. Rensning af regnvandet kan derfor ikke foregå i et centraliseret bassin, men skal ske ved lokal rensning i oplandene.

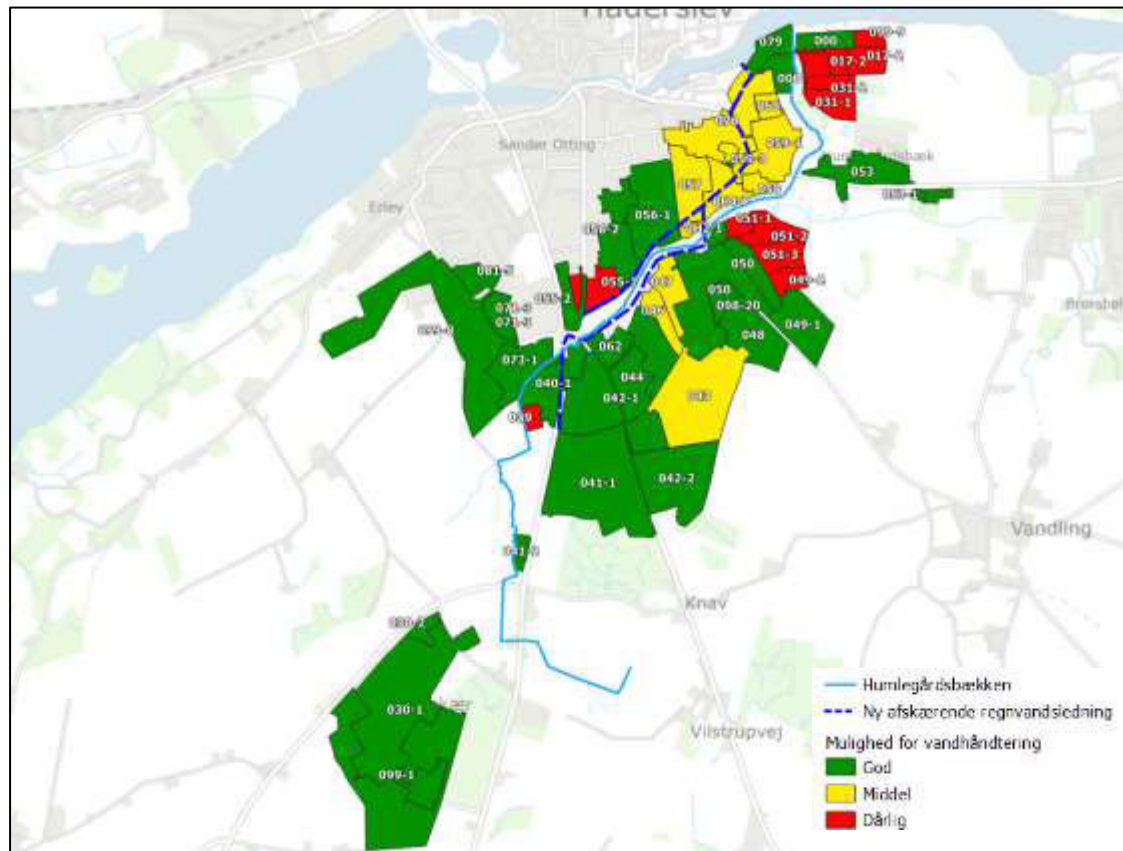
Det vurderes, at det er muligt at forsinke og/eller rense ca. 85 % af det separate opland ved at benytte principperne i Scenarie 2a. For de øvrige oplande er det nødvendigt at finde alternative løsninger til regnvandshåndtering.

Vandhåndteringen i fællessystemet i Scenarie 2a tilsvarende løsninger i Scenarie 0 og der kan dermed forsinkes de tilsvarende 97 % af fællessystemet i sparebassiner.

De forslåede bassinplaceringer er vist på Figur 4.5 og Figur 4.6 illustrerer muligheden for vandhåndtering i de enkelte oplande.



Figur 4.5 Mulige bassinplaceringer i Scenarie 2a



Figur 4.6 Mulighed for vandhåndtering i Scenarie 2a

Scenarie 2b: Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende fællesledning og sparebassin ved fjorden

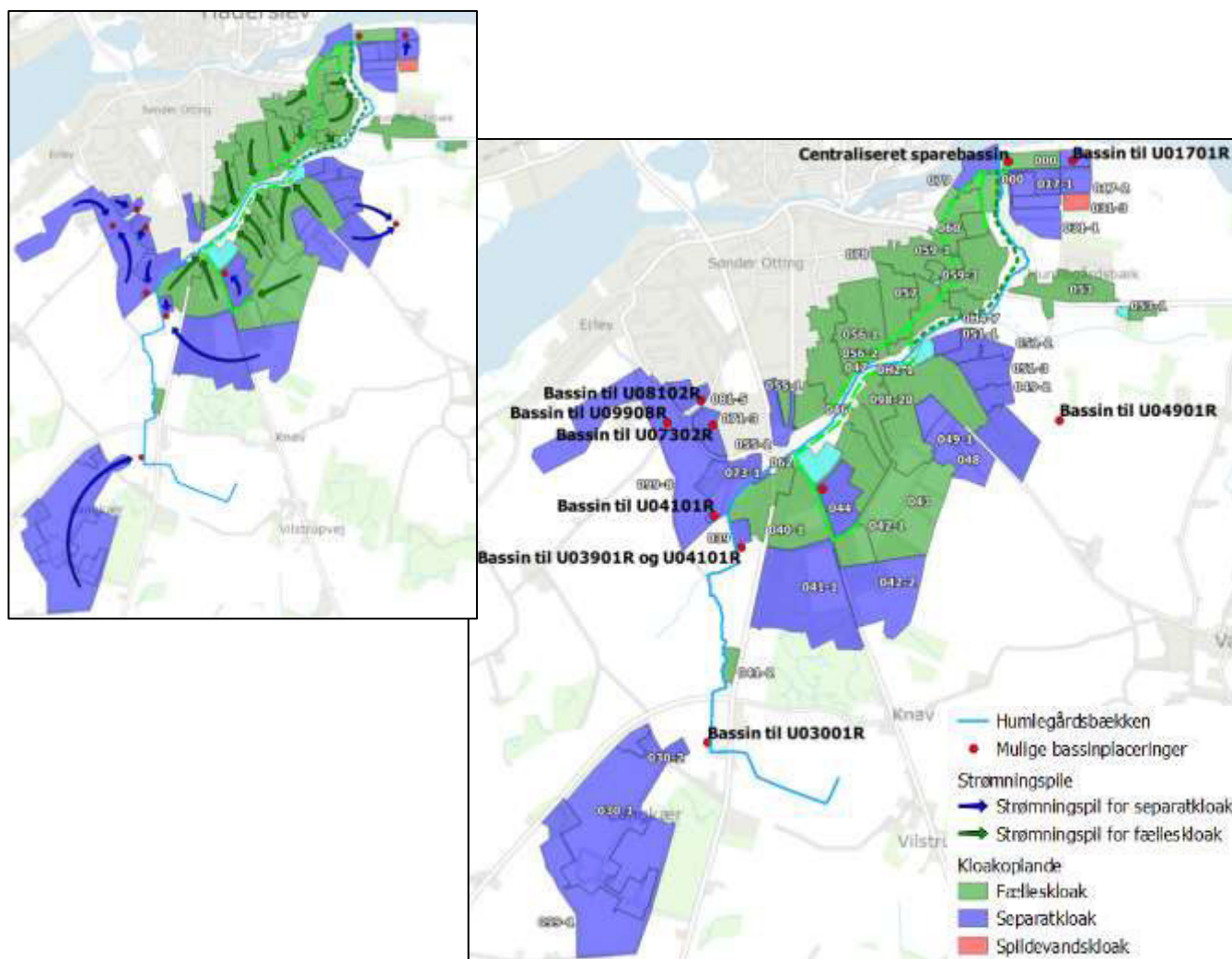
Scenarie 2b tager udgangspunkt i en centraliseret løsning, hvor den eksisterende fælleskloak ledes til et stort sparebassin ved renseanlægget mens den eksisterende separatkloak håndteres i åbne regnvandsbassiner lokalt placeret i oplandet tilsvarende Scenarie 0.

Som beskrevet i Scenarie 2b er pladsen trang omkring udløbet af Humlegårdbækken til Haderslev Fjord, derfor foreslås et areal umiddelbart vest for renseanlægget. Forholdene her kan vise sig udfordrende, da placeringen er meget fjordnær og derfor kan være problemer ved eksempelvis grundvandsspejl i anlægsfasen af det dybe centraliserede sparebassin. De foreslåede bassinplaceringer er vist på Figur 3.7.

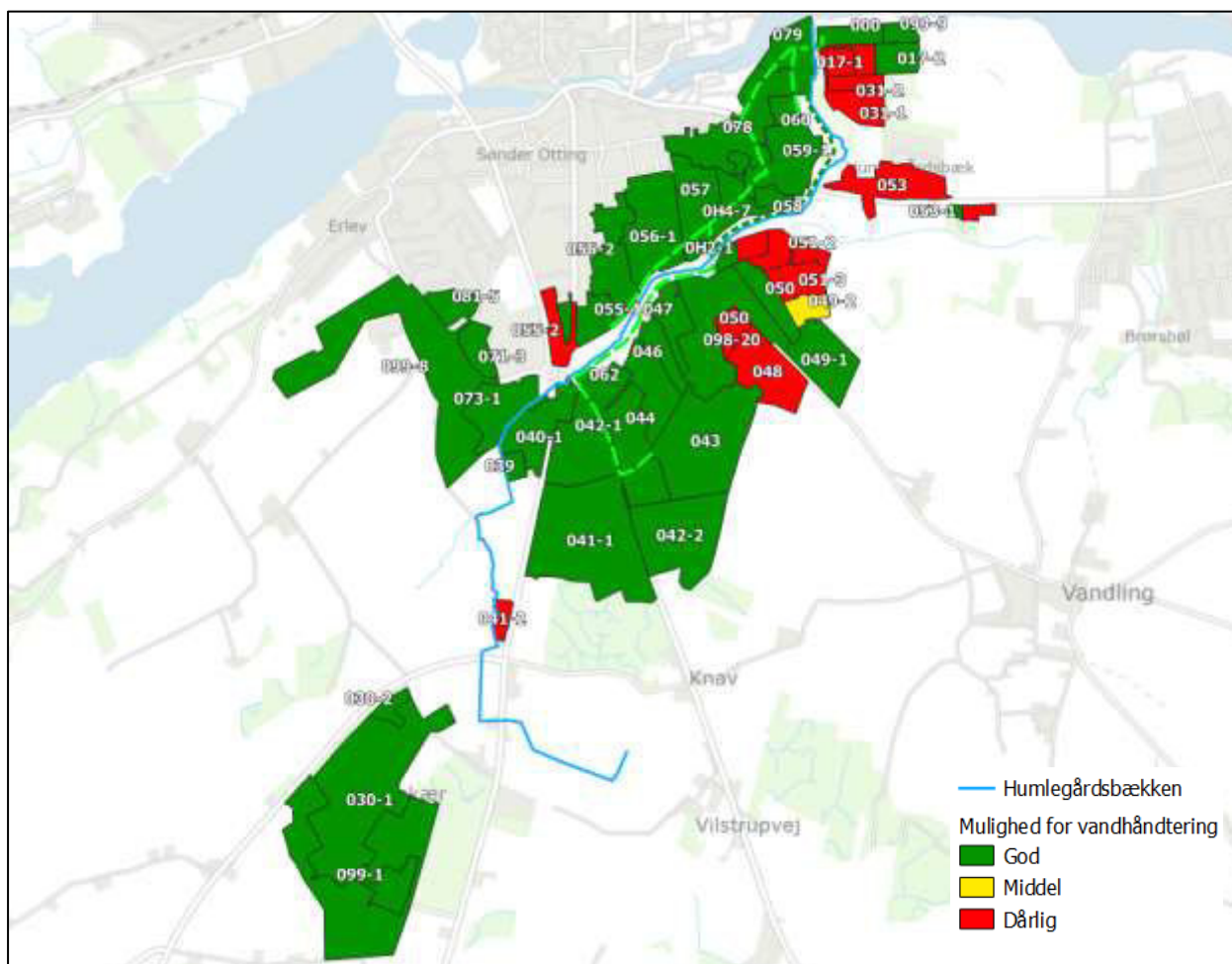
Det vurderes, at det er muligt at forsinke 99% af det fælleskloakerede opland i Scenarie 2b. Det vurderes ikke rentabelt at etablere en afskærende ledning til Opland 041-2. Der foreslås derfor en alternativ vandhåndtering i dette opland. Oplandene omkring Rugager samt Humlehaven (opland 058 samt den sydlige del af 0H4-7) kan ikke ledes til det foreslåede ledningstrace. I stedet foreslås det, at oplandene leder via eksisterende fællesledning. Ledningen er blevet tilstrækkeligt aflastet af den nye afskærende ledning og vil derfor have fornøden kapacitet til at overholde serviceniveau. Opland 053 vurderes ikke at kunne ledes til det nye ledningstrace og etablering af sparebassin i dette opland er derfor nødvendig.

Vandhåndteringen i fællessystemet i Scenarie 2b tilsvarende løsninger i Scenarie 0. Der kan dermed forsinkes 74 % af det separate system i Scenarie 2b.

De foreslåede bassinplaceringer er vist på Figur 4.7 og Figur 4.8 illustrerer muligheden for vandhåndtering i de enkelte oplande.



Figur 4.7 Mulige bassinplaceringer i Scenarie 2b



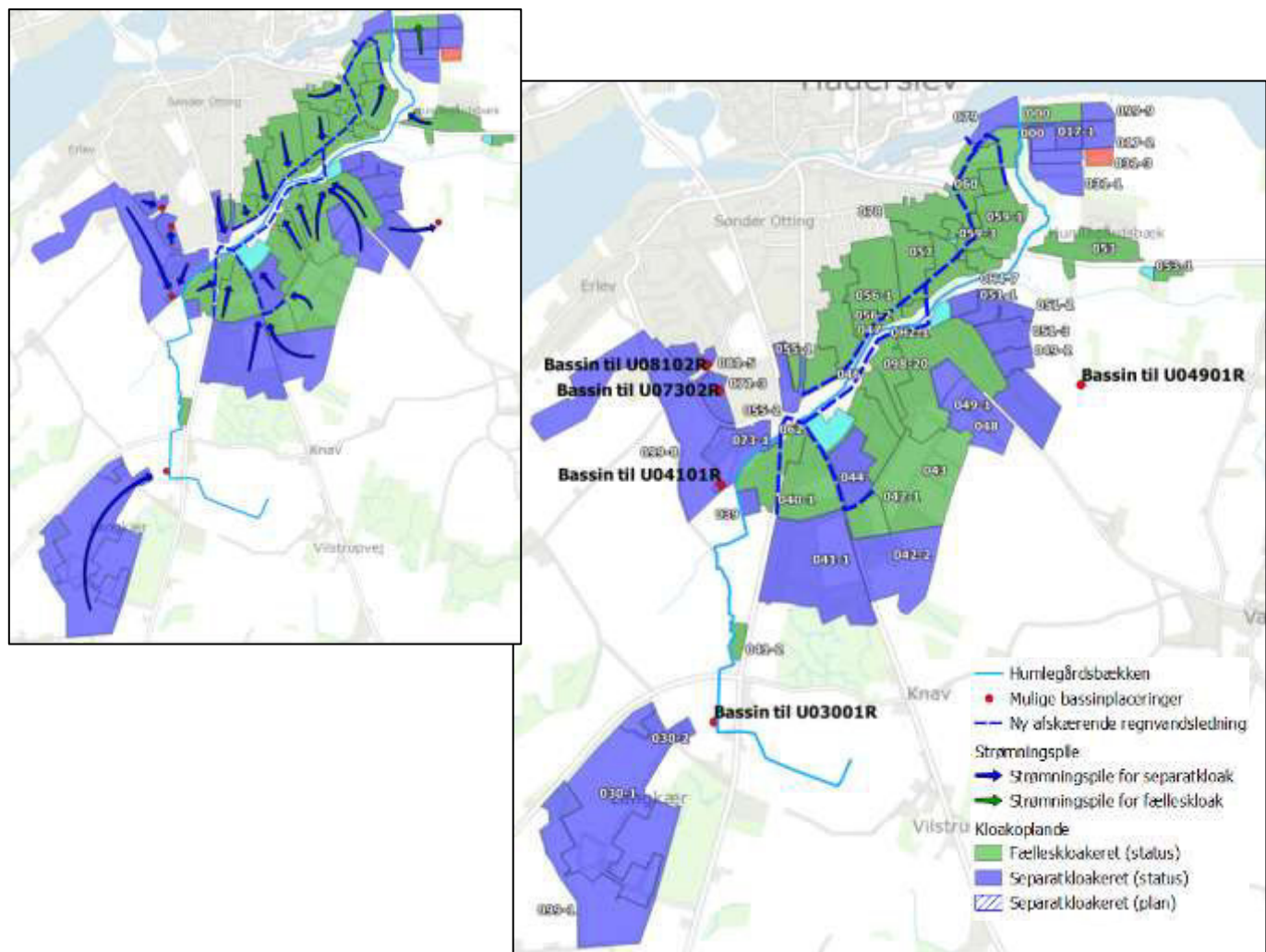
Figur 4.8 Mulighed for vandhåndtering i Scenarie 2b

Scenarie 3: Fuld separering samt afskærende ledning og regnvandsbassin ved fjorden

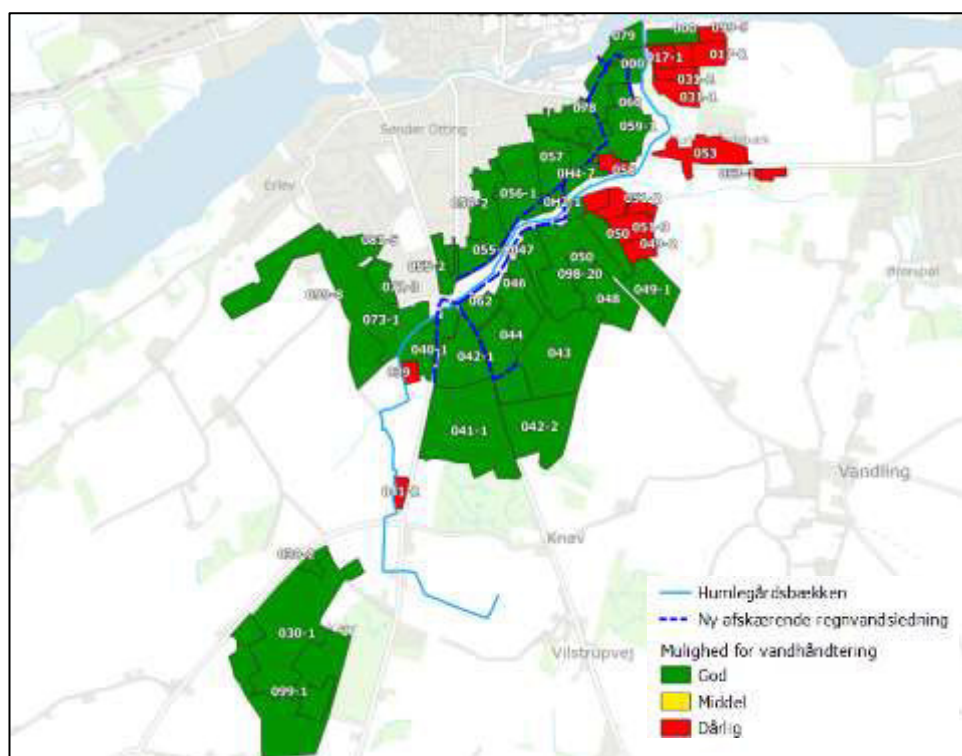
Scenarie 3 tager udgangspunkt i en total separering af oplandet, hvor alle oplande, der ikke i forvejen er tilstrækkeligt forsinket, ledes til et centralt bassin i Haderslev Fjord. Som i Scenarie 2a er dette løsningsforslag udfordret af pladsmanglen i området og det vurderes derfor ikke hensigtsmæssigt at placere et bassin på dette areal. Rensning af regnvandet kan derfor ikke foregå i et centraliseret bassin, men skal ske ved lokal rensning i oplandene.

