



Gerå modelresultater

Rikke Krogshave Laursen

Workshop 4. maj 2023

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

SEGES
INNOVATION

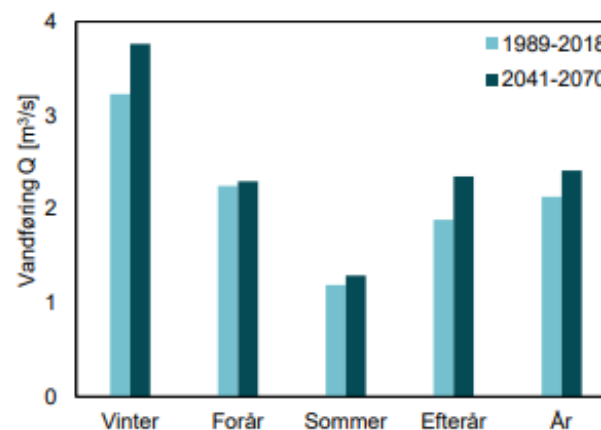
Dagsorden

- Velkomst og præsentationsrunde
- Historikken ift. SEGES' arbejde med Gerå
- Formålet med denne workshop
- Status på arbejdet med ny teknologi til opmåling af vandløb
- Præsentation af Gerå modelresultater
- Sparring og inputs til resultater

SEGES arbejde med Gerå

- 16. december 2019: Vidensdelingsmøde omkring Gerå (afholdt hos Jens Myhren).
 - Formål:
 - Præsentere foreløbige modelleringsresultater,
 - Indsamle og bringe lokal viden og erfaringer i spil i modelleringen,
 - Diskutere hvordan modellen kan anvendes som et test-miljø ift. at håndtere stigende vandmængder i Gerå, så presset på vandløbenes afledningskapacitet kan reduceres.
 - Resultater i blev præsenteret for:
 - SEGES havde undersøgt og sammenlignet vejrets og afvandingens udvikling i perioderne 1989-2018 og 2041-2070 i et projektområde bestående af vandløbet Gerå og dets hydrologiske opland.

- I fremtiden:
 - Mere nedbør (18%) og fordampning (12%)
 - Højere grundvandsstand (8 cm)
 - Højere vandføring (13 % $\approx$ 280 l/s)
 - Højere vandstand (7% $\approx$ 7 cm)



Figur 8. Simuleret sæson- og årsmiddelfstrømning for de simulerede perioder.

Besigtigelsestur af Gerå, d. 29. januar 2020

Video: De danske vandløb er pressede

De danske vandløb er pressede

21. februar 2020 bæredygtighed, miljø-og-klima, miljøvirkemidler

Vi oplever i vinteren 2020 rekordmeget vand fra oven, og det gør det svært at drive godt landbrug. I denne video fortæller to lodsejere, Jens Myhren og Michael Bundgaard, om de udfordringer de oplever i forbindelse med afvanding af deres arealer til Gerå i Nordjylland.



De danske vandløb er
pressede - SEGES TV

SEGES
INNOVATION

Herefter arbejdede vi videre i 2 spor

1) Modellering

- FORUNDERSØGELSE AF GERÅ'S HYDROLOGISKE OPLAND
Landskabsanalyse og systembeskrivelse Maj 2020
- Modelanalyse af virkemidlers effekt i forhold til forbedret afvanding i Gerå
December 2020 Modelrapport

2) Ny opmålingsteknologis potentiale

Resultater af arbejdet med ny opmålingsteknologis potentiale

- Video:



Ny teknologi til opmåling af vandløb

6. maj 2020 miljø-og-klima

Efteråret og vinteren 2019/2020 bød på store oversvømmelser

SEGES er derfor i samarbejde med LE34 og Orbicon i gang med at teste en båddrones potentiale til opmåling af vandløb og anvendelse af data til dokumentation og kontrol af vandløbsregulativer.

Overholdelse af vandløbsregulativernes bestemmelser er vigtigt for vandløbenes afvandingsevne.

