



# Kollerup Bæk

- etablering af faunapassage og  
fjernelse af hydrauliske flaskehalse

Detailprojekt

November 2022



## **Beskrivelse af projektet**

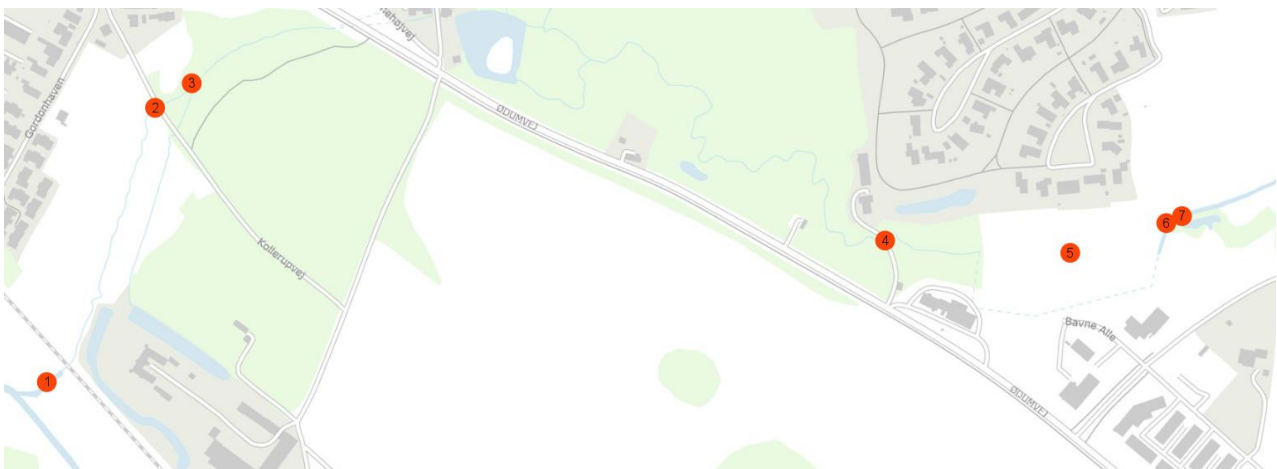
Dette projekt har til formål at skabe passage for faunaen ved de spærringer, som findes i Kollerup Bæk. Derved vil der blive passage gennem hele vandløbet, og Kollerup Bæk vil kunne opnå "god økologisk tilstand" som er målet jævnfør Vandområdeplanerne.

Samtidigt med etablering af faunapassagen, bliver hydrauliske flaskehalse i Kollerup Bæk fjernet, således at afvandingen fra Hadbjerg ikke skaber belastninger igennem vandløbet og scenarie 3 (et valgt scenarie af Favrskov Kommune omkring afvandingen fra Hadbjerg) dermed kan gennemføres. Se bilag 2 og 3.

## **Beliggenhed**

Projektet er placeret i den sydøstlige del af Hadsten By, langs med Kollerup Bæk, som er et tilløb til Lilleåen.

## **Projektelementer**



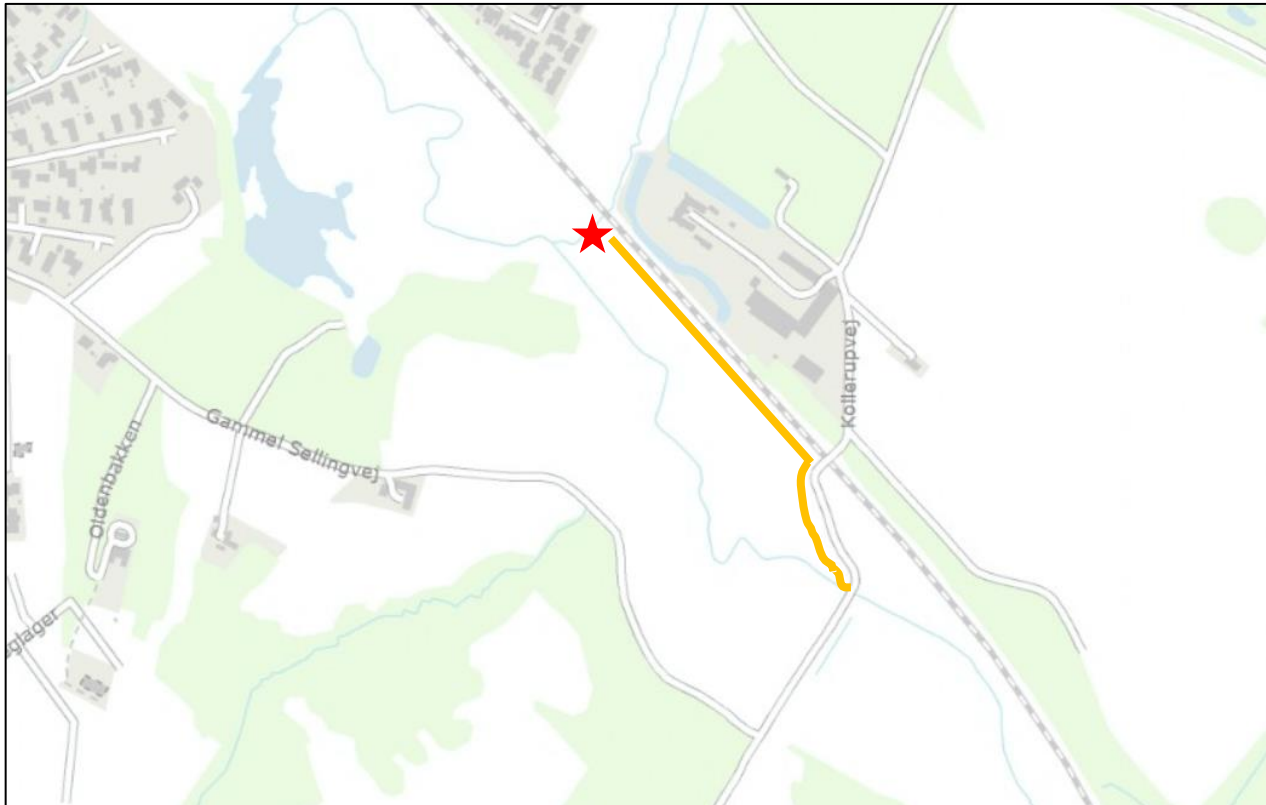
**Fig. 1: Placering af projektelementerne i Kollerup Bæk**

Elementerne er nummereret fra 1 til 7, startende fra nedstrøms ende.

## **Detailprojekteringer for de enkelte elementer**

### ***Projektelement nr. 1***

Projektelement nr. 1 er en røroverkørsel på Kollerup Bæk i engen i Lilleådalene. Overkørslen ligger ca. 35 m opstrøms udløbet af Kollerup Bæk i Lilleåen. Overkørslen er et rør med dimension  $\varnothing 600$  mm med en længde på ca. 6 meter. Overkørselens kapacitet er i dag 1,5 l/s/ha.



**Fig. 2: Rød stjerne er overkørslen. Orange linje er adgangsvejen.**

Ved projektets gennemførelse skiftes røret til et rør i dimension  $\varnothing 1000$  mm med en længde på 6 meter. Røret anlægges uden fald og således at rørets bund lægges dybere end vandløbets bund, så vandløbsbunden når ca. 1/3 op i røret. Der sikres med sten i ind- og udløb af røret. Jorden oven på den nuværende overkørsel lægges tilbage oven på den nye overkørsel. Adgangs- og køreveje reetableres, hvis kørsel har forårsaget spor.

Rør: Dimension  $\varnothing 1000$  mm. Enten i beton eller PVC.

Paksten til sikring af ind- og udløb ved overkørsel: Blanding af sten med størrelse 64-240 mm (eller tilsvarende blanding)

## **Projektelement nr. 2**

Projektelement nr. 2 er underføringen af Kollerup Bæk under Østergade (grusvej). Overkørslen er et rør med dimension  $\varnothing 600$  mm med en længde på ca. 6 meter. Overkørselens kapacitet er i dag 1,5 l/s/ha. Røret ligger lige ved siden af en bevaringsværdig stenkiste, som tidligere har fungeret som vandløbets underføring. I udløbssiden af røret findes et styrt, som fungerer som faunaspærring.

Der laves en ny overkørsel ved siden af den eksisterende, således at stenkisten ikke berøres.

Den nye overkørsel på Østergade etableres omtrent 5 m øst for den eksisterende underføring i fredet stenkiste med rørgennemføring. Plantegning og længdeprofil med indløbskote og udløbskote for ny underføring fremgår af Bilag 1 - Tegning 203.

Der nedlægges et 10 m langt fladbundet falsrør (som Viacon, se Figur 3, eller hertil ligestillet) i dimensionen 1,34 m x 0,97 m med 3 ‰ fald. Rørets underlag og omkringfyldningsmateriale skal opfylde producentens krav om maksimum stenstørrelse og komprimeringskrav. Opfyldning af rørgraven skal ske med stabilgrus, såfremt den opgravede jord i rørgraven ikke kan komprimeres til minimum  $I_s = 0,98$  standard proctor. Der etableres minimumsjorddækning efter rørproducentens anvisninger. Da røroverkant forventes at ligge relativt

terrænnært, kan det blive nødvendigt at hæve vejen på en kort strækning. Hævning af vejen skal ske i bløde former.

Vejkasse og grusvej genetableres efter opfyldning af rørgraven. Vejsider etableres med anlæg 1:2 mod rør. Røret skråafskæres i en vinkel på 45 grader ned til en frihøjde på 0,5 m. Der udlægges marksten omkring rørets indløb og udløb for at undgå nedskridning af løs jord, se Figur 3.



Fig. 3: Fladbundet falsrør (stålrør) (efter Viacon).

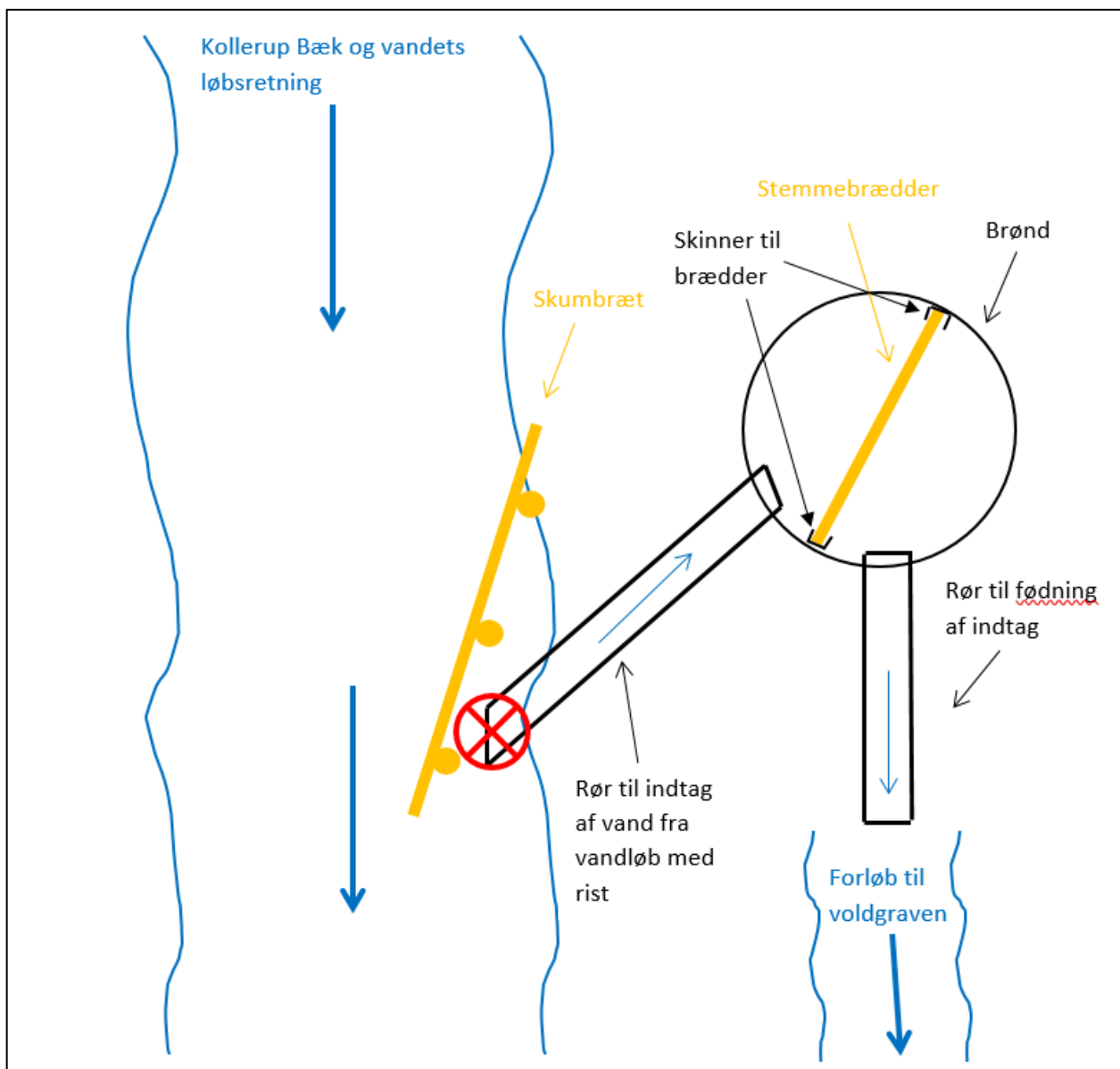
Kollerup Bæk forlægges mod indløbet til røret og fra udløbet af røret. Der udlægges stenmaterialer gennem røret og på opstrøms og nedstrøms beliggende strækninger, så der sikres gode fysiske forhold, og således at røret og vandløbsprofil er sikret mod erosion ved store vandføringer.

### **Projektelement nr. 3**

Projektelement nr. 3 er vandindtaget til voldgraven ved Kollerup Gods-bygningerne. Vandindtaget er i dag lavet som en deling af vandet i Kollerup Bæk med en stensætning, der leder ca. 1/3 af vandet ind til voldgraven. I dag er der udfordringer med at sediment fra vandløbet føres med ind i voldgraven, samt at voldene bliver udsat for erodering ved større vandafstrømninger. Derudover er det ikke hensigtsmæssigt for nedstrøms passage af eksempelvis smolt, da disse kan blive ledt i voldgraven i stedet for til Lilleåen.

Ved gennemførelse af projektet laves vandindtaget i stedet som en brønd med stemmebrædder. Indtaget af vand vil fremover ske fra overfladen, og mængden af sediment der føres til voldgraven, vil dermed blive væsentligt reduceret. Mængden af vand der føres til voldgraven, vil også blive reduceret og vil fremover blot være ca. 1/10 af vandføringen i Kollerup Bæk. Dette vil også medføre en bedre vandkvalitet i voldgraven. Ved at placere rørintaget bag et skumbræt, vil der ikke blive ledt smolt ind til brønden, men i stedet forbi indtaget og ned i Lilleåen.

Der påsættes en rist på røret, således at grene ikke sætter sig fast i røret.



**Fig. 4: Skitse af nyt vandindtag til voldgraven**

Det er nødvendigt at etablere en arbejdsvej ind til lokaliteten, hvor delingen af vandet foretages. Længden er ca. 45 meter. Der skal ryddes for træer og opvækst på adgangsvejen. Se figur 5.



**Fig. 5:** Rød stjerne er lokaliteten for element nr. 3. Orange linje er adgangsvejen, og lilla stjerne er element nr. 2.

Brønd og materialer til vandindtag:

- Brøndbund  $\varnothing 1000$  mm med nyttehøjde 1000 mm. I kanterne skal der skæres to huller til rørene, der passer med ind- og udtag. Mellem hullerne monteres to skinner (der passer til stemmebrædderne). Skinnerne udføres i rustfrit stål. Låg til brønden skal medfølge.
- Rør:  $\varnothing 110$  mm pvc-rør. Længde: 5 m og 2 m. Endelig længde tilpasses ved montering og saves til. Leveres og monteres med nødvendige bøjninger og andet tilretningsmateriale.
- Svinerygsplanker til stemmebrædder. Længde og tykkelse tilpasses skinnerne. Træet skal være certificeret. Der skal leveres yderligere 4 stk. stemmebrædder end dem der er monteret. De fire brædder skal have boret ét hul i midten hver (4 forskellige størrelser – 20 mm, 40 mm, 60 mm og 80 mm).
- Rist til montering på rør ved indtag i vandløbet. Risten er til beskyttelse mod grene og andet flydende.
- Skumbræt: Pæle: Certificeret træ.: 5 stk. rundpæle i  $\varnothing 10$  cm. Evt. i lærk (bare ikke trykimprægneret). Brædder: Certificeret træ. Tørret eg, robinie, eller andet hårdt træ. Stk.: 4, Længde: 150 cm. Rustfri skruer til montering af brædder.

Paksten til sikring af kant ved vandindtag og til etablering af tærskel i vandløbet:  $11 \text{ m}^3$  blanding af sten med størrelse 64-240 mm (eller tilsvarende blanding).

Lerholdig jord til adskillelse af vandløb og vandindtag –  $3 \text{ m}^3$ .

## **Projektelement nr. 4**

Projektelement nr. 4 er overkørslen af Kollerup Bæk ved indkørslen til adressen Ødumvej 3. Overkørslen er et rør med dimension  $\varnothing 400$  mm med en længde på ca. 6 meter. Overkørselens kapacitet er i dag 0,7 l/s/ha. Overkørslen er desuden en faunaspærring og er udpeget til indsats i Vandområdeplan 2016-2021.

Ved projektets gennemførelse skiftes røret til et rør i dimension  $\varnothing 1000$  mm med en længde på 8 meter. Røret anlægges uden fald og således at rørets bund lægges dybere end vandløbets bund, så vandløbsbunden når ca. 1/3 op i røret.

Vejen retableres oven på røret. Vejen skal hæves ca. 30 meter på hver side af overkørslen, det højeste sted (ved selve overkørslen) med 0,6 meter. Hævning af vejen skal ske i bløde former.

Rør: Dimension  $\varnothing 1000$  mm. Enten i beton eller PVC.

Paksten til sikring af ind- og udløb ved overkørsel: Blanding af sten med størrelse 64-240 mm (eller tilsvarende blanding).

## **Projektelement nr. 5 og 6**

Projektelement nr. 5 er en rørlægning på ca. 207 meter. Arealet oven på rørlægningen er i almindelig landbrugsmæssig omdrift. Rørlægningen er i dimension  $\varnothing 400$  mm og har en kapacitet på 0,4 l/s/ha. Røret er placeret ca. 1 meter under terræn. Rørlægningen er en faunaspærring og er udpeget til indsats i Vandområdeplan 2016-2021.

Ved gennemførelse af projektet graves rørlægningen op, og der etableres et slynget forløb af vandløbet på ca. 385 meter.

Det gennemsnitlige fald på den nye strækning bliver ca. 5 ‰. Bundbredden på vandløbet skal variere, men i gennemsnit være på 1 meter. Anlæg på vandløbets brinker skal i gennemsnit være 1:3, men skal variere således at ydersving skal være mere stejle, mens indersving skal være mere flade (eksempelvis 1:5). Det betyder at der skal håndteres ca. 1.900 m<sup>3</sup> jord, som indbygges i "ådalens" kanter.

Der udlægges grus (gydegrus) som gennemsnit i 20 cm lag på vandløbsbunden (78 m<sup>3</sup>) samt der udlægges skjulesten (30 m<sup>3</sup>) i forløbet. Forløbet etableres varieret og naturligt, med stryg/høl-sekvenser. Strygene placeres på de "lige" strækninger og "høl'ene" i svingene.

Der udlægges desuden dødt ved (træstammer) for at skabe naturlige levesteder for vandløbsinsekter og fiskeyngel. Der udlægges 25 stammer på strækningen.

For at skabe fremtidig variation plantes der rødél i grupper langs vandløbet ud for strygene. Der plantes 200 træer med pålæggelse af en pladeplade i pap efterfølgende. Planterne sættes i grupper på ca. 6 planter (3 stk. på hver side af vandløbet) ud for strygene. Afstanden fra planter til vandløbet må maksimalt være 0,5 meter.