De forslåede bassinplaceringer er vist i Figur 3.9.

Det vurderes, at det er muligt at rense og/eller forsinke ca. 88 % af det eksisterende separate opland i Scenarie 3. For de øvrige oplande er det nødvendigt at finde alternative løsninger til regnvandshåndtering.



Figur 4.9 Mulige bassinplaceringer i Scenarie 3



Figur 4.10 Mulighed for vandhåndtering i Scenarie 3

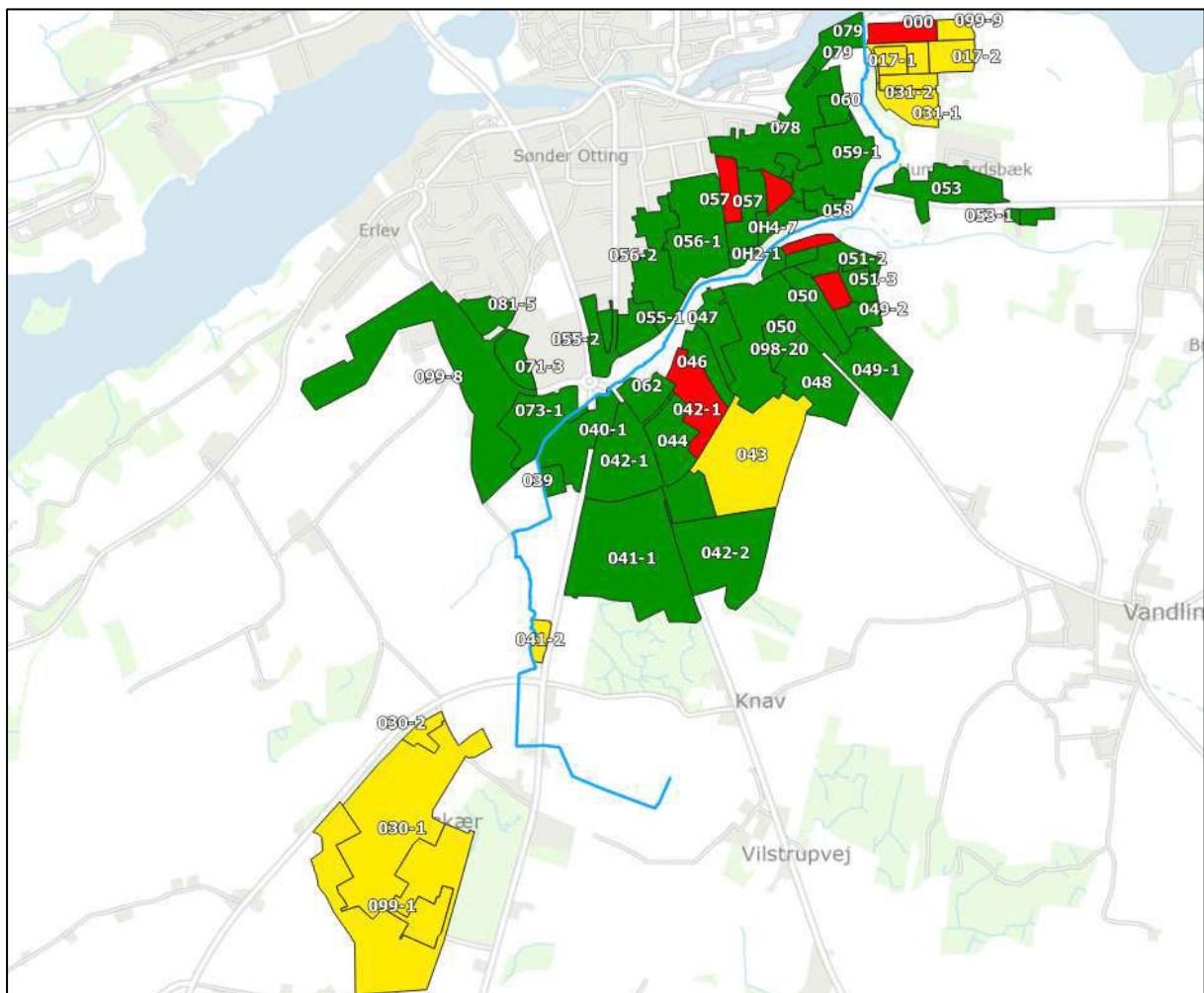
Scenarie 4: LAR-separering

Der er ikke udarbejdet en geologisk undersøgelse af nedsivningsmulighederne i området. Antagelserne om jordbundsforholdene bygger derfor på erfaring fra Haderslev Kommune og Provas. Erfaringerne viser, at oplandet til Humlegårdsbækken generelt er præget af moræneler og at mulighederne for traditionel nedsivning derfor er begrænsede. For at kunne benytte LAR-løsninger i området forventes det derfor, at der skal etableres underliggende dræn til opsamling og bortledning af vandmængderne.

Geologisk skiller opland 053 sig ud. Oplandet forventes at ligge i et området præget af sandaflejringer og nedsivningspotentialer er derfor stort i dette opland.

Muligheden for at placere det nødvendige nedsivningsareal ifm. en total LAR-separering er vurderet på baggrund af hvert enkelt oplands pladsforhold og anvendelse. LAR med underliggende dræn tager udgangspunkt i at rense og forsinke vandet hvor det falder. Dermed udnyttes projektområdets små lommer til vandhåndtering og det grønne udtryk forbedres.

Figur 4.11 viser muligheden for at etablere LAR med underliggende dræn i området. Det vurderes, at der kan findes plads til et tilstrækkeligt LAR-areal i 91 % af det befæstede opland. Dog er løsningen generelt udfordret af ikke at levere tilstrækkelig forsinkelse til at kunne overholde de hydrauliske krav til Humlegårdsbækken. Løsningen skal dermed suppleres med øget forsinkelse eller en afskærende ledning, der skal fungere som recipient.



Figur 4.11 Mulighed for vandhåndtering i Scenarie 4

5 DRIFTSØKONOMI

For mellemregninger henvises der til Bilag 1 – Økonomiske beregninger ifm. Step 2 (excel-ark). Beregningerne er baseret på Bilag 2 - Forudsætningskatalog dateret den 30.08.2021. Anlægsøkonomien er beregnet ifm. Step 1 og opdateret i forhold til nye priser beregnet for de afskærende ledninger. Resultaterne er præsenteret i Tabel 5.1.

På trods af betydelige forskelle i totaløkonomien vurderes det ikke muligt at kunne fravælge et scenarie på dette stadie. Som beskrevet i Afsnit 4 kan ingen af de beskrevne scenarier stå alene og en kombination af delelementer fra de enkelte scenarier er derfor nødvendig. Dette er nærmere beskrevet i Afsnit – Opsamling.

Tabel 5.1 Total driftsøkonomi set over en 75-årig periode

	Scenarie 0	Scenarie 1	Scenarie 2a	Scenarie 2b	Scenarie 3	Scenarie 4
	Bevarelse af eksis. kloakeringsform med regnvands- og sparebassiner	Fuld separering med regnvandsbassiner	Bevarelse af eksis. kloakeringsform samt afskærende regnvandsledning og regnvandsbassin ved fjorden	Bevarelse af eksis.kloakeringsform samt afskærende fællesledning og sparebassin ved fjorden	Fuld separering samt afskærende ledning og regnvandsbassin ved fjorden	LAR-separering
Driftsøkonomi over 75 år	206 mio.kr.	182 mio.kr.	202 mio.kr.	182 mio.kr.	174 mio.kr.	252 mio.kr.
Anlægsøkonomi	591 mio.kr.	473 mio.kr.	603 mio.kr.	610 mio.kr.	516 mio.kr.	376 mio.kr.
Total	797 mio.kr.	655 mio.kr.	805 mio.kr.	792 mio.kr.	690 mio.kr.	628 mio.kr.
Afvigelse fra billigste scenarie (scenarie 4)	21 %	4 %	22 %	21 %	9 %	0 %

6 OPSAMLING

Tabel 6.1 viser, hvor stor en procentdel af oplandet til Humlegårdsbækken der kan håndteres i hvert af de seks scenarier. Som det fremgår af tabellen, er det ikke muligt at håndtere 100 % af oplandet, hvis der kun benyttes de "rå" principper fra de 6 scenarier. Det er derfor nødvendigt at kombinere delelementer fra de enkelte scenarier og dermed optimere vandhåndteringen for de enkelte kloakoplande.

Tabel 6.1 Procentvis håndtering af opland ved anvendelse af principperne i de seks scenarier

SCENARIO	HÅNTERINGSPROCENT FOR FÆLLESKLOAKERET OPLAND	HÅNTERINGSPROCENT FOR SEPARATKLOAKERET OPLAND
Scenarie 0	97 %	74 %
Scenarie 1	-	48 %
Scenarie 2a	97 %	85 %
Scenarie 2b	99 %	74 %
Scenarie 3	-	88 %
Scenarie 4	-	91 %

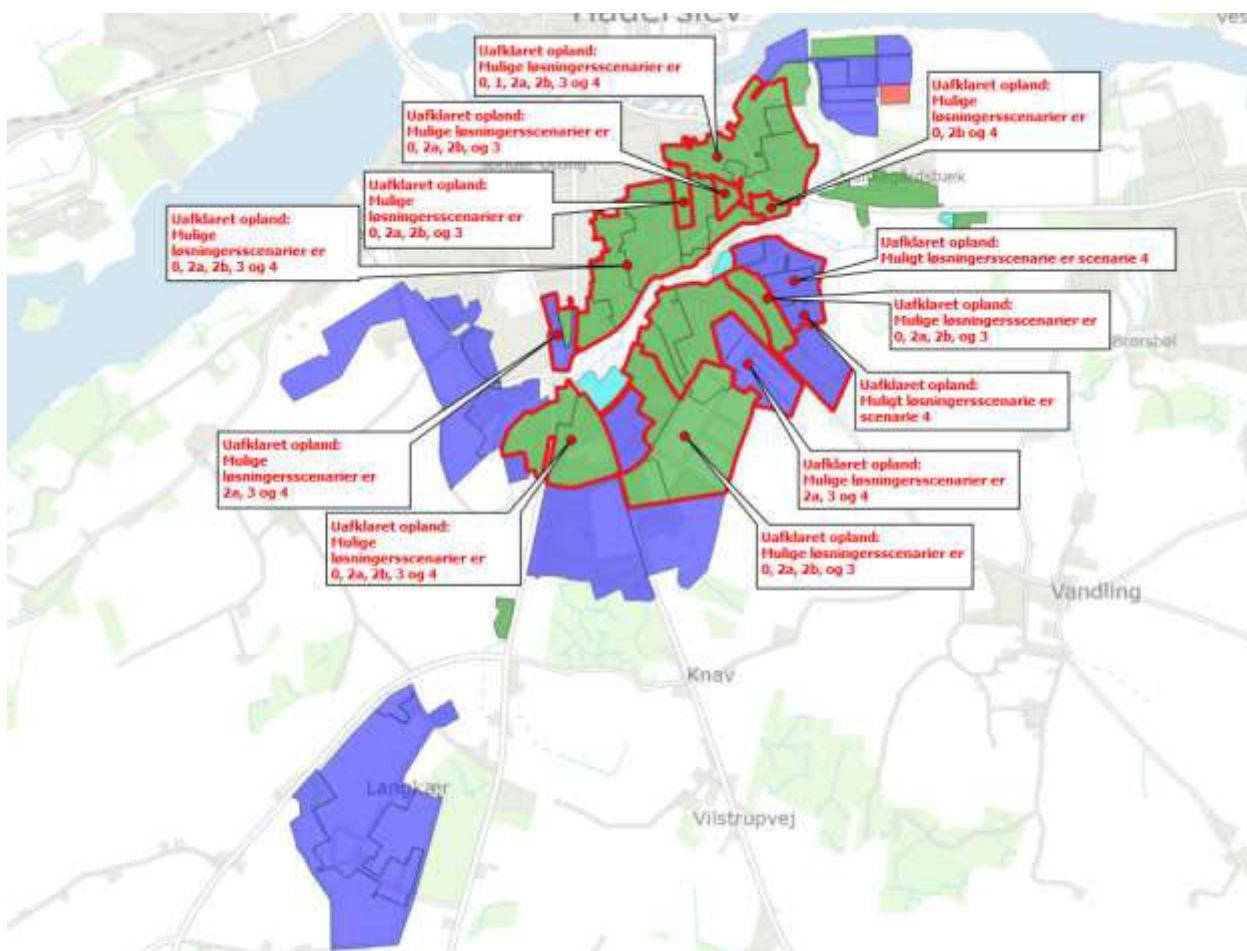
Baseret på resultaterne i dette notat er det muligt at fastlåse valg af vandhåndteringsprincip for udvalgte kloakoplande. Fastlåste oplande samt valgt vandhåndteringsstrategi er præsenteret i Figur 6.1. Fastlåste oplande er primært karakteriseret af at kunne blive håndteret i åbne regnvandsbassiner. Denne vandhåndteringsstrategi har vist sig at være billig både at etablere og drifte sammenlignet med de øvrige scenarier og samtidig leverer dette virkemiddel en god rensning og forsinkelse. Dermed beskyttes Humlegårdsbækken mod både stofmæssig- og hydraulisk overbelastning fra de oplande hvor vandhåndteringsstrategien er fastlåst. Oplandene 017-1, 031-1, 031-2, 041-2 samt 50 % af 017-2 er alle separeret eller planlagt separeret. Fælles for disse oplande er, at der ikke er plads til renseløsninger på overfladen. Disse oplande fastlåses derfor som separerede med økonomi afsat til rensning under overfladen. Der er afsat penge til rensning svarende til udgiften for traditionel rensning på overfladen. 50 % af 017-2 vurderes at kunne renses og forsinkes i et traditionelt regnvandsbassin, der kan placeres øst for Haderslev rensesanlæg.

På Figur 6.1 er enkelte oplande markeret som "delvist fastlåste". Dette indikerer, at de fastlåste valg af vandhåndteringsstrategi er betinget af, at enkelte antagelser skal bekræftes af supplerende undersøgelser. Dette er gældende for følgende oplande:

- Opland 051-1, 051-2 og 051-3 er i dag separeret og overholder ikke de glædende udledningskrav. Området kan ikke ledes til den foreslåede afskærende ledning og de trange pladsforhold betyder at etablering af åbne regnvandsbassiner ikke er en mulighed. LAR med dræn er derfor eneste tilbageværende løsningsprincip. Det skal undersøges om plads- og terrænforhold kan skabe tilstrækkelig forsinkelse i LAR-systemet til at overholde udleder-kravene.
- Opland 049-2 kan ledes til det eksisterende bassin B04901R og dermed håndteres sammen med opland 049-1. For at kunne ledes til bassinet skal vandet dog transporteres ca. 300 m på tværs af et markareal i drift. Der skal supplerende undersøgelser til at bekræfte, at denne løsning er rentabel.

- [illegible]

Figur 6.2 viser oplande, hvor der endnu ikke er fastlåst et valg af vandhåndteringsstrategi. Figuren beskriver hvilke løsningsstrategier der er mulige i de enkelte oplande. Generelt er det de eksisterende fælleskloakerede oplande der er uafklarede. For at kunne sikre god vandhåndtering og miljøbeskyttelse i dette område er en kombination af løsninger nødvendig. Disse kombinationsscenarier udarbejdes ifm. det videre arbejde i Step 3.



Figur 6.2 Oplande hvor valg af vandhåndteringsprincip fortsat er uafklaret

Merværdipotentiale

Der skal i de kommende mange år bruges mange takstmidler til at renovere kloak og lave nye systemer til at håndtere regn- og spildevand i Humlegårdsbækkens opland. Midlerne skal først og fremmest understøtte forsyningssikkerheden og lovbundne miljømål, men der bør også ses på hvilke øvrige mål investeringerne kan understøtte.

Dette afsnit er primært produceret af WSP og skal ses som en indflyvning til merværdi som skal yderligere bearbejdes i Step 3 og 4.

Som en del af Provas mission lyder:

Vi går på tværs og arbejder i stærke fællesskaber med fokus på, at vi er en del af det store samfundsfællesskab, hvor de fælles løsninger, vi skaber sammen, giver den største værdi.

Hvad kan man så lægge i "største værdi" i et samfundsfællesskab? Hvordan kan Provas' investeringer give yderligere værdi for samfundet?

Globalt og nationalt er der fire store "kriser" – klimaforandringer, biodiversitets, ressourcer og trivsel. Førstnævnte kalder på dels mindre udledning af drivhusgasser og tilpasning til et ændret klima. Næst

nævnte dækker over jordens økologiske system som er i tilbagegang. Den tredje dækker over menneskets overforbrug af ressourcer. Sidstnævnte dækker over, at flere og flere mennesker mistrives fysisk, socialt og mentalt.

Et lokalt bud på mål og opmærksomhedspunkter i Haderslev kan findes i kommuneplan 2017 om mål for bymiljø:

Mål for bymiljø

Planlægningen skal understøtte og udvikle store og mindre byers og lokalsamfunds unikke identitet og potentialer gennem aktivt hensyn til kulturmiljø, arkitektur og landskab. Bymiljøets kvaliteter skal fremmes for at skabe levende byer med en koncentration af services, kultur, oplevelser og mangfoldige rekreative muligheder.

Foreninger, ildsjæle, urbane fællesskaber m.fl. skal involveres i nye samarbejder om udvikling og anvendelse af bydele og byrum, med henblik på at understøtte borgernes tilknytning til lokalområdet og skabe grundlag for fastholdelse og tiltrækning af borgere.

Udvikling af byer, boliger og byggeri skal fremmes gennem klimatilpasset, bæredygtig og ressourcebesparende helhedsorienteret planlægning.

Byens pladser, rum, grønne områder og rekreative sammenhænge skal indrettes, så de inviterer til aktiv og sund livsstil for alle befolkningsgrupper og understøtter en bæredygtig adfærd

Specifikt om sundhed og forebyggelse står der i kommuneplanen:

Ved at indrette vore byer så de fremmer en sund livsstil, kan byernes miljø bidrage til et længere og sundere liv for borgerne. Byerne skal indrettes, så der er mulighed for fysisk aktivitet, trygge rammer og rekreative oplevelser i form af ophold i blå og grønne omgivelser.

Tilgængelighed for alle borgergrupper skal tænkes ind i indretningen af byens rum og offentlige pladser.

I planlægningen skal vi arbejde med tiltag, der gør aktiv livsstil til et ankerpunkt. Byernes grønne rum og små byrum skal aktiveres ved sammentænkning af varierede udfoldelsesmuligheder på byens trapper, parker og gårdum. Endvidere skal uudnyttede byarealer gennem midlertidige tiltag bidrage til mangfoldigheden og indbyde til kreativitet og afprøvning af nye udfoldelsesmuligheder for borgerne. Bevægelse skal tænkes kreativt og på mange planer.

Vores byer skal indeholde byparker og sammenhængende rekreative områder. Brug af naturen og rekreative områder påvirker vores mentale sundhed, og det giver også mulighed for samvær med andre. Mere fysisk bevægelse skal opnås gennem helhedsplanlægning og sammenhæng mellem byens grønne områder.

