



KILDEDAL – RENSNING AF REGNVAND

MAJ 2023

Projekt navn	[Projekt]
Kunde	Novafos A/S
Projektleder	Gitte.Hansen@wsp.com
Projekt nummer	22001534
Til	
Udarbejdet af	Søren Gabriel og Jes Vollertsen
Kvalitetssikret af	[Kvalitetssikring]
Godkendt af	[Godkendt af]
Version	
Versionsdato	17-05-23
Første udgivelsesdato	

INDHOLD

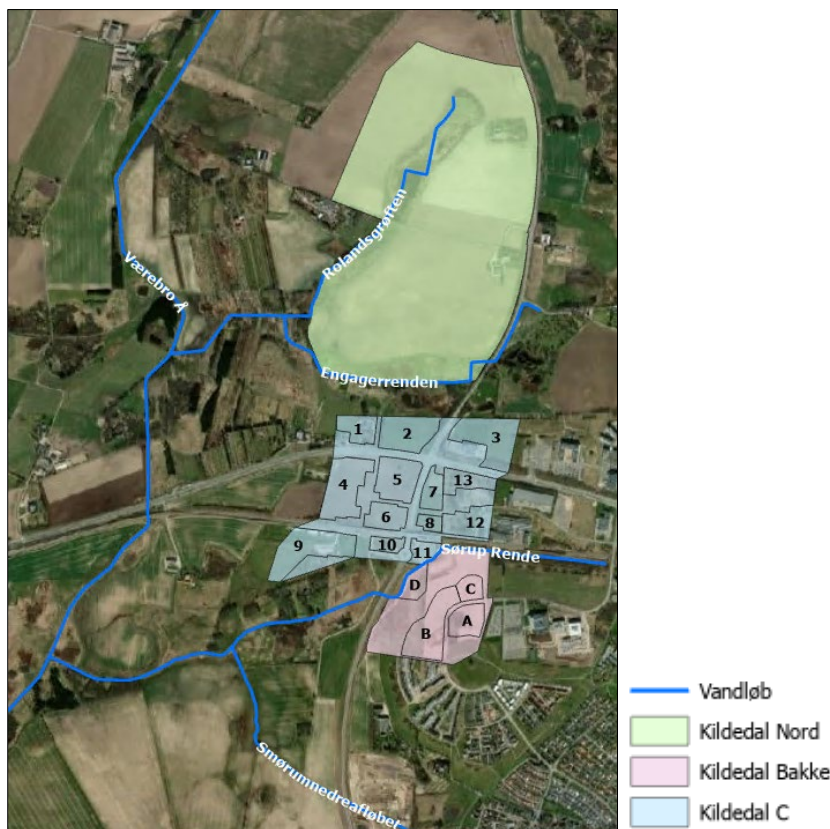
1	INDLEDNING OG BAGGRUND	4
2	RENSELØSNINGER	6
2.1	Erfaringer med videregående rensning	6
2.2	Vurdering af renseløsning i forhold til recipientkrav	7
3	PRINCIPPER FOR ANLÆGSDESIGNS.....	9
3.1	Traditionelt vådt regnvandsbassin.....	9
3.2	Vådt forbassin med afløb til Efterpoleringsfilter..	9
3.3	REduktion af bassinareal med pumpning af vand til efterpoleringsfilter	9
3.4	Tørbassin med nedsivning til underliggende efterpoleringsfilter	10
4	FORSLAG TIL MONITERINGSPROGRAM	11
5	REFERENCER.....	12
6	BILAG.....	13

1 INDLEDNING OG BAGGRUND

I forbindelse med udviklingen af Kildedal skal Novafos varetage regnvandshåndteringen. Kildedal er et nyt byområde ved Kildedal station. Det nye byområde består af bydele i Ballerup og Egedal Kommune. Kildedal er opdelt i tre overordnede områder Kildedal C (Ballerup Kommune) og Kildedal Nord og Kildedal Bakke (Egedal Kommune). Det forventes at Kildedal udbygges i løbet af 10-15 år, med ibrugtagning af de første bygninger i 2025.

De nye byområder bliver separatkloakeret. Spildevandet ledes til Måløv Renseanlæg. Regnvandet vil blive rensat og forsinket inden det ledes til vandløbene i området. Vandløbene i området er alle en del af Værebro Å-systemet.

Der er udarbejdet en regnvandshåndteringsstrategi /6/ der beskriver de udfordringer der er med vandhåndtering i området i forhold til hydraulik og til de naturværdier området er beriget med.