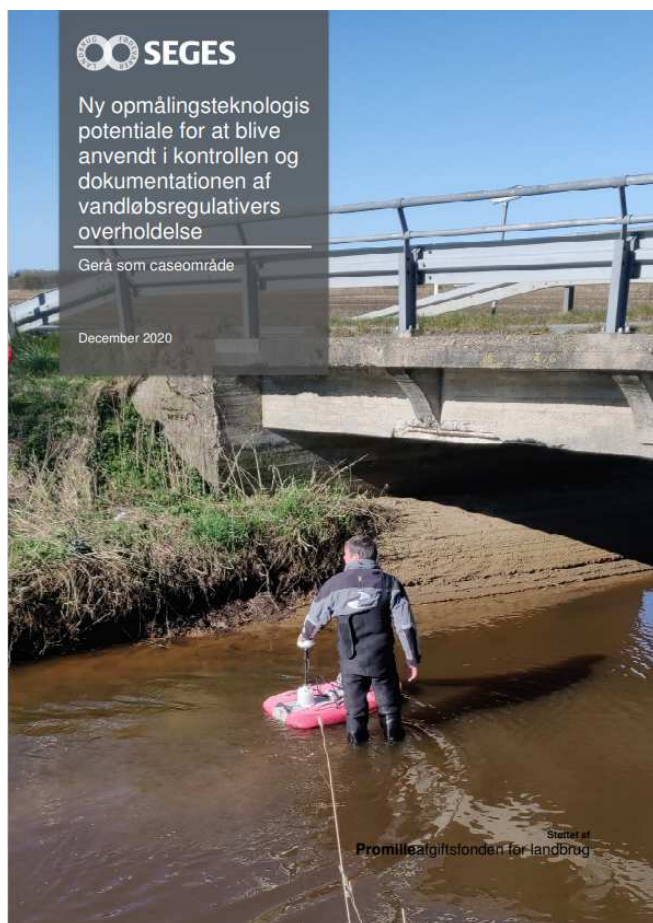
[Ny teknologi til opmåling af vandløb - SEGES TV](#)



SEGES
INNOVATION

Resultater af arbejdet med ny opmålingsteknologis potentiale

- Rapport:



- Webinar (73 deltagere):

Ny opmålingsteknologis potentiale for at blive anvendt i kontrollen af vandløbsregulativers overholdelse

Webinar, 8. december 2020

Rikke Krogshave Laursen, SEGES

SEGES

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

- Flere præsentationer med resultater

SEGES arbejde med Gerå

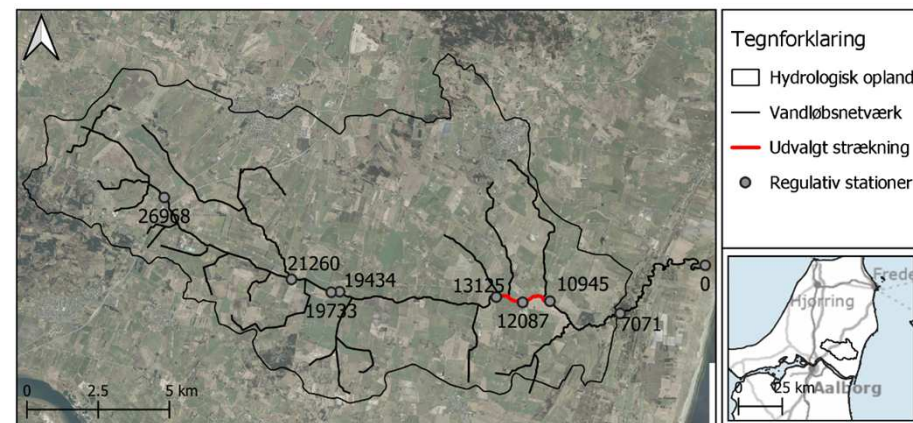
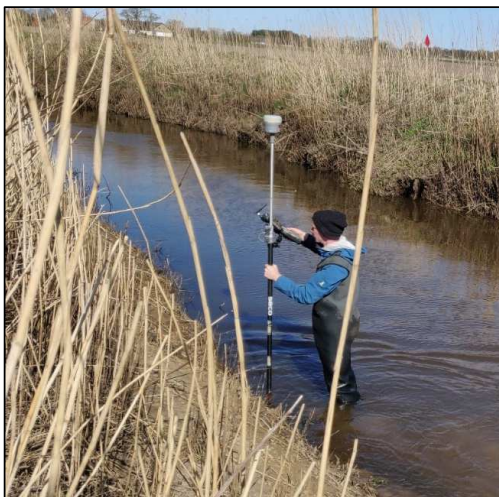
- 25. november 2021: Vidensdelingsmøde omkring Gerå (afholdt hos AgriNord).