Der skal skabes gode stiforbindelser mellem områderne, så det er indbydende at gå eller cykle i stedet for at tage bilen. Det gælder både som transportmiddel til arbejde/skole samt som et naturligt valg i løbet af dagen. Endvidere skal det tilstræbes, at tilgængeligheden til grønne områder og naturmiljøer øges ved kortere afstand fra boligområder. Også i planlægningen af kommunens egne børneinstitutioner, skoler, plejehjem og lignende skal de udendørs arealer indrettes, så de giver mulighed for fysisk aktivitet og socialt samvær.

Herfra dette afsnit kan man fremhæve rekreative områder og forbindelser som to punkter som vandhånderingsplanen måske kan bidrage til i forbindelse med for eksempel LAR, regnvandsbassiner, stiforbindelser i vandveje og badevand.

Om et andet relevant indsatsområde – Ressourcer og klimaudfordringer står der:

Vi skal arbejde for en reduktion i byernes energiforbrug. Dette kan blandt andet ske ved, at vi tilstræber, at bygninger og materialer i højere grad genanvendes, at den eksisterende bygningsmasse energirenoveres og at nybyggeri opføres med fokus på en helhedsorienteret bæredygtighed i henhold til DGNB kriterierne (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen). Byfortætning resulterer i mere kompakt byggeri, der har mindre materialeforbrug sammenholdt med spredt byggeri. Derfor skal vi bl.a. arbejde med fortætning.

Sideløbende med reduktion i energiforbruget skal vi give mulighed for omstilling til andre energikilder. Det skal være muligt at producere energi i byerne f.eks. i form af solceller. Opsætning af solceller skal dog ske under størst mulig hensyntagen til nærmiljøet og den arkitektoniske helhed. Vi skal sikre en god integration af nuværende og nye energikilder i byggeriet/bymiljøet. I fjernvarmeområder er det mest bæredygtigt at fortsætte udbredelsen af denne varmeforsyning, mens det anbefales at benytte varmepumper uden for disse områder.

I planlægningen skal vi lære at udnytte de nye klimaudfordringer til gavn for bymiljøet. Byrum og grønne områder skal udvikles med tanke for, at de ændrede vilkår kan give nye rekreative udfoldelsesmuligheder. Vi skal se regnvand som en ressource til opsamling og genbrug, der kan tænkes ind i forhold til udformning af rekreative områder i byen. Samtidig skal vi arbejde med løsninger, hvor regnvand kan nedsives og danne nyt grundvand i stedet for at blive opsamlet og sendt via kloaksystemet. Vi skal klimatilpasse vores planlægning og samtidig sikre eksisterende og nye byområder mod oversvømmelser som følge af skybrud og stigende vandstande.

Herfra dette afsnit kan man fremhæve genanvendelse af materialer og reduktion i energiforbruget til materialer, udførelse og drift. Men ikke mindst det sidste afsnit fremhæver flere synergimuligheder såsom at se regnvand som en ressource, der kan genbruges eller anvendes i rekreative områder i byen eller øge grundvandsdannelsen ved nedsivning. Hertil kommer som altid beskyttelse mod oversvømmelser når vejret er ekstremt.

Med udgangspunkt i ovenstående kan følgende mål og synergimuligheder op listes:

1. Forsyningsikkerhed
2. Miljømål
3. Vise at Provas arbejder med det store samfundsfællesskab
4. Fremme rekreative områder/oplevelser og dermed understøtte folkesundhed
5. Fremme forbindelser og dermed understøtte folkesundhed
6. Fremme badevand og dermed understøtte folkesundhed
7. Genanvende materialer / reducere materialeforbrug
8. Mindske energiforbrug til udførelse
9. Mindske energiforbrug til drift
10. Øge grundvandsdannelsen
11. Beskytte mod oversvømmelser

Ud fra disse mål kan de forskellige scenarier vurderes på en ren kvalitativ måde, som bedst baserer sig på en fælles drøftelse mellem forsyning og kommune.

På næste side er der lavet et indledende udkast til en subjektiv vurdering af de enkelte scenarier – dette kan indgå som et oplæg til kvalitative drøftelse af merværdipotentialet.

	Scenarie 0 Bevarelse af eksisterende kloakeringsform med regnvands- og sparebassiner	Scenarie 1 Fuld separering med regnvandsbassiner	Scenarie 2a Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende regnvandsledning og regnvandsbassin ved fjorden	Scenarie 2b Bevarelse af eksisterende kloakeringsform samt afskærende fællesledning og sparebassin ved fjorden	Scenarie 3 Fuld separering samt afskærende ledning og regnvandsbassin ved fjorden	Scenarie 4 LAR-separering
1. Forsynings sikkerhed						
2. Miljømål						
3. Vise at Provas arbejder med det store samfundsfællesskab						
4. Fremme rekreative områder/oplevelser						
5. Fremme forbindelser						
6. Fremme badevand						
7. Genanvende materialer / reducere materialeforbrug						
8. Mindske energiforbrug til udførelse						
9. Mindske energiforbrug til drift						
10. Øge grundvandsdannelsen						
11. Beskytte mod oversvømmelser						

BILAG G

SAMFUNDSØKONOMISKE UDGIFTER

VHS FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK



Bilag til Vandhåndteringsstrategi for Humlegårdsbækoplandet

Haderslev Spildevand a/s
Fjordagervej 32
6100 Haderslev

CVR.nr. 32 88 22 77
Tlf. 73 520 520
www.provas.dk

Dir tlf. +45 7664 8649
e-mail: mahm@provas.dk
Sagsnr. S12-2169
Doknr. D22-659829/4.0

Bilag G - Samfundsøkonomiske udgifter

1. december 2022

- Kloak- sanering og separeringsudgifter på privat matrikel.

Ofte når der separeres på privat grund genbruges den eksisterende ledning til spildevand, og borgeren etablerer en ny til regnvand, derfor er der i de tilfælde som sådan ikke et tab/afskrivning på det eksisterende anlæg.

Derfor er der i tabellen herunder med overslag på omkostningerne til separering skelet mellem om der etableres 1 eller 2 nye ledninger, og som sagt etableres ofte kun én ny ledning.

For virksomheder kan spændet jo være stort alt efter belægninger, størrelse og placering af virksomheden, og det er derfor svært at udfylde tabellen for denne og der ses bort fra de ejendomme i dette notat. Det samme gælder for lejlighedskomplekser og rækkehuse, der måske omvendt kan have fordel af at være mange boligenheder på lille grund.

Prisen på nye rør ligger ofte i intervallet 1.200-2.500 kr. pr løbende meter, så det betyder også meget hvor mange meter den enkelte virksomhed/borger skal etablere. Ifølge "Danske Kloakmestre" vil operationen typisk løbe op i ca. 40.000 kroner i 2020 priser, men der er eksempler på det kan gøre simpelt for 10.000 kr. f.eks. i tilfælde hvor der kan laves LAR (Lokal nedsivning) på privat grund. Der er andre forsyninger/kommuner der regner med et gennemsnit på. 60.000 kr./ejendom i 2022 for at separere system med én ny ledning.

For sanering af eksisterende kloak er angivet overslag for etablering af nye ledninger til erstatning for de gamle, prisen ved en strømpeforing vil muligvis kunne være lavere alt efter antal stik osv. Omkostninger til sanering af eksisterende fælleskloak antages at være relativ høje, da det er en dyb ledning man skifter. For sanering af eksisterende separatkloak er prisen den samme som 2 nye ledninger ved en separering, under antagelse af at begge ledninger udskiftes.

Overslagsomkostninger for borgeren for sanering og separering:

Type	Omkostning sanering eksisterende fælleskloak (kr.)	Omkostninger sanering eksisterende separatkloak (2 nye ledninger) (kr.)	Omkostninger separering; 1 ny ledning (kr.)	Omkostninger separering; 2 nye ledninger (kr.)
Villakvarter	75.000	100.000	50.000	100.000

Bymidte	150.000	200.000	100.000	200.000
---------	---------	---------	---------	---------

I forhold til om borgeren mister noget restværdi på sit anlæg ved en sanering/separering vil det nok i de fleste tilfælde være begrænset, en sanering udføres formentlig ofte først når anlægget er ved at være udtjent, og ved separering etableres oftest kun 1 ny ledning.

Men man kunne måske benytte en ca. 20 % tab at restværdi hvis man vil medtage det. Der vil nok være en vis sammenhæng mellem anlæggets alder og dets restværdi, men det kommer så også an på materiale (beton/plastik) og andre parametre som vi ikke kender på ejendomsniveau.

Antal ejendomme (ca.) i hhv. fælles- og separat-kloakopland i Humlegårdsbækoplandet.

Type	Fælleskloak	Separatkloak
	antal	
Helårshuse	550	200
Ejerboligforeninger rækkehuse	90	120
Boligforeningsafdelinger	4	2
Kommunale bygninger	5	1
Statsejendomme	0	1
Skoler	2	0
Virksomheder	35	50

For humlegårdsbækoplandet kunne det se ud som nedenstående tabel med forbehold for tilstand af eksisterende system og løsning, for helårshuse.

	Antal boliger/villa (helårsbeboelse)	Omkostninger separering; 1 ny ledning (kr.) pr. ejendom	Omkostninger separering; 2 nye ledninger (kr.)	Omkostninger sanering af eksisterende fællesledning. (uafhængigt)
Fælleskloakeret til separatkloakeret	500 stk.	25.000.000 kr.	50.000.000 kr.	37.500.000 kr.
Fælleskloakeret til LAR (hvor pt. kendt muligt)	50 stk.	500.000 kr.	-	3.750.000 kr.
Eksisterende separatkloak	200 stk.	-	-	20.000.000 kr.

BILAG H

ETAPEPLANER FOR SCENARIO B & D OG B1 & D1

VHS FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK

Etapeplaner for scenarie B og D

DATO: 22.10.2022

Etape	år	Ca. årstal	Indhold	mio kr	mio kr	Indhold	mio. kr.	mio. kr.
			Scanarie B (separering)			Scanarie D (fælles)		
1	0-1	2023	Nødvendig levetidsforlængende tiltag for fællesledninger så de får en restlevetid >10 år. Separering af opland 078 Renseforanstaltninger for regnvand for opland 078 Afskærende ledninger i Fjordagervej fra Sydhavnsvej til fjernvarmen	28,8 7,8 1,3 8,7	46,7	Sanering af fællessystemet incl. opland 078 Sanering af det eksisterende separatsystem Afskærende fællesledning i Fjordagervej fra Sydhavnsvej til Fjernvarmen	30,9 5,3 8,6	44,8
2	2-5	2024-2028	Separering af oplande 043, 055-6, 056-1, 057 Regnvandsbassin ved Aabenraavej (041-1, 042-2 og 039) Afskærende ledninger fra fjernvarmen til fjorden og fra 055020F til Fjordagervej Etablering af nedsivningsløsning for opland 055-2 m.m. Renseforanstaltninger for regnvand for de separerede oplande (056-1, 057 og 043)	31,6 8,2 66,1 1,5 4,5	111,9	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af separate ledninger Regnvandsbassin ved Aabenraavej (041-1, 042-2, 039, 043, 048 og del af 042-1) Afskærende ledninger fra fjernvarmen til fjorden og fra 055020F til Fjordagervej Etablering af nedsivningsløsning for opland 055-2 m.m. Etablering af centralt fællesvandsbassin v/ n=1 (<i>29,9 ved n=5</i>)	6,3 2,5 8,2 72,1 1,5 86,3	176,9
3	6-10	2029-2033	Etablering af regnvandsbassin for opland 044 incl. ledning til bassin Separering af 50% af 0H4-7 Renseforanstaltninger for regnvand for 50% af opland 0H4-7 LAR med dræn for 50% af 0H4-7	4,7 0,7 0,2 1,5	7,2	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem Etablering af regnvandsbassin for opland 044 incl. ledning til bassin	11,7 4,5 4,7	20,9
4	11-20	2034-2043	Sanering af det eksisterende separatsystem Regnvandsledning fra 043 til afskærende ledning Afskærende ledninger fra V0H601 til Grønningen og fra V0H401 til fjorden Ny afskærende spildevandsledning langs bækken fra opland 0H4-7 til renseanlæg Separering af 040-1, 042-1, 046, 047, 050, 055-1, 056-2, 059-1, og 060 Renseforanstaltninger for regnvand for ovennævnte oplande Etablering af LAR i opland 053 og 058 Etablering af renseløsning for 017-1, 031-1, 031-2 og 50% af 017-2	25,3 14,2 67,7 25,0 75,3 6,9 4,2 2,5	221,0	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem Fællesledning fra 043 til afskærende ledning Afskærende ledning fra V0H601 til Grønningen og fra V0H401 til fjorden Ny afskærende spildevandsledning langs bækken fra opland 0H4-7 til renseanlæg Etablering af LAR i opland 053 Etablering af renseløsning for 017-1, 031-1, 031-2 og 50% af 017-2	37,8 17,5 17,0 61,6 25,0 3,2 2,5	164,6
5	21-30	2044-2053	Sanering af det eksisterende separatsystem Etablering af regnvandsbassin for opland 049-2 Afskærende ledning opstrøms fælleskloak	30,1 2,1 3,8	36,0	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem Etablering af regnvandsbassin for opland 049-2 incl. ledning til bassin	23,1 25,6 2,1	50,8
6	31-40	2054-2063	Sanering af det eksisterende separatsystem Separering af opland 041-2 (Uno-X og social institution syd for Haderslev) Etablering af regnvandsbassiner for opland 041-2 og 017-2 øst incl. ledning til fjord LAR-separering af oplande 051-1 og 051-2 – Vejbede, faskiner og dræn LAR-separering af oplande 051-1 og 051-2 – Spildevand	31,6 2,0 2,5 5,5 1,1	42,6	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem Separering af opland 041-2 (Uno-X og social institution syd for Haderslev) Etablering af regnvandsbassiner for opland 041-2 og 017-2 øst incl. ledning til fjord LAR-separering af oplande 051-1 og 051-2 – Vejbede, faskiner og dræn LAR-separering af oplande 051-1 og 051-2 – Spildevand	9,4 31,6 2,0 2,5 5,5 1,1	52,1
7	41-50	2064-2073	Sanering af det eksisterende separatsystem	36,1	36,1	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem	5,3 36,1	41,4

8	51-60	2074-2083	Sanering af det eksisterende separatsystem LAR-separering af oplande 051-3 – Vejbede, faskiner og dræn LAR-separering af oplande 051-3 – Spildevand Genanskaffelse af aktiver etableret mellem år2 og år10 med 50 års levetid	17,8 5,2 1,0 17,2	 41,2	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem LAR-separering af oplande 051-3 – Vejbede, faskiner og dræn LAR-separering af oplande 051-3 – Spildevand Genanskaffelse af aktiver etableret mellem år2 og år10 med 50 års levetid	2,2 17,8 5,2 1,0 11,2	 37,4
9	61-75	2084-2098	Sanering af det eksisterende separatsystem Genanskaffelse af aktiver etableret mellem år11 og år20 med 50 års levetid	23,6 12,6	 36,2	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem Genanskaffelse af aktiver etableret mellem år11 og år20 med 50 års levetid	1,1 23,6 4,8	 29,6
			Anskaffelsesomkostninger (ikke nutidsværdi) NB Uden driftsomkostninger (Uden fratræk af restværdier)					

Etapeplaner for scenarie B1 og D1

DATO: 09.08.2022

Etape	år	Ca. årstal	B1 (separering)			D1 (fælles)		
			Indhold	mio kr	mio kr	Indhold	mio. kr.	mio. kr.
1	0-1	2023	Nødvendig levetidsforlængende tiltag for fællesledninger så de får en restlevetid >10 år. Separering af opland 078 Etablering af nedsivningsløsning for opland Afskærende ledninger i Fjordagervej fra Sydhavnsvej til fjernvarmen	28,8 7,6 1,3 9,0	 46,7	Sanering af fællessystemet incl. opland 078 Sanering af det eksisterende separatsystem Afskærende fællesledning i Fjordagervej fra Sydhavnsvej til Fjernvarmen	26,5 5,3 7,8	 39,6
2	2-5	2024-2028	Separering af oplande 043, 055-6, 056-1, og 057 Regnvandsbassin ved Aabenraavej (041-1, 042-2, 039, 043, 048 og del af 042-1) Afskærende regnvandsledning til bassin ved Aabenraavej. Afskærende ledninger fra fjernvarmen til fjorden og fra 055020F til Fjordagervej Etablering af nedsivningsløsning for opland 055-2 Renseforanstaltninger for regnvand for de separerede oplande (056-1, 057)	27,6 21,9 45,5 64,2 1,5 9	 162,5	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af separate ledninger Separering af opland 043 Regnvandsbassin ved Aabenraavej (041-1, 042-2, 039, 043, 048 og del af 042-1) Afskærende ledninger fra fjernvarmen til fjorden og fra 055020F til Fjordagervej Etablering af nedsivningsløsning for opland 055-2 m.m. Etablering af centralt fællesvandsbassin v/ n=1 (12,7 ved n=5)	6,7 2,5 8,5 21,9 67,2 1,5 51,8	 160,1
3	6-10	2029-2033	Etablering af regnvandsbassin for opland 044 incl. ledning til bassin Separering af 50% af 0H4-7 Renseforanstaltninger for regnvand for 50% af opland 0H4-7 LAR med dræn for 50% af 0H4-7	4,7 0,7 0,2 1,5	 7,2	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem Etablering af regnvandsbassin for opland 044 incl. ledning til bassin	12,5 4,5 4,7	 21,7
4	11-20	2034-2043	Sanering af det eksisterende separatsystem Ekstra ledning fra 044 til afskærende ledning Afskærende ledninger fra V0H601 til Grønningen og fra V0H401 til fjorden Ny afskærende spildevandsledning langs bækken fra opland 0H4-7 til renseanlæg Separering af 040-1, 042-1, 046, 047, 050, 055-1, 056-2, 059-1 og 060 Renseforanstaltninger for regnvand for ovennævnte oplande Etablering af LAR i opland 053 og 058 Etablering af renseløsning for 017-1, 031-1, 031-2 og 50% af 017-2	25,3 0,9 35,6 25,0 80,7 6,9 4,2 2,5	 181,0	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem Ekstra ledning fra 044 til afskærende ledning Afskærende ledning fra V0H601 til Grønningen og fra V0H401 til fjorden Ny afskærende spildevandsledning langs bækken fra opland 0H4-7 til renseanlæg Etablering af LAR i opland 053 Etablering af renseløsning for 017-1, 031-1, 031-2 og 50% af 017-2	39,3 17,5 0,9 32,2 25,0 3,2 2,5	 120,9
5	21-30	2044-2053	Sanering af det eksisterende separatsystem Etablering af regnvandsbassin for opland 049-2 Afskærende ledning opstrøms fælleskloak	25,6 2,1 3,8	 31,5	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem Etablering af regnvandsbassin for opland 049-2 incl. ledning til bassin	24,7 25,6 2,4	 52,4
6	31-40	2054-2063	Sanering af det eksisterende separatsystem Separering af opland 041-2 (Uno-X og social institution syd for Haderslev) Etablering af regnvandsbassiner for opland 041-2 og 017-2 øst incl. ledning til fjord LAR-separering af oplande 051-1 og 051-2 – Vejbede, faskiner og dræn LAR-separering af oplande 051-1 og 051-2 – Spildevand	31,6 2,0 2,5 5,5 1,1	 42,6	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem Separering af opland 041-2 (Uno-X og social institution syd for Haderslev) Etablering af regnvandsbassiner for opland 041-2 og 017-2 øst incl. ledning til fjord LAR-separering af oplande 051-1 og 051-2 – Vejbede, faskiner og dræn LAR-separering af oplande 051-1 og 051-2 – Spildevand	10,2 31,6 2,0 2,5 5,5 1,1	 52,9
7	41-50	2064-2073	Sanering af det eksisterende separatsystem	36,1	36,1	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem	5,3 36,1	 41,4

8	51-60	2074-2083	Sanering af det eksisterende separatsystem LAR-separering af oplande 051-3 – Vejbede, faskiner og dræn LAR-separering af oplande 051-3 – Spildevand Genanskaffelse af aktiver etableret mellem år2 og år10 med 50 års levetid	17,8 5,2 1,0 27,0	51,0	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem LAR-separering af oplande 051-3 – Vejbede, faskiner og dræn LAR-separering af oplande 051-3 – Spildevand Genanskaffelse af aktiver etableret mellem år2 og år10 med 50 års levetid	2,2 17,8 5,2 1,0 24,9	51,1
9	61-75	2084-2098	Sanering af det eksisterende separatsystem Genanskaffelse af aktiver etableret mellem år11 og år20 med 50 års levetid	23,6 10,1	33,7	Sanering af eksisterende fællesledninger Sanering af det eksisterende separatsystem	1,1 23,6	24,7
			Anskaffelsesomkostninger (ikke nutidsværdi) NB Uden driftsomkostninger					

BILAG I

OMKOSTNINGER FORBUNDET MED MILJØ MV.