Figur 1 Oversigt over Kildedal og Værebro Å systemet. For Kildedal Bakke og Kildedal C er de planlagte byggefelt markeret. (Orthofoto fra SDFE, sep. 2022).

FORMÅL

Regnvandshåndteringsstrategien /6/ forholder sig hverken til den kemisk tilstand i Værebros Å-systemet eller til rensning af regnvandet inden udledning til recipienterne. Formålet med dette notat er at:

- Skabe overblik over løsninger til videregående rensning af regnvand med fokus på de nationalt prioriterede stoffer, og de stoffer, der er prioriteret i Vandrammedirektivet. Aktuelt er hovedfokus på fosfor og metaller.
- Samle op på tidligere erfaringer og den renseseffekt, der er opnået med udgangspunkt i Life-Treasure og Låsby
- Vurdere den resulterende udledning disse i forhold til recipientkrav
- Beskrive en eller flere løsninger, der kan testes og dokumenteres i Kildedal
- Opstille forslag til et monitoringsprogram

2 RENSELØSNINGER

Rensning i korrekt dimensionerede og udformede regnvandsbassiner har hidtil repræsenteret BAT ved udledning af regnvand. Skærpede krav til god økologisk og god kemisk kvalitet i recipienterne nødvendiggør, at der udvikles en tilgang til videregående rensning. Miljøklagenævnets afgørelse i sagen om Bygholm Å fokuserer på tungmetaller (kobber), som bliver behandlet i dette notat. Miljøfremmede organiske stoffer kan også vise sig at blive en udfordring i fremtiden, men der findes ikke på nuværende tidspunkt data til at beskrive og vurdere rensemetoder med dette fokus.

2.1 ERFARINGER MED VIDEREGÅENDE RENSNING

I forbindelse med Life-Treasure-projektet blev der i 2009 samlet op på erfaringerne med forskellige typer af videregående rensning af regnvand /1/ (se bilag).

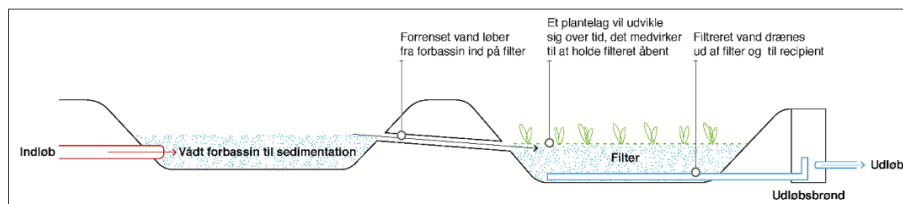
Projektet omfatter tre overordnede rensprincipper, der alle kombinerer sedimentation i et vådt regnvandsbassin med videregående rensning.

- Jernbehandling af sediment, der primært øger sedimentets evne til at binde fosfor, og som derved nedbringer udledningen af fosfor. Metoden har ingen væsentlig effekt i forhold til rensning af metaller.
- Flowproportional aluminiumfældning i bassinet, der med udgangspunkt i erfaringer fra rens anlæg burde rense for både fosfor og tungmetaller. Forsøgsanlægget renser effektivt for fosfor men har kun meget begrænset effekt i forhold til metaller.
- Efterpolering af vandet i et fastmediefilter, efter at vandet har passeret regnvandsbassinet. Denne løsning har god renseseffekt for både fosfor og metaller.

På baggrund af erfaringerne fra Life-Treasure-projektet er siden etableret to anlæg med efterpolering i fastmediefilter efter at vandet er rensat for suspenderet stof i et vådt regnvandsbassin. Anlæggene rens vand fra en hovedvej. Anlæg og renseseffekter findes beskrevet i /2/ og /3/ (se bilag).

Anlæggene er dimensioneret med et vådt volumen på 250 m³ pr. ha red i regnvandsbassinet og et filterareal på 200 m²/ha red. (Figur 2).