- Formål:

- Status på projekter og aktiviteter SEGES havde igangsat
- Præsentere resultater af modelleringen af Gerå
- Præsentere resultater af opmålingen med ny teknologi

- Resultater i blev præsenteret for:

- Udvalgt strækning opmålt med båddrone og traditionel metode.

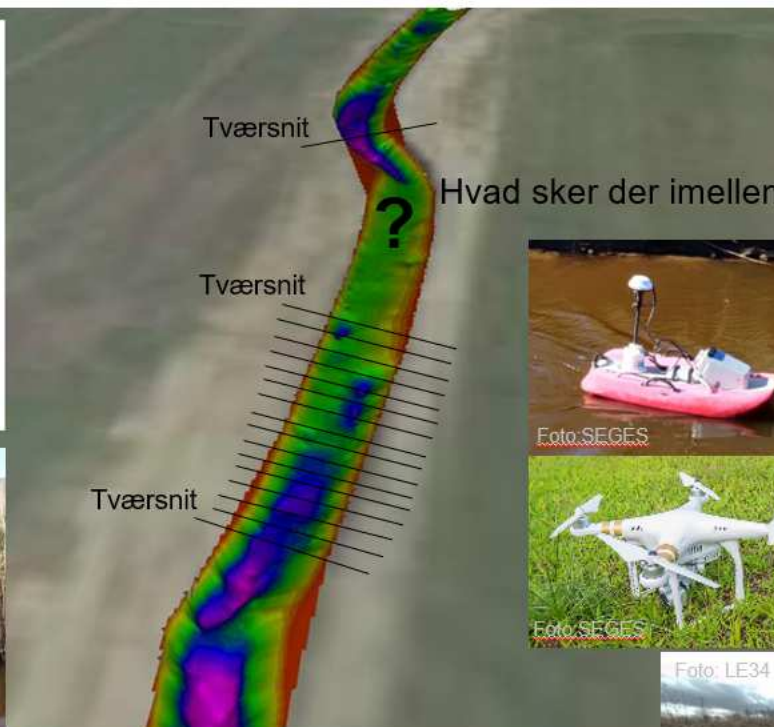
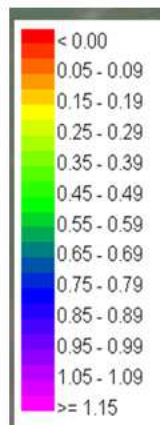


Resultater af arbejdet med ny opmålingsteknologis potentiale

Et grundlæggende element er at vandløbsregulativerne er overholdt

Traditionel opmåling med GPS og/eller totalstation

- Der er standarder til nøjagtighed og punkt/tværsnitstæthed.



Målet er nået, når ny teknologi kan opfylde samme krav og måle endnu tættere til en overkommelig pris.