VHS FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK

OMKOSTNINGER FORBUNDET MED MILJØ

I alle scenarier er der tiltag til forbedring af miljøtilstanden i Humlegårdsbækken og fjorden.

Disse tiltag vil blive udført efter et krav fra kommunen, som kan ske ved en ændring af spildevandsplanen.

De tiltag, der betragtes som miljømæssige tiltag, er etablering af fællesbassiner, rensning af overfladevand, LAR-anlæg og etablering af spildevandsledning ved separering eller nye afskærende ledninger.

Tiltagene i de enkelte scenarier er beskrevet i skemaet.

Tiltag i scenarie	Mio kr	Drift pr. år Kr		I alt pr. år Mio. kr.
Scenarie A				
Decentrale fællesbassiner	159,6		75	
Etablering af regnvandsbassin	13,9		50	
Etablering af LAR	15,4		50	
Afskærende ledninger	4,1		75	
Rensning af regnvand	1,6		50	
Separering	4,1		75	
Merudgift for drift pr. år		243.300	1	
Samlet	198,6			3,10
Scenarie B				
Afskærende regnvandsledninger	145,4		75	
Afskærende spildevandsledning	43,3		75	
Separering – spildevandsledning	32,7		75	
Rensning af regnvand	14,5		50	
Etablering af regnvandsbassin	12,8		50	
Etablering af LAR	19,4		50	
Merudgift for drift pr. år		78.700	1	
Samlet	243,2			3,97
Scenarie B1				
Afskærende regnvandsledning	145,6		75	
Afskærende spildevandsledning	43,3		75	
Separering – spildevandsledning	34,3		75	
Rensning af regnvand	11,9		50	
Etablering af regnvandsbassin	27,2		50	
Etablering af LAR	17,9		50	
Merudgift for drift pr. år		175.109		
Samlet	280,2			4,29
Scenarie D				
Afskærende fællesledning	184,4		75	
Etablering af centralt sparebassin	86,3		75	
Etablering af regnvandsbassin	13,5		50	
Etablering af LAR	15,4		50	
Afskærende regnvandsledninger	4,9		75	
Rensning af regnvand	1,6		50	
Separering – spildevandsledning	4,1		75	
Merudgift for drift pr. år		119.652	1	
Samlet	310,1			4,46
Scenarie D1				
Afskærende regnvandsledning	51,3		75	

Afskærende fællesledning	132,5		75	
Etablering af centralt sparebassin	51,8		75	
Separering – spildevandsledning	10,6		75	
Etablering af regnvandsbassin	27,2		50	
Etablering af LAR	15,4		50	
Rensning af regnvand	1,6		50	
Merudgift for drift pr. år		121.409		
Samlet	290,4			4,29

Udgifter til miljømæssige tiltag som følge af lovbestemte miljøkrav er ikke en del af den nuværende indtægtsramme, og dette vil derfor medføre en forøgelse af indtægtsramme på mellem 3,10 og 4,46 mio. kr. om året.

MILJØFORBEDRINGER I FORHOLD TIL ØKONOMI

	Forskel i fosfor belastning kg/år	Udgift pr. forbedret kg. P mio kr/kg		Forskel i kvælstof belastning kg/år	Udgift pr. forbedret kg. N mio kr/kg
Scenarie A	- 19	10,5		109	---
Scenarie B	-115	2,1		-569	0,43
Scenarie B1	-125	2,2		-626	0,45
Scenarie D	-20	15,5		93	---
Scenarie D1	-23	12,6		-166	1,75

Der er ikke udregnet værdier for kvælstof i scenarie A og D, da disse scenarier medfører en forøget samlet belastning af Humlegårdsbækken og fjorden på ca. 100 kg pr. år.

ØKONOMI FORBUNDET MED KLIMA

Ved udskiftning eller renovering af kloakledninger, skal Provas overholde de servicemål, der er beskrevet i spildevandsplanen.

Det vil ofte være tilfældet, at kloakledningerne derfor skal etableres i en større dimension end den nuværende på grund af udviklingen i klimaet.

Det samlede beløb til udskiftning af de eksisterende kloakledninger vurderes at blive ca. 255 mio. kr.

Heraf forventes det at ca. 42 mio. kr. af udgiften skyldes øgning af ledningernes dimension p.gr.a. klimaændringer. Omkostningerne er angivet i nutidsværdi.

Udgiften til forøgelse af dimensionen er ikke med i den nuværende indtægtsramme og forventes derfor at medføre en forøgelse af indtægtsrammen på ca. 1 mio. kr. om året.

BILAG J

ROBUSTHEDSANALYSE

VHS FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK



Haderslev Kommune

Robusthedsanalyse Humlegårdsbækken

Rekvirent	Haderslev Kommune Teknik og Miljø Simmerstedvej 1A, 1. 6100 Haderslev
Rådgiver	Orbicon A/S Jens Juuls Vej 16 8260 Viby J
Projektnummer	1331800011
Projektleder	John Vendelbo
Udarbejdet af	John Vendelbo
Kvalitetssikring	Anders Lund Jensen/Anja Hejselbæk Thomsen
Godkendt af	Louise Skytte Clausen
Version	02
Udgivet	21-06-2019

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Indledning	3
2. Grundprincippet for robusthedsanalyser	3
3. Datagrundlag	5
4. Analyseresultater	10
5. Konklusion	18

Appendiks – Beskrivelse af stream power

Bilag 1 – Oversigt med udløbsoplysninger

Bilag 2 – Notat fra besigtigelse 25. marts 2019

1. INDLEDNING

Med dette notat screenes kapaciteten af Humlegårdsbækken i forhold til udledning af regnvand fra tilhørende kloakoplande.

Screeningen tager udgangspunkt i en robusthedsanalyse, der belyser dels den nuværende udledningssituation og dels i hvor høj grad fremtidig udledning fra kloakoplandene vil give anledning til en øget oversvømmelse langs vandløbet og forringelse af vandløbets muligheder for at opfylde miljømål mv. pga. unaturlig høj erosion. Herunder screener analysen vandløbets kapacitet i forhold til forskellige udledningsniveauer.

I forbindelse med analysen har Haderslev Kommune og Provas besigtiget en del af vandløbet.

Notatet beskriver datagrundlaget for analysen og resultaterne af denne, herunder gives en samlet vurdering af vandløbets robusthed med en anbefaling til et maksimalt udledningsniveau.

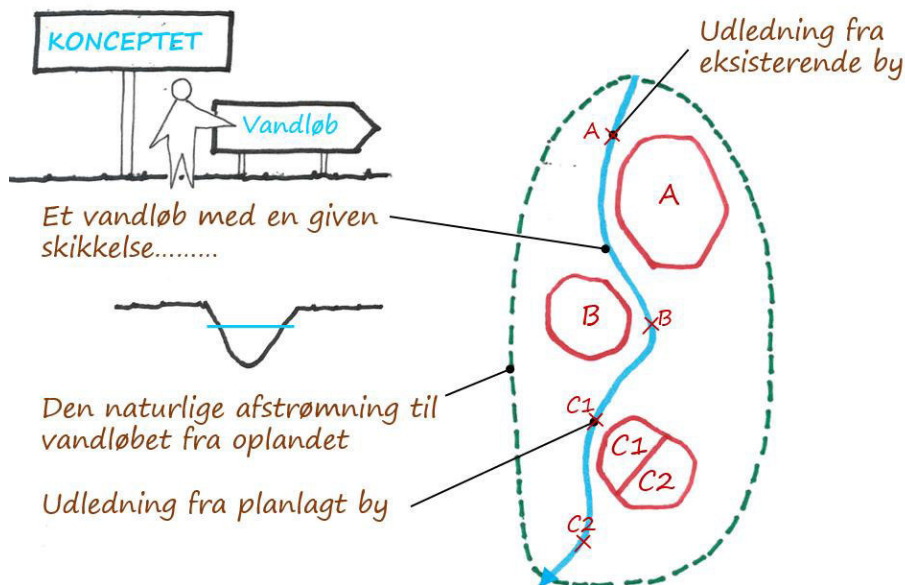
2. GRUNDPRINCIPPET FOR ROBUSTHEDSANALYSER

En robusthedsanalyse giver et billede af vandløbets robusthed i forhold til to centrale parametre: oversvømmelsesrisiko og erosionsrisiko.

Vurdering af oversvømmelsesrisikoen ved forskellige udledningsniveauer er relevant, idet utilsigtede oversvømmelser af vandløbsnære arealer kan medføre en række problemer for bl.a. grundejere langs vandløbet. Et vandløb, hvor sårbare arealer oversvømmes i tilfælde af store vandføringer, vil derfor vurderes mindre robust over for regnvandsudledninger end et vandløb, hvor der ikke er risiko for skadelige oversvømmelser.

Den anden parameter, erosionsrisikoen, omhandler de fysiske forhold i selve vandløbet. Der foregår i alle vandløb naturligt en løbende erosion af vandløbets sider og bund afhængigt af vandløbsbundens beskaffenhed og vandløbets profil. Erosionen varierer alt efter de afstrømnings- og jordbundsmæssige forhold i de enkelte vandløbsoplande. Ledes der unaturligt store mængder vand til et vandløb, øges presset på bund og sider, hvilket kan bevirke en øget erosion. Dette kan påvirke vandløbets profil såvel som det kan medføre forringelse af miljøtilstanden - også på nedstrøms liggende strækninger, hvor det eroderede materiale kan aflejres.

Oversvømmelsesrisikoen beskrives som oversvømmelsesniveauer på de vandløbsnære arealer, mens erosionsrisikoen vurderes ud fra en beregning af energiniveauet i vandløbet.



Hvordan påvirkes vandløbet og hvor sker påvirkningen?

Figur 1. Princippet i robusthedsanalyser.

Analysen af begge parametre følger samme princip:

- 1) Først beregnes en referencesituation, i hvilken det ofte antages at udledningen fra kloakoplandet er lig den naturlige afstrømning fra de omkringliggende områder (svarende til at vandløbet ikke påvirkes af regnvandsudledninger). Referencesituationen kan også beregnes så den svarer til udledningen fra de eksisterende oplande, altså et statusscenarie.
- 2) Derefter gennemføres en række scenarieberegninger, hvor udledningerne fra alle eksisterende og fremtidige kloakoplande gradvist øges.
- 3) Det højest acceptable udledningsniveau findes ved at identificere det udledningsniveau, hvorved hverken oversvømmelses- og erosionsrisikoen overskrider det acceptable niveau.

I robusthedsanalysen indregnes det totale kloakoplandsareal, der nu og fremtidigt kan bidrage med udledning til den aktuelle vandløbsstrækning, dvs. normalt både status-, plan- og evt. perspektivoplande for at sikre, at alle eksisterende og potentielle udledninger er taget med i vurderingen. Dette er vigtigt, da analysen skal bruges til at give udledningstilladelser, der også tager hensyn til eventuel fremtidig udledning fra bl.a. byudviklingsområder, og det skal derfor sikres, at der er plads til alt vandet, så der ikke opstår et "først-til-mølle-princip".

Baggrundsafstrømningen fra de naturlige, ikke befæstede, oplande indgår i alle beregningsscenarier - denne tager udgangspunkt i maksimumsafstrømningen fra hele vandløbsoplandet, og antages at afspejle den naturlige tilstand for vandløbet.

I robusthedsanalysen er energiniveauet i vandløbet beregnet ved en såkaldt specifik stream power-værdi (W/m^2). Denne parameter indgår i analysen for at vise, hvor stor en energi vandløbet kan tåle, inden der sker erosion. Der er tidligere gennemført en række studier i danske vandløb, der viser hvor stor en energi i vandløbet, der resulterer i ustabile forhold. Det er her fundet, at der ved $35 W/m^2$ opstår en unaturlig stor ustabilitet. I robusthedsanalysen betragtes de $35 W/m^2$ derfor som en grænse for hvornår, der begynder at være risiko for forøget erosion af vandløb med miljømæssigt negative følger.

En nærmere beskrivelse af begrebet streampower er vedlagt som appendiks til dette notat.

Man skal være opmærksom på, at de beregninger, der ligger til grund for analysen, er baseret på en stationær VASP-model, hvorved der ses på samtidig påvirkning fra alle udløb. Herunder er dæmpningen og udjævningen ned gennem vandløbene ikke taget med. Værdierne fra analysen i VASP vil være højere, end hvis der anvendes en dynamisk modeltilgang, og forskellen vil være større jo længere nedstrøms fra et udløbspunkt man befinder sig. Den stationære modeltilgang betyder også, at det her anvendte statiske analysekoncept er ikke tager højde for tidslige variationer i forbindelse med uforsinkede udledninger.

2.1. Omregning af Q fra et total opland til Q fra et reduceret opland

Resultatet af robusthedsanalysen opgøres endeligt som et udledningsniveau opgjort i l/s pr. totalhektar befæstet opland. Såfremt udledningen ønskes opgjort pr. reduceret opland, så skal kapaciteten fordeles som i nedenstående eksempel:

En robusthedsanalyse viser at et kloakopland på 10 ha kan udlede 1 l/s/total ha, svarende til 10 l/s. Oplandet har et reduceret areal på 6 ha.
Oplandets naturlige afstrømning er 0,25 l/s/ha
Det ubefæstede opland afleder: $4 \text{ ha} \times 0,25 \text{ l/s/ha} = 1 \text{ l/s}$
Der kan derfor udledes 9 l/s fra de befæstede arealer = $1,5 \text{ l/s/red. ha}$

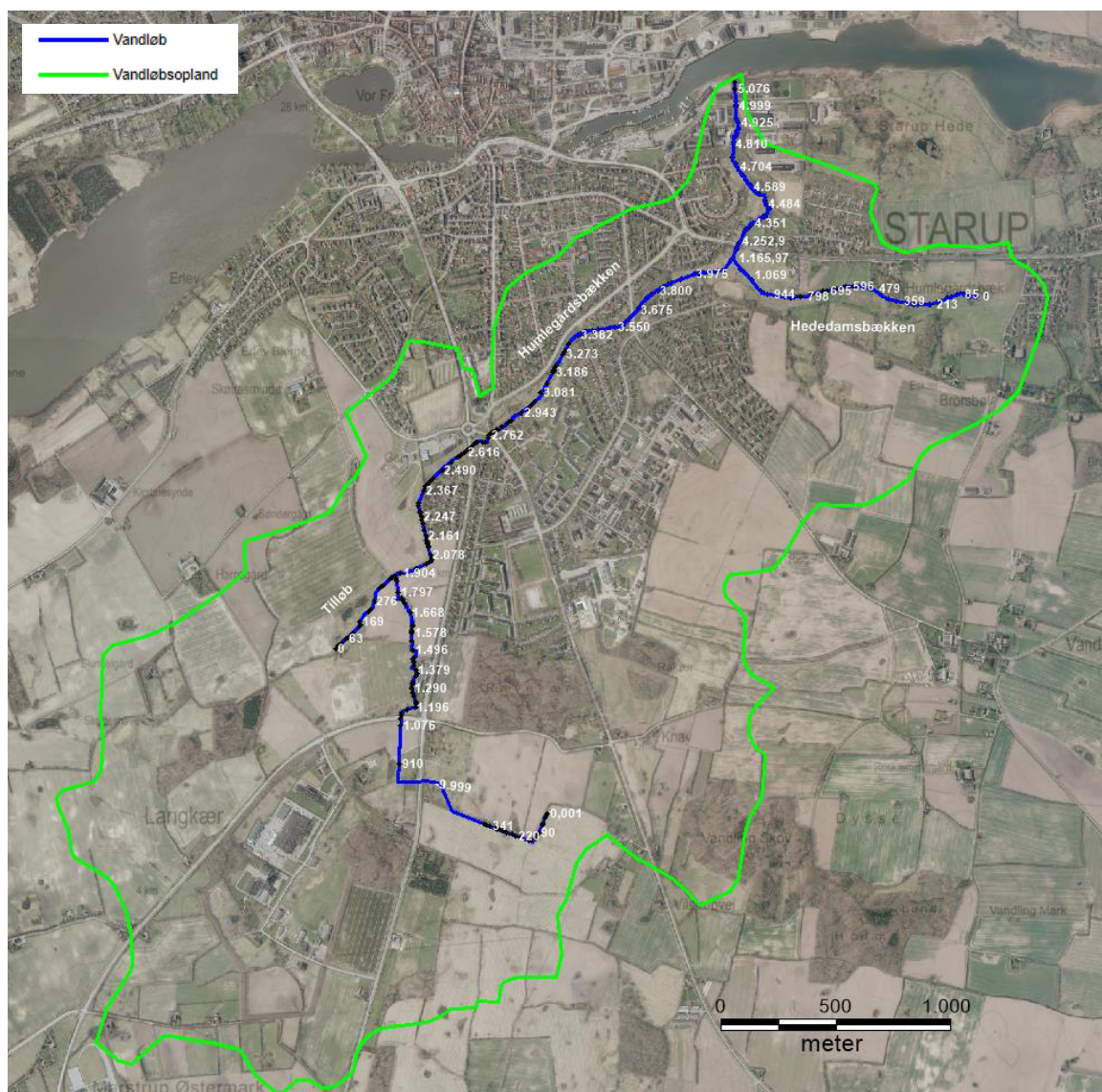
Man antager i regnestykket at der ikke sker en tilstrømning fra de ubefæstede arealer til afløbssystemet.

3. DATAGRUNDLAG

Det undersøgte vandløb omfatter den godt 5100 m lange hovedstrækning af Humlegårdsbækken, der udspringer øst for Langkær, hvorfra det løber mod nord gennem den sydlige del af Haderslev og ud i Haderslev Fjord, Figur 2 . Derudover omfatter analysen Hededamsbækken, der er ca. 1200 m lang og løber til Humlegårdsbækken ved station 4168. Længere opstrøms, ved station 1873, har et mindre vandløb udløb til hovedløbet, men dette tilløb har i modsætning til Hededamsbækken ikke udløb fra kloakoplande.

Det topografiske opland til Humlegårdsbækken udgør et totalareal på ca. $8,6 \text{ km}^2$, fastlagt på baggrund af en kombination af Orbicons vandskelsdatabase og en terrænanalyse af højdemodel-len.

For at kunne gennemføre hydrauliske beregninger på et vandløb skal der anvendes dimensioner for vandløbet i form af tværsnitsprofiler (vandløbets form - dybde og bredde). I analysen er der anvendt regulativdata fra 1997, dog med den ændring, at en rørlagt strækning fra station 4086 til 4253 er erstattet med en åben strækning. Dette er gjort ved at anvende vandløbsprofil ved hhv. indløb og udløb og interpolere imellem disse. Justeringen er foretaget, idet Haderslev Kommune forventer at åbne strækningen i 2020.