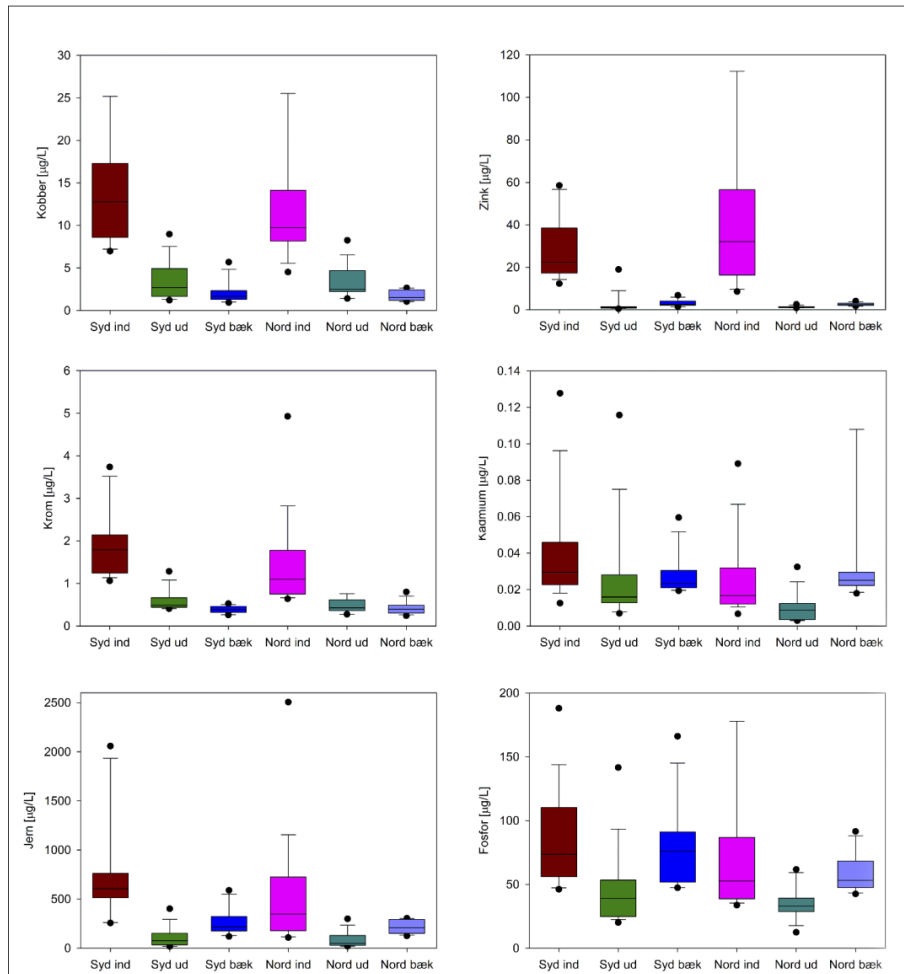
De to filtre er opbygget med et overfladelag af sand og sphagnum, der skal beskytte adsorbenten mod tilstopning med partikler og et underliggende adsorptionsfilter og et drænsystem i bunden til afledning af vandet. Afledningen sker via en svanehals, så filteret er konstant vandfyldt. Det sikrer maksimal opholdstid og rensning af den del af vandet, der står i filteret.



Figur 2: Principskitse af filteranlæg /3/

I de to filtre er der brugt forskellige adsorbenter. I ”Filter-Nord” er brugt 1 m kalksten (Faxe Vandbehandlingskalk), i ”Filter-Syd” er anvendt 0,5 m kalksten (Faxe Vandbehandlingskalk), så 0,3 m blanding af 33% olivigranulat (Olivin Blueguard 1-3, Dansand) og 67% filtersand (0/4 mm, Dansand) og 0,2 m kalksten (Faxe Vandbehandlingskalk). Alle filtermaterialer er kommercielt tilgængelige. Med den beskrevne opbygning og dimensionering vurderes filtrene at have kapacitet til at rense vandet i mere end 50 år.

Filtrenes evne til at fjerne tungmetaller og fosfor fra vejvandet er målt ved at analysere flowproportionale prøver i indløb og udløb fra filtrene. Sendeeffekten for kobber, zink, krom, kadmium, jern og fosfor fremgår af Figur 3.



Figur 3: Ind- og udløbskoncentrationer af metaller og fosfor i det sydlige og det nordlige filter /2/

Af figuren ses, at renseseffekten af de to filtermaterialer er sammenlignelig. I nedenstående tabel findes ind- og udløbskoncentrationer fra filteranlæggene sammen med Niras' tal for regnvand i Kildedal /4/, Miljøkvalitetskriterierne og Maksimumkoncentrationer for indlandsvand i Vandrammedirektivet.