Mange flere detaljer med båddroneopmåling

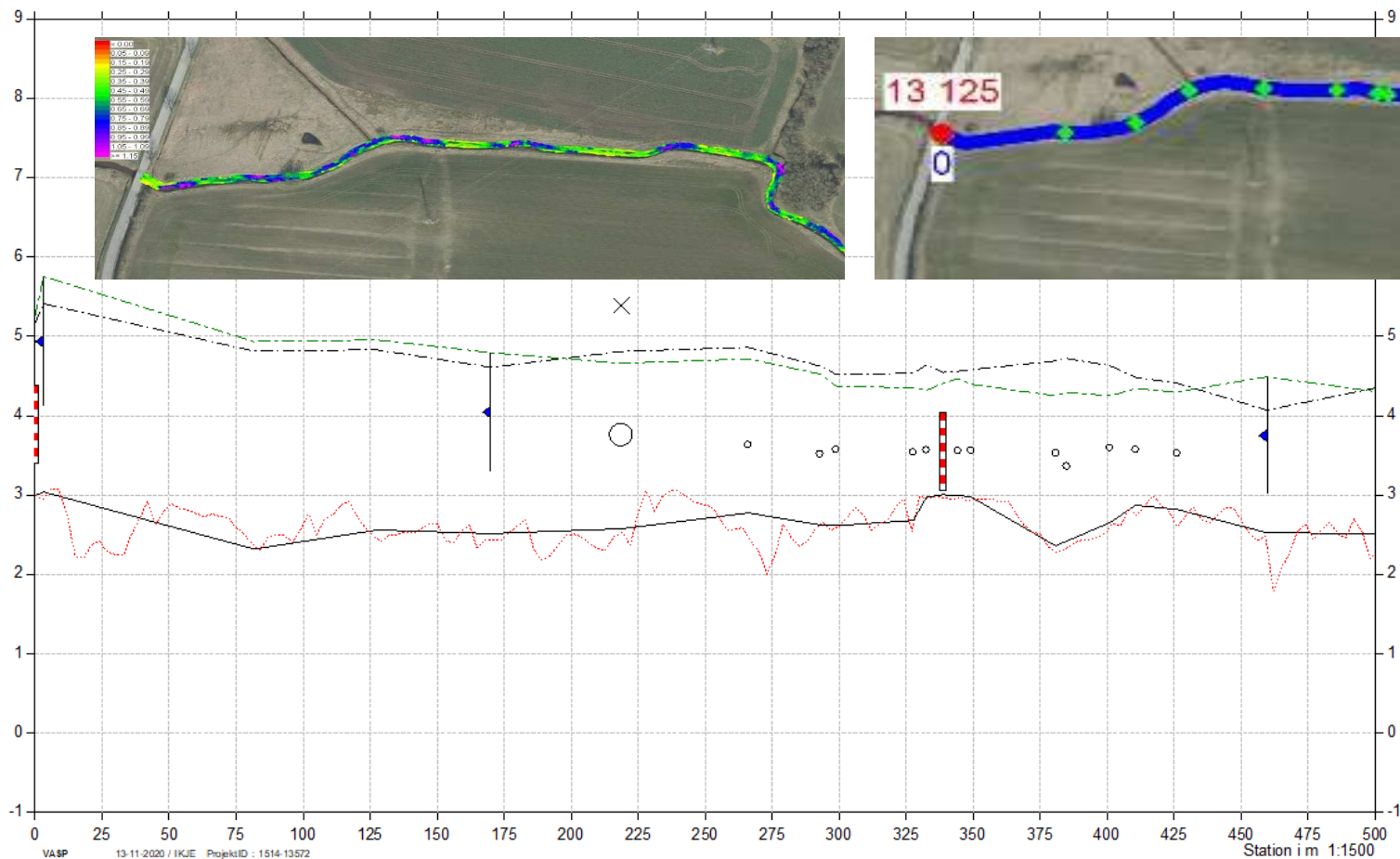
Sammenligning af opmålinger med forskellig detaljeringsgrad

- M9, tværsnit pr. 3 meter
- Terræn Højre
- Terræn venstre
- Bund, detaljeret opmåling

Bund fra bådmåling pr. 3 m

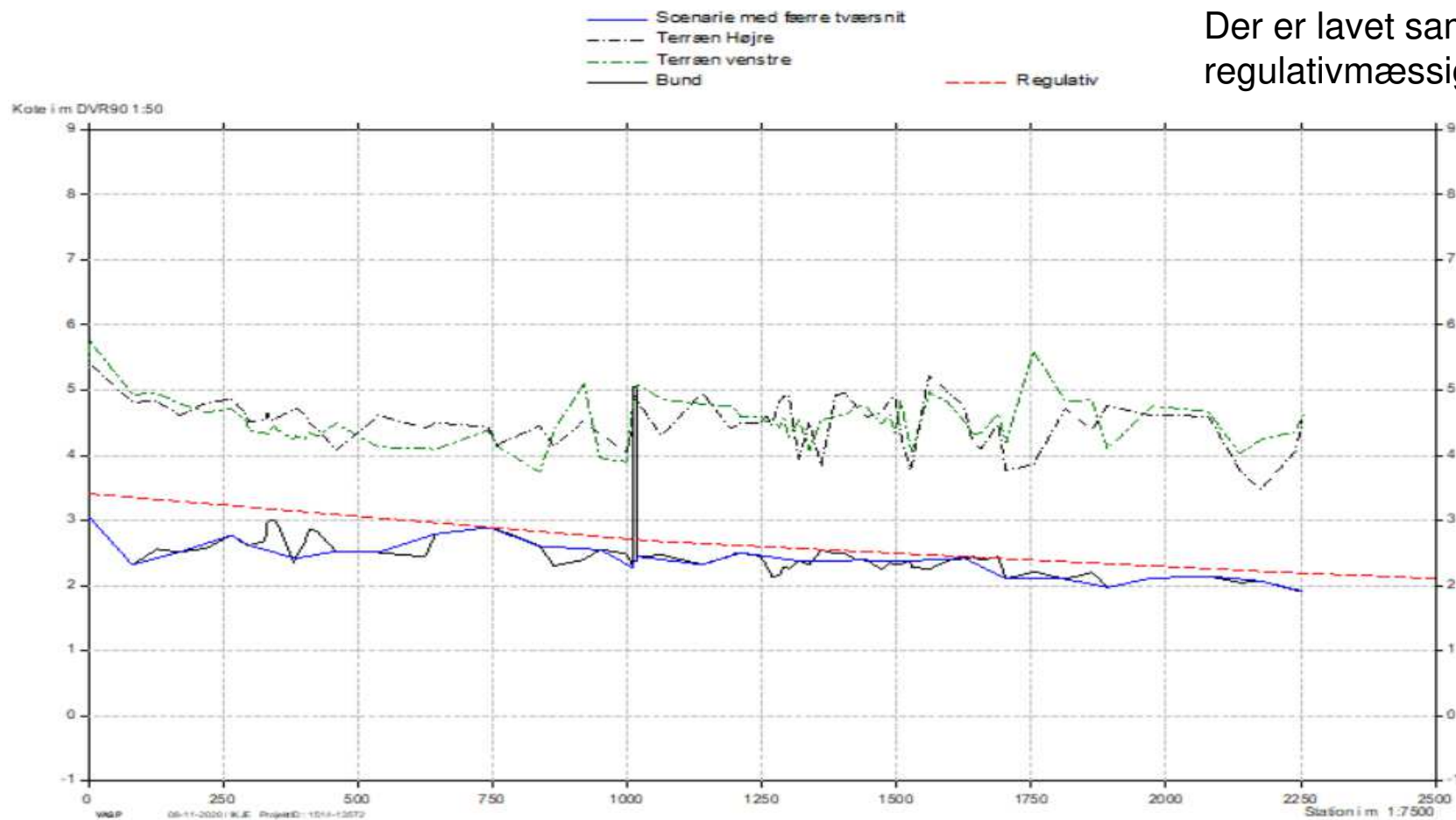
Bund fra traditionel opmåling

Kote i m DVR90 1:50



Målt bund ligger under regulativbund på målt strækning

OBS! Teoretisk skikkelses regulativ.
Der er lavet sammenligninger med
regulativmæssig vandføringsevne



Ortofotos

I forbindelse med en luftbåren og dronebaseret LIDAR-opmåling af den tørre del af et vandløb, er der taget ortofotos d. 17/6-2020.



Figur 35. Ortofoto er taget for hele forsøgsstrækningen, hvor lokaliteterne 1 til 5 på figuren er vist på de efterfølgende figurer.