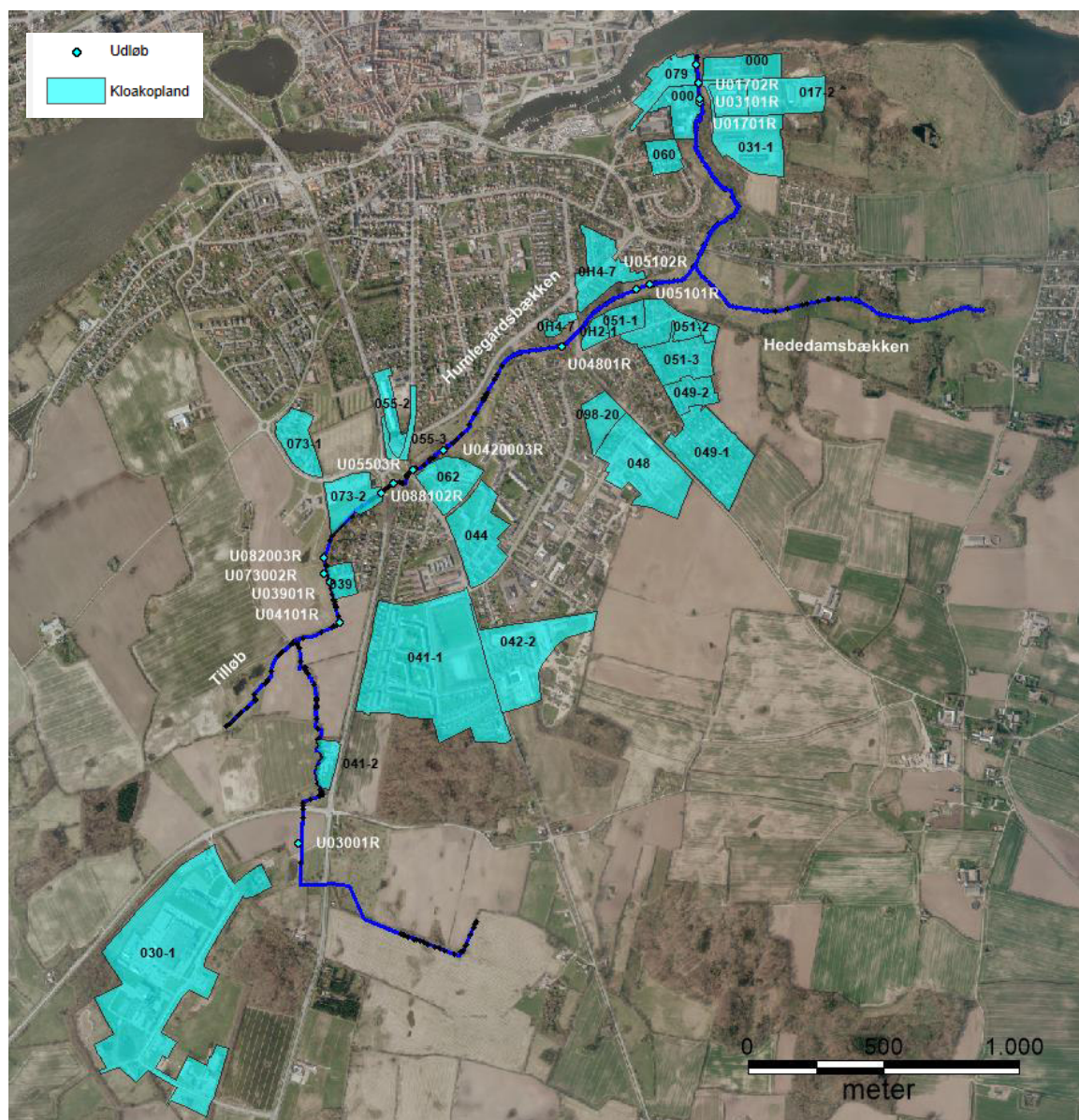


Figur 2. Vandløbsoversigt med stationering.

Der er i opgaven arbejdet med den nuværende udledningssituation som udgangspunkt for analysen. I den forbindelse er der, med bidrag fra Haderslev Kommune og Provas, udarbejdet en over-

sigt med eksisterende udledninger til Humlegårdsbækken og Hededamsbækken, både hvad angår neddrøslende udløb fra bassiner med kendt afløbstal (udledningstilladelse) og uforsinkede udløb med information om ledningskapacitet, bilag 1.

De nuværende kloakplande og udløb, der ligger til grund for analysen af statusscenariet er vist i Figur 3.



Figur 3. Oversigt over eksisterende udledninger og oplande anvendt i analysen.

For eksisterende forsinkede udledninger er anvendt oplyste afløbstal for de pågældende udløb. Disse værdier må antages at være gældende op til det niveau, hvor et evt. bassin går i overløb,

typisk 2-5 års gentagelsesperiode. En forsinket udledning har typisk en varighed, der gør det muligt at antage, at forholdene er stationære – i tråd med robusthedsanalysens grundkoncept.

Størrelsen af de uforsinkede udledninger er udregnet på baggrund af det befæstede areal og en afstrømning på 110 l/s/ha svarende til en 10 minutters regnintensitet med en gentagelsesperiode på 1 år. Dette er en antagelse, idet modeltilgangen ved analysen som nævnt i afsnit 2 er stationær, og ikke kan tage højde for tidslige variationer.

Derudover har der foreligget oplysninger om overløb fra fælleskloak, jf. bilag 1. Ligesom for uforsinkede udledninger er det i udgangspunktet ikke muligt at simulere den puls der genereres og aftager ned gennem vandløbet når modeltilgangen er stationær. I forhold til overløb fra fælleskloak er der imidlertid også gjort den overvejelse at ældre ledninger er dimensioneret til at være netop fuldtløbende ved en 2 års regnhændelse (110 – 140 l/s/ha), hvorfor det synes rimeligt at antage, at der ikke sker overløb ved en 1 års regnhændelse. På det grundlag indgår overløb fra fælleskloak ikke i denne analyse, men der er som nævnt tale om en antagelse, der ikke nødvendigvis er i overensstemmelse med faktiske observationer af overløb.

Figur 4 viser det mulige fremtidige oplandsscenario for udledning af regnvand til Humlegårdsbækken og Hededamsbækken samt tilhørende udledningspunkter. Herunder indgår udløb fra nyudstyknings ved Erlev Bjerge samt i forbindelse med etablering af ny genbrugsplads ved Knavvej.

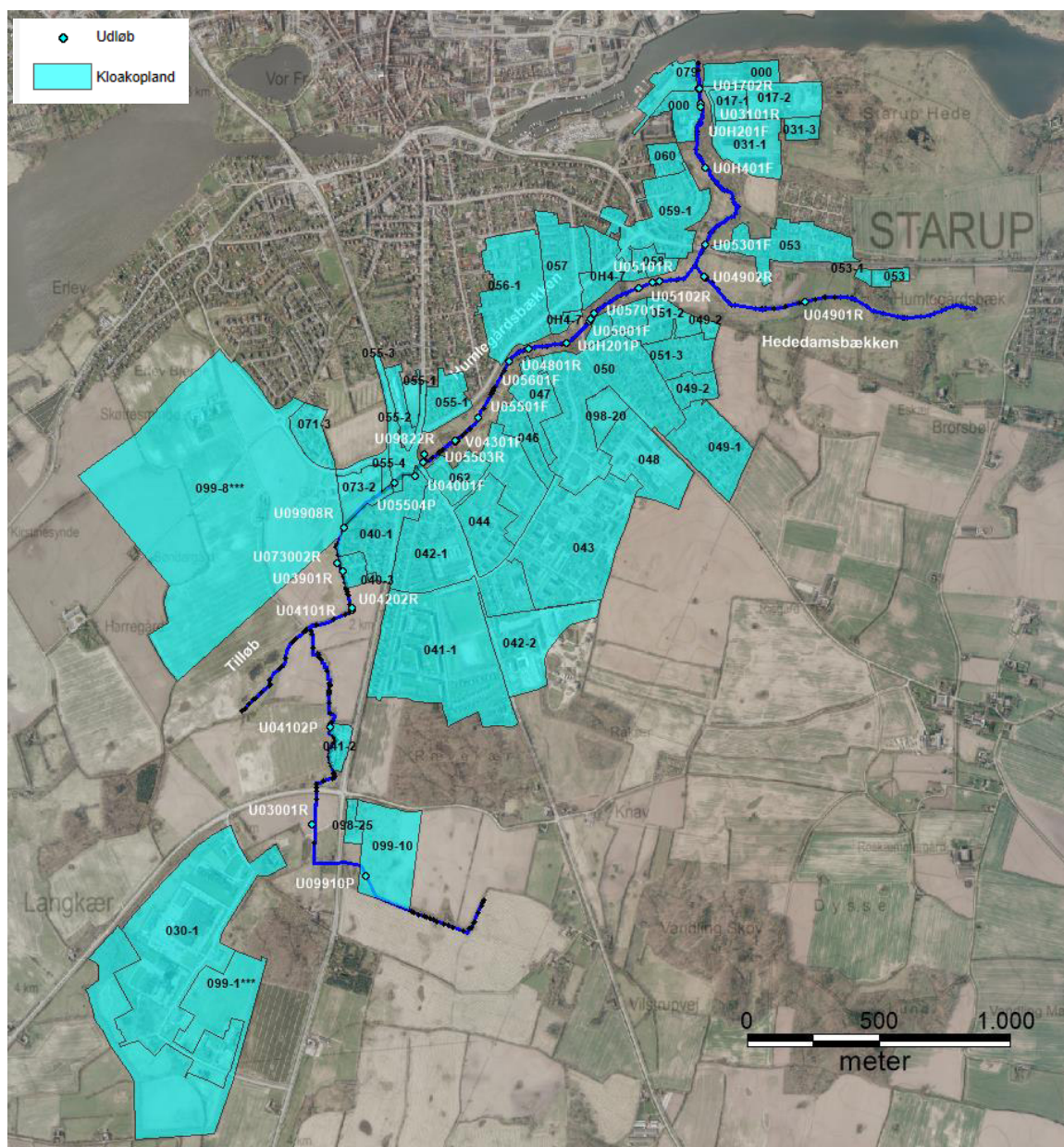
Der indgår i fremtidssceneriet også oplande, der i dag er fælleskloakeret. Haderslev Kommune har oplyst, at der ikke på nuværende tidspunkt er planer om separatkloakering af fællessystemer, men for at opnå et analyseresultat, der er fremtidssikret i forhold til mulig belastning fra eventuelle kommende separatkloakerede arealer, er det vurderet relevant at medtage de pågældende oplande i analysen.

Ved vurdering af effekten af fremtidige udledningsscenerier er det antaget, at eksisterende neddroslede udledninger vil blive fastholdt (uændrede ifht. afløbstallene i bilag 1). Udledningsniveauet for de eksisterende uforsinkede, samt de forventede fremtidige udledninger, er derimod gradvist justeret for dermed at teste, hvilket udledningsniveau der vil være kritisk for vandløbsstrækningerne. Der er således taget udgangspunkt i, at der ikke fremtidigt udledes regnvand uforsinket, og samtidigt er det testet, til hvilket niveau også de uforsinkede udledninger skal neddrosles til for at undgå negative vandløbseffekter.

I alle beregninger, herunder både status- og planscenerierne, indgår baggrundsafstrømningen fra de dele af vandløbsoplandet, der ikke er befæstet. Det er således af stor betydning for analysen at fastlægge afstrømningen fra det naturlige opland ved større afstrømningshændelser for at opnå det bedste vurderingsgrundlag.

Der findes ikke hydrometriske målestationer i umiddelbar nærhed af analysestrækningerne, der kan give direkte information om værdier for oplandsafstrømningen fra natur- og landbrugsarealer.

I undersøgelsen er der i stedet, som bedste tilnærmede afstrømningsværdier, anvendt data fra måleserien (1975-1998) fra den hydrometriske målestation 37.01 beliggende nedstrøms i oplandet til Skallebækken ved nordsiden af Haderslev Dam. Ud fra en bearbejdning af data fra denne målestation er hhv. sommer- og vintermedianmaksimumsafstrømningen bestemt til 33,33 og 58,43 l/s/km². Disse maksimumsværdier er således anvendt som udtryk for den naturlige baggrundsafstrømning fra natur- og landbrugsarealerne i forbindelse med Humlegårdsbækken.



Figur 4. Kloakoplande og udløbspunkter der er anvendt som analysegrundlag for fremtidig udledning.

Målestationen i Skallebækken har et opland på 23 km², heraf vurderes de befæstede arealer ikke at have påvirket afstrømningsmålingerne af betydning for resultaterne. Oplandet er større end for Humlegårdsbækken, men vurderes i øvrigt sammenligneligt hvad angår hældning og jordbundsforhold, idet der i forhold til sidstnævnte er tale om et typisk østjysk morænelandskab, her domineret af moræner ved terræn.

En anden væsentlig parameter i datagrundlaget er Manningtallet, der indgår i beregningerne for at simulere modstanden i vandløbet afhængigt af årstiden. I analyserne er der valgt en gennemsnitsbetragtning samtidig med et konservativt valg af Manningtallet. Der vil i praksis være lokale variationer af Manningtallet, der således ikke simuleres i analysen. F.eks. vurderes der for de øverste par kilometer af Humlegårdsbækken gennemgående at være tale om lysåbne strækninger, mens der nedstrøms herfor findes strækninger med trævækst (se også bilag 1), hvor strømningsmodstanden ikke vil variere betydeligt hen over året i som en følge af genvækst og henfald af grøde.

I dette tilfælde er der valgt en værdi på 25 for vintersituationen, hvilket vurderes at repræsentere maksimalt forekommende værdier i vinterperioden. Et højt Manningtal, og dermed en lav modstand i vandløbet, vil resultere i en høj vandhastighed og dermed en høj streampower-værdi. Dette betyder igen, at beregningerne i analysen må betragtes som konservative i den forstand at de sikrer, at maksimale udledningsniveauer i forhold til erosionsrisiko i vandløbet ikke underestimeres.

Manningtallet for sommersituationen i de aktuelle beregninger sat til 12. Et lavt Manningtal og dermed en høj modstand i vandløbet resulterer i en stor stuvning og dermed en høj vandstand. Orbicon vurderer, at den anvendte værdi for sommersituationen er en rimelig gennemsnitsbetragtning, der samtidigt sikrer, at det maksimale udledningsniveau i forhold til risikoen for oversvømmelser ikke vurderes for lavt.

4. ANALYSERESULTATER

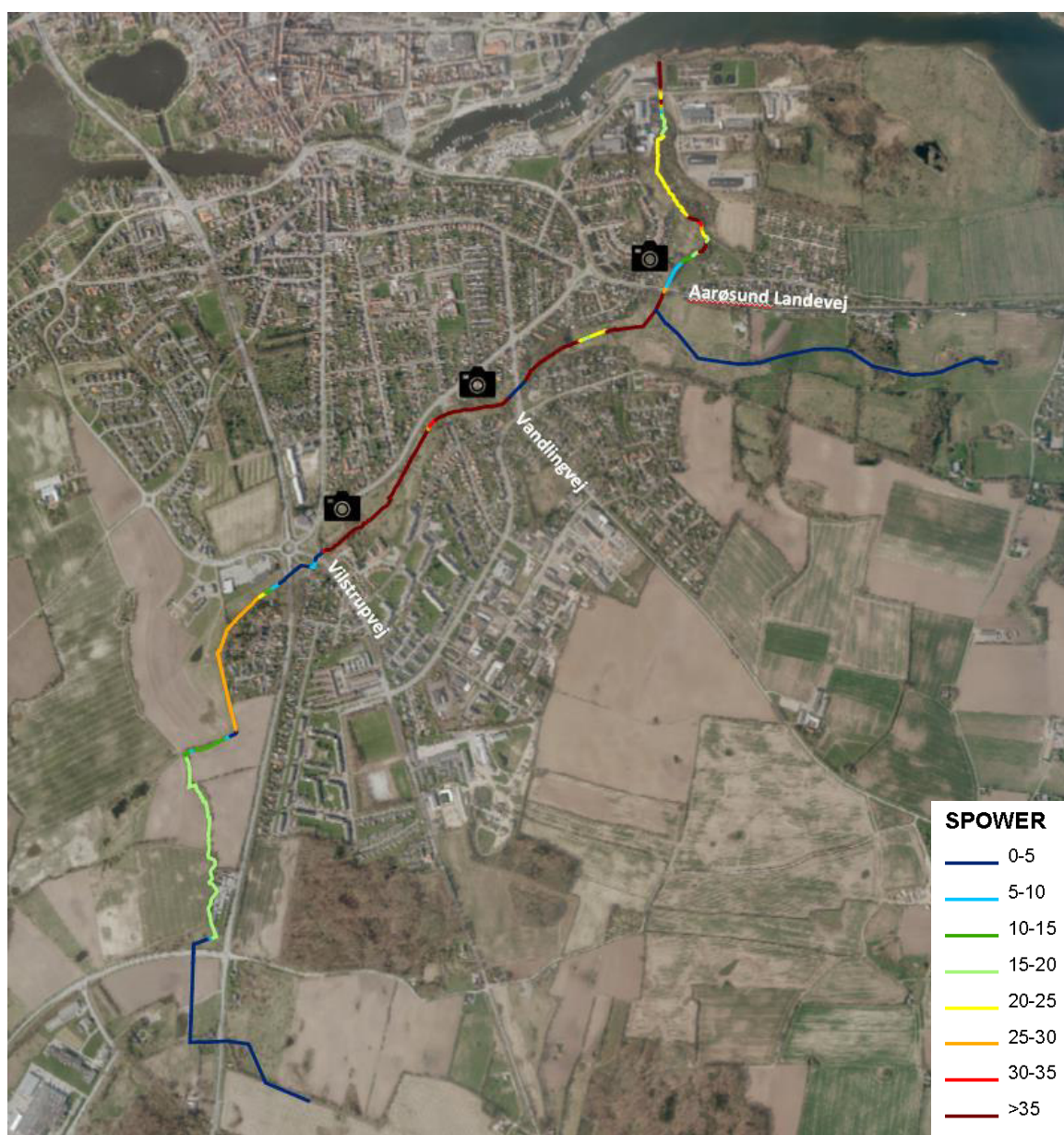
4.1. Erosionsrisiko

Da risiko for erosion er størst, når der ikke er planter i vandløbet samtidig med, at der er høj vandføring, er erosionsrisikoen vurderet i forhold til en vintermedianmaksimumafstrømning som baggrundsafstrømning. På strækninger med stor vandløbshældning vil der naturligt være et højt energiniveau, dvs. en høj streampower værdi.

Eksisterende forhold

Streampower værdierne i den situation, der afspejler den nuværende udledning, er vist i Figur 5. Det fremgår, at der er længere sammenhængende strækninger mellem Vilstrupvej og Vandlingvej (station 2786 m – 3616 m) og videre mod Årøsum Landevej med et energiniveau, der overskrider streampower værdien på 35 W/m². Dermed vurderes de pågældende strækninger på baggrund af analysen at være erosionsudsatte under de nuværende udledningsforhold. Det er på de samme strækninger observeret, at vandløbet ved flere lokaliteter er eroderet (er overbredt). Der henvises til fotos og beskrivelser fra besigtigelse den 25. marts 2019 vedlagt i bilag 2.