2.2 VURDERING AF RENSELØSNING I FORHOLD TIL RECIPIENTKRAV

Tabel 1 viser de forventede metalkoncentrationer i Kildedal /4/ sammenholdt med ind- og udløbskoncentrationer fra de beskrevne renseløsninger og de gældende miljøkvalitetskriterier for indlandsvand. De værdier, der overskrider miljøkvalitetskriterierne, er markeret med fed.

Værdierne for zink i Kildedal /4/ er sammenlignelige med de værdier, der er målt i indløb til filteranlæggene, mens kobberkoncentrationerne ligger lavere. Dette kan skyldes forskelle i opland eller usikkerhed på data.

Det ses, at filtrene ikke renser ned til miljøkvalitetskriteriet for kobber. Dette er i overensstemmelse med WSP's vurderinger på andre tilsvarende projekter, hvor det ikke har været muligt at anvise en rensemetode til regnvand, der kan fjerne kobber til miljøkvalitetskriteriet.

	Regnvand Kildedal (µg/l)	Indløb /3/ (µg/l)	Udløb /3/ (µg/l)	MKK (µg/l)	Maks. Konc. (µg/l)
Kobber	2,8-5,3	7-17	2-5	1,66	2,66
Zink	43-48	15-55	<5	9,3	9,9
Kadmium	-	0,015- 0,045	0,005- 0,025	0,08	0,45

Tabel 1: Forventede metalkoncentrationer i Kildedal /4/ sammenholdt med ind- og udløbskoncentrationer fra de beskrevne renseløsninger og de gældende miljøkvalitetskriterier for indlandsvand

3 PRINCIPPER FOR ANLÆGSDESIGNS

3.1 TRADITIONELT VÅDT REGNVANDBASSIN

I Kildedal er planlagt traditionelle, våde regnvandsbassiner, der er indpasset lokalt i forhold til de oplande, de skal håndtere. Et traditionelt vådt regnvandsbassin er opdelt i et forbassin og et hovedbassin med et samlet permanent vådvolumen på ca. 250 m³/ha red ved en gennemsnitsvandybde på 1-1,5 meter. Hertil kommer et magasin volumen oven på det permanente vandspejl. Med et afløbstal på 1 l/s ha red er magasin volumenet ca. det dobbelte af det permanente våde volumen.

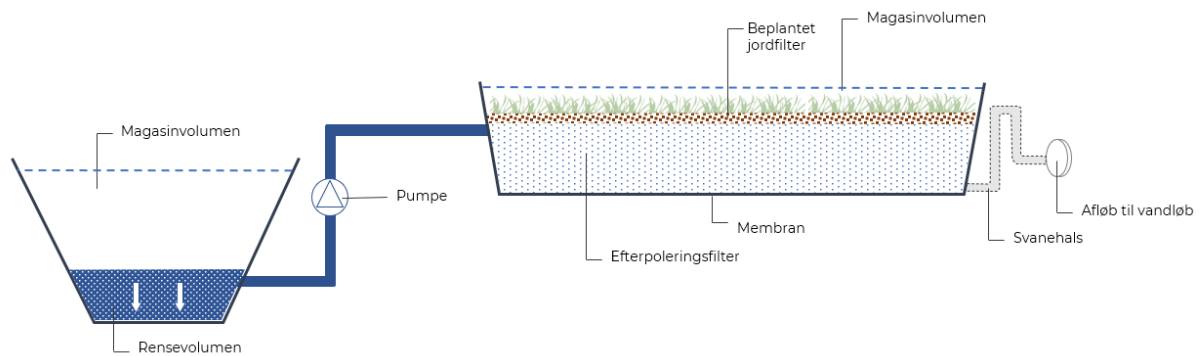
3.2 VÅDT FORBASSIN MED AFLØB TIL EFTERPOLERINGSFILTER

Det anlæg, der er vist i Figur 2 er opbygget med et vådt regnvandsbassin til sedimentation af partikler og opstuvning af vand til forsinkelse forud for efterpoleringsfilteret. Det design /3/, der ligger bag figuren øger arealbehovet til renseløsningen væsentligt, hvilket er et problem i Kildedal, hvor pladsen er begrænset.

3.3 REDUKTION AF BASSINAREAL MED PUMPNING AF VAND TIL EFTERPOLERINGSFILTER

Arealbehovet kan begrænses ved at lægge regnvandsbassinets permanente vandspejl dybere i terræn, så det nødvendige magasin volumen kan realiseres på et mindre areal. På denne måde kan rensningen i det permanente vandvolumen i nogen grad opretholdes, så partikelbelastningen af efterpoleringsfilteret ikke øges væsentligt. Anlæggets opbygning er illustreret i Figur 4.