Hvor rørlægningen i dag starter (længst opstrøms) etableres en markoverkørsel (projektelement nr. 6) til brug for markdriften. Overkørslen anlægges med et rør i dimension  $\varnothing 1000$  mm med en længde på 6 meter. Røret anlægges uden fald og således, at rørets bund lægges dybere end vandløbets bund, så vandløbsbunden når ca. 1/3 op i røret. Der sikres med sten i ind- og udløb.

Gravearbejdet startes med, at der etableres et midlertidigt sandfang på de nederste 10 meter af rørlægningen. Sandfanget graves og tømmes løbende efter behov, for til sidst at blive sløjftet igen.





**Fig. 6: Skitse af slynget genåbnet forløb af Kollerup Bæk**

Planter: 200 stk. rødel i størrelsen 50-80 cm

Planteplader i pap 60 cm – 200 stk – én til hvert plantet træ.

Træstammer til udlæggelse: 25 stk. løvtræ-stammer i 4-5 meters længde med diameter 20-30 cm. Stammerne tilspidses i den ene ende, der presses ind i brinken, således at stammen ikke kan skylle med vandet. Stammerne skal helst have "skader", sprækker eller revner, så der er levesteder til smådyrene fra starten.

Rør: Dimension  $\varnothing 1000$  mm. Enten i beton eller PVC.

Gydegrus: Blanding med 85 % nødder (16-32 mm) og 15 % singels (32-64 mm). Stenmaterialerne til gydegruset skal så vidt muligt være uden porøs flintesten eller kalk.

Skjulesten: 20 m<sup>3</sup> blandede sten i størrelserne 100-300 mm samt 10 m<sup>3</sup> gærdesten i størrelserne 200-400 mm.

Paksten til sikring af ind- og udløb ved ny overkørsel: Blanding af sten med størrelse 64-240 mm (eller tilsvarende blanding).

Rør til røroverkørsel.  $\varnothing 1000$  mm, 6 meter lang.



Areal hvor overskudsjoeden skal placeres:



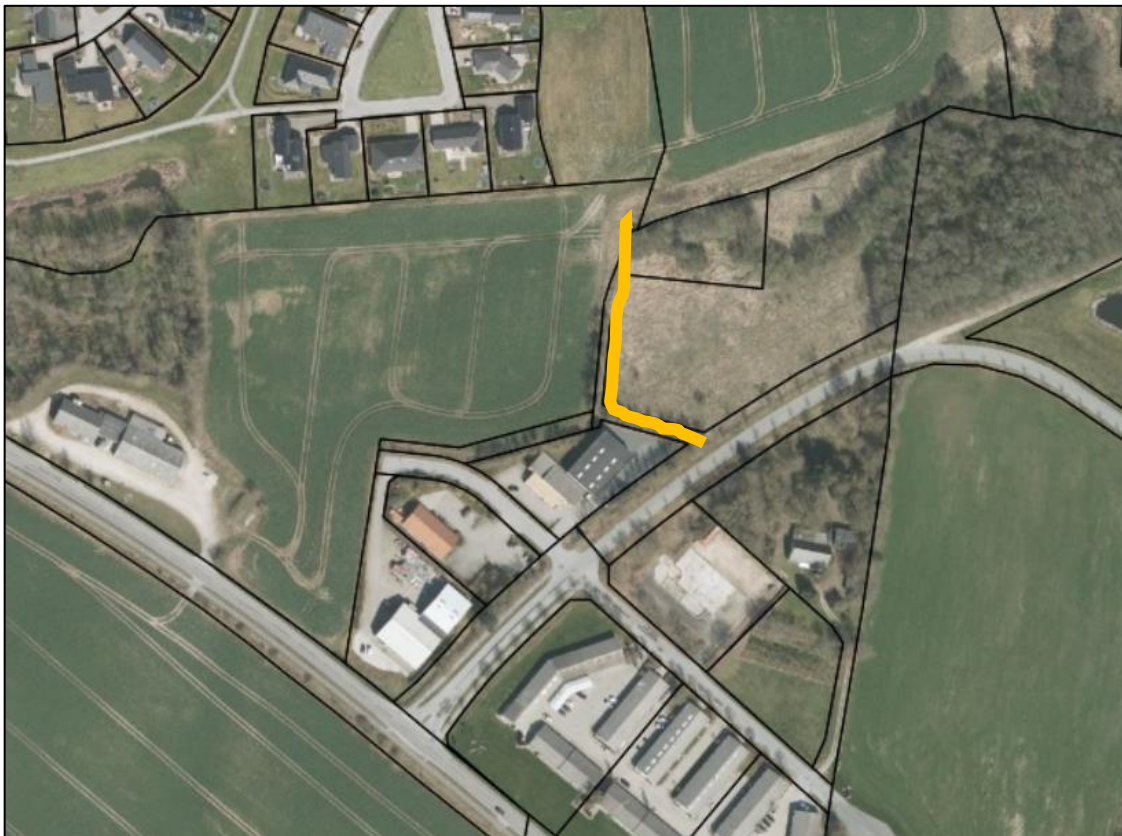
**Fig. 7: Placering og indbygning af overskudsjoeden (lys rød markering)**

Overskudsjoeden bruges bl.a. til at forbedre adgangsvejen til sandfanget.

Det kan blive nødvendigt at tilpasse evt. drænsystem med det nye åbne vandløb. Der afsættes derfor 200 meter drænledning inkl. nedgravning/lægning samt 3 drænbrønde.

Det nygravede forløb opmåles. Data leveres som shape-fil.

Adgang til projektområdet er via Bavne Allé, alternativt på marken efter aftale med lodsejer og forpagter:



**Fig. 8: Adgangsvej (orange streg) til projektelement nr. 6 og 7**

Der skal køres mindst muligt på marken for at begrænse skaderne på afgrøderne.

### **Projektelement nr. 7**

Projektelement nr. 7 er etablering af et sandfang til fjernelse af uønsket sand i vandløbet. I dag har møllesøen funktion som sandfang, men et fremtidigt planlagt projekt vil føre vandløbet uden om møllesøen som omløb. Desuden vil sandfanget hindre, at sandet påvirker den genåbnede strækning.

Ved gennemførelse af projektet etableres sandfanget lige opstrøms overkørslen der etableres i projektelement nr. 6. Sandfanget anlægges således at vandløbet bliver ca. 3 meter bred og 1,5 meter dyb, på en ca. 15 meter strækning. Sandfanget sikres med sten i ind- og udløb.

Der kan være behov for at rydde pilebevoksningen på arbejdsområdet. Maks 50 m<sup>2</sup>.



**Fig. 9: Skitse af sandfangets placering**

Paksten til sikring af ind- og udløb: Blanding af sten med størrelse 64-240 mm (eller tilsvarende blanding).

## **Tidsplan**

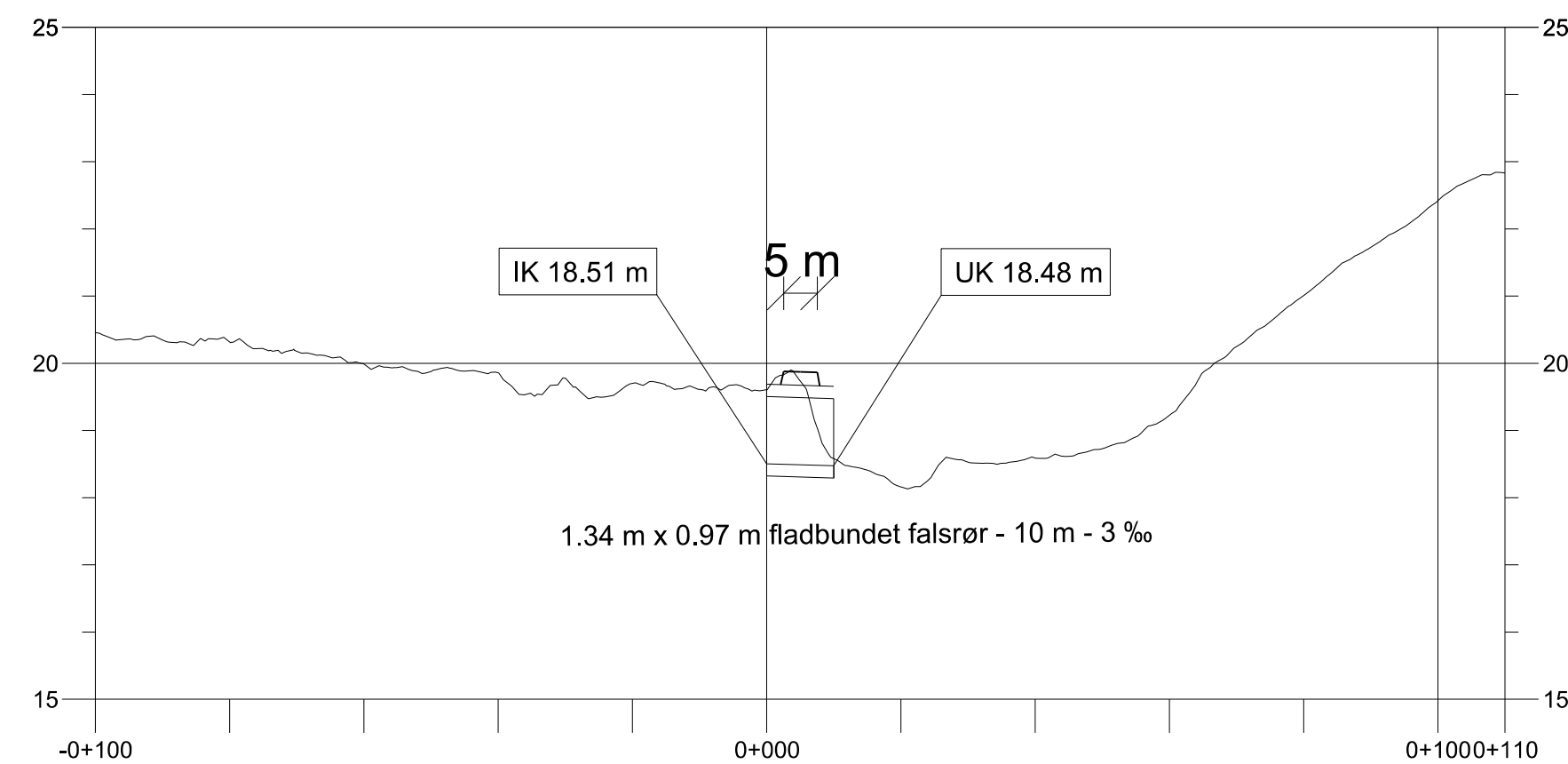
Det forventes at projektet udføres i forår- og sommerhalvåret 2023 og sandsynligvis i april/maj/juni eller i august/september. Det forventes at anlægsarbejdet tager 4-5 uger.



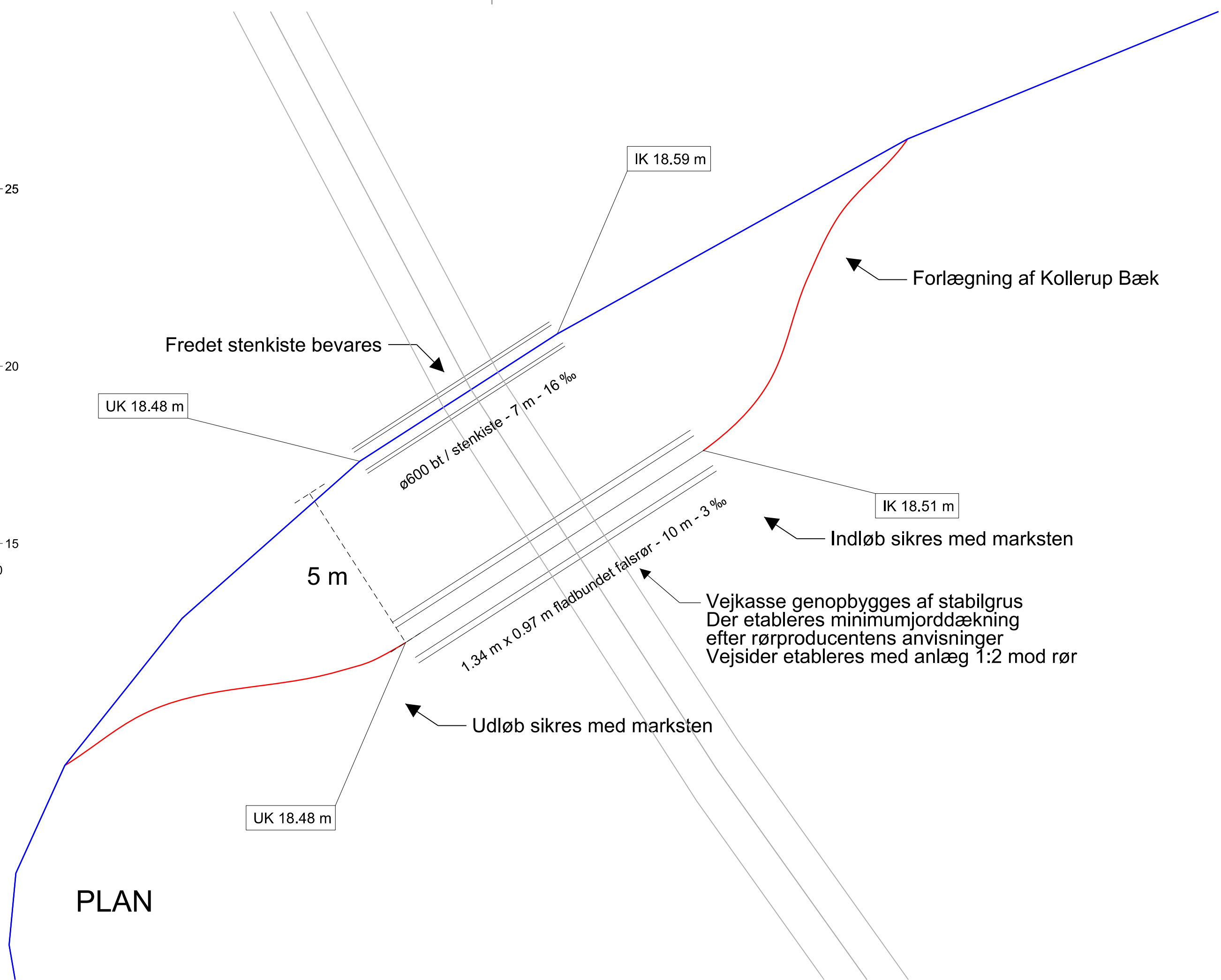
NOTE:

Koter i m DVR90. Ubenævnte mål i meter

- Projekteret gangbro
- Eksisterende vandløb
- Projekterede anlæg og vandløb
- Forlægning af vandløb



LÆNGDEPROFIL



PLAN

Revision/Tekst	Udarb./Tegn.	Kontrolleret	Godkendt	Dato



Dusager 12  
8200 Århus N  
Telefon: 82 10 51 00  
Telefax: 82 10 51 55

Mål 1:100	Udarb./Tegn. AJE/AJE	Kontrolleret TSP	Godkendt KMT	Dato Februar 2014
Sag Kollerup Mølle Genskabelse af passage			Sag nr. 31.1030.07	
Emne Ny underføring Østergade Længdeprofil og plan			Tegn. nr. 203	



# Notat

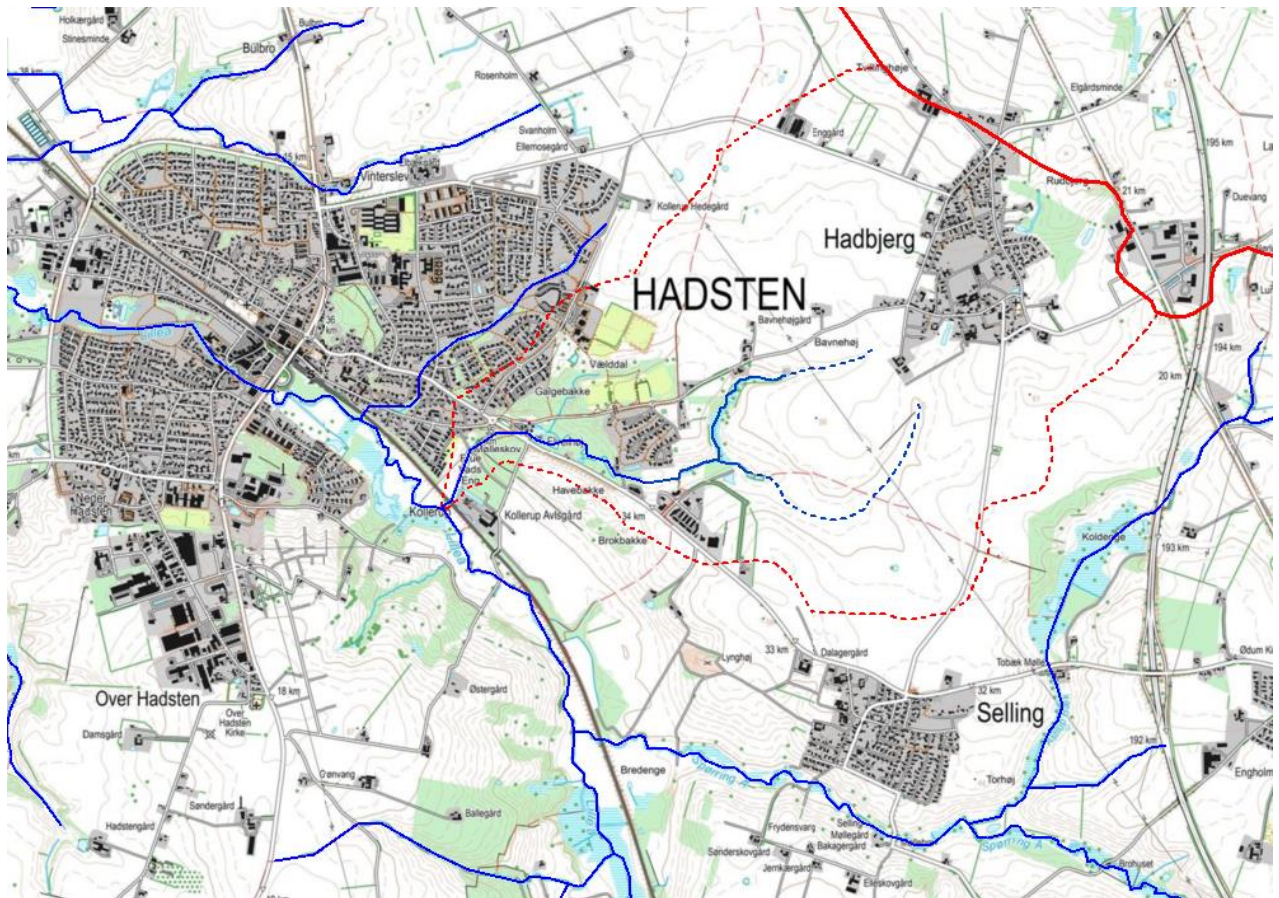
<b>Projekt navn</b>	Favrskov Kommune - dynamik i Kollerup Bæk/Hadsten Lilleå
<b>Kunde</b>	Favrskov Kommune
<b>Projektleder</b>	Nicolaj Thomassen
<b>Projekt nummer</b>	1372000003
<b>Dokument ID</b>	Notat vedr. vandløbsdynamik
<b>Til</b>	Klaus O. Kristensen
<b>Udarbejdet af</b>	Nicolaj Thomassen
<b>Kvalitetssikret af</b>	Anja Thrane Hejselbæk Thomsen
<b>Godkendt af</b>	Peter Bornhardt
<b>Version</b>	1.0
<b>Versionsdato</b>	05-08-2020
<b>Første udgivelsesdato</b>	05-08-2020

## Vedr. afstrømningsdynamik i Hadsten Lilleå

Favrskov Kommune har bedt Orbicon|wsp udarbejde nærværende notat, der omhandler afstrømningsdynamikken i Hadsten Lilleå-systemet. Herunder særligt forholdene i Kollerup Bæk vs. Hadsten Lilleå, således at det kan ligge til baggrund for meddelsen af kommende udledningstilladelser til planlagte bolig- og erhvervsområder i oplandet til Kollerup Bæk.

## Baggrund

I forbindelse med planer om at bygge modning i oplandet til vandløbet Kollerup Bæk, er der udarbejdet en vandhåndteringsplan, hvori en række scenarier for håndtering og udledning af regnvand fra nuværende og planlagte kloakoplande foreslås gennemført på forskellig vis. Favrskov Kommune har valgt, at det scenarie, hvor regnvandet ledes til våde bassiner og herefter udledes med at afløbстал på maksimalt 2 l/s/ha, er det scenarie, der skal realiseres. Dog ønsker kommunen en nærmere redegørelse for argumentet om, at et højt afløbstal for udledningen fra Kollerup Bæk-oplandets kloakoplande ikke påvirker risikoen for øgede oversvømmelser af de ånære arealer omkring Hadsten Lilleå i Hadsten by. Nærværende notat omhandler den faglige baggrund for denne vurdering i vandhåndteringsplanen.



Figur 1 Kollerup Bæk og vandløbsopland placeret øst/sydøst for Hadsten.

### Afstanden

Kollerup Bæk har sit udspring umiddelbart sydvest for Hadbjerg og vandet i vandløbet har dermed en middelfastand på ca. 2,3 km ned til det punkt i Hadsten Lilleå, hvor vandløbet passerer under Skanderborgvej. For hovedløbet af Hadsten Lilleå og for Spørring Å er middelfastanden hhv. 10 og 8,5 km ned til samme punkt i Hadsten by. På grund af nærheden til Hadsten by, vil regnvand der ledes til Kollerup Bæk under en regnhændelse hurtigere nå ned til Hadsten by end vandet fra det øvrige opstrømsliggende opland bestående af Lilleåens og Spørring Ås afstrømning. Dette forhold forstærkes yderligere af det meget dynamiske afstrømningsmønster, der sandsynligvis er i Kollerup Bæk og som der redegøres for i de nedenstående afsnit.

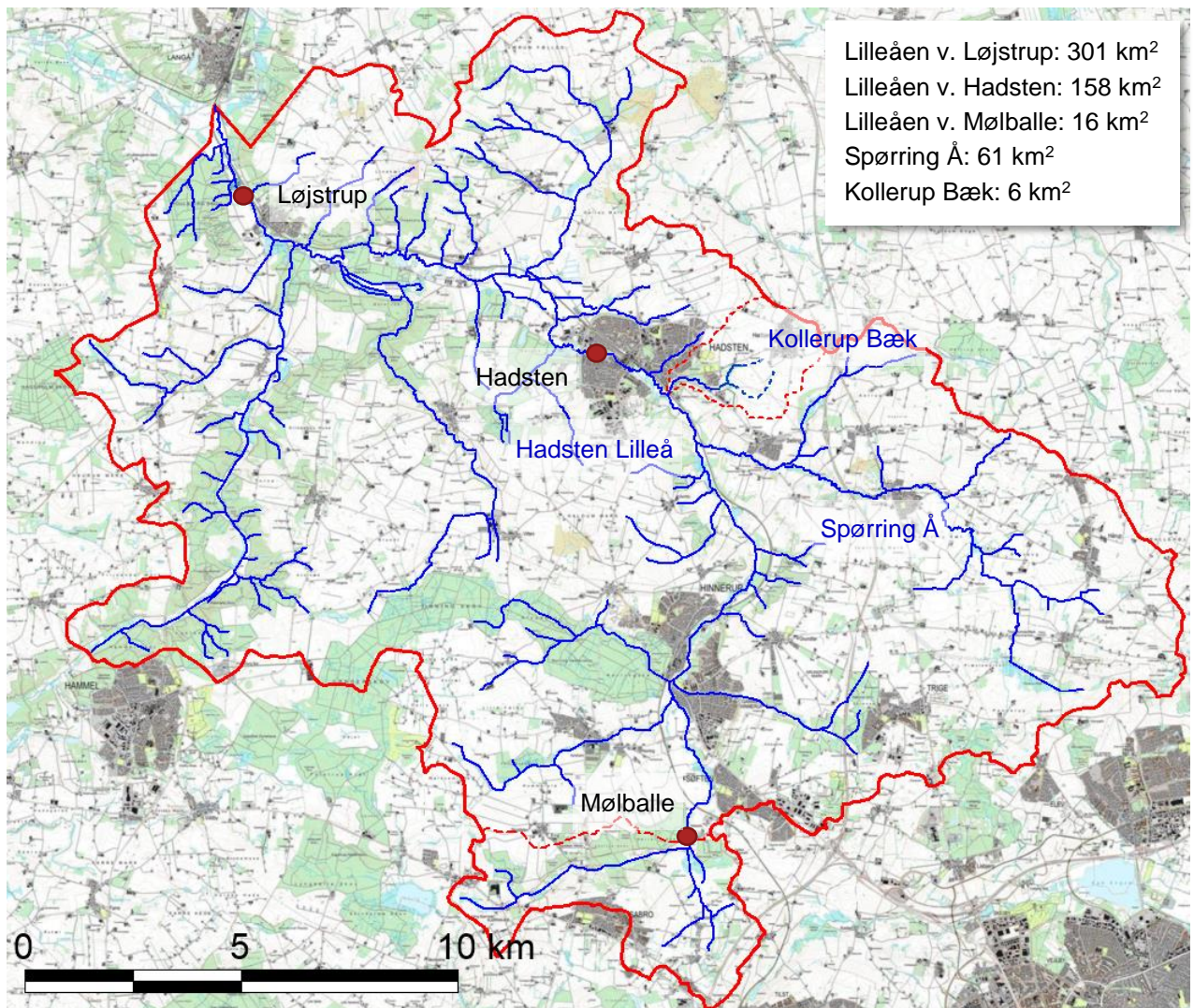
### Generelt om afstrømningsmønstre

Der er en række forhold der påvirker et vandløbs afstrømningsmønster og herunder særligt hvordan et vandløb reagerer på en kraftig nedbørshændelse. De to mest betydende parametre for hovedparten af danske vandløb, inklusiv Kollerup Bæk og Hadsten Lilleå, er vandløbsoplandets størrelse og vandløbets hældning. For et vandløb med et lille opland er der kort afstand fra, hvor regnen falder og ned til udløbet af oplandet, og derfor er afstrømningen fra et lille opland hurtig og den højeste afstrømning opleves dermed tidligt sammenlignet med et vandløb med et stort vandløbsopland, hvor summen af bidragene fra det store opland giver en senere maksimal afstrømning.



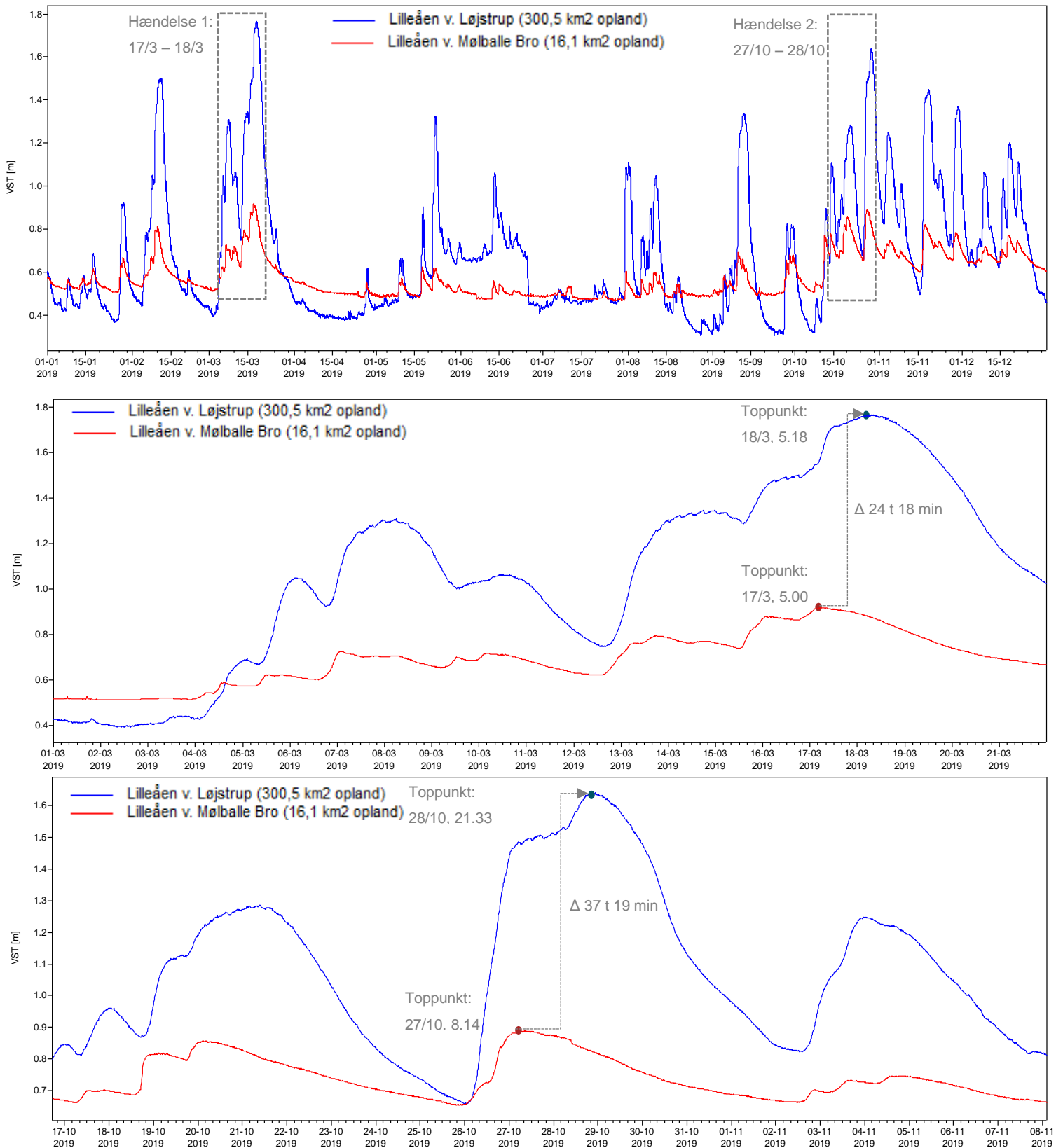
### Vandløbsoplandets størrelse

Betydningen af vandløbsoplandets størrelse er tydelig, hvis man eksempelvis sammenligner hhv. Lilleåen ved Mølballe Bro med opland på 16 km<sup>2</sup> og Lilleåen ved Løjstrup, hvor den har et opland på ca. 300 km<sup>2</sup>, og ser på hvordan de opfører sig ved en kraftig nedbørs hændelse. I figur 2 nedenfor ses et kort over deloplandene i Lilleå-systemet samt placeringen af de to hydrometriske målestationer ved hhv. Løjstrup og Mølballe. Og i figur 3 nedenfor ses de målte vandstande i 2019 på målestationerne ved hhv. Løjstrup og Mølballe Bro endvidere er der zoomet ind på de to største vandstandsstigninger: 17-18. marts og 27 - 28. oktober 2019.



Figur 2 Vandløbssystemet Hadsten Lilleå med tilhørende vandløbsopland samt placering af hhv. de hydrometriske målestationer v. Løjstrup og Mølballe Bro. Derudover er angivet oplandet til hhv. Kollerup Bæk til Hadsten Lilleå ved Mølballe Bro.





Figur 3 Vandstanden i Lilleåen ved Løjstrup og ved Mølballe Bro i hhv. 2019 (øverst), perioden 1. marts - 22. marts (midt) og perioden 17. oktober - 8. november (nederst) i 2019.

Af sammenstillingen fremgår det, at der går mellem 24 og 37 timer fra Lilleåen når sin højeste vandstand ved Mølballe Bro til den når sin højeste vandstand ved Løjstrup. Hvis det antages, at der i hver af de to hændelser er en lineær negativ sammenhæng mellem oplandsstørrelse og tid for afstrømningstop, som observeret ved de to hændelser, ville Lilleåen ved Hadsten, der her har en oplandsstørrelse på 158 km<sup>2</sup>, have toppet hhv. 12 og 18,5 timer efter vandløbet havde nået sin højeste vandstand ved Mølballe bro. Hvis man ligeledes lineært ekstrapolere ned til reaktionstiden for Kollerup Bæk, der har et opland på 6 km<sup>2</sup>, ville vandstanden i Kollerup Bæk have nået sit maksimum hhv. 0,8 og 1,3 time før den nås ved Mølballe Bro.

Det betyder at at maksimumafstrømningen fra Kollerup Bæk i gennemsnit foregå 14 timer tidligere end der opleves den samlede maksimale afstrømning i Hadsten Lilleå ved Hadsten.

Den observerede sammenhæng mellem oplandsstørrelse og afstrømningsdynamik er velkendt og veldokumenteret - navnlig indenfor afløbsteknik. I vandløbssammenhænge kan nævnes rapporten Oplandskarakteristik /ref 1/. Her skriver Jan Høybye, at den grundlæggende sammenhæng mellem oplandstørrelse og medianmaksimum er:

$Q_{max50} = a \times A_{opl}^{-0,25} + b$ , hvor a og b er empiriske konstanter

$Q_{max50}$  er medianmaksimum og  $A_{opl}$  er oplandets størrelse. Polynomiegraden -0,25 er en empirisk værdi fra litteraturen. Det er således sandsynligt at den naturlige afstrømning fra oplandet til Kollerup Bæk er tidlig, kortvarig og intens, som observeret for det øverste af Hadsten Lilleå.

Alene ud fra oplandsstørrelsen er det således sandsynligt, at størstedelen af afstrømningen fra Kollerup Bæk og udledninger til denne vil kunne afvikles og passere gennem Hadsten by via Hadsten Lilleå før selve Lilleåen når sit maksimum foresaget af afstrømning fra det samlede vandløbsopland.

### Hældningens betydning

Hældningen af både terrænet og vandløbet påvirker afstrømningsmønsteret således, at desto stejlere vandløb og terræn, desto hurtigere løber vandet. I et stejlt vandløb med stejlt opland vil afstrømningstoppen fra kraftig regnhændelse indfinde sig hurtigere end i et fladt vandløb med fladt terræn i vandløbsopland. I ovennævnte rapport ref. /1/ beskrives sammenhængen mellem vandløbets hældning ( $S_0$ ) og afstrømningsmønsteret givet ved medianmaksimum ( $Q_{max50}$ ) som følger:

$Q_{max50} = a \times S_0^{0,5} + b$ , hvor a og b er konstanter.

Polynomiegraden på 0,5 er udledt af Manningformlen.

I tabel 1 nedenfor er vist hældningen af henholdsvis tre strækninger af Lilleåen samt gennemsnitshældningen af Spørring Å og for Kollerup Bæk, som aflæst på opmålingerne af de tre vandløb. Spørring Å er taget med, da den bidrager med mere end en tredjedel af oplandet (ca. 60 km<sup>2</sup> ud af 158 km<sup>2</sup>) til Hadsten Lilleå umiddelbart opstrøms Hadsten by.

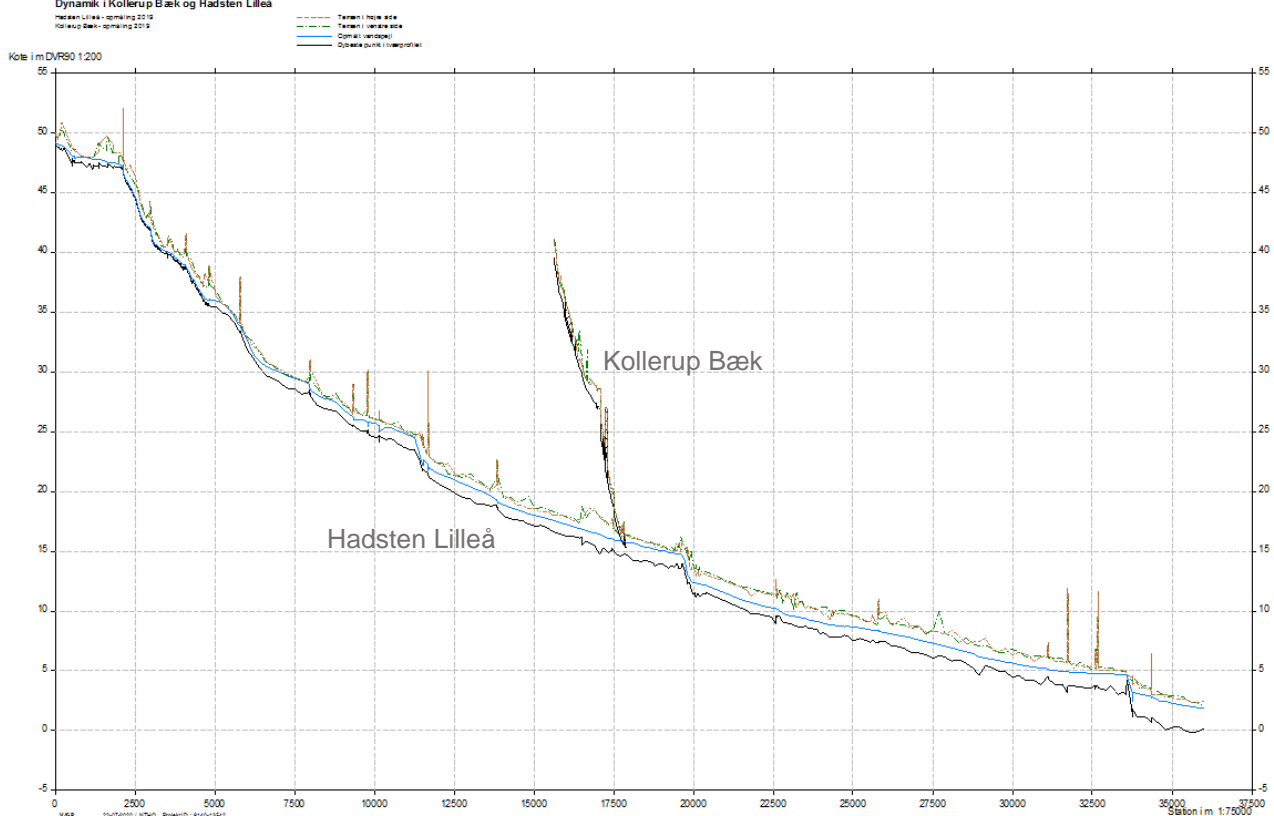
Tabel 1 Hældningen på strækninger af Hadsten Lilleå, Spørring Å og Kollerup Bæk aflæst på opmålinger af de tre vandløb.

Vandløb	Station <sub>start</sub> [m]	Station <sub>slut</sub> [m]	Lokalitet <sub>slut</sub>	Kote <sub>start</sub> [m]	Kote <sub>slut</sub> [m]	Hældning [‰]
Hadsten Lilleå	0	4.828	Mølballe Bro	49,0	35,8	2,7
	0	20.000	Hadsten	49,0	14,0	1,8
	0	36.000	Udløb i Gudenåen	49,0	0,2	1,4
Spørring Å	0	14.192	Udløb i Hadsten Lilleå	54,3	15,9	2,7
Kollerup Bæk	0	1.463	Kollerup Mølle	39,6	26,9	8,6

Af tabel 1 ser man, at hældningen på Hadsten Lilleå aftager i takt med, at man bevæger sig ned af vandløbet og det varierer således fra 2,7 til 1,4 ‰. Spørring Å har et lidt større fald på i gennemsnit 2,7 ‰ i forløbet. Med en hældning på 8,6 ‰, så er Kollerup Bæk et vandløb med knap fem gange så stort fald som det Hadsten Lilleå har på sin vej ned til Hadsten og mere end tre gange så stort som Spørring Ås fald. I figur 4 nedenfor ses et længdeprofilsamplot af Hadsten Lilleå og Kollerup Bæk.

#### Kollerup Bæk og Hadsten Lilleå

Dynamik i Kollerup Bæk og Hadsten Lilleå  
Hadsten Lilleå - opmåling 2010  
Kollerup Bæk - opmåling 2010



Figur 4 Længdeprofilsamplot af Kollerup Bæk og Hadsten Lilleå.

Jævnfør ovennævnte sammenhæng, vil afstrømningen i Kollerup Bæk som reaktion på en kraftig nedbørshændelse, være tidlig, kortvarig og intens, og den vil derfor også i kraft af Kollerup Bæks store hældning finde sted før oplandsafstrømningen fra Hadsten Lilleå og Spørring Å.



### **Afløbssystem vs. oplandsafstrømning**

Den planlagte udledning til Kollerup Bæk er regnvand, der løber af befæstede flader og via rør ned til regnvandsbassinet. Gnidningsmodstanden fra de befæstede overflader og i rørene er lav og derfor er Manningtallet højt. Sædvanligvis sættes den til 60, hvor det for Hadsten Lilleå og Kollerup Bæk sandsynligvis er 20 i den grødefri vintersituation. Ifølge Manningformlen medfører et tre gange så højt Manningtal en strømhastighed, der er dobbelt så høj ved den samme hældning. Regnvand, der afledes fra de befæstede overflader i de planlagte kloakoplande ved Kollerup Bæk, vil derfor strømme hurtigere ned imod udledningen til vandløbet end oplandets vand vil strømme i vandløbet. Det vil sige, at en udledning fra boligområderne hovedsageligt vil afvikles før vandet fra de ubefæstede arealer i Kollerup Bæks opland når ned til udledningspunktet. Efterfølgende vil det strømme ud i Hadsten Lilleå og ifølge ovenstående redegørelse, vil det ske før hovedafstrømningen fra det øvrige opland opstrøms Hadsten når ned til byen.

### **Mængder**

Oplandet til Kollerup Bæk er 6 km<sup>2</sup> stort, og antager man at 1.58 km<sup>2</sup> (158 ha) af oplandet med tiden bliver befæstet (befæstelsesgrad på ca. 25 %), svarer det til 1 % af Hadsten Lilleå's vandløbsopland ved Hadsten. Det svarer også til en udledning på 316 l/s ved en udledning på 2 l/s/ha. Skulle udledningen imod forventning jf. ovenstående, falde sammen med en medianmaksimumvandføring i Hadsten Lilleå ved Hadsten, resultere det i en maksimal vandspejlsstigning på knap 2 cm ifølge en sammenlignende vandspejlsberegning gennemført i Orbicon|wsp's vandspejlsberegningsprogram VASP.

### **Konklusion**

Ud af ovenstående undersøgelser og betragtninger kan det konkluderes, at regnvandet fra de planlagte nye byområder i oplandet til Kollerup Bæk vil blive udledt og passere gennem Hadsten by før hovedafstrømningen fra det øvrige opland til Hadsten Lilleå, såfremt det ikke forsinkes med et lavt afløbstal. En udledning på 2 l/s/ha fra de planlagte boligområder vil således ikke bidrage til at øge oversvømmelsesrisikoen i Hadsten by.

Selv hvis udledningen skulle være sammenfaldende med en stor afstrømning i Hadsten Lilleå, vil der ikke være vand nok til at hæve vandstanden i Hadsten Lilleå med mere end 2 cm.

Der er dog en risiko for, at en overløbssituation kan give hydrauliske problemer, og den problemstilling bør Favrskov Kommune være opmærksom på i forbindelse med at de meddeler en udledningstilladelse til de planlagte boligområder.

Nærværende undersøgelse er baseret på teoretiske betragtninger og på beregninger ud fra målinger i Hadsten Lilleå. Det vil være hensigtsmæssigt gennemføre målinger af afstrømningsdynamikken i selve Kollerup Bæk samt i Hadsten Lilleå ved Hadsten for at verificere ovenstående slutninger og i øvrigt danne et grundlag for evt. at justere udledningsstrategien i takt med at der opnås et kendskab til de faktiske forhold.

### **Referencer**

/1/ Oplandskarakteristik. Af Jan Høybye. Publikation nr. 8 udgivet af Hedeselskabets Hydrometriske Undersøgelser. 1991.

# Hadbjerg Regnvandsdisponering

---

Notat

---

**FAVRSKOV KOMMUNE**

---

**15. OKTOBER 2021**

# Indhold

Projekt ID: 10412235  
Ændret: 15-10-2021 08:10021  
Revision

Udarbejdet af LLKR/LNE  
Kontrolleret af SBP  
Godkendt af JEC

---

<b>1</b>	<b>Indledning</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Oplandsbeskrivelse</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Lovmæssige bindinger</b>	<b>4</b>
3.1	EU-lovgivning	4
3.1.1	Natura 2000	5
3.1.2	Vandrammedirektiv	6
3.1.3	Bilag IV-arter	8
3.2	National lovgivning	9
3.2.1	Naturbeskyttelsesloven	10
3.2.2	Planlov	10
3.2.3	Miljøvurderingslov	10
3.2.4	Okkerlov	11
3.2.5	Miljøbeskyttelseslov	11
3.2.6	Vandløbslov	12
<b>4</b>	<b>Hydrauliske bindinger</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Gennemgang af scenarier</b>	<b>16</b>
5.1	Scenarie 3 med LAR	17
5.2	Referencescenarie	19
<b>6</b>	<b>Recipientpåvirkning</b>	<b>20</b>
6.1	Vurdering af næringsstofpåvirkning af topstar-domineret kær	20
6.2	Erosion	22
<b>7</b>	<b>Økonomi</b>	<b>23</b>
7.1	Økonomiske overslag	24
<b>8</b>	<b>Anbefaling</b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b>Økonomisk fordeling</b>	<b>27</b>

---





## 1 Indledning

Nærværende notat er en bearbejdning og supplerung af notatet "Regnvandshåndtering i oplandet til Kollerup Bæk, Dispositionsforslag", som er udarbejdet af Orbicon (nu WSP) d. 10/9-19 (benævnes efterfølgende blot "dispositionsforslaget").

I dispositionsforslaget belyses 4 scenarier for regnvandshåndtering i oplandet til Kollerup Bæk, og der er gennemført en robusthedsanalyse på vandløbet.

Nærværende notat kan læses enkeltstående, men bygger på resultater fra dispositionsforslaget, og ved behov for at dykke nærmere ned i fx beregninger kan det være nødvendigt at kigge i dispositionsforslaget.

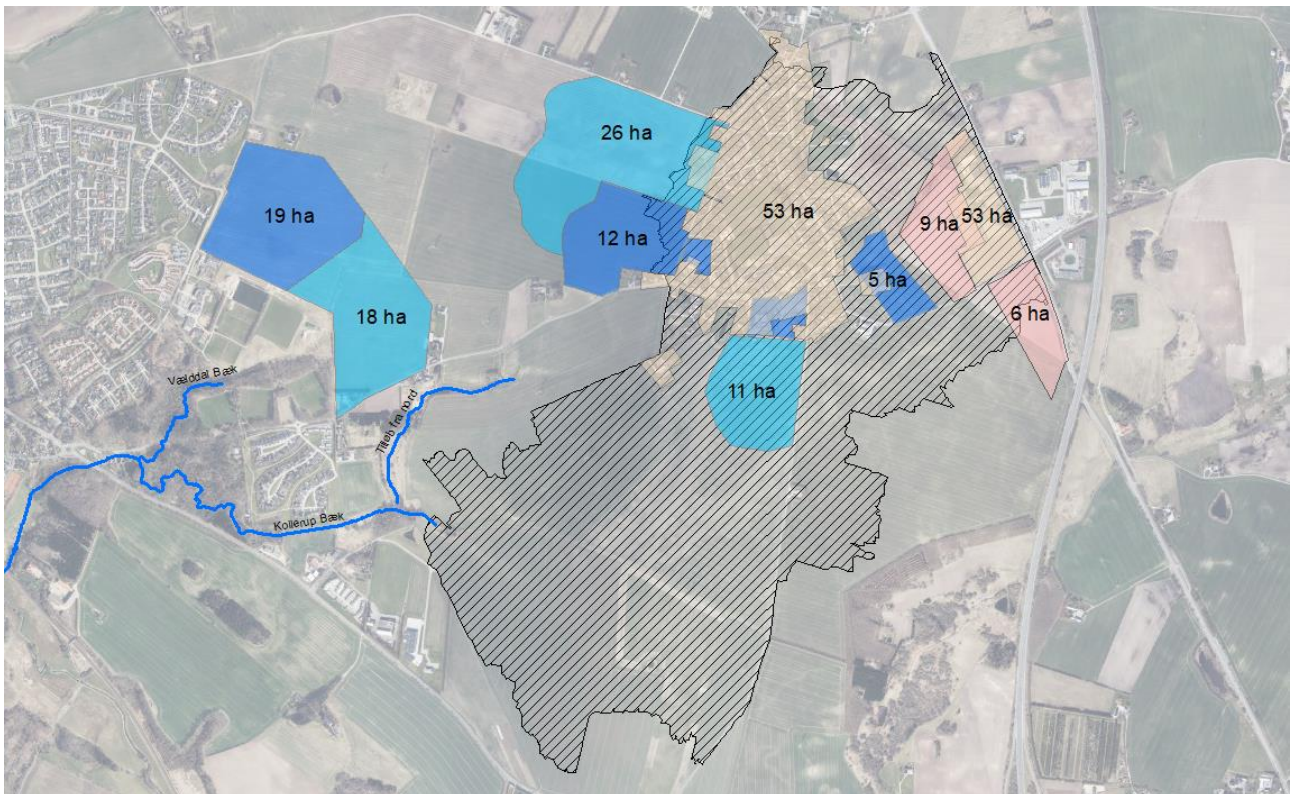
## 2 Oplandsbeskrivelse

Projektområdet består af både eksisterende og planlagte byområder, og ubebygget areal. Eksisterende og planlagte byområder fremgår af nedenstående figur.

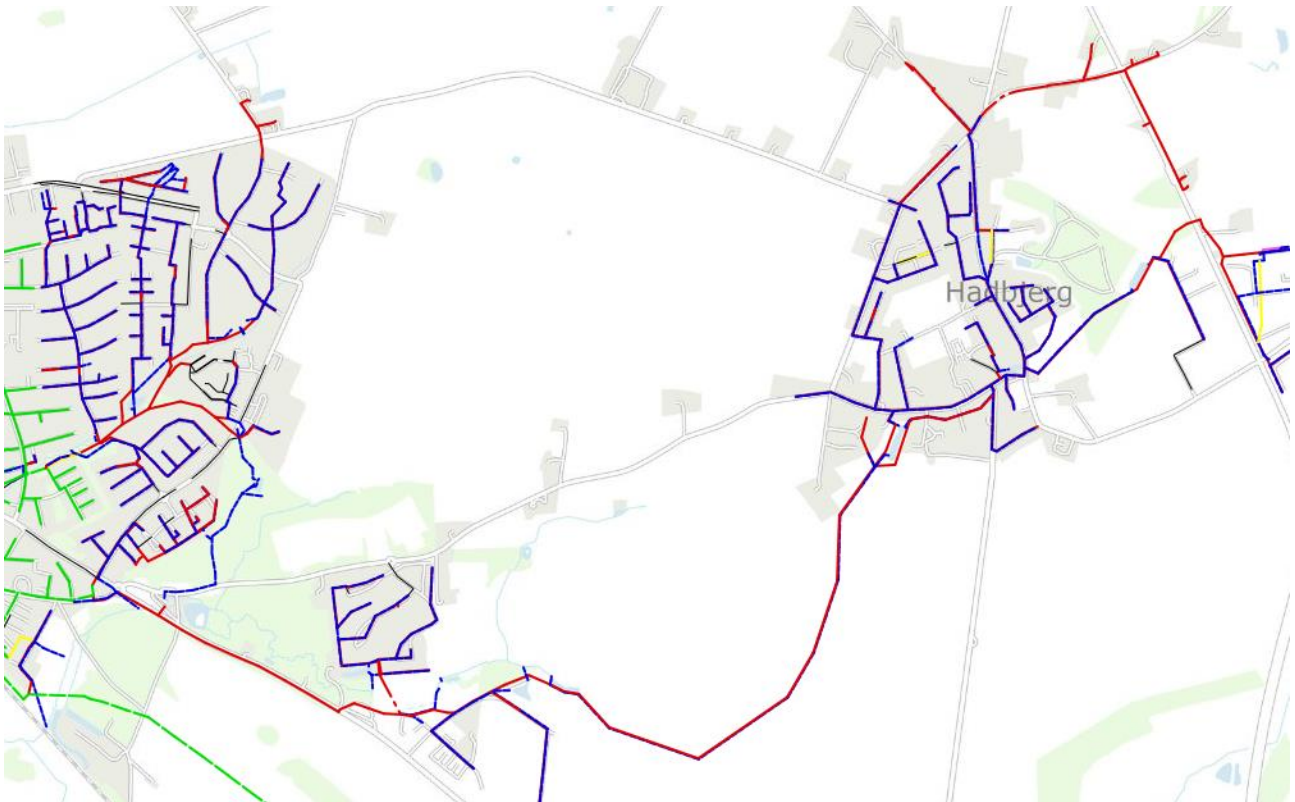
De eksisterende byområder er 53 ha, og via bassiner afledes disse til regnvandsledning, som har udløb i Kollerup Bæk.

De planlagte byudviklingsområder udlagt til boliger afledes mod hhv. Vælddal Bæk (38 ha), Tilløb fra nord (39 ha) og Kollerup Bæk (16 ha). Endvidere er der udlagt byudviklingsområder til erhverv (15 ha) med udløb i Kollerup Bæk, således at der i alt er planlagt 31 ha byudviklingsområder med udløb til Kollerup Bæk. Tilløb fra Nord og Vælddal Bæk løber ud i Kollerup Bæk, som efterfølgende løber ud i Lilleåen.

Det topografiske opland til Kollerup Bæk, hvor regnvandsledningen fra Hadbjerg har udløb, er 273 ha.



Figur 1: Oplandsplan. Orange er eksisterende byområde. Mørkeblå er byudviklingsområder udlagt til boliger i 12 års perspektiv, lyseblå er byudviklingsområder udlagt til boliger i 30 års perspektiv og rosa er byudviklingsområder udlagt til erhverv i 12 års perspektiv. Summerne af arealerne på kortudsnittet er 1 ha lavere end summen angivet i teksten for 2 af områderne. Dette skyldes afrunding. Topografisk opland til Kollerup Bæk fremgår med skravering.



Figur 2: Oversigt over Favrskov Spildevands ledninger. Det fremgår ikke tydeligt af kortet, men parallelt med spildevandsledningen (rød signatur) mellem Hadbjerg og Hadsten ligger også en regnvandsledning (blå signatur), som har udløb i Kollerup Bæk. Kilde: Favrskov Spildevands weggis.

### 3 Lovmæssige bindinger

I forbindelse med realisering af en udbygning af Hadbjerg er der en række lovmæssige bindinger, der gælder for området. Disse lovmæssige bindinger omfatter både lovgivning på EU-niveau og nationalt niveau.

De lovmæssige bindinger kan listes i et lovhierarki, hvor EU-lovgivning rangerer over den nationale lovgivning, da disse varetager EU-retslige hensyn og ikke kun nationale hensyn. Ligeledes er der på nationalt plan en hierarkisk afvejning af love/retlige bindinger, således at nationale hensyn vægtes højere end individuelle/lokale hensyn. Det er vigtigt at have afsøgt alle relevante lovmæssige forhold som kan influere og påvirke en udbygning af Hadbjerg.

I det følgende beskrives relevant lovgivning på EU- og nationalt niveau, som skal tages i vurdering ved en byudvikling af Hadbjerg i en regn- og klimasammenhæng.

#### 3.1 EU-lovgivning

Herunder er listet punkter, som reguleres af EU-lovgivning. Hvis en vurdering af projektet i forhold til punkterne viser, at der sker forringelse eller, at der er risiko for forringelse, så kan projektet ikke godkendes. Tilsvarende gælder, hvis der er usikkerhed om påvirkning, og der anbefales eller er behov for monitoring. De seneste EU-domme på området er meget restriktive, og stiller meget høje krav til sikkerhed og dokumentation for at aktiviteten/projektet ikke indebærer risiko for en negativ påvirkning på naturtyper, målopfyldelse og arter.

Følgende reguleres på EU-niveau:

#### Natura 2000

- Projektet skal vurderes i forhold til påvirkning af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området.

#### Vandrammedirektiv<sup>1</sup> (miljømål for vandløb, søer, kystvande og grundvand)

- Projektet skal vurderes i forhold til påvirkning af målopfyldelse/hindring af målopfyldelse.

#### Bilag IV-arter<sup>2</sup>

- Projektet vil ikke kunne gennemføres, hvis det medfører forringelse af levesteder, spredning eller føde-/yngelgrundlag for bilag IV-arter.

### 3.1.1 Natura 2000

Habitatdirektivet fra 1992 (Rådets direktiv 92/43/EØF om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter med senere ændringer) forpligter EU's medlemslande til at bevare udvalgte naturtyper og arter, der er karakteristiske, sjældne eller truede i EU.

I henhold til Habitatbekendtgørelsens<sup>3</sup> § 6 skal alle planer og projekter, der kan påvirke et Natura 2000-område, underkastes en vurdering af, om planen eller projektet i sig selv, eller i forbindelse med andre planer og projekter, kan påvirke et Natura 2000-område væsentligt (væsentlighedsvurdering). Hvis det ikke kan udelukkes, at planen eller projektet kan medføre en væsentlig påvirkning, skal myndigheden jævnfør habitatbekendtgørelsens § 6, stk. 2 foretage en nærmere konsekvensvurdering af planen eller projektets påvirkninger af Natura 2000-området, under hensyn til bevaringsmålsætningen for det pågældende område. Viser vurderingen, at planen eller projektet vil skade det internationale naturbeskyttelsesområde, kan der ikke meddeles tilladelse, dispensation eller godkendelse til det søgte.

Ved vurdering af et projekts påvirkning af et Natura 2000-område er afstand alene ikke nok til at konkludere, at der ikke sker nogen påvirkning. Dette blev slået fast i Moorburg dommen<sup>4</sup>, hvor en afstand på 600 km mellem et kulkraftværk og Natura 2000-området med lampretter på udpegningsgrundlaget blev hjemvist.

Vurdering i forhold til påvirkning af Natura 2000-områdets udpegningsgrundlag indgår i de nødvendige afgørelser.

Det Natura 2000-område, der ligger nærmest projektområdet ved Hadbjerg, er det terrestriske Natura 2000-område nr. 229 – Bjerre Skov og Haslund Skov. Natura 2000-området udgøres af Habitatområde H229.

Nedenstående figur viser placeringen af Habitatområde H229 i forhold til Hadbjerg. Projektområdet ved Hadbjerg ligger ca. 8-9 kilometer fra Habitatområde H229.

Udpegningsgrundlaget jf. basisanalysen for Natura 2000-planlægningen 2022-2027 er vist på efterfølgende figur.

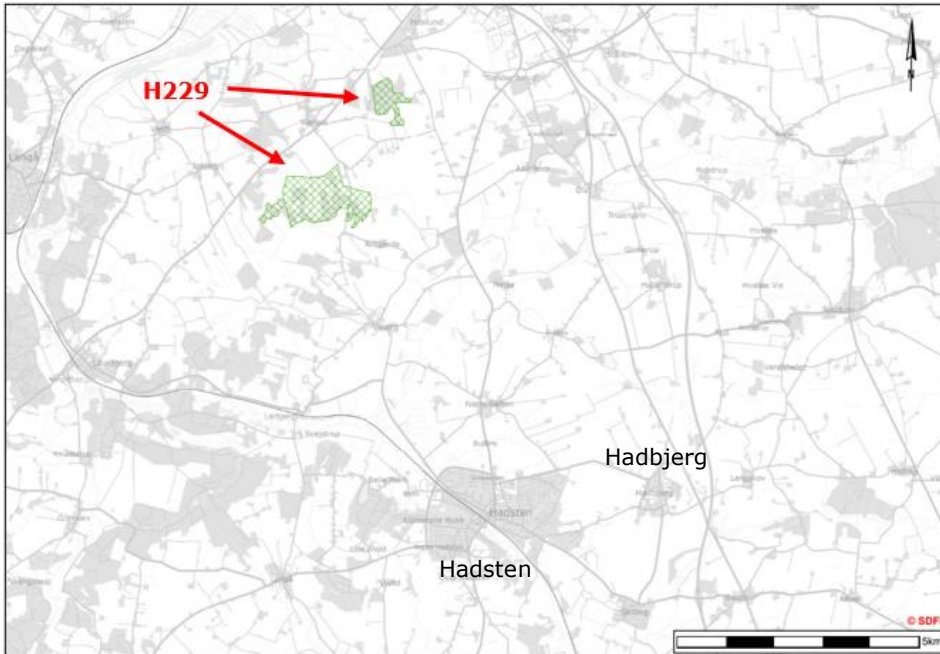
---

<sup>1</sup> Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger

<sup>2</sup> Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter

<sup>3</sup> Bekendtgørelse nr. 1595 af 06.12.2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter

<sup>4</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX%3A62016CJ0142>



Figur 3: Placering af Habitatområde H229 i forhold til Hadbjerg. De grønne skraveringer markerer habitatområderne H229. Målestok er angivet i nederste højre hjørne. Baggrundskort © SDFE, 29.06.2021/WMS-tjeneste, skærmkort gråtoner. Natura 2000-planer © Miljøstyrelsen. Indeholder data, som benyttes i henhold til vilkår for brug af danske offentlige data.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 229		
Naturtyper:	Næringsrig sø (3150)	Enekrat (5130)
	Surt overdrev* (6230)	Tidvis våd eng (6410)
	Kildevæld* (7220)	Rigkær (7230)
	Bøg på mor (9110)	Bøg på muld (9130)
	Bøg på kalk (9150)	Ege-blandskov (9160)
	Stilkeke-krat (9190)	Elle- og askeskov* (91E0)

Figur 4: Naturtyper, der jf. basisanalysen for Natura 2000-planlægningen 2022-2027 udgør udpegningsgrundlag for Habitatområde H229 i Natura 2000-område nr. 229. Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. \* angiver, at der er tale om en prioriteret naturtype jf. habitatdirektivet. Fra Natura 2000-basisanalyse 2022-2027 – Bjerre Skov og Haslund Skov. Natura 2000-område nr. 229, Habitatområde H229. Fra Miljøstyrelsen Midtjylland, maj 2020.

Da udpegningsgrundlaget for hovedparten omhandler terrestriske naturtyper, vurderes området ikke umiddelbart at kunne blive påvirket af den projekterede udledning. Søer på udpegningsgrundlaget ligger adskilt fra strømningsvejen for udledningen og derfor vurderes udledningen ikke, at have en påvirkning på denne del af udpegningsgrundlaget.

Den eventuelle påvirkning på Randers Fjord ved udbygning af Hadbjerg vil kræve en undersøgelse af potentielt ændret tilførsel af næringsstoffer til Randers Fjord. Afstanden fra Hadbjerg til Randers Fjord gør, at det forventes, at næringsstoffer hhv. tilbageholdes, omsættes eller deponeres inden det når fjorden, og dermed ikke har betydning, alternativt skal der ske supplerende rensning i byudviklingsområderne.

### 3.1.2 Vandrammedirektiv

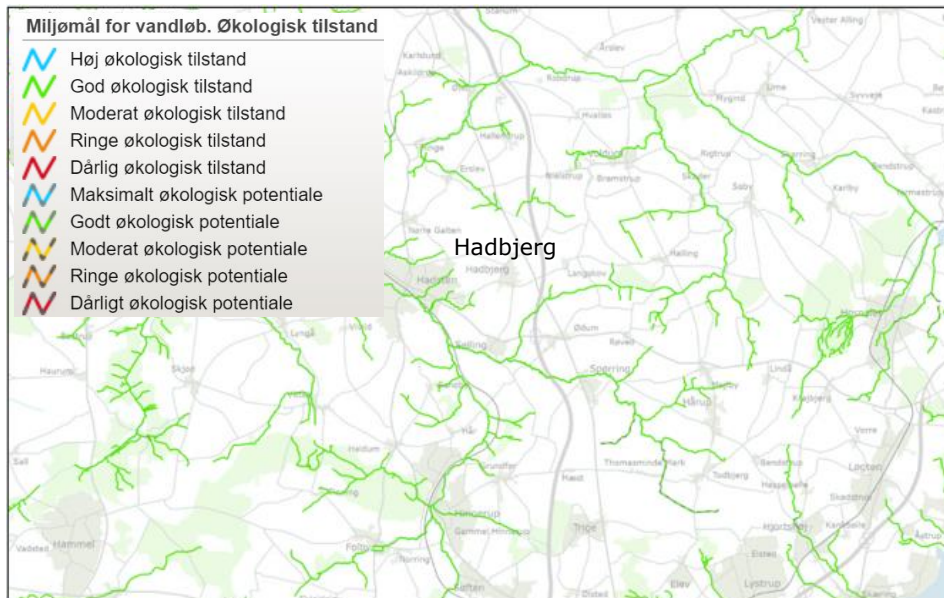
Tilstanden i målsatte vandløb og søer må ikke forringes. Der er reelt krav om stort set uforstyrret tilstand. Det skal vurderes, om udvidelsen af Hadbjerg vil være i risiko for at påvirke de målsatte vandløb. Vurdering i forhold til påvirkning af målsatte vandløb indgår i de nødvendige afgørelser.

Vurderingen skal omfatte alle vandløb i systemet.

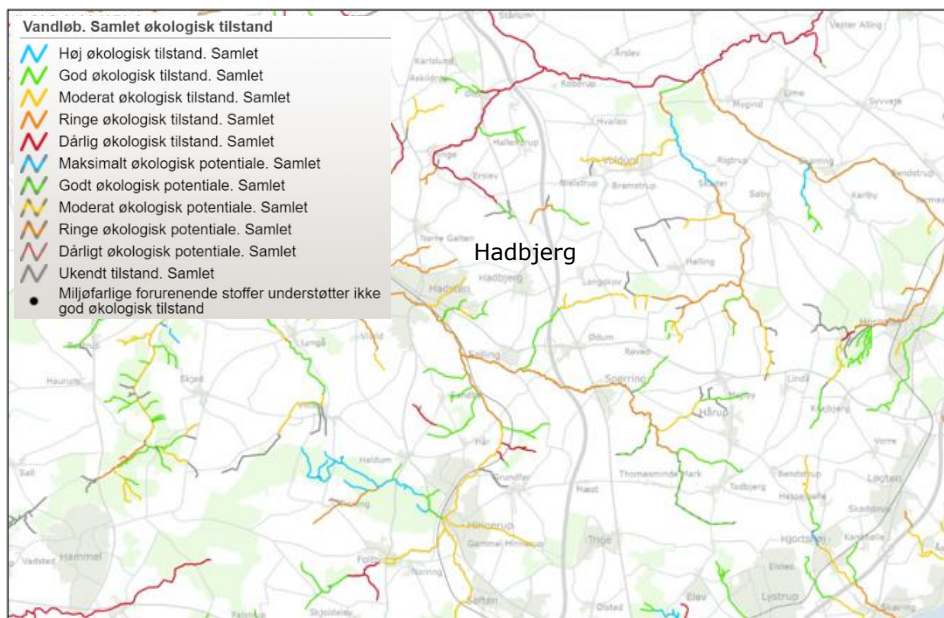


I de målsatte vandløb må ingen kvalitetselementer forrykkes en tilstandsklasse. Ved manglende målopfyldelse er der særlig agtpågivenhed overfor at mulighed for målopfyldelse ikke forringes.

Figur 5 viser målsatte vandløb omkring Hadbjerg.



Figur 5: Målsætning for vandløb omkring Hadbjerg. Udklip fra <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv2-bek-2019>. Den grønne signatur på alle vandløbene viser, at alle vandløb har målet "god økologisk tilstand".



Figur 6: Samlet økologisk tilstand for vandløb omkring Hadbjerg. Udklip fra <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv2-bek-2019>.

Det er vigtigt at bemærke, at det ikke kun er effekten af selve udledningen/reguleringen, der skal vurderes, men også den kumulative effekt af andre tiltag og aktiviteter, der kan påvirke målopfyldelsen positivt eller negativt. I vurderingen af en udledningstilladelse vil således skulle indgå øvrige eksisterende og kommende udledninger til vandsystemet, ligesom evt. restaureringstiltag, ændret vandløbsvedligeholdelse eller andet, der kan have betydning for målopfyldelse.

I udgangspunktet skal det forventes, at det kræver drosling til naturlig afstrømning for det mest sårbare/be-grænsende vandløb i systemet. Udledningen må ikke øge risikoen for vandløbets naturlige erosionsprocesser, da dette kan medføre en øget uønsket sedimenttransport og udvaskning af næringsstoffer mm. Rensning af overfladevand skal ligeledes som minimum ske i henhold til BAT (f.eks. vådbassin).

Hvis det modtagne vandløb ikke har målopfyldelse, kan det være yderst vanskeligt at tillade aktiviteter, der potentielt kan modvirke/hindre målopfyldelse. Udledes der til et vandløb med målopfyldelse, er sandsynligheden for tilladelse klart større.

Det skal bemærkes, at som konsekvens af udvidelse af kvalitetselementerne i seneste Vandområdeplan, er langt hovedparten af vandløb rykket over i "manglende målopfyldelse", da vandløbet ikke har målopfyldelse hvis blot ét af kvalitetselementerne ikke er opfyldt .

Som det fremgår af figurerne ovenfor er enkelte strækninger registreret med målopfyldelse, men de aktuelle vandløb i oplandet til Hadbjerg er målsatte med manglende målopfyldelse. Derfor skal der ved tilladelser være særlig fokus på effekten af udledningen, og det kan anbefales at have fokus på at udføre vandløbsrestaurering og evt. reduktion af vandløbsvedligeholdelse for at fremme målopfyldelse.

Generelt forventes det, at vandløbssystemet er tilstrækkelig robust, og der er kapacitet i hovedsystemet, således at udbygning af Hadbjerg ikke vil påvirkelig evt. målopfyldelse. De planlagte tiltag på vandløb vil ikke indvirke negativt på vandløbets fysiske tilstand og dermed ikke give negativ indvirkning på organismerne i vandløbene, så målsætningen vil forringes.

### 3.1.3 Bilag IV-arter

Bilag IV i habitatdirektivet indeholder en liste over IV udvalgte dyre- og plantearter, som medlemslandene er forpligtet til generelt at beskytte, både indenfor og udenfor Natura 2000-områderne. Disse arter betegnes som bilag IV-arter. I forhold til bilag IV-arter skal det sikres, at det ansøgte projekt ikke forsætligt forstyrrer bilag IV-arter i deres naturlige udbredelsesområde eller beskadiger eller ødelægger arternes yngle- og rasteområde i arternes naturlige udbredelsesområde. Det er ikke tilladt at gennemføre projekter, der kan beskadige eller ødelægge yngle- og rasteområder for disse arter. Forudsætningen for dette er, at den økologiske funktionalitet af et yngle- eller rasteområde for bilag IV-arter opretholdes på mindst samme niveau som hidtil.

Det skal vurderes om projektet vil kunne påvirke arter på habitatdirektivets bilag IV. Projektet vil ikke kunne tillades, hvis det medfører forringelse af levesteder, fødesøgnings- og ynglemuligheder. Ved vurdering er det vigtigt også at have fokus på vandringstidspunkter, spredningsveje mm.

Der skal vurderes på alle bilag IV-arter i området, og det er vigtigt med fokus på evt. migrerende arter.

Manglende vidensgrundlag kan standse et projekt. Hvis der er en egnet biotop skal der foretages undersøgelser af om arten er til stede i området. Dette kan give problemer, hvis man har brug for klarhed på tidspunkter, der ligger uden for tidspunkter på året, hvor arten normalt findes i området.

I nærværende projekt bør der især være fokus på arter, der er tilknyttet vandløbsnær natur, beplantning og lignende. Vurdering i forhold til påvirkning af bilag IV-arter skal indgå i alle afgørelser.

I området omkring Hadbjerg er der ifølge [www.naturbasen.dk](http://www.naturbasen.dk) en registrering af spor efter odder. Af nedenstående kortudsnit fremgår registreringsstedet for odder. Der er ikke registreret øvrige bilag IV-arter i området. I Miljøportalens Naturdata er der ikke registreret bilag IV-arter.



Figur 7: Undersøgelse af bilag IV-arter. Fund af spor efter odder [www.naturbasen.dk](http://www.naturbasen.dk).

## 3.2 National lovgivning

Lovgivning på nationalt niveau, der er relevant ved udbygning af Hadbjerg, kan opdeles i godkendelser, der gives i henhold til lovgivning med samfundsmæssig interesse og med individuel interesse.

### Med samfundsmæssig interesse:

- Naturbeskyttelsesloven<sup>5</sup>
  - § 3-natur – Tilstandsændring kræver dispensation.
- Planlov<sup>6</sup>/Miljøvurderingslov<sup>7</sup> (VVM)
  - Etablering af regnvandsbassiner og vandløbsregulering er screeningspligtige i henhold til Miljøvurderingsloven.
- Okkerlov<sup>8</sup>
  - Der må ikke ske grundvandssænkning/dræning i okkerpotentielle områder.

### Med individuel interesse:

- Miljøbeskyttelseslov<sup>9</sup>
  - Udledningstilladelse, der respekterer vandløbets hydrauliske kapacitet samt målsætning/målopfyldeelse.
- Vandløbsloven<sup>10</sup>
  - Regulering/restaurering, vand over vandskel, evt. medbenyttelsestilladelse.

<sup>5</sup> Bekendtgørelse nr. 240 af 13.03.2019 af lov om naturbeskyttelse

<sup>6</sup> Bekendtgørelse nr. 1157 af 01.07.2020 af lov om planlægning

<sup>7</sup> Bekendtgørelse nr. 973 af 25.06.2020 af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM)

<sup>8</sup> Bekendtgørelse nr. 1581 af 10.12.2015 af lov om okker

<sup>9</sup> Bekendtgørelse nr. 1218 af 25.11.2019 af lov om miljøbeskyttelse

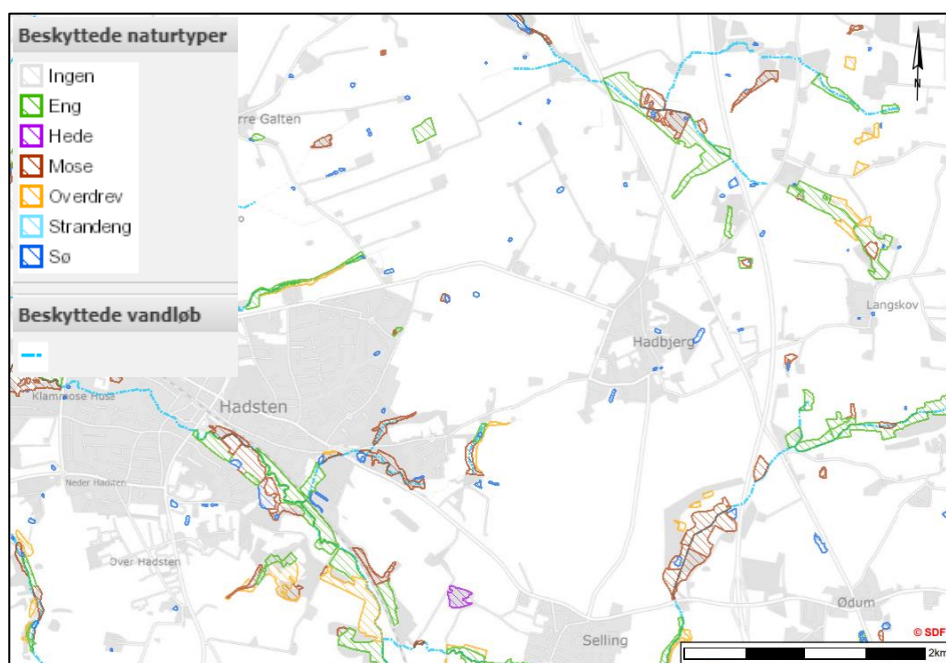
<sup>10</sup> Bekendtgørelse nr. 1217 af 25.11.2019 af lov om vandløb

### 3.2.1 Naturbeskyttelsesloven

§ 3 i naturbeskyttelsesloven bestemmer, at der ikke må ske tilstandsændringer af naturtyper på områder, der er udpeget som værende § 3-beskyttede. Beskyttede naturtyper omfatter vandløb, søer over 100 m<sup>2</sup>, heder, moser og lignende, strandenge, strandsumpe, ferske enge og biologiske overdrev. Registreringen af beskyttede vandløb sker ikke med basis i tilstanden/biologi, men er en strækningsudpegning. Derfor kan vandløb ikke vokse ud og ind af beskyttelsen, som det er tilfældet med de øvrige beskyttede naturtyper.

Figuren nedenfor viser beskyttet natur ved Hadbjerg.

Der er § 3-beskyttede vandløbsnære arealer langs især Tilløb fra Nord. På den nedstrøms strækning før udløb i Kollerup Bæk er der et større topstar domineret kær i ådalen på begge sider af vandløbet, som potentielt er følsomt overfor påvirkning fra tilførsel af næringsstoffer. Herudover er der vældområde med stor udbredelse af topstar. Topstar er et udtryk for god naturtilstand og er følsom over for næringsstof tilførsel.



Figur 8. Beskyttet natur ved Hadbjerg. Signaturforklaring for beskyttet natur er vist i øverste venstre hjørne. Målestok er vist i nederste højre hjørne. Baggrundskort © SDFE, 29.06.2021/ WMS-tjeneste, skærmkort, gråtoner. Beskyttede naturtyper © Miljøstyrelsen. Indeholder data, som benyttes i henhold til vilkår for brug af danske offentlige data.

### 3.2.2 Planlov

Der skal i henhold til planlovens § 35, stk. 1<sup>11</sup> udarbejdes en landzonetilladelse til etablering af bassiner, der etableres uden for byzone.

### 3.2.3 Miljøvurderingslov

Etablering af forsinkelsesbassiner skal miljøvurderes. Sådanne bassiner er omfattet af miljøvurderingslovens bilag 2, pkt. 10g - *Dæmninger og andre anlæg til opstuvning eller varig oplagring af vand (projekter, som ikke er omfattet af bilag 1)*.

<sup>11</sup> § 35. I landzoner må der ikke uden tilladelse fra kommunalbestyrelsen foretages udstykning, opføres ny bebyggelse eller ske ændring i anvendelsen af bestående bebyggelse og ubebyggede arealer, jf. dog §§ 5 u og 36-38. Ved kommunalbestyrelsens tilladelse efter 1. pkt. kan der lægges særlig vægt på kommuneplanens retningslinjer for omdannelseslandsbyer.



Ligeledes skal vandløbsreguleringer miljøvurderes. Regulering af vandløb er omfattet af lovens bilag 2, pkt. 10f - *Anlæg af vandveje, som ikke er omfattet af bilag 1, kanalbygning og regulering af vandløb.*

### 3.2.4 Okkerlov

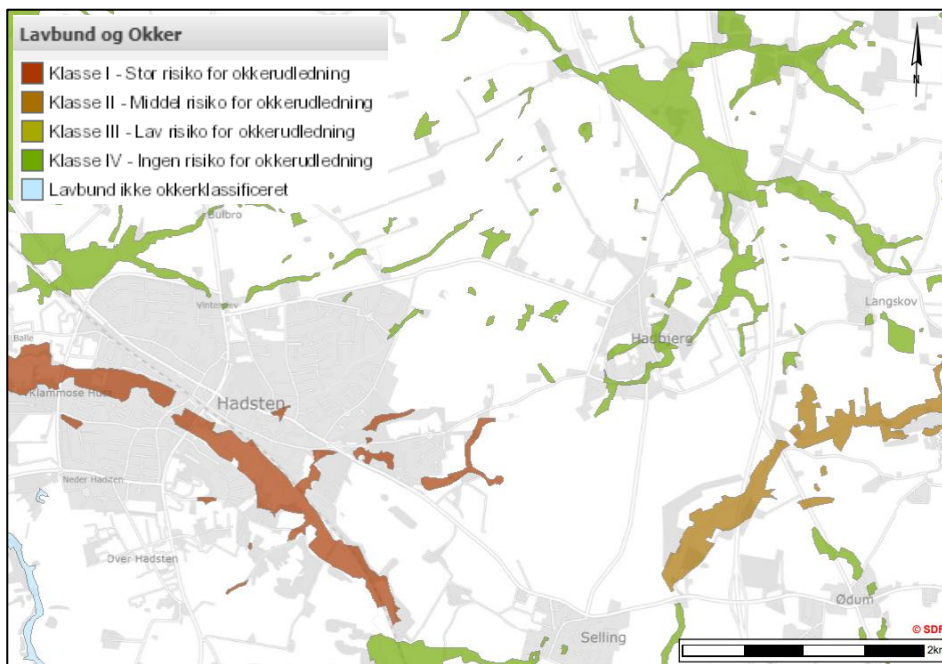
Okkerloven har til formål at forebygge og bekæmpe okkergener i vandløb, søer og havet.

Figuren nedenfor viser potentielle okkerområder ved Hadsbjerg.

De vandløbsnære arealer ligger i okkerpotentielt område i klasse 1.

De nødvendige indgreb kræver ikke behandling efter okkerloven, men ændringer i afvandingstilstanden mod mere tør eller iltet tilstand kan bevirke udvaskning af okker og manglende målodyldelse. Okkerloven er en forbudslov på lige fod med Naturbeskyttelsesloven, hvorfor tiltag, der øger udvaskningen af okker ikke kan tillades.

Det skal vurderes om en genåbning af vandløbsstrækninger kan være problematisk i forhold til udvaskning af okker. En øget udvaskning af okker kan ligeledes påvirke målodyldelse i de berørte vandløb, da okker er giftigt for vandlevende organismer. Favrskov Kommune er allerede opmærksom på den eventuelle problematik og har fokus på løsning i forbindelse med igangværende projekt.



Figur 9: Okkerområder ved Hadsbjerg. Signaturforklaring er vist i øverste venstre hjørne. Baggrundskort © SDFE, 29.06.2021/ WMS-tjeneste, skærmkort, gråtoner. Lavbund og Okker © Miljøstyrelsen. Indeholder data, som benyttes i henhold til vilkår for brug af danske offentlige data.

### 3.2.5 Miljøbeskyttelseslov

Der skal gives en udledningstilladelse i henhold til miljøbeskyttelseslovens § 28 stk. 1<sup>12</sup>, jf. spildevandsbekendtgørelsens<sup>13</sup> § 17, stk. 1<sup>14</sup> om udledning af spildevand til vandløb, søer eller havet.

<sup>12</sup> § 28. Kommunalbestyrelsen giver tilladelse til, at spildevand tilføres vandløb, søer eller havet, jf. dog stk. 2.

<sup>13</sup> Bekendtgørelse nr. 2292 af 30.12.2020 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4.

<sup>14</sup> § 17. Ansøgning om tilladelse efter lovens § 28, stk. 1 og 2, til udledning af spildevand til vandløb, søer eller havet skal indsendes til kommunalbestyrelsen.

Udledningstilladelsen skal udarbejdes, så udledning respekterer vandløbets hydrauliske kapacitet samt målsætning/målopfyldelse.

Jf. praksis hos Klagenævnet, så skal der ved fastsættelse af naturlig afstrømning bruges medianmaksimum. Hvis flere vandløbstrækninger påvirkes, så vælges det mest restriktive afstrømningstal.

Udledning må ikke forårsage øget erosion eller oversvømmelse af vandløbsnære arealer, både i drift og ved overløb. Klagenævnet er kun så småt begyndt at have fokus på overløbssituationer, når dimensionskriterier overskrides, overløb til vandløb og/eller terræn. Det skal bemærkes, at styring af vandets afstrømning i overløbssituationer/ekstremnedbørssituationer kan kræves behandling efter vandløbslovens § 6.

Vand må godt løbe på overfladen i ekstremssituationer og følge den naturlige afstrømningsvej, men hvis den naturlige afstrømningsvej ændres eller styres, skal der være opmærksomhed på konsekvenser på afstrømning, miljø og berørte grundejere (økonomi).

Særlig fokus på at ekstremssituationer kræver hele vandløbsprofilen, derfor bør robusthedsanalyse også rumme ekstremafstrømning fra hele oplandet inkl. overløb fra bassiner. Ved at tillade et øget afløbstal, bruges af den kapacitet i vandløbet, som normalt først vil komme i brug ved høje/store afstrømninger, herved kan hyppigheden/tidspunkt og udbredelse af oversvømmelse øges ved tilladelse til større afløbstal end fastsat i naturlig afstrømning. Det skal også bemærkes, at visse vandløb kan være ekstra sårbare og derfor gå i overløb ved væsentlig lavere afstrømninger end medianmaksimum. Her bør fokus være på, om der er muligt og ønskværdigt at regulere vandløbet, så en naturlig sårbarhed ændres og vandløbet bliver mere robust.

Der skal være fokus på overløbshyppighed (øge bassinvolumen) og evt. mulighed for variabel afløbstal, mindre situationer med overløb, eller komme så tæt på naturgivne overløbssituationer.

Hvis overløbssituationer ikke øger erosion, vil koncentrationen af stoffer i overløbsvandet ofte være væsentligt lavere end ved "normale" afstrømninger, hvor især first flush efter en længere tørkeperiode er hårdt belastet af de indholdsstoffer, som normalt findes i overfladevand. Såfremt der er en del vejbidrag, så skal der også være et særlig fokus på effekten af saltbelastningen på vandløb og grundvand.

### 3.2.6 Vandløbslov

Regulering af vandløb skal godkendes jf. lovens § 17<sup>15</sup>. Reguleringer kan være ændring af et vandløbs skikelse, herunder forløb, bredde, bundkote og anlæg.

Hvis der i forbindelse med udbygning af Hadbjerg skal flyttes vand over vandskel eller udføres klimatiltag der ændrer den naturlige afstrømning (retning og/eller afstrømningsmønster/hyppighed), vil det kræve tilladelse jf. § 6, stk. 1<sup>16</sup> i vandløbsloven. Ligeledes kan der som nævnt i afsnit 3.2.5 være overløbssituationer, som skal behandles efter § 6. Hvis naturlige lavninger i terrænet inddrages til "vandopbevaring udefra" vil disse lavningen ikke naturligt, som hidtil, kunne opbevare det nærliggende områdes afstrømning ved ekstremhændelser, og den overfladiske afstrømning vil ske hurtigere end hidtil til de nedstrøms liggende arealer dvs. det naturlige afstrømningsmønster ændres evt. til skade for nedstrøms liggende ejendomme. Derfor kræver sådanne indgreb tilladelse fra vandløbslovens § 6 og evt. afværge tiltag eller kompensation til berørte grundejere.

---

<sup>15</sup> § 17. Vandløb må kun reguleres efter vandløbsmyndighedens bestemmelse.

<sup>16</sup> § 6. Ingen må uden vandløbsmyndighedens tilladelse ændre vands naturlige afløb til anden ejendom eller hindre det naturlige afløb af vand fra højere liggende ejendomme.

Hvis der skal tilledes vand til vandløb, der er anlagt til særligt formål, dvs. vandløb, der er omfattet af § 5<sup>17</sup>, vil det kræve tilladelse efter lovens § 63<sup>18</sup> om medbenyttelse. Før der kan ske medbenyttelse, skal de økonomiske forudsætninger for medbenyttelsen være afklaret. Dem der ønsker at medbenytte kan blive mødt af krav om, at betale en del af anlægsudgifterne, deltage i den fremtidige vedligeholdelsesudgift og betale erstatning for det tab som medbenyttelsen medfører.

## 4 Hydrauliske bindinger

Overfladevand fra den nuværende bebyggelse i Hadbjerg afledes til Kollerup Bæk via bassiner og en 1,5 km lang regnvandsledning. Ledningen afleder desuden også drænvand fra et område øst for Hadbjerg samt eventuelt andre dele af det topografiske opland.

For at estimere kapaciteten i regnvandsledningen fra Hadbjerg til udløbet i Kollerup Bæk, er der udarbejdet en forsimplet hydraulisk model. Modellen er opbygget pba. udtræk fra Favrskov Spildevands ledningsregistrering. Dataene svarer til data i webgraf d. 1. juni 2021.

Den hydrauliske model består af udløbsledningen fra Hadbjerg, hvor der er indsat en konstant belastning i et fiktivt punkt længst opstrøms i modellen. Udløbet til vandløbet er indsat som et frit udløb i den hydrauliske model.

For at finde ledningens maksimale kapacitet er der herefter itereret på den konstante belastning indtil der opleves opstuvning i systemet. Den konstante belastning er indsat som en Network Load i Mike Urban. Ved gentagne iterationer er ledningskapaciteten fastlagt til 85 l/s.

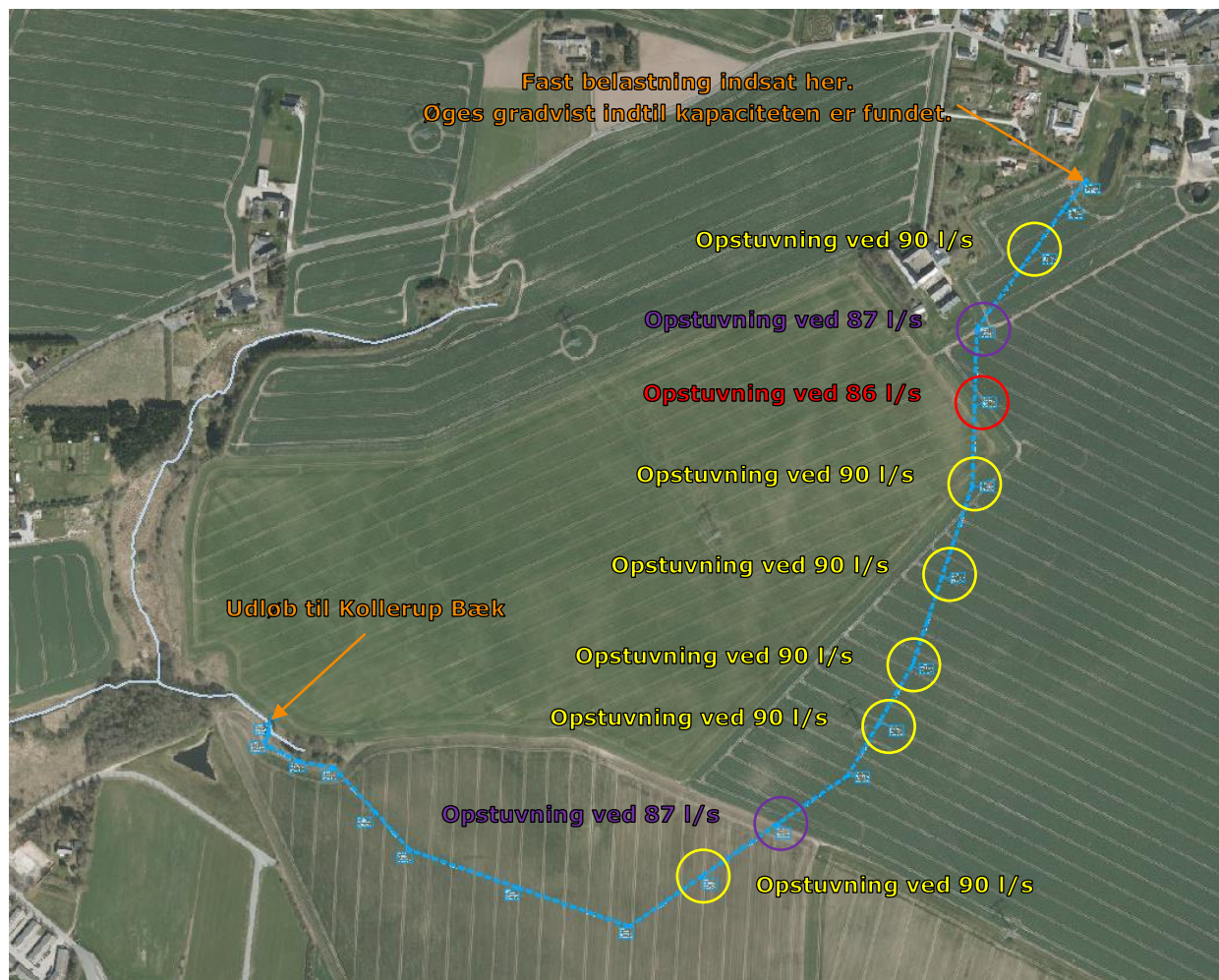
På Figur 10 er der vist et oversigtskort med angivelse af hvor der først sker opstuvning. Figur 11 viser et længdeprofil ved ledningens maksimale kapacitet på 85 l/s.

---

<sup>17</sup> § 5. Retten til at benytte vandløbene efter bestemmelserne i §§ 3 og 4 må ikke udøves med hensyn til vandløb, der udelukkende er anlagt til særligt formål eller for en bestemt kreds af grundejere, eller hvor der ved tidligere lov er truffet anden bestemmelse.

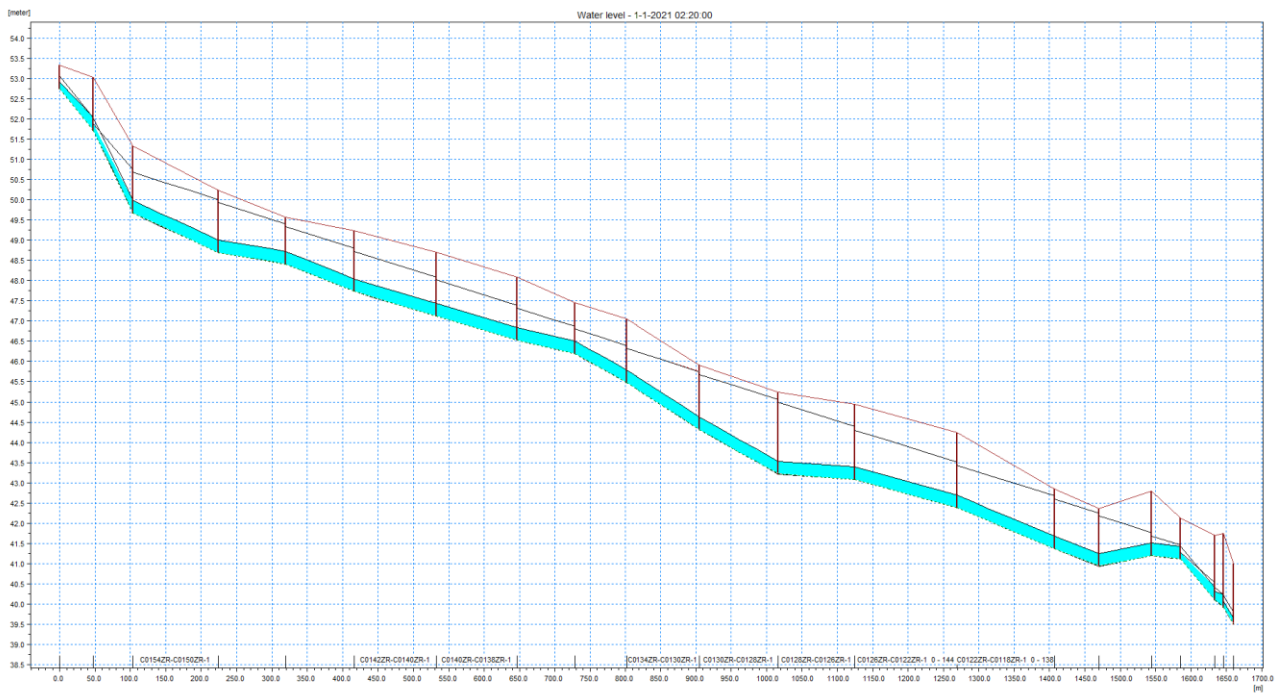
<sup>18</sup> § 63. Vandløbsmyndigheden kan godkende, at en person, der ikke har deltaget i en foranstaltning, benytter foranstaltningen mod at betale en del af anlægsudgifterne og deltage i den fremtidige vedligeholdelsesudgift samt erstatte det tab, som benyttelsen medfører. Vandløbsmyndighedens afgørelse om det økonomiske spørgsmål kan inden 4 uger efter, at den er meddelt parterne, forlanges indbragt for taksationsmyndighederne efter §§ 105 og 106 i lov om offentlige veje. Om sagens behandling for taksationsmyndighederne finder bestemmelserne i §§ 107-111, 114-118, og 122 i lov om offentlige veje tilsvarende anvendelse.

Figur 10: Udsnit af regnvandsledningen fra ledningsregistreringen som bruges i den hydrauliske model. Der er markeret hvor der opleves opstuvning i systemet.



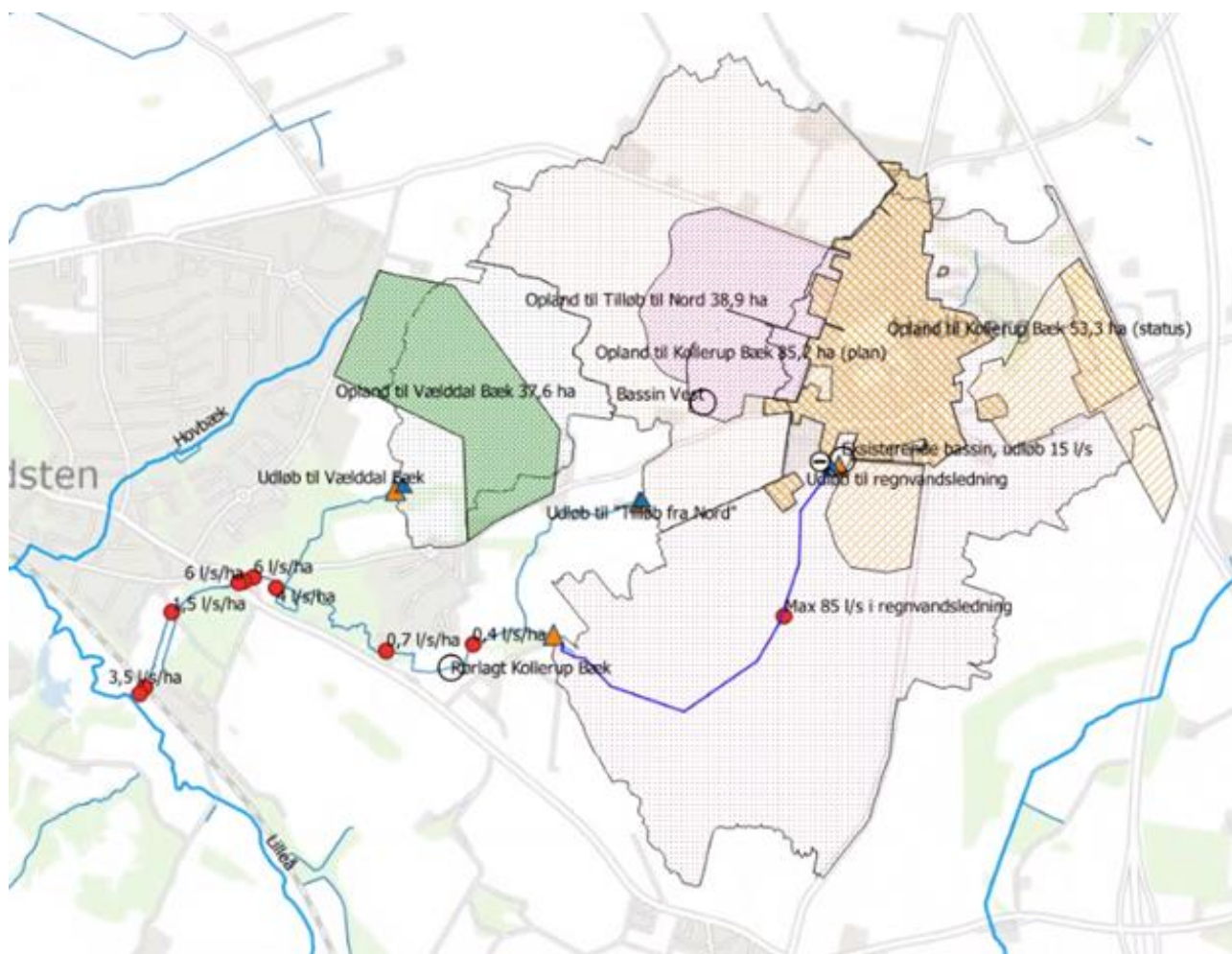


Figur 11: Længdeprofil af regnvandsledningen ved et fast flow på 85 l/s.



De eksisterende bassiner i Hadbjerg forventes at udlede 53 l/s, svarende til 1 l/s/ha. Dette giver et afløbstal for den resterende del af oplandet på ca. 0,15 l/s/ha. Dette afløbstal er så lavt, at eventuelle bassiner vil få lange tømmetider. Efter aftale med Favrskov Kommune og Favrskov Spildevand skal den eksisterende regnvandsledning derfor ikke indgå i scenarierne, da kapaciteten er utilstrækkelig. Der vil derfor – uanset løsningen – være behov for at øge kapaciteten på strækningen. Denne kapacitetsforøgelse forudsættes i begge scenarier etableret ved etablering af åben grøft.

I dispositionsforslaget er kapaciteten i vandløbene beregnet. Disse er sammenfattet på nedenstående figur. Kapacitetsberegningerne er grundlag for udpegning af de tiltag, som er nødvendige at foretage på vandløbene for at opnå den ønskede udløbsvandføring.



Figur 12: Kort over kapacitet i vandløb.

## 5 Gennemgang af scenarier

I dispositionsforslaget er der beskrevet 4 scenarier. Favrskov Kommune og Favrskov Spildevand har valgt scenarie 3 (med en udledning på 2 l/s/ha), suppleret med LAR, og herudover belyses også et referencescenarie, med en udledning svarende til naturlig afstrømning. Rensning forudsættes at ske ved sedimentation i våde bassiner og er ens i begge scenarier. Etableringen af LAR er strategien i både kommuneplanen, og den kommende spildevandsplan, som forventes vedtaget primo 2022.

For begge scenarier er regnet med en gennemsnitlig befæstelse i fremtidige boligområder på 50 % og i fremtidige erhvervsområder på 70 %, som beskrevet i spildevandsplanen.

Skybrudshåndtering er ens i begge scenarier og er baseret på dispositionsforslaget. Skybrudshåndteringen er udlagt ud fra hvilket volumen, det er realistisk at tilbageholde i nærheden af de enkelte byudviklingsområder. Gentagelsesperioderne for skybrudshåndtering varierer således fra 12-100 år. Det er disse gentagelsesperioder, der er foretaget konsekvensvurdering af ift. påvirkning af Tilløb fra nord. Der kan være mulighed for at etablere yderligere tilbageholdelse af skybrudsvand indenfor de enkelte byudviklingsområder. Dette bidrag er ikke indregnet.

Ved udledning af skybrudsvand ved hændelser højere end 12 år (laveste anvendte gentagelsesperiode for skybrudsmagasiner), vil der ske udledning til vandløbet, som overstiger bassinernes afløbstal. Vandet vil afstrømme i vandløbet og på nogle strækninger oversvømme brinkerne. Dette vil også ske i dag i situationer, hvor jorden ikke kan tilbageholde vand – f.eks. ifm. tøbrud eller efter længerevarende tørre perioder.

## 5.1 Scenarie 3 med LAR

Scenariet omfatter et udløb fra regnvandsbassinerne på 2 l/s/ha, som er højere end den naturlige afstrømning, samt tiltag i vandløbene, som sikrer, at udledningen ikke forårsager en forøgelse af erosionsrisikoen. Kommunen og forsyningen ønsker dog scenariet suppleret med LAR i oplandene. Der er moræneler i området, og det forventes, at der er ringe nedsivningspotentiale. Der indregnes derfor ikke nedsivning i LAR-elementerne.

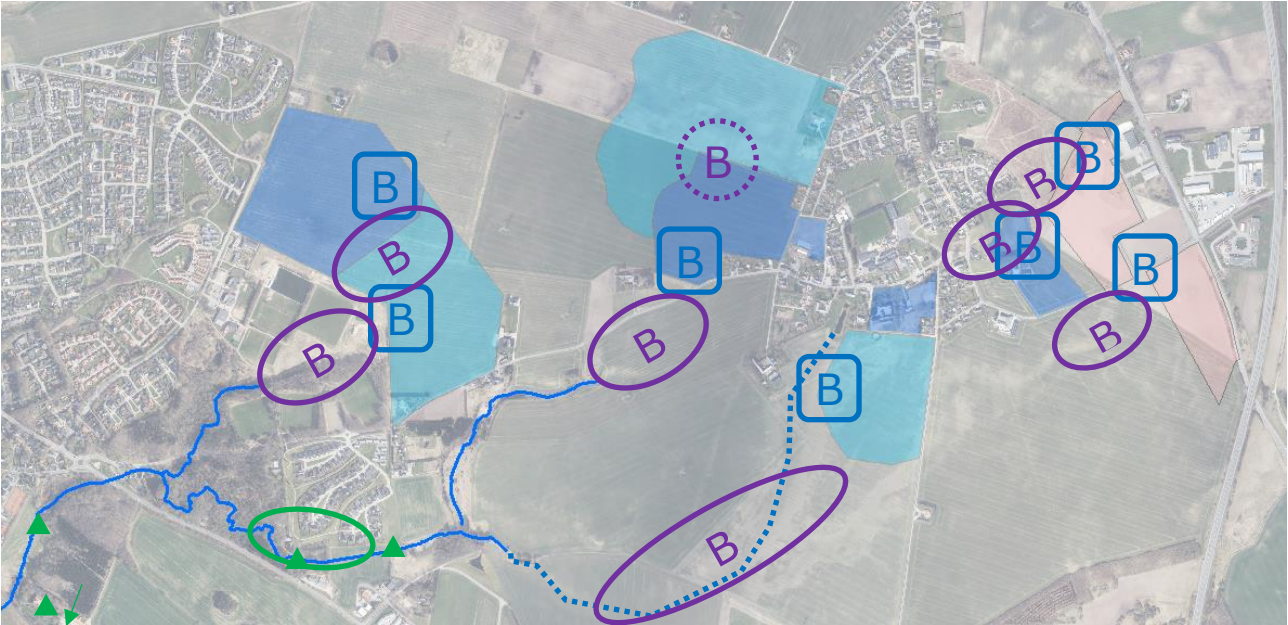
Scenariet omfatter følgende:

- Indenfor forsyningens serviceniveau
  - Bassiner:
    - Gentagelsesperiode for overløb: 5 år
    - Afløbstal: 2 l/s/ha
    - Vådt volumen
  - Åbning af regnvandsledning
  - På vandløb:
    - Erosionssikring af 60 m vandløb
    - Opdimensionering af Røroverkørsel opstrøms Hadsten Lilleå (1) (1,5 l/s/ha)
    - Opdimensionering af Røroverkørsel Østergade (3) (1,5 l/s/ha)
    - Opdimensionering af Røroverkørsel indgang Ødumvej 3 (8) (0,7 l/s/ha)
    - Åbning af Rørlagt strækning opstrøms Elverhøj (9) (0,4 l/s/ha)
  - LAR: Transport af vand fra private matrikler og veje i trug (synligt på overfladen)
- Skybrud/ekstremregn:
  - Gentagelsesperiode for tilbageholdelse:
    - Hadbjerg Øst 1: 100 år
    - Hadbjerg Øst 2: 50 år
    - Hadbjerg Øst 3: 100 år
    - Hadbjerg Syd 1: 100 år
    - Hadbjerg Vest 1: 12 år
    - Hadsten Nordøst: 50 år

Skybrudshåndteringen for Hadbjerg Øst 3 er i særskilt vandhåndteringsnotat ("*Vandhåndteringsplan, Lokalplan nr. 387, Boligområde ved Bavnehøjvej i Hadbjerg*", 26. marts 2021, NIRAS) udlagt til håndtering af en 100 års hændelse, da der er plads til det i lokalområdet, og afviger således fra gentagelsesperioden i dispositionsforslaget. Skybrudshåndteringen for Hadbjerg Vest er den lokale løsning, hvor der ikke ledes vand på tværs af vandskel.

Scenariet medfører et bassinbehov på 17.100 m<sup>3</sup> forsinkelsesvolumen indenfor forsyningens serviceniveau. Tiltagene er principielt illustreret på nedenstående figur. På den efterfølgende figur er skybrudsmagasineren vist.





Figur 13: Oversigt over elementer i Scenarie 3 med LAR. Placeringer er omtrentlige. Blå firkanter med "B" viser bassiner indenfor forsyningens serviceniveau. Lilla ellipser med "B" viser skybrudsmagasiner, lilla stiplede cirkel viser eventuel supplerende skybrudshåndtering i oplandene (ikke indregnet), blå stiplede linje viser regnvandsledning, som åbnes, grøn ellipse markerer strækning, hvor der skal ske erosionssikring af i alt 60 m vandløb og grønne trekantede viser opdimensionering af rørunderføringer. Desuden omfatter scenariet LAR, hvilket ikke er illustreret på figuren.



Figur 14: Beliggenheden af ekstremregnsbassiner er vist med blå farver. Figuren er sammensat af kortudsnit fra dispositionsforslaget. Kilde: Orbicon/WSP



## 5.2 Referencescenarie

Referencescenariet omfatter et udløb fra regnvandsbassinerne svarende til naturlig afstrømning, som for området er 0,64 l/s/ha.

Scenariet omfatter følgende:

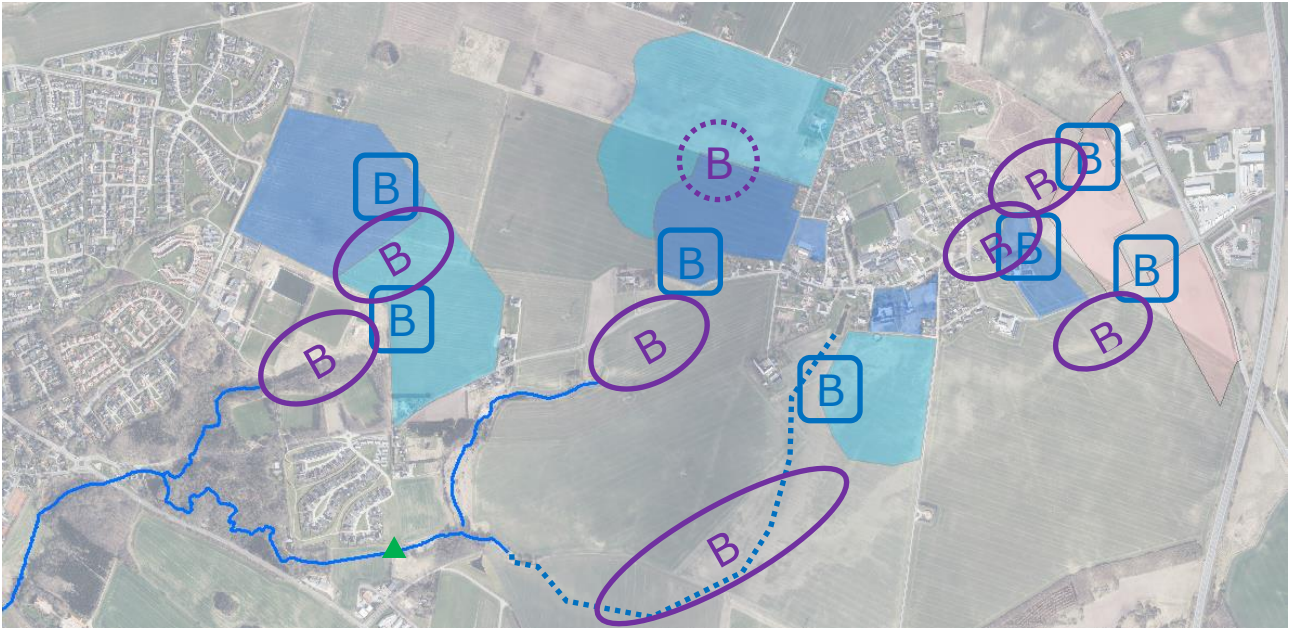
- Indenfor forsyningens serviceniveau:
  - Bassiner:
    - Gentagelsesperiode for overløb: 5 år
    - Afløbstal: 0,64 l/s/ha
    - Vådt volumen
  - Åbning af regnvandsledning
  - På vandløb:
    - Åbning af Rørlagt strækning opstrøms Elverhøj (9) (0,4 l/s/ha)
  - Transport af vand fra private matrikler og veje i rør
- Skybrud/ekstremregn:
  - Gentagelsesperiode for tilbageholdelse:
    - Hadbjerg Øst 1: 100 år
    - Hadbjerg Øst 2: 50 år
    - Hadbjerg Øst 3: 100 år
    - Hadbjerg Syd 1: 100 år
    - Hadbjerg Vest 1: 12 år
    - Hadsten Nordøst: 50 år

Skybrudshåndteringen er ens i scenarie 3 med LAR og referencescenariet.

Scenariet medfører et bassinbehov på 24.500 m<sup>3</sup> forsinkelsesvolumen indenfor forsyningens serviceniveau. Tiltagene er principielt illustreret på nedenstående figur.



Figur 15: Oversigt over elementer i referencescenariet. Placeringer er omtrentlige. Blå firkanter med "B" viser bassiner indenfor forsyningens serviceniveau. Lilla ellipser med "B" viser skybrudsmagasinering, blå stiplede linje viser regnvandsledning, som åbnes og grønne trekanter viser opdimensionering af rørunderføring. Regnvand afledes i rør indenfor vbyudviklingsområderne, hvilket ikke er illustreret på figuren.



Figur 16: Oversigt over elementer i Scenarie 3 med LAR. Placeringer er omtrentlige. Blå firkanter med "B" viser bassiner indenfor forsyningens serviceniveau. Lilla ellipser med "B" viser skybrudsmagasiner, lilla stiplede cirkel viser eventuel supplerende skybrudshåndtering i oplandene (ikke indregnet), blå stiplede linje viser regnvandsledning, som åbnes, grøn ellipse markerer strækning, hvor der skal ske erosionssikring af i alt 60 m vandløb og grønne trekantede viser opdimensionering af rørunderføring. Desuden omfatter scenariet LAR, hvilket ikke er illustreret på figuren.

## 6 Recipientpåvirkning

### 6.1 Vurdering af næringsstofpåvirkning af topstar-domineret kær

En udbygning af Hadbjerg med dertil hørende ændrede forhold for afstrømning skal vurderes i forhold til risiko for at medføre tilstandsændringer i de beskyttede naturtyper. Derfor er der foretaget en nærmere konsekvensanalyse for vurdering af næringsstofpåvirkning for et areal langs Tilløb fra Nord, hvor der er et større topstar domineret kær langs vandløbet. Der er undersøgt for udbredelse af oversvømmelse ved forskellige regnhændelser (robusthedsanalyse) samt effekter af oversvømmelse på grundvandsafhængige naturtyper.



Figur 17: Omtrentlig udbredelse af topstar-område. Kilde: Favrskov Kommune

Der foreligger ikke en opmåling af Tilløb fra Nord. Det er derfor ikke muligt at udføre en helt retvisende modelberegning af afstrømningen i vandløbet. Der er derfor alternativt udført en modelberegning i SCALGO baseret på de beregnede strømningsveje i den digitale terrænmodel (0,40X0,40 m GRID) og et Manningtal på 10. En sådan beregning må anses for at være konservativ i forhold vandspejlshøjde og det oversvømmede areal, da vandløbet reelt må formodes at ligge dybere i forhold til terrænet end det er angivet i den digitale terrænmodel.

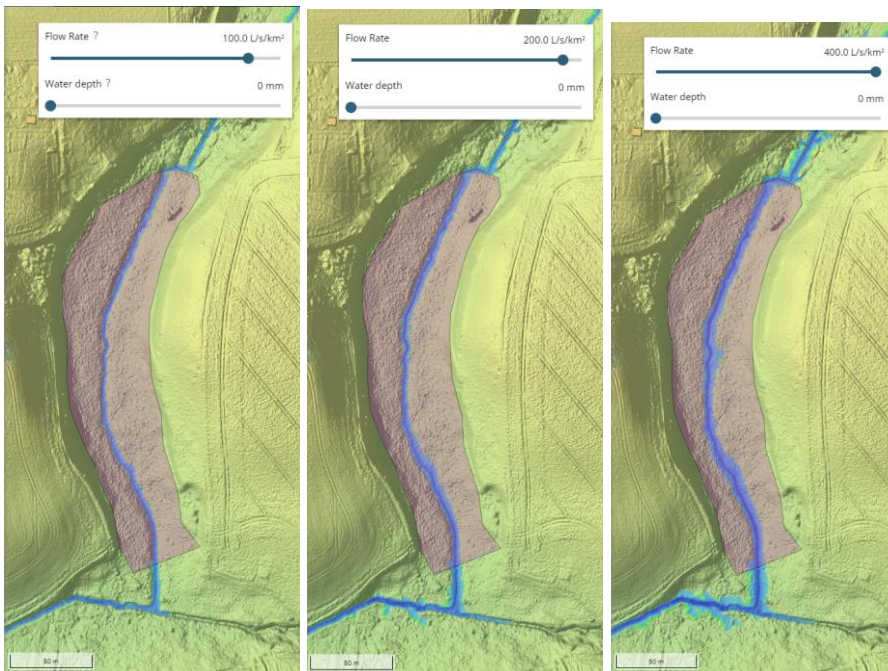
Der er foretaget en vurdering af følgende hændelser:

- Fra dispositionsforslaget:
  - Tøbrud om vinteren, eksempelvis januar 2011. Gentagelsesperiode 20 år. Maksimum afstrømning 2 l/s/ha (T20)
  - Skybrud over hele oplandet om sommeren under tørre forhold (impermeabel lerjord). Gentagelsesperiode 100 år. Maksimum afstrømning 4 l/s/ha (T100).
- Herudover også:
  - En hændelse svarende til en maksimal afstrømning i hele oplandet på 1 l/s/ha, der formodentlig er større end en 5 års hændelse, men som vi her benævner T5.

De beregnede oversvømmelser er vist på kortene i **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet..** Som det fremgår af kortene, er det kun en meget begrænset del af ådalen, som oversvømmes. De begrænsede oversvømmelser skyldes at vandløbet har et fald på ca. 10 ‰ og dermed en stor vandafledningsevne. Endvidere er ådalen ikke flad men skålformet med vandløbet liggende i bunden.

Ved T5 vurderes det, at der reelt ikke er vand på terræn. Ved en T20 hændelse er bredden af det vanddækkede område maksimum 8 m i forhold til bredden af kær-området på 40-60 m. Ved en T100 hændelse stiger bredden af det vanddækkede område til maksimum på ca. 12 m.





Figur 18: Beregning af det oversvømmede areal ved fra venstre henholdsvis T5 (1 l/s/ha), T20 (2 l/s/ha) og T100 (4 l/s/ha) i kærområdet med topstar, som er markeret med violet. De vanddækkede områder er angivet med blå farve (Beregner i SCALGO).

Ved de modellerede afstrømningshændelser vil vandet være en blanding af vand fra befæstede og ikke-befæstede arealer. Ved skybrudshændelser vil de såkaldte first-flush, der indeholder flest næringsstoffer, oftest blive håndteret indenfor vandafledningssystemerne. Det vurderes derfor, at det vand, som kan påvirke kær-området med hensyn til næringsstoffer ved de store afstrømningshændelser, ikke vil afvige væsentligt fra det som almindeligvis observeres at forekomme i danske vandløb.

Området med topstar vurderes at være vældpåvirket. Sådanne grundvandsbetingede plantesamfund er følsomme overfor tilførsel af næringsstoffer, er ofte fosfor-begrænsede og vandkemien inklusive fosfortilgængeligheden kan være følsom overfor påvirkninger fra overfladevand<sup>19</sup>. Der er imidlertid undersøgelser, som har vist en højere artsdiversitet i sådanne plantesamfund ved en moderat til lav oversvømmelsesfrekvens på mindre end tre gange om året, frem for ingen eller hyppigere oversvømmelser<sup>20</sup>. Samtidig påvises det, at den type plantesamfund er følsomme overfor aflejringer af fint næringsrigt sediment.

Robusthedsanalysen udført i SCALGO viser, at der ved oversvømmelser op til 1 l/s/ha svarende til en T5-hændelse ikke sker overløb fra vandløbet, på strækningen igennem det topstar dominerede kær-område. Selv ved betydeligt større oversvømmelser svarende til T20 og T100 hændelser er oversvømmelserne begrænset til en lille del af kær-området. Desuden er hyppigheden af disse hændelser og den forventede varighed lav i forhold til hvornår vi kan forvente en effekt ud fra den eksisterende viden.

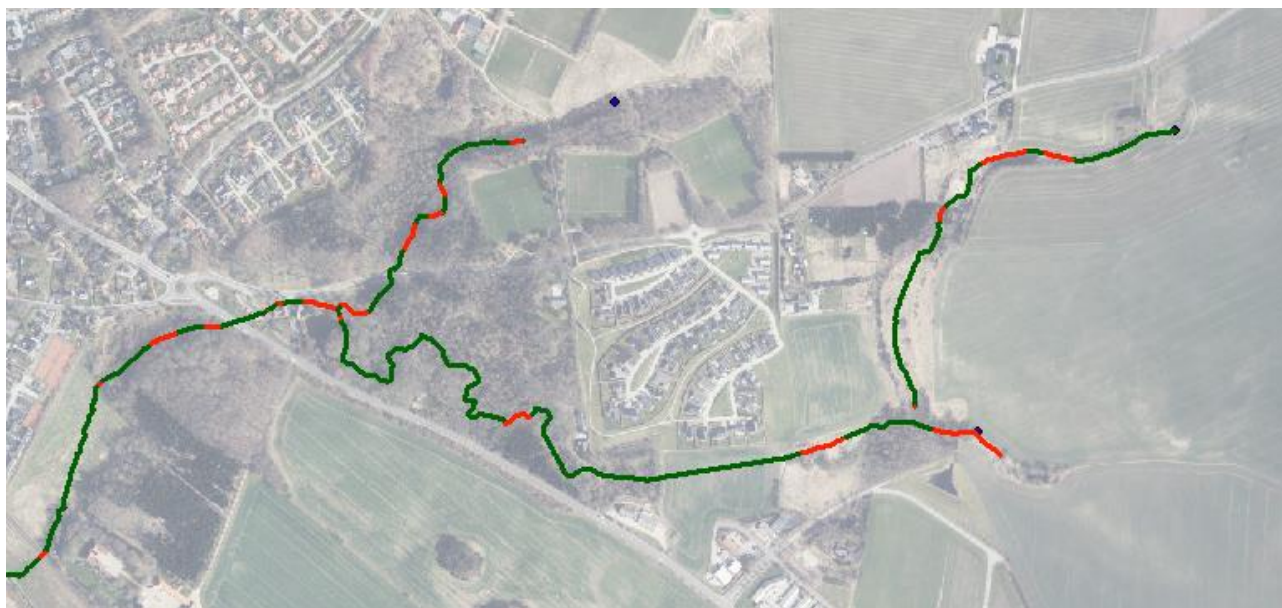
## 6.2 Erosion

I dispositionsforslaget er der foretaget en beregning af erosionsrisikoen ved hhv. naturlig afstrømning og en udledning fra regnvandsbassinerne på 2 l/s/ha. Der er en lille forøget risiko for erosion ved en udledning på 2 l/s/ha fra de fremtidige regnvandsbassiner. Erosionsrisikoen – ved en grænseværdi for streampower på 35 W/m – fremgår af figurerne herunder.

<sup>19</sup> Hydrologiske og vandkemiske forudsætninger for en god naturtilstand i grundvandsafhængige terrestriske økosystemer. Notat. DMU 15-01-2010

<sup>20</sup> Effekter af oversvømmelse og forskellige typer af sedimentaflejring på ådalsvegetation: Opsummering af undersøgelser i rigkær og vidensopsamling om aske-ellesump. Notat. DCE. 15-09-2016.





Figur 19: Erosionsrisiko ved naturlig afstrømning. Kilde: Orbicon/WSP. Røde strækninger viser hvor streampower overstiger 35 W/m.



Figur 20: Erosionsrisiko ved udledning på 2 l/s/ha. Kortudsnit fra Orbicon/WSP er sammensat. Røde strækninger viser hvor streampower overstiger 35 W/m.

Kommunen har konkret vurderet, at de skrænter, som erosionen kan medføre, kan bidrage til at skabe levesteder for isfugle.

## 7 Økonomi

For hvert af de to scenarier er udarbejdet anlægsoverslag. Anlægsoverslag er beregnet på baggrund af enhedspriser på etablering af tiltag til håndtering af regnvand inkl. bassinetableringer samt omkostninger til skybrudssikring. Der er tilsvarende udarbejdet overslag til årlige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger for de 2 scenarier. Alle beløb er ekskl. moms.

Det økonomiske overslag er opdelt i omkostninger til regnvandshåndtering af servicevand og skybrudsvand i eksisterende system/vandløb samt omkostninger til regnvandshåndtering i kommende byggemodninger.

Enhedspriser er hentet på baggrund af erfaringstal fra lignende projekter.

Enhedspris for render er baseret på, at de etableres som render i jord. Der er lagt et tillæg til ift. krydsninger af vej mv. Pris for røroverkørsler er baseret på en stykpris samt en længde af røroverkørslen. Enhedsprisen for bassiner er baseret på det forsinkelsesvolumen, der skal etableres. Prisen omfatter opgravning og bortskaffelse af jord, etablering af lermembran og bygværker. Udgiften til arealerhvervelse ifm. skybrudsmagasiner er oplyst af Favrskov Kommune og Favrskov Spildevand. Udgiften til etablering af skybrudsmagasiner er baseret på, at jord opgraves på stedet og indbygges i dæmning uden behov for lerkerne. Enhedsprisen for rør er baseret på en ensartet ledningspris for alle dimensioner.

Udgifterne til vedligeholdelse af bassiner er baseret på, at bassinerne skal oprensnes hvert 10. år. Hertil er der afsat driftsudgifter til løbende vedligehold.

## 7.1 Økonomiske overslag

### Økonomisk overslag for anlæg- og driftsomkostninger for scenarie 3 med LAR:

Scenarie 3 med LAR	Levetid	Omkostning	Mængde	Enhed
<b>Anlægsoverslag</b>				
<b>Anlæg vedr. serviceniveau og udledning på 2 l/s/ha:</b>				
Åbning af regnvandsledning inkl. lodsejererstatning	50	2.250.000	1.500	m
Erosionssikring af 60 m vandløb (udlægning af sten og grus)	50	180.000	60	m
Opdimensionering af Røroverkørsel opstrøms Hadsten Lilleå (Ø600->Ø700)	50	78.000	6	m Ø100
Opdimensionering af Røroverkørsel Østergade (Ø600->Ø700)	50	65.000	5	m Ø100
Opdimensionering af Røroverkørsel indgang Ødumvej 3 (Ø400->Ø700)	50	65.000	5	m Ø100
Åbning af Rørlagt strækning opstrøms Elverhøj (Ø400->Ø900)	50	300.000	200	m
<b>Anlæg vedr. skybrudshåndtering:</b>				
Arealerhvervelse til skybrudsmagasiner		1.375.000	78.600	m <sup>2</sup>
Skybrudsmagasiner opland til Vælddal Bæk (barrierer) (50 år)	50	130.000	1.300	m <sup>3</sup> jord
Skybrudsmagasiner i opland Tilløb fra nord (barrierer) (12 år)	50	130.000	1.300	m <sup>3</sup> jord
Skybrudsmagasiner i opland til Kollerup Bæk (barrierer) (45-100 år)	50	130.000	1.300	m <sup>3</sup> jord
		<b>4.713.500</b>		
<b>Øvrigt:</b>				
Rådgivning		377.080	8	%
Uforudsete udgifter		707.025	15	%
Usikkerhed på løsning		707.025	15	%
<b>Ialt</b>		<b>6.504.630</b>		
<b>Drift</b>				
Åben regnvandsledning		34.000		
		<b>34.000</b>		

Scenarie 3 med LAR - Byggemodning				
Anlægsoverslag				
<b>Anlæg vedr. serviceniveau og udledning på 2 l/s/ha:</b>				
Åbne render	75	15.681.600	13.068	m
Bassiner i opland til Vælddal Bæk med vådt volumen	50	745.080	3.548	m <sup>3</sup> forsinkelse
Bassin i opland Tilløb fra nord med vådt volumen	50	770.700	3.670	m <sup>3</sup> forsinkelse
Bassiner i opland til Kollerup Bæk (boligområder) med vådt volumen	50	1.311.450	6.245	m <sup>3</sup> forsinkelse
Bassiner i opland til Kollerup Bæk (erhvervsområder) med vådt volumen	50	756.840	3.604	m <sup>3</sup> forsinkelse
		<b>19.265.670</b>		
Rådgivning		1.541.254		
Uforudsete udgifter		2.889.851		
Usikkerhed på løsning		2.889.851		
<b>I alt</b>		<b>26.586.625</b>		
<b>Drift- Byggemodning</b>				
Åbne render		65.340		
Vedligehold af bassiner (grøn drift)		48.000		
Oprensning af bassiner		80.000		
		<b>193.340</b>		

#### Økonomisk overslag for anlæg- og driftsomkostninger for Referencescenarie:

Referencescenarie	Levetid	Omkostning	Mængde	Enhed
<b>Anlægsoverslag</b>				
<b>Anlæg vedr. serviceniveau og udledning på 0,64 l/s/ha:</b>				
Åbning af regnvandsledning inkl. lodsejererstatning	50	2.250.000	1500	m
<b>Anlæg vedr. skybrudshåndtering:</b>				
Arealerhvervelse til skybrudsmagasiner		1.375.500	78.600	m <sup>2</sup>
Skybrudsmagasiner i opland til Vælddal Bæk (barrierer) (50 år)	50	130.000	1.300	m <sup>3</sup> jord
Skybrudsmagasiner i opland Tilløb fra nord (barrierer) (12 år)	50	130.000	1.300	m <sup>3</sup> jord
Skybrudsmagasiner i opland til Kollerup Bæk (barrierer) (45-100 år)	50	140.000	1.400	m <sup>3</sup> jord
		<b>4.025.500</b>		
Rådgivning		322.040	8	%
Uforudsete udgifter		603.825	15	%
Usikkerhed på løsning		603.825	15	%
<b>I alt</b>		<b>5.555.190</b>		
<b>Drift</b>				
Åben regnvandsledning		30.000		
		<b>30.000</b>		

Referencescenarie -Byggemodning	Levetid	Omkostning	Mængde	Enhed
<b>Anlægsoverslag</b>				
<b>Anlæg vedr. serviceniveau og udledning på 0,64 l/s/ha:</b>				
Ledninger i jord	75	20.908.800	13.068	m regnvandsledning i dobbeltgrav
Bassiner i opland til Vælddal Bæk med vådt volumen	50	1.072.260	5.106	m <sup>3</sup> forsinkelse
Bassin i opland Tilløb fra nord med vådt volumen	50	1.109.430	5.283	m <sup>3</sup> forsinkelse
Bassiner i opland til Kollerup Bæk (boligområder) med vådt volumen	50	1.871.100	8.910	m <sup>3</sup> forsinkelse
Bassiner i opland til Kollerup Bæk (erhvervsområder) med vådt volumen	50	1.077.930	5.133	m <sup>3</sup> forsinkelse
		<b>26.039.520</b>		
Rådgivning		2.083.162		
Uforudsete udgifter		3.905.928		
Usikkerhed på løsning		3.905.928		
<b>I alt</b>		<b>35.934.538</b>		
<b>Drift- Byggemodning</b>				
Vedligehold af bassiner (grøn drift)		48.000		
Oprensning af bassiner		80.000		
		<b>128.000</b>		

For at kunne økonomiske sammenligne de 2 scenarier og udpege den økonomisk mest optimale løsning, er der foretaget en nutidsværdiberegning for anlægsomkostningerne for de 2 scenarier. I en nutidsværdibetragtning er levetiden af anlægget indarbejdet i den økonomiske opgørelse. I beregningen indgår både omkostninger til regnvandshåndtering og skybrud samt anlægsomkostninger til byggemodning, således der sammenlignes på den samlede økonomi. Resultatet af nutidsværdibetragtningen viser, at det er økonomiske mest optimalt at vælge løsning "Scenarie 3 med LAR".

	Scenarie 3 med LAR	Referencescenarie
Anlægsoverslag	33.091.255 kr.	41.489.728 kr.
Driftsomkostninger	227.340 kr./år	158.000 kr/år
Nutidsværdibetragtning over 50 år	35.966.143 kr.	42.133.632 kr.

I scenarie 3 med LAR er der ikke indregnet nedsivning, da der ikke forventes at være et betydeligt nedsivningspotentiale. Scenariet indeholder desuden ikke omkostninger til at håndtere spildevandsafledning.

Der er foretaget en særskilt sammenligning af LAR til transport af overfladevand og rør til transport af overfladevand. Anlæggelse af render er beregnet til 21.640.608 kr. ekskl. moms, mens anlæggelse af rør er beregnet til 28.854.144 kr. ekskl. moms. Nutidsværdien af render, set over en periode på 50 år, er 21,0 mio. kr. ekskl. moms og for rør er den 26,2 mio. kr. ekskl. moms. Overslaget viser dermed, at det generelt er billigere at etablere render (inkl. drift) end at etablere rør. Der kan dog i hver enkelt projekt være forhold, som fordyrer løsningen, hvis f.eks. terrænet er kuperet, som kan medføre at konklusionen bliver anderledes.

## 8 Anbefaling

Resultatet af nutidsværdiberegningen viser, at over en 50 årig periode har scenarie 3 med LAR en omkostning på 36,0 mio kr. ekskl. moms mens referencescenariet har en omkostning på 42,1 mio kr. ekskl. moms. Samfundsøkonomisk set er scenarie 3 med LAR derfor det optimale scenarie.



Ved realisering af scenarie 3 med LAR øges udledningen fra bassinerne ift. den naturlige afstrømning. Der er i dispositionsforslaget gennemført en robusthedsanalyse, som er grundlag for den valgte udløbsvandføring på 2 l/s/ha, med supplement af enkelte tiltag på vandløbene i form af erosionssikring.

Der er foretaget en vurdering af påvirkningen af topstar ved Tilløb fra nord ved skybrudshændelser. Påvirkningen vurderes at være marginal og det vurderes, at udbredelsen af topstar ikke vil blive påvirket af skybrudsudledningerne. Det anbefales derfor at etablere det skybrudsvolumen, som er muligt inden for de enkelte vandoplande, men det vurderes unødvendigt at lede skybrudsvand over vandskel.

Samlet set er det vores anbefaling at realisere scenarie 3 med LAR. Omfanget af LAR skal fastlægges i de enkelte projekter og har ikke betydning for det generelle løsningsprincip.

## 9 Økonomisk fordeling

Anlægsomkostningerne skal fordeles mellem kommune og forsyning. Fordelingen er fortaget efter en vurdering af behov for anlæg eller på baggrund af forventet fordeling vandmængde der skal håndteres af hhv. forsyning (serviceniveau) og kommunen (skybrud). Anlægsomkostninger til byggemodning er alene forsyningens omkostning.

Fordelingen for Scenarie 3 er angivet i nedenstående tabel og nærmere beskrevet under tabellerne:

Scenarie 3 med LAR	Fordeling	Omkostning	Kommune	Forsyning
<b>Anlægsoverslag</b>				
Åbning af regnvandsledning inkl. lodsejererstatning	30/70	2.250.000	675.000	1.575.000
Erosionssikring af 60 m vandløb (udlægning af sten og grus)	30/70	180.000	54.000	126.000
Opdimensionering af Røroverkørsel opstrøms Hadsten Lilleå (Ø600->Ø700)	10/90	78.000	6.000	72.000
Opdimensionering af Røroverkørsel Østergade (Ø600->Ø700)	10/90	65.000	5.000	60.000
Opdimensionering af Røroverkørsel indgang Ødumvej 3 (Ø400->Ø700)	10/90	65.000	5.000	60.000
Åbning af Rørlagt strækning opstrøms Elverhøj (Ø400->Ø900)	30/70	300.000	90.000	210.000
Arealerhvervelse til skybrudsmagasiner	100/0	1.375.000	1.375.000	
Skybrudsmagasiner opland til Vælddal Bæk (barrierer) (50 år)	100/0	130.000	130.000	
Skybrudsmagasiner i opland Tilløb fra nord (barrierer) (12 år)	100/0	130.000	130.000	
Skybrudsmagasiner i opland til Kollerup Bæk (barrierer) (45-100 år)	100/0	140.000	140.000	
		<b>4.713.500</b>	<b>2.610.500</b>	<b>2.103.000</b>
Rådgivning	8%	377.080	208.840	168.240
Uforudsete udgifter	15%	707.025	391.575	315.450
Usikkerhed på løsning	15%	707.025	391.575	315.450
<b>Ialt</b>		<b>6.504.630</b>	<b>3.602.490</b>	<b>2.902.140</b>
Drift				
Åben regnvandsledning	0/100	34.000		34.000
		<b>34.000</b>		<b>34.000</b>

Scenarie 3 med LAR - Byggemodning		Forsyning
<b>Anlægsoverslag</b>		
Åbne render		15.681.600
Bassiner i opland til Vælddal Bæk med vådt volumen		745.080
Bassin i opland Tilløb fra nord med vådt volumen		770.700
Bassiner i opland til Kollerup Bæk med vådt volumen		1.311.450
		<b>18.508.830</b>
Rådgivning		1.480.706
Uforudsete udgifter		2.776.325
Usikkerhed på løsning		2.776.325
<b>I alt</b>		<b>25.542.185</b>
<b>Drift- Byggemodning</b>		
Åbne render		65.340
Vedligehold af bassiner (grøn drift)		36.000
Oprensning af bassiner		60.000
		<b>161.340</b>

Fordelingen for Referencescenarie er angivet i nedenstående tabel:

Referencescenarie	Forde- ling	Om- kostning	Kommune	Forsyning
<b>Anlægsoverslag</b>				
Åbning af regnvandsledning inkl. lodsejererstatning	30/70	2.250.000	675.000	1.575.000
Arealerhvervelse til skybrudsmagasiner	100/0	1.375.500	1.375.500	
Skybrudsmagasiner i opland til Vælddal Bæk (barrierer) (50 år)	100/0	130.000	130.000	
Skybrudsmagasiner i opland Tilløb fra nord (barrierer) (12 år)	100/0	130.000	130.000	
Skybrudsmagasiner i opland til Kollerup Bæk (barrierer) (45-100 år)	100/0	140.000	140.000	
		<b>4.025.500</b>	<b>2.450.500</b>	<b>1.575.000</b>
Rådgivning	8%	322.040	196.040	126.000
Uforudsete udgifter	15%	603.825	367.575	236.250
Usikkerhed på løsning	15%	603.825	367.575	236.250
<b>I alt</b>		<b>5.555.190</b>	<b>3.381.690</b>	<b>2.173.500</b>
<b>Drift</b>				
Åben regnvandsledning	0/100	34.000		34.000
		<b>34.000</b>		<b>34.000</b>

Referencescenarie -Byggemodning	Forsyning
<b>Anlægsoverslag</b>	
Ledninger i jord	20.908.800
Bassiner i opland til Vælddal Bæk med vådt volumen	1.072.260
Bassin i opland Tilløb fra nord med vådt volumen	1.109.430
Bassiner i opland til Kollerup Bæk med vådt volumen	1.871.100
	<b>24.961.590</b>
Rådgivning	1.996.927
Uforudsete udgifter	3.744.239
Usikkerhed på løsning	3.744.239
<b>I alt</b>	<b>34.446.994</b>
<b>Drift- Byggemodning</b>	
Vedligehold af bassiner (grøn drift)	36.000
Oprensning af bassiner	60.000
	<b>96.000</b>

Åbning af regnvandsledning (30 % til kommune og 70 % til forsyning) er baseret på, at forsyningen har brug for håndtering af servicenivea vand og kommunen har brug for transport af skybrudsvand i samme tracé og drager således fordel af, at der arbejdes med en åben løsning fremfor et rør.

Erosionssikring og åbning af rørlagt strækning (30 % til kommune og 70 % til forsyning) er baseret på, at forsyningen har brug for håndtering af servicenivea vand, og kommunen har brug for tiltag på vandløb i arbejdet med at forbedre vandløbets tilstand. Opdimensionering af røroverkørsler (10 % til kommune og 90 % til forsyning) er baseret på, at forsyningen har brug for håndtering af servicenivea vand og kommunen har ønske om et større rør end forsyningen har brug for, og betaler således meromkostning svarende til forøgelsen af rørets diameter.

Arealerhvervelse til skybrudshåndtering og etablering af skybrudsvolumener (100 % til kommune) er baseret på, at kommunen har ansvaret for håndteringen af klimavand, og dette vedkommer således ikke forsyningen.