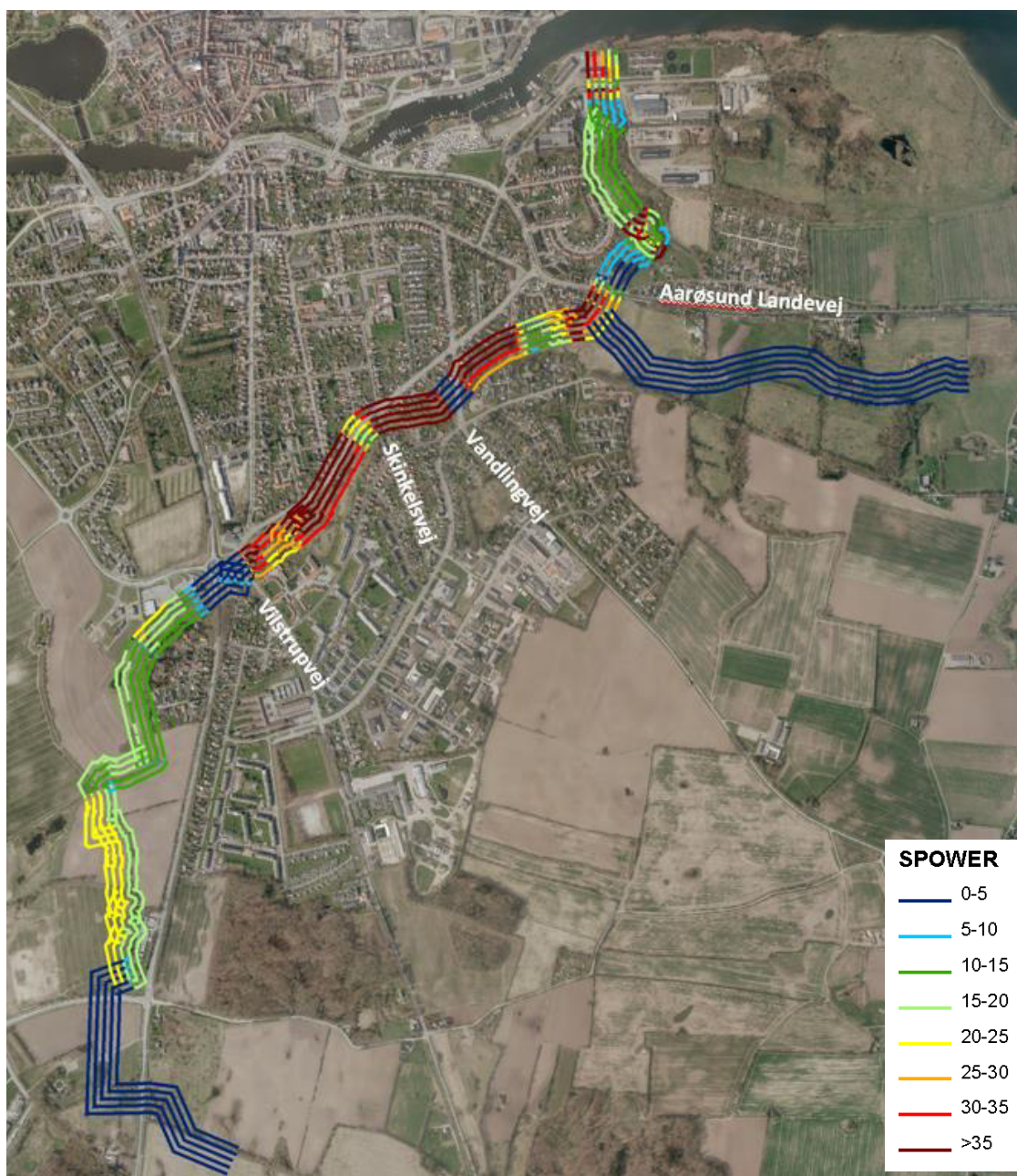
Fra underføringen ved Årøsund Landevej (station 4236 m) og ca. 150 m nedstrøms, ses et markant fald i streampower på Figur 5. Vandløbet flader her ud med et lavere energiniveau til følge. Dette er i overensstemmelse med, at der ved besigtigelsen (bilag 2) er observeret en meget sandfyldt vandløbsbund, der således kan tillægges erosion på den opstrøms beliggende strækning og efterfølgende sandaflejring på strækningen med lille fald.



Figur 5. Streampower-værdier for de analyserede strækninger ved et scenarie, der simulerer den nuværende udlednings-situation. Strækninger med fotodokumentation i bilag 1 er angivet. Ved streampower-niveauer på mere end 35 W/m², er der risiko for erosion.

Fremtidige forhold

Streampower niveauet for en fremtidig udledningssituation er testet ved stigende udledningsniveauer op til 10 l/s/ha. Risikoen for erosion af Humlegårdsbækken og Hededamsbækken ved fremtidig udledning kan aflæses af . Her ses streampower niveauet ved udledninger fra oplandene jf. Figur 4 på hhv. 1 l/s/ha, 1,5 l/s/ha, 2 l/s/ha, 2,5 l/s/ha. Til sammenligning er desuden vist streampower billedet ved en referencesituation, hvor kun baggrundsafstrømningen fra det naturlige opland, samt de nuværende forsinkede udledninger, indgår.

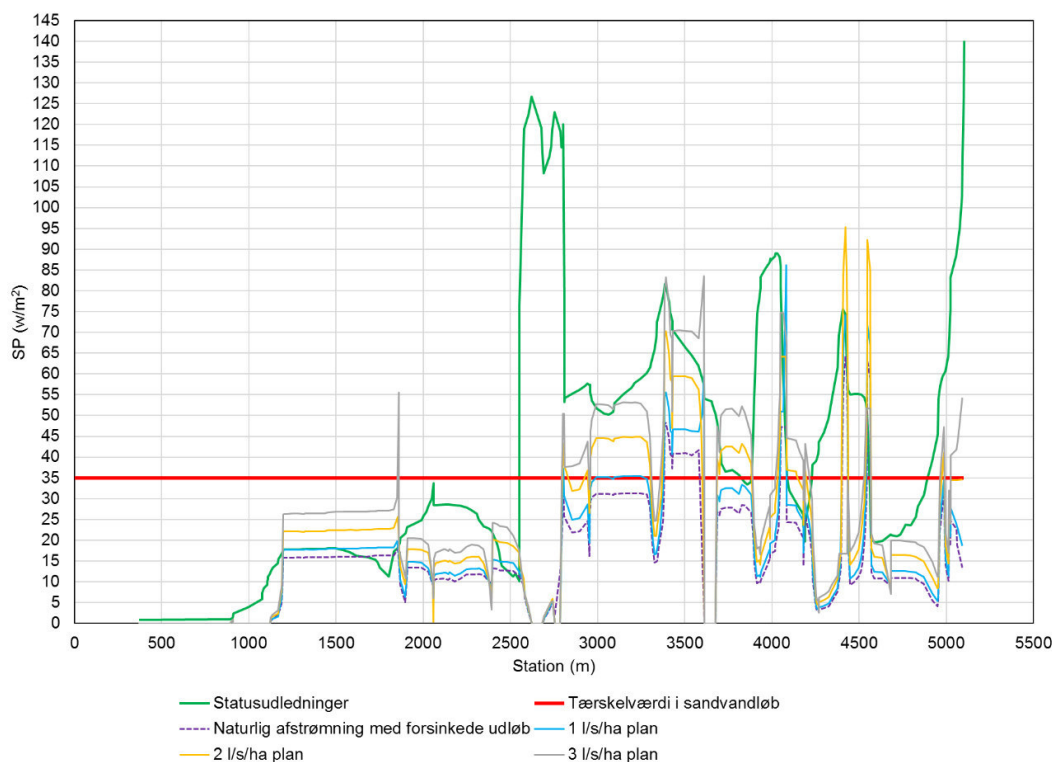


Figur 6. Streampower-værdier ved test af gradvist stigende udledning under antagelse af en fremtidig udledningssituation med neddroslede udledninger fra oplandene vist i Figur 4. Linjen til højre/nederst viser en referencesituation hvor kun udledning fra nuværende forsinkede udledninger samt afstrømning fra det naturlige opland indgår. Øvrige linjer fra højre/nederst mod venstre/op viser værdierne, når der regnes med fremtidig forsinket udledning på hhv. 1,0, 1,5, 2,0 og 2,5 l/s/ha.

På Figur 7 ses de reelle beregnede streampower værdier plottet som grafer langs hele Humlegårdsbækken for referencesituationen og for stigende udledninger. Til sammenligning er værdierne for statusscenariet (den nuværende udledningssituation) også vist.

Sammenlignes analyseresultaterne fra hhv. statusscenariet og en fremtidig udledningssituation, ses generelt højere streampower værdier i Humlegårdsbækken ved den nuværende udledningssituation. Fra station ca. 1700 m og nedstrøms vil det ud fra analyseresultatet således, på mange strækninger, være muligt at holde energiniveauet i vandløbet på lavere niveauer end i dag - selv ved fremtidige udledninger på op til 3 l/s/ha.

Af den markerede tærskelværdi på Figur 7, fremgår det også, at der generelt ikke vil være erosionsrisiko opstrøms station 2500 m.



Figur 7. Sammenligning af de beregnede streampower værdier for Humlegårdsbækkens hovedløb: Nuværende udledningssituation = grøn. Reference = stiplet lilla. Fremtidigt udledningsscenarie med stigende udledning op til 3 l/s/ha hhv. blå, gul og grå.

På Figur 8 (øverst) ses streampower niveauer på strækningen mellem Vilstrupvej og Vandlingvej for hhv. referencesituationen og udledninger på hhv. 1 l/s/ha og 1,5 l/s/ha. Det fremgår, at det kritiske niveau på 35 W/m² overskrides på en ca. 300 m lang strækning mellem Vilstrupvej og Skinkelsvej ved en udledning på 1 l/s/ha. Som grafen i Figur 8 nederst (de eksakte streampower værdier for den samme strækning) afslører, er overskridelsen imidlertid meget lille, da den reelle streampower værdi ved denne udledningsværdi (blå linje) ligger tæt på de 35 W/m². Nedstrøms

Vandlingvej ses også en overskridelse af det kritiske niveau ved øget udledning, men her først ved en udledning på 1,5 l/s/ha.



Figur 8. Beregnet streampower på strækningen nedstrøms Vilstrupvej. Øverst ses værdierne afbildet for hhv. referencesituationen, udledning på 1,0 og 1,5 l/s/ha. På grafen nederst er der zoomet ind på strækningen mellem Vilstrupvej og Skinkevej med grafer for nuværende udledningssituation = grøn, reference = stiple lilla, samt fremtidigt udledningsscenarie med stigende udledning op til 3 l/s/ha hhv. blå, gul og grå.

Det vurderes, at Humlegårdsbækken på den viste strækning på Figur 8 også naturligt vil have høje energiniveauer. I referencesituationen (den nederste linje) ses således høje værdier mellem station 2950 m og 3300 m (nedstrøms Vilstrupvej), mellem Skinkelsvej og Vandlingvej (ca. station 3400 – 3600 m) samt mellem station 3700 m og 3900 m umiddelbart nedstrøms Vandlingvej. Det bemærkes herunder, at streampower værdien på strækningen mellem Skinkelsvej og Vandlingvej overskrider grænseværdien allerede i referencesituationen.

Opstrøms Skinkelsvej vurderes det kritiske niveau for erosion netop overskredet ved neddrosling af fremtidige udledninger til 1,0 l/s/ha. Udledningen bør derfor her holdes under 1 l/s/ha – og med et anbefalet niveau svarende til den vurderede baggrundsafstrømning fra Humlegårdsbækkens naturlige opland, dvs. 0,6 l/s/ha. Mellem Skinkelsvej og Vandlingvej vurderes der som nævnt naturligt at være meget energi i vandløbet, hvorfor udledning fra fremtidige befæstede oplande ikke forventes at skabe yderligere erosionsrisiko. Nedstrøms Vandlingvej overskrides det kritiske niveau først ved en udledning på 1,5 l/s/ha, hvorfor den maksimale anbefalede udledning her kan sættes til 1 l/s/ha.

Endelig viser analysen, at energiniveauet i Hededamsbækken er lavt og ikke øges af betydning ved at hæve udledningssværdierne. Det fremgår af Figur 6, at stream power værdierne her er mindre end 5 W/m² selv ved højere udledningssniveauer.

4.2. Oversvømmelsesrisiko

For at belyse risiko for oversvømmelser er der udført en række vandspejlsberegninger for vandløbsstrækningerne, hvor udledningen fra de fremtidige kloakoplande trinvis er øget, mens baggrundsafstrømningen fra det naturlige opland er holdt konstant. Både vinter- og sommerkapaciteten er belyst ved at regne på både en sommermedianmaksimumafstrømning og en vintermedianmaksimumafstrømning med udledningssniveauer for kloakoplande op til 6 l/s/ha.

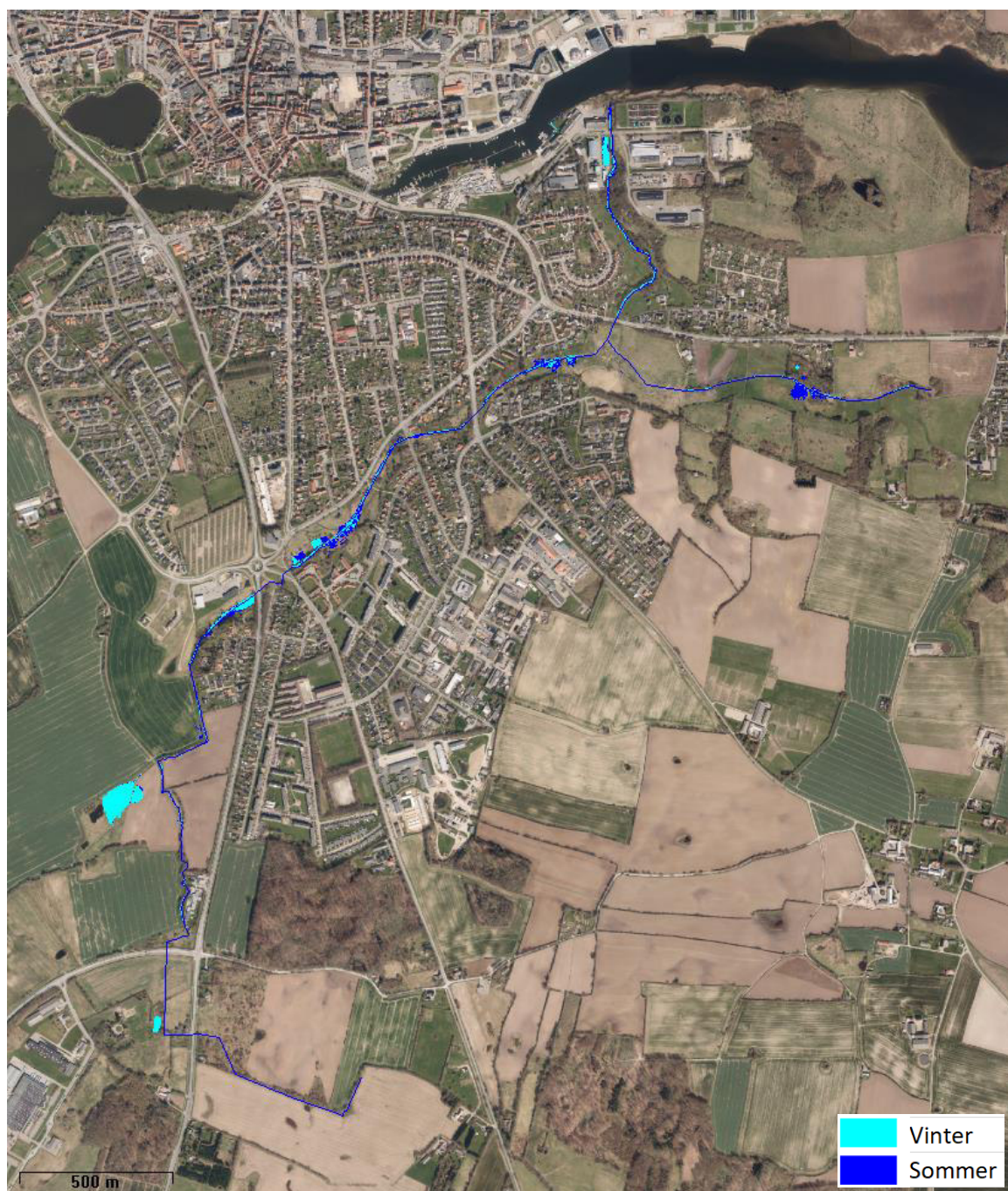
Eksisterende forhold

Oversvømmelsesudbredelsen er som udgangspunkt beregnet på baggrund af den nuværende udledningssituation, se Figur 9. Det fremgår, at oversvømmelsesudbredelsen er størst i sommersituationen.

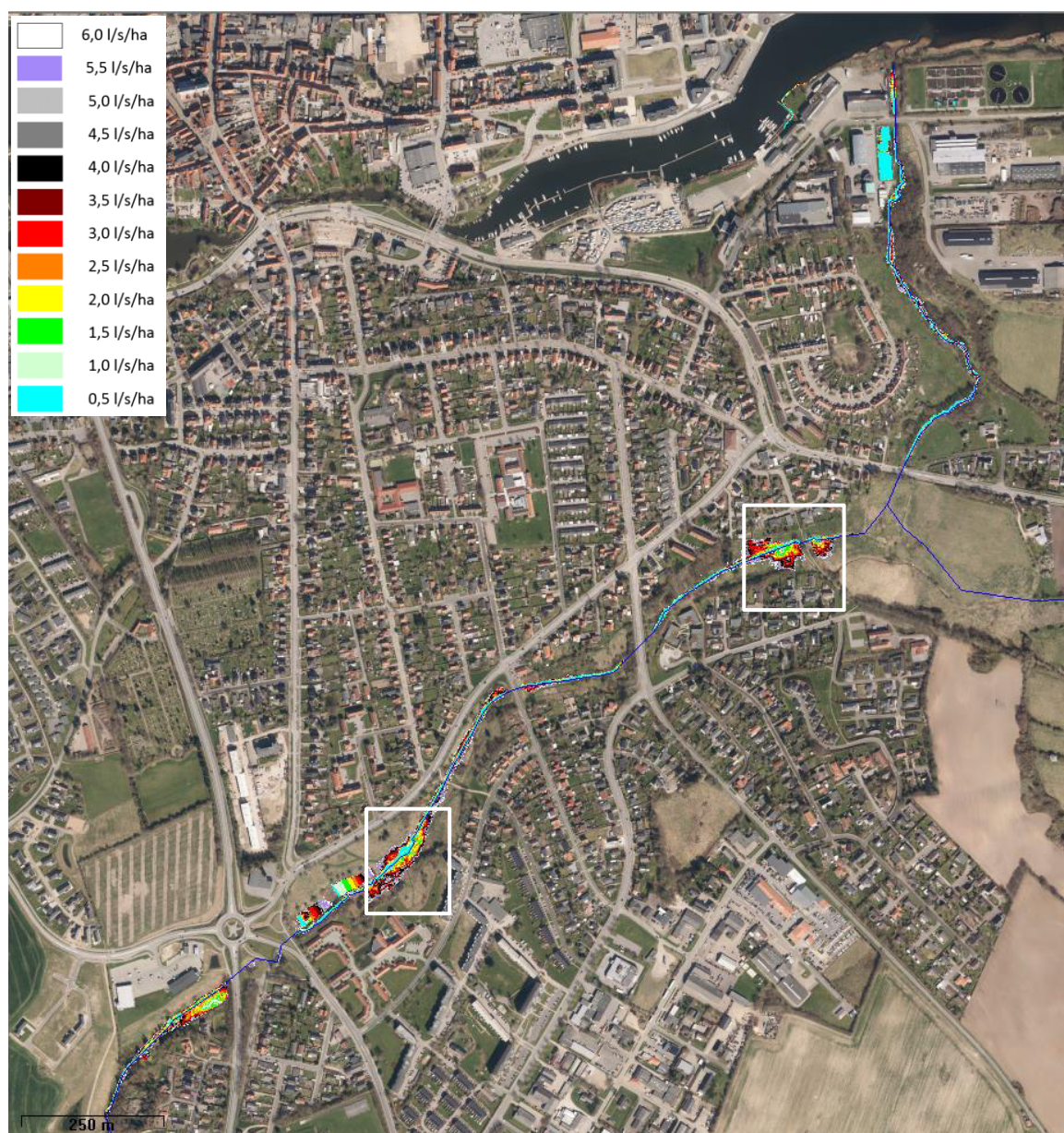
Fremtidige forhold

Generelt viser beregningerne, at de strækninger langs Humlegårdsbækken, der især vil være berørt af oversvømmelser ved fremtidig udledning, ligger umiddelbart opstrøms Åbenrå Landevej (station 2440 m – station 2620 m), umiddelbart nedstrøms Vistrupvej (station 2940 m – 3120 m), mellem Vandlingvej og Årø Sund Landevej (station 3900 m – 4050 m) samt længst nedstrøms inden udløbet til Haderslev Fjord, Figur 10. Det er de samme strækninger, der viser oversvømmelser ved den nuværende udledning (Figur 9).