I Kildedal vil de lokale koteforhold generelt give den udfordring, at vandet fra et dybereliggende bassin skal pumpes ud. Dette er normalt ikke en ønskværdig løsning, men i kombination med et efterpoleringsfilter giver det mulighed for at udnytte filteret bedre, idet en pumpe kan sikre, at vandet fordeles på hele filterarealet.



Figur 4: Forrensning sker i et regnvandsbassin, der lægges dybt i terræn med stejle brinker for at opnå det nødvendige forsinkelsesvolumen på mindre areal. Også renseløbet lægges med ekstra dybde. I Kildedal betyder terrænforholdene, at det i nogle bassiner kan være nødvendigt at pumpe vandet fra regnvandsbassinet til efterpoleringsbassinet.

3.4 TØRBASSIN MED NEDSIVNING TIL UNDERLIGGENDE EFTERPOLERINGSFILTER

Med denne løsning anlægges magasinvolumen som et tørbassin direkte oven på efterpoleringsfilteret. Opbygningen svarer til det nedsivningsbassin, der findes beskrevet på [Separatvand.dk /5/](http://Separatvand.dk/5/) med underliggende filter og dræn. Anlægget kan etableres inden for set areal, der allerede er afsat til det våde regnvandsbassin, og afledning vil fortsat kunne ske ved gravitation.

Udfordringen med denne løsning er, at overfladen af nedsivningsbassinet med tiden vil stoppe til som følge af aflejring af partikler. Denne effekt kan reduceres ved at holde flest mulig partikler tilbage før vandet ledes til anlægget. Det kan ske i et forbassin, i beplantede grøfter, hvis vandet ledes til anlægget på terræn eller ved at rense vandet gennem permeable belægninger og regnbæde der, hvor det falder.

Bassinets udformning vil være som illustreret i Figur 2 men med et væsentligt mindre permanent vådt regnvandsbassin til forrensning af vandet.

4 FORSLAG TIL MONITERINGSPROGRAM

Moniteringsprogrammet har til formål at bestemme renseseffekten af det etablerede anlæg ved at måle på regnhændelser over en periode og bestemme en årsmiddelkoncentration for de afledte stoffer.

For at gøre dette, skal der etableres flowmåling og flowproportional prøvetagning i indløbet til anlægget. I afløbet etableres tilsvarende prøvetagning, der kan være tidsstyret, hvis der er en væsentlig besparelse ved dette.

I vandet måles følgende:

- Temperatur
- pH
- Suspenderet stof
- Total-P
- Opløst-P
- Total-N
- BOD

Der suppleres med måling af opløst og totalconcentrationer af relevante metaller og miljøfremmede organiske stoffer efter aftale. Målingerne skal som minimum omfatte kobber, zink, cadmium, nikkel, bly og krom, da disse med udgangspunkt i litteraturen og de hidtidige afgørelser fra Klagenævnet vurderes som potentielt problematiske.

5 REFERENCER

/1/ Task E, 5th delivery: Final report (English) on the environmental and technical performance of the treatment unit processes TREASURE LIFE06 ENV/DK/000229 1/87, Jes Vollertsen, 2009,
[Final_report_environmental_technical.pdf \(life-treasure.dk\)](#)

/2/ Driftserfaringer med filteranlæg til efterpolering af vejvand, Jes Vollertsen et al, Trafik & Veje, maj 2018,
[Driftserfaring_med_filteranlæg_til_efterpolering_af_vejvand.pdf \(aau.dk\)](#)

/3/ Etablering af filteranlæg til efterpolering af vejvand, Jes Vollertsen et al, Trafik & Veje, maj 2018,
[more_info_get.php \(addi.dk\)](#)

/4/ Kildedal Spildevandsplantillæg – miljøvurdering. Indledende vurdering af udledning af miljøfarlige forurenende stoffer. Niras april 2023

/5/ https://separatvand.dk/download/Faktablad_om_infiltration_3.pdf, Jes Vollertsen et al 2012

/6/ Regnvandshåndteringsstrategi for Kildedal, Iben Nøhr Bertelsen, Jeppe Dahl-Nielsen, Sidsel Maimann Davidsen et al, oktober 2022

6 BILAG

Referencerne /1/, /2/ og /3/ kan indsættes som bilag fra links'ne.