Det tilføjes, at der ikke ud fra analysen kan konstateres oversvømmelse i forbindelse med fremtidig udledning til Hededamsbækken.



Figur 9. Oversvømmelsesudbredelse ved nuværende udledningssituation beregnet med udgangspunkt i hhv. en sommermedianmaksimum og en vintermedianmaksimumafstrømning.

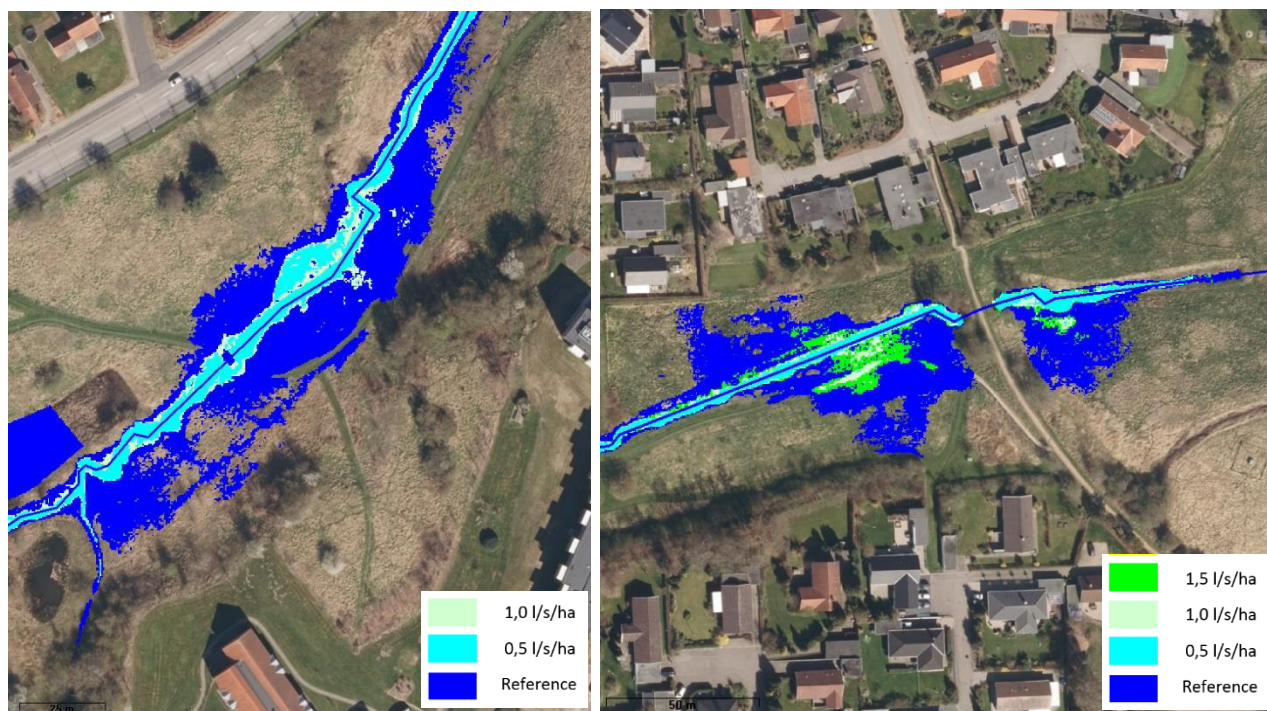


Figur 10. Humlegårdsbækken på strækningen mellem station 2400 m og udløbet med illustration af oversvømmelsesudbredelse ved sommermedianmaksimumafstrømning og fremtidige forsinkede udledninger fra kloakoplande på mellem 0,5 og 6 l/s/ha. De hvide rammer henviser til detailkort vist i Figur 11.

Som vist i Figur 11 kan der på strækningerne mellem station 2940 m og 3120 m samt mellem station 3900 m og 4050 m, forventes begyndende overskridelse af vandløbsbrinkerne ved et fremtidigt udledningsniveau på mellem 1,0 og 1,5 l/s/ha, hvilket indikerer den maksimale grænse for fremtidige udledningsniveauer, hvis unaturlig oversvømmelse helt skal undgås. Imidlertid viser analyseresultaterne også, at fremtidige udledninger skal op på 5 l/s/ha, inden oversvømmelses-

udbredelserne bliver større end i dag. Det fremgår således af Figur 11, at oversvømmede vandløbsnære arealer beregnet for den nuværende udledning er væsentlig større, end hvis det antages, at den fremtidige udledning fra alle kloakoplande neddrogles til f.eks. 1,0 l/s/ha.

Det skal tilføjes, at oversvømmelse af de vandløbsnære arealer ved fremtidig udledning, selv ved et højt udledningsniveau, vil være begrænset til ådalen, der i dag henligger som grønne arealer/anlæg og stier, dvs. uden risiko for bebyggelse eller infrastruktur i øvrigt.



Figur 11. Oversvømmelsesscenarier for en sommersituation ved fremtidig udledning, sammenlignet med oversvømmelse ved statusscenariet (reference). Placeringen af de to detailudsnit er angivet på Figur 10.

Endelig skal det til ovenstående figurer tilføjes, at der ikke, i de hydrauliske beregninger, er taget højde for evt. tilbagestuvningseffekt i Humlegårdsbækken som følge af forhøjet vandstand i Haderslev Fjord. Beregningerne viser således alene de oversvømmelser, der kan henledes til vandføringen i de analyserede vandløbsstrækninger.

5. KONKLUSION

Robusthedsanalysen for den eksisterende udledningssituation viser sammen med observationer i feltet, at Humlegårdsbækken i sin nuværende tilstand udsættes for erosion, specielt på den nedre del. Ved en fremtidig udledningssituation, hvor alle udledninger tænkes neddroglet, kan der med udgangspunkt i analyseresultaterne under alle omstændigheder opnås en mindre erosionsrisiko end i dag, selv ved høje udledningsniveauer.

Observationer, specielt på strækningen mellem Vilstrupvej og Aarøsund Landevej, viser imidlertid at udledningsniveauet fra kloakoplande fremover skal neddrøses til et mere specifikt niveau, hvis Humlegårdsbækken ikke skal udsættes for større erosionsrisiko end det, der kan tillægges afstrømning fra det naturlige ubefæstede vandløbsopland. Det er i den forbindelse vurderet at Humlegårdsbækken er mere robust nedstrøms Skinkelsvej end opstrøms herfor.

I forhold til oversvømmelser vurderes det ikke at der, ved selv høje fremtidige og forsinkede udledninger, vil forekomme oversvømmelser langs vandløbet, der er større end ved den nuværende udledningssituation. Der kan imidlertid observeres enkelte stækninger, hvor analysen indikerer, at udledninger på mere end 1 l/s/ha vil bevirke større oversvømmelse af de vandløbsnære arealer end det er tilfældet ved afstrømning fra vandløbsoplandet i en tænkt naturlig tilstand af forholdene.

Ud fra en samlet vurdering af analysen anbefales det maksimale udledningsniveau ved fremtidig projektering af regnvandsbassiner med udledning **opstrøms Skinkelsvej** til:

0.6 l/s/ha totalopland

Det maksimale udledningsniveau ved fremtidig projektering af regnvandsbassiner med udledning **nedstrøms Skinkelsvej** anbefales til:

1 l/s/ha totalopland

Der henvises til afsnit 2.1 for en omregning af disse værdier ifht. reduceret opland.

Ovenstående tal er det anbefalede udgangspunkt for Haderslev Kommunes administration i forbindelse med udledningstilladelser, idet der dog skal knyttes følgende betragtninger til konklusionen af robusthedsanalysen.

Ved kraftige regnhændelser, der overskrider dimensioneringsgrundlaget for nuværende og fremtidige bassiner, kan der forekomme overløb, der vurderes mere skadelige for vandløbet end de neddrøsledede udløb under normale situationer, både i forhold til erosion og kritiske oversvømmelser.

Det vil således være hensigtsmæssigt for vandløbets fremtidige miljøtilstand at fokusere på en forbedring af robustheden på udsatte vandløbsstrækninger. Derved vil vandløbet blive mere modstandsdygtigt overfor overløb, og det vil være muligt at øge udledningen fra bassinerne opstrøms Skinkelsvej.

Ud fra analysen vurderes det, at Humlegårdsbækken og Hededamsbækken har tilstrækkelig kapacitet til at den fremtidige afvanding fra byarealerne kan håndteres på en sådan måde, at de miljømæssige forhold i vandløbene tilgodeses. Dette forudsat at der sker en neddrøsling af udledning, der i dag sker uforsinket. Derudover kan der med fordel tænkes i følgende tiltag/virkemidler:

- Placering af fremtidige neddrøslende udløb nedstrøms Skinkelsvej i det omfang det er muligt.
- Udnyttelse af de vandløbsnære arealer til vandtilbageholdelse. Der kan bl.a. peges på arealerne umiddelbart nedstrøms Vilstrupvej, hvor der i ådalen (i dag anlæg/grønne arealer) kan være mulighed for en vis vandtilbageholdelse. Muligheder for vandudbredelse og opmagasinering med henblik på at opnå en gavnlig effekt på den nedstrøms beliggende strækning er ikke undersøgt nærmere i forbindelse med robusthedsanalysen.
- Erosionssikring af de mest sårbare strækninger mellem Vilstrupvej og Vandlingvej, hvilket umiddelbart synes at være et mere oplagt virkemiddel end inddragelse af de vandløbsnære arealer til vandtilbageholdelse. Erosionssikringen kunne ske ved at hæve vandløbet i terræn kombineret med udlægning af grus og sten. Derved vil vandets kræfter ved store afstrømninger omsættes i en naturlig erosions- og sedimentationsdynamik i en stabil vandløbsform.

Vælges alene erosionssikring ved udlægning af grus og sten i det nuværende vandløbsprofil, kan der laves en beregning af den nødvendige stenstørrelse for at opnå en stabil vandløbsbund. Stenstørrelsen på strækningen mellem Vilstrupvej og Vandlingvej ved et udledningsniveau på 1 l/s/ha kan eksempelvis bestemmes på følgende måde:

Den maksimale bundforskydningsspænding på strækningen er 42 N/m². Ved benyttelse af Shields Parameter fås, at den stensammensætning, der netop ikke vil blive borte-roderet ved dette udledningsniveau, har en medianstenstørrelse på 60 mm, dvs. 50 % over 60 mm og 50 % under 60 mm. I gydegrus for mindre vandløb er den anbefalede medianstenstørrelse på 26 mm (85 % nøddesten 16-32 mm og 15 % singles, håndsten 32-64 mm). Den gennemsnitlige nødvendige medianstenstørrelse på den aktuelle strækning, der ikke vil kunne eroderes ved et udledningsniveau 1 l/s/ha, er beregnet til 40 mm, dvs. lidt grovere end alm. gydegrus.

APPENDIKS – STREAMPOWER

Der henvises i det følgende til kildelisten nedenfor med videnskabelige artikler på området.

Grundlæggende anvendes stream power som et udtryk for den fysiske påvirkning af vandløbsbunden.

I 60-erne og 70-erne introducerede flere forskere, men primært Bagnold, specifik stream power (energipåvirkning pr. arealenhed af vandløbsbunden) som et udtryk for den forventede sedimenttransport ved en given vandføring. [Bagnold 1977] viste, at der er en sammenhæng mellem sedimenttransporten og stream power og lavede en empirisk relation baseret på laboratorieforsøg. Igennem disse undersøgelser fandt han frem til, at der er en kritisk stream power (tærsklen for sedimentbevægelse), hvor overskridelse medfører risiko for erosion. Bagnold introducerede to måder at beregne den specifikke stream power på, den ene blev dog udsat for en del kritik, mens den anden er den, der benyttes i dag: Specifik stream power udtrykkes her som bundforskydningsspændingen (T) multipliceret med gennemsnitsvandhastigheden (v_m), hvorved der bestemmes en stream power værdi over en given strækning.

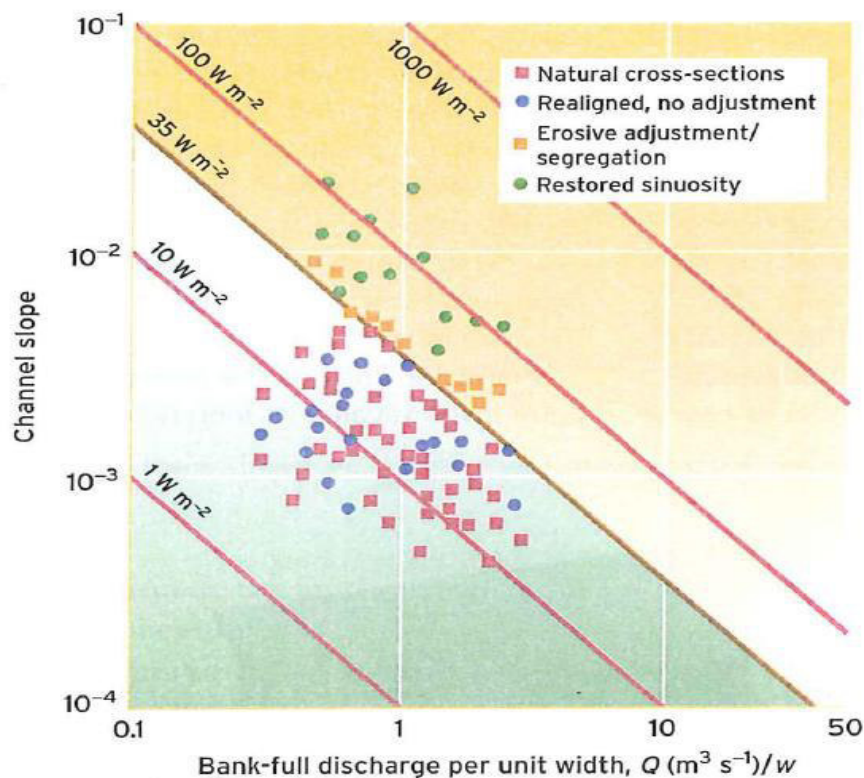
Der er flere måder at bestemme erosionsrisikoen på end gennem stream power, og blandt andre kendte metoder er Shields parameter. Fordelene ved stream power sammenlignet med Shields parameter er, at det er muligt at beregne stream power baseret på kun nogle få overordnede parametre, uden at det er nødvendigt at beskrive specifikke flowdynamikker i vandløbsprofilen. De nødvendige parametre i forhold til stream power kan bestemmes på baggrund af terrændata, eller med udgangspunkt i opmålte profiler af i vandløbet samt karakteristiske afstrømninger foruden størrelsen af afvandingsområderne, der bidrager til specifikke punkter i vandløbet.

I [Kingston 1999] beskrives stream power som potentiel energi, som gradvist omdannes til kinetisk, da den strømmer nedstrøms. Således er den specifikke stream power et udtryk for mængden af potentiel energi omdannet til kinetisk energi pr. enhed bundareal af vandløbet. [Bagnold 1977], [Ferguson 2005] og andre henviser også til den totale stream power, som den samlede energimængde over en vandløbsstrækning. Denne værdi beregnes på omtrent samme vis som den specifikke stream power, men uden at dividere med profilstørrelsen. I de fleste tilfælde er den specifikke stream power den foretrukne tilgang, f.eks. fordi den ifølge [Brookes 1984] har tendens til at eliminere skalaeffekten som følge af forskellige størrelser af vandløbene, idet profilstørrelsen medregnes.

Som beskrevet, er der således flere måder at beregne risikoen for erosion i et vandløb, og der er mange meninger om, hvilke metoder, der giver det bedste

billede – bl.a. [Habersack, et al 2008] argumenterer for, at det er den specifikke stream power der giver det bedste resultat, men der kan også findes artikler der argumenterer for, at en anden metode er bedre. Udfordringen her i Danmark er dog primært, at der er lavet meget få forsøg på danske vandløb og lignende lavlandsvandløb.

I [Brookes 1984] præsenteres en række studier af, hvor stor en energi i vandløbet, der resulterer i ustabile forhold i danske og britiske vandløb – svarende til forhold, hvor der sker erosion i vandløbet, og vandløbet dermed ændrer profil. Resultatet af disse undersøgelser var, at der var en klar tendens til, at vandløbet blev ustabil ved stream power-værdier på mere end 35 W/m^2 (figur 1). Derfor anvendes der i forbindelse med robusthedsanalyser en maksimal acceptabel grænse for stream power-værdien på 35 W/m^2 , som det kritiske stream power-niveau. Udgangspunktet er således, at der vil opstå erosion, når denne værdi overskrides.



Figur 1. Resultatet af en undersøgelse af sammenhængen mellem stream power og erosion i danske vandløb. De gule firkanter markerer vandløb, der udviser tegn på erosion (fra [Brookes 1984]).

Den kritiske stream power på 35 W/m^2 refererer imidlertid til regulerede vandløb, som er anlagt med et åbent profil. Det vil sige vandløb, som er rettet ud og ikke længere slynger sig naturligt. Mange steder, hvor vandløbene enten er uregulerede, eller hvor profilet er låst fast af sten og trærødder, vil der i den naturlige referencesituation til tider kunne opleves stream power-værdier på mere end 35 W/m^2 uden, at det medfører en erosion, der ændrer vandløbenes dybde-

bredder forhold. Det må derfor forventes, at den kritiske stream power værdi ligger højere på disse strækninger. Bl.a. dette emne undersøges nærmere i forbindelse med et igangværende forskningsprojekt "Konsekvensvurdering ved påvirkning af vandløb" [Thomsen 2016].

Kilder

Bagnold, R. A., 1966. An Approach to the Sediment Transport Problem From General Physics – Physiographic and Hydraulic Studies of Rivers. Geological Survey Professional Paper 422-I.

Bagnold, R. A., 1977. Bed Load Transport by Natural Rivers. Water Resource Research Vol. 13, No. 2.

Brookes, A., 1984. Recommendations Bearing on the Sinuosity of Danish Stream Channels: consequences of realignment, spatial extent of natural channels, processes and techniques of natural and induced restoration. National Agency of Environmental Protection.

Ferguson, R. I., 2005. Estimating critical stream power for bedload transport calculations in gravel-bed rivers. Geomorphology 70 (2005) 33-41.

Habersack, H., Seitz, H., Laronne, J. B., 2008. Spatio-temporal variability of bedload transport rate: analysis and 2D modelling approach. Geodinamica Acta volume 21, 2008 – issue 1-2.

Kingston, A. D., 1999. Downstream variation in stream power. Geomorphology 20 (1999) p. 293-306.

Thomsen, A. T. H., 2016. Intelligent styring af udledninger. Konsekvensvurdering ved påvirkning af vandløb – Nyt koncept. 3-årigt erhvervs Ph.D. forløb v. Anja Thrane Hejselbæk Thomsen, Aalborg Universitet/Orbicon. 2015 – 2018.

Oplysninger om udløb pr. 4/2-2019 (Haderslev Kommune/Provas)

U03001R (Industriområde Langkær) (vlbst. 980): Der er 3 bassiner. Intet afløbstal i spildevandsplan. Udledningstilladelse foreligger, men intet afløbstal.

Ledningskapacitet 25 l/s

U04101R (vlbst. 2055): Er der et rørbassin? Intet afløbstal i spildevandsplanen. Ingen udledningstilladelse fundet. **Rørbassin i oplandet, meget lille betydning for vandløbspåvirkning. Humlegårdsbækken stuver op i udløbsledning og giver halvfylt rør på nederste brønd og samlet +15m ledning VA40-VA70, set ved TV-inspektion i januar 2018. Kapaciteten er derfor reduceret. V700bt, 30‰.**

Der er tale om udledning på flere hundrede l/s i kapacitet, men hvor stort? 4,2+2,07 red. ha. Et bud omkring 500 l/s, det kan være både over og under. Evt. 600 l/s for at svare til oplandsstørrelse?

U03901R (Engkær) (vlbst. 2200): Udledningstilladelse foreligger, **afløbstal 22 l/s.**

U082003R (separatkloakerede områder i Erlev Bjerge centerområder) (vlbst. 2295): Forsinkelsesbassin. Udledningstilladelse foreligger, **afløbstal 2,0 l/s**

U073002R (Gammel Hørregårdsvej) (fremgår ikke af spildevandsplan) (vlbst. 2385): Bassin, **afløbstal 3 l/s**, udledningstilladelse foreligger.

Regnvandsbassin (ny vej til Erlev (ved **Netto**)) (privat) (vlbst.2620): Bassin 220 m3, **afløbstal 5 l/s**, udledningstilladelse foreligger.

U08102R (Erlev Bjerge) (vlbst. 2685): Bassin, udløb til privat rørlagt vandløb (**Skottesminde Bæk**), som har udløb i Humlegårdsbæk, **afløbstal 3,0 l/s**, udledningstilladelse foreligger.

U05504V (vlbst. 2685, som ovenstående). Skottesminde Bæk bliver til ø40 cm vejvandsledning langs Omkørselsvejen med udløb st. 2685. Når vejvandsledningen er fuldtløbende løber der **180 l/s**.

U04001F overløb fra fællessystem (vlbst. 2730): Uforsinket?

U05503R (vlbst. 2795): Er der bassin? Intet afløbstal i spv. Ingen udledningstilladelse fundet. **JITE: Intet bassin, ledningskapacitet 200 l/s.**

U0420003R (Hjortebrovej) (fremgår ikke af svp (privat?)) (vlbst. 2930): Bassin, **afløbstal 15 l/s.**

U05501F overløb fra fællessystem (vlbst. 3090): Uforsinket?

U05601F overløb fra fællessystem (vlbst. 3330): Uforsinket?

U04701F overløb fra fællessystem (vlbst. 3420): Uforsinket?

U04801R (vlbst. 3570): Bassin?, intet afløbstal i svp, ingen udledningstilladelse. Ved en 5 års hændelse udledes 500 l/s. **JITE: Der er ved at blive etableret rørbassin i forbindelse med Gyvelhøj. Kender ikke status på udledningstilladelse, (BRMO/TUAN). Udløbstal er måske 15 l/s.**

U05001F overløb fra fællessystem (vlbst. 3690): Uforsinket?

U05701F overløb fra fællessystem (vlbst. 3700): Uforsinket?

U05101R (vlbst. 3925): Bassin?, intet afløbstal i svp, ingen udledningstilladelse. **JITE: intet bassin, ledningskapacitet (345 l/s) overstiger tilsluttet arealtilførsel.**

U05102R (vlbst. 3980): Bassin?, intet afløbstal i svp, ingen udledningstilladelse. **JITE: intet bassin, ledningskapacitet (250 l/s) overstiger tilsluttet arealtilførsel.**

U05801F overløb fra fællessystem (vlbst. 4010): Uforsinket?

U05301F overløb fra fællessystem (vlbst. 4260): Uforsinket?

U0H401F overløb fra fællessystem (vlbst. 4670): Uforsinket?

U0H201F overløb fra fællessystem (vlbst. 4935): Uforsinket?

U01701R (Fjordagervej) (vlbst. 4940): Udledningstilladelse foreligger, **afløbstal 364 l/s.**

U03101R (vlbst. 4950): Bassin?, intet afløbstal, ingen udledningstilladelse. **JITE: intet bassin, Ledningskapacitet 360 l/s**

U01701R (Fjordagerbakke, opland 0,87 ha.) uforsinket ø200, ukendt fald

U07901R (Fjordagervej (privat?)) (vlbst. 5010): Bassin?, intet afløbstal i spv, ingen udledningstilladelse. **JITE: Kommunal vejafvanding, fald på nederste stræk er ukendt, andet stræk har ledningskapacitet på 130 l/s.**

U01702R (Fjordagervej) (vlbst. 5010): Bassin?, intet afløbstal i spv, ingen udledningstilladelse fundet. **JITE: fald på nederste stræk er ukendt. De to tilførende ledninger kan tilsammen føre 550 l/s, men det er ukendt om det kan komme igennem sidste stræk. Sandsynligt er 300-350 l/s.**

Udledning fra X-Yachts A/S ca. 70 m opstrøms fjorden. Udledningstilladelse foreligger, **afløbstal 90 l/s**



Haderslev

NOTAT

Haderslev Kommune
Teknik og Miljø
Simmerstedvej 1A, 1.
6100 Haderslev

www.haderslev.dk

Dir. tlf. 74342157
nadl@haderslev.dk

Den 27. marts 2019 • Sagsbehandler: Nadja Dall

Besigtigelse af Humlegårdsbæk den 25. marts 2019 fra st. 2786 (Vilstrupvej) til st. 3613 (Vandlingvej)

Haderslev Kommune har den 25. marts 2019 sammen med Provas besigtiget Humlegårdsbæk på strækningen mellem Vilstrupvej og Vandlingvej (st. 2786 – st. 3613). Formålet med besigtigelsen var at vurdere, hvorvidt Humlegårdsbæk i dag er hydraulisk overbelastet i forhold til erosion og sandvandring i vandløbet.



Foto 1: Nedstrøms Vilstrupvej. På billedet ses en ældre faskinering af vandløbet med træpæle. Vandløbet er brudt igennem faskineringen.



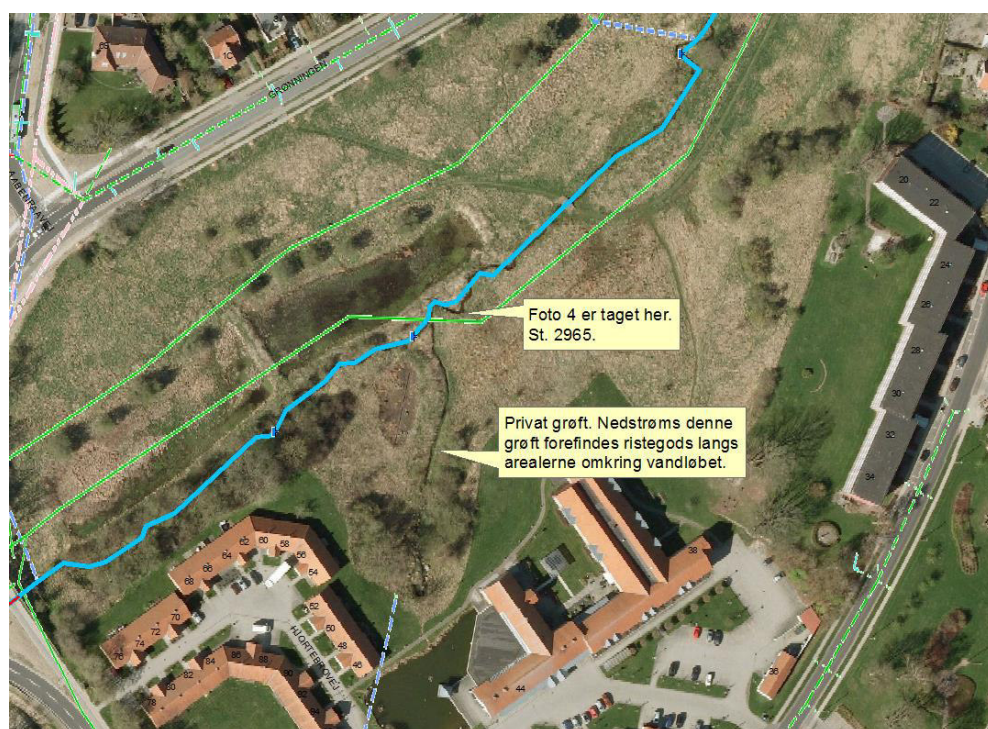
Foto 2: Nedstrøms Vilstrupvej. De første ca. 100 m nedstrøms Vilstrupvej er der en del trævækst langs med vandløbet. Vandløbsbunden er på denne strækning bred, hvilket generelt er typisk for "skovvandløb". Vandløbsbunden er overvejende sandfyldt. På brinkerne bliver vandløbet enkelte steder eroderet.



Foto 3: Som ovenstående (foto 2).



Foto 4: Omkring vandløbsstation 2965. Se hvor billedet er taget på nedenstående oversigtskort. Vandløbet mæandrerer på delstrækningen op- og nedstrøms st. 2965. I svinget på dette billede er vandløbsbrinken eroderet. En jordklump er faldet ned i vandløbet som følge af eroeringen.



Oversigtskort. Viser hvor foto 4 er taget. Angiver også tilløb (privat grøft). Nedstrøms udløbet af denne grøft er der ristegods langs med vandløbets arealer.



Foto 5. Taget ca. st. 3330. Se på nedestående oversigtskort, hvor billedet er taget. På billedet ses udløb fra overløbsbygværk. Ved udløbet er vandløbet overbredt og eroderet. På modsatte side af udløbet (se foto 6) vidner brinken om, at der er store mængde vand som af og til kommer fra overløbet.



Oversigtskort. Viser hvor foto 5 er taget. Ved st. 3330 er der et overløb fra fællessystem.



Foto 6. Modsatte side af udløbet fra overløbsbygværket (foto 5). Brinken er eroderet og der er faldet en jordklump ned i vandløbet.



Foto 7. Opstrøms Skinkelsvej. Vandløbet er faskineret med betonelementer.



Foto 8: Opstrøms Skinkelsvej i modstrøms retning. Vandløbet er faskineret med betonelementer. Vandløbet er brudt igennem faskineringen.



Foto 9: Vandløbsstrækningen mellem Skinkelsvej og Vilstrupvej. På denne strækning har vandløbet en sandet bund. På billedet ses den sandfyldte vandløbsbund.



Foto 10. Som foto 9.

Konklusion

Ud fra den visuelle vurdering bærer Humlegårdsbæk præg af at være hydraulisk overbelastet. Det synliggøres ved eroderede brinker og delstrækninger med en sandet vandløbsbund. De eksisterende udløbs effekt på vandløbet vurderes at have en potentiel negativ effekt på biologien i vandløbet: Når vandløbets bund og sider bliver eroderet, vil det eroderede materiale blive aflejret længere nede i vandløbet. Erosion og aflejring kan således ødelægge gydebanks og skjulesteder for fisk samt påvirke smådyrslivet i vandløbet.

På nedenstående billeder ses Humlegårdsbæk nedstrøms Årø Sund Landvej (st. 4253). Nedstrøms landevejen flader vandløbet ud på en ca. 150 m lang strækning (med et fald på ca. 1 ‰). Eroderet materiale fra vandløbet opstrøms aflejres på denne strækning, hvorfor vandløbsbunden her er særdeles sandfyldt.



Humlegårdsbæk nedstrøms Årø Sund Landvej. Billedet er taget efterår 2015.



Humlegårdsbæk nedstrøms Årøsund Landvej. Billedet er taget efterår 2015.

På baggrund af ovenstående er det vurderingen at vandløbets hydrauliske kapacitet for nuværende ikke er respekteret.

Venlig hilsen

Nadja Dall
Vandløbsmedarbejder

BILAG K

VIDEREPUMPNING AF VAND FRA HUMLEGÅRDSBÆKOPLAN DET TIL LILLEBÆLT

VHS FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK

VIDEREPUMPNING AF VAND FRA HUMLEGÅRDSBÆKOPLANDET TIL LILLEBÆLT

I forbindelse med vedtagelse af Spildevandsplan 2021-2024 er det vedtaget, at der skal arbejdes med en overordnet plan for, at udledningpunktet fra Haderslev Renseanlæg etableres længere væk fra Haderslev, så påvirkningen af fjorden mindskes. I dette notat redegøres der for besparelsen i forbindelse med viderepumpning, hvis den eksisterende fælleskloak separeres og regnvandet dermed ikke ledes til Haderslev renseanlæg.

Provas har udarbejdet et notat vedr. omkostninger til viderepumpning til Lillebælt. Notatet er vedlagt som bilag til Haderslev Kommunes og Provas Forudsætningskatalog.

På baggrund driftsomkostningerne i notatet til Forudsætningskataloget er der beregnet en pris på 0,40 kr/m³.

Baggrunden for notatet er en undersøgelse fra 2017, hvor el-prisen var opgjort til 0,90 kr/kwh.

Ved at afkoble de eksisterende befæstede arealer i de fælleskloakerede oplande afkobles 9.300 m³/red ha/år.

Det giver følgende driftsomkostning i scenarierne:

	Scenarie		
	A	D	D1
Areal med fælleskloak (bef. ha)	48,8	47,1	31,8
Regnvand og uvedkommende vand fra fælleskloak til viderepumpning (kr)	453.840	438.030	295.740
Driftsomkostninger pr. år (kr)	181.536	175.212	118.296
Reelle omkostninger over 75 år (kr)	13.615.200	13.140.900	8.872.200
Nutidsværdi over 75 år. (kr)	9.546.062	9.213.882	6.220.838

14. sep. 2022
clkp

BILAG L

OVERLØBSHÆNDELSE FOR HADERSLEV RENSEANLÆG

VHS FOR OPLANDET TIL HUMLEGÅRDSBÆK

Overløbshændelser for Haderslev Renseanlæg

Dateret: 28.11.2022

	Scenarioe	Fremtidig Status	Fremtidig Status	A	A	B	B	D (T=1)	D (T=1)	D (T=0,2)	D (T=0,2)	D1 (T=1)	D1 (T=1)	D1 (T=0,2)	D1 (T=0,2)
	UserId	Overløb/år	V (m3/år)	Overløb/år	V (m3/år)	Overløb/år	V (m3/år)	Overløb/år	V (m3/år)	Overløb/år	V (m3/år)	Overløb/år	V (m3/år)	Overløb/år	V (m3/år)
Haderslev fjord	Nyt centralt SB	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	3841,3	5,0	14080,2	0,9	2238,7	4,8	8820,5
Haderslev fjord	Node_23	2,5	7675,2	2,2	7276,1	0,4	1081,5	2,9	9094,1	2,9	8915,8	2,1	6011,6	2,0	5832,1
Humlegårdsbæk	V04001	11,2	201,7	0,2	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humlegårdsbæk	V04301	27,1	4043,2	0,2	41,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humlegårdsbæk	V04701	9,8	192,0	0,2	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humlegårdsbæk	V05001	15,0	1167,6	0,2	18,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humlegårdsbæk	V05301	55,2	1240,7	0,2	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humlegårdsbæk	V05501	6,4	101,0	0,1	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humlegårdsbæk	V05601	36,7	2140,8	0,2	30,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humlegårdsbæk	V05602	39,5	1092,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humlegårdsbæk	V05701	18,6	979,4	0,2	19,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humlegårdsbæk	V05801	15,1	237,5	0,2	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Haderslev fjord	V07201	5,8	1028,7	6,2	1147,9	6,2	1147,9	6,2	1148,2	6,2	1148,1	6,2	1147,6	6,2	1147,5
Møllestrømmen	V07301	3,8	186,8	4,2	220,3	4,2	220,3	4,2	220,3	4,2	220,3	4,2	220,3	4,2	220,3
Møllestrømmen	V07401	2,6	152,4	2,8	172,3	2,7	172,3	2,8	172,5	2,8	172,5	2,8	172,4	2,8	172,4
Møllestrømmen	V07501	3,4	3524,4	1,4	1646,6	0,7	668,8	1,4	1467,4	2,2	2224,0	1,2	1317,0	2,2	2062,5
Møllestrømmen	V07501R	2,8	64,2	3,1	76,7	3,1	76,7	3,1	76,7	3,1	76,7	3,1	76,7	3,1	76,7
Haderslev fjord	V07801	22,7	2115,8	0,9	234,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Haderslev Dam	V0H101	23,2	1409,2	24,9	1586,4	24,9	1586,4	24,9	1586,4	24,9	1586,4	24,9	1586,4	24,9	1586,4
Humlegårdsbæk	V0H201	17,0	13745,3	1,0	2518,6	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	6,4	0,0	0,0	0,0	0,4
Humlegårdsbæk	V0H401	16,0	266,8	0,2	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Humlegårdsbæk	V0H601	61,9	8633,0	0,2	46,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Haderslev Dam	V10701	0,1	2,0	0,2	4,9	0,2	4,9	0,2	4,9	0,2	4,9	0,2	4,9	0,2	4,9
Haderslev Dam	V10801	7,6	2641,4	8,3	3050,0	8,3	3050,0	8,2	3048,9	8,2	3049,1	8,3	3048,7	8,3	3048,9
Haderslev Dam	V11001	5,6	3303,7	6,3	3830,1	6,4	3827,1	6,3	3832,8	6,3	3832,3	6,3	3832,2	6,3	3831,7
Haderslev Inder Dam	V11401	2,6	385,7	2,8	465,8	2,8	465,6	2,8	466,3	2,8	466,1	2,8	466,0	2,8	465,9
Haderslev Inder Dam	V12101	42,8	1489,1	45,8	1663,7	45,8	1663,7	45,8	1663,7	45,8	1663,7	45,8	1663,7	45,8	1663,7
Haderslev Inder Dam	V12501	14,3	165,8	15,1	188,2	15,1	188,2	15,1	188,2	15,1	188,2	15,1	188,2	15,1	188,2
Haderslev fjord	V16901	42,1	1057,9	45,2	1181,1	45,2	1181,1	45,2	1181,1	45,2	1181,1	45,2	1181,1	45,2	1181,1
Haderslev fjord	V16902	9,9	63,7	10,7	72,9	10,7	72,9	10,7	72,9	10,7	72,9	10,7	72,9	10,7	72,9
Haderslev fjord	V17401	24,5	490,6	26,5	551,4	26,5	551,4	26,5	551,4	26,5	551,4	26,5	551,4	26,5	551,4
Haderslev fjord	V17502	2,8	1721,6	3,3	2316,2	3,4	2316,3	3,3	2315,7	3,3	2315,7	3,3	2315,5	3,3	2315,5
Møllestrømmen	V1H301	16,0	7431,8	17,3	8330,7	17,3	8333,1	17,3	8330,1	17,3	8329,6	17,3	8331,5	17,3	8331,1
Haderslev Inder Dam	V1H302	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
Haderslev Inder Dam	V1H303	2,9	349,1	3,1	423,5	3,1	423,1	3,1	424,2	3,1	424,0	3,1	423,9	3,1	423,7
	Sum		69300,7		37158,1		27031,6		39687,5		50509,7		34850,9		41998,1
Slivsø	V02601	91,7	8679,1	91,9	9469,4	91,9	9469,2	91,8	9470,5	91,8	9470,5	91,8	9469,6	91,8	9469,7
Slivsø	V02602	23,2	667,7	24,7	758,3	24,8	759,0	24,6	758,3	24,6	758,3	24,7	758,8	24,7	758,8
Hels Nor	V13301	0,1	32,8	0,2	46,1	0,2	46,1	0,2	46,1	0,2	46,1	0,2	46,1	0,2	46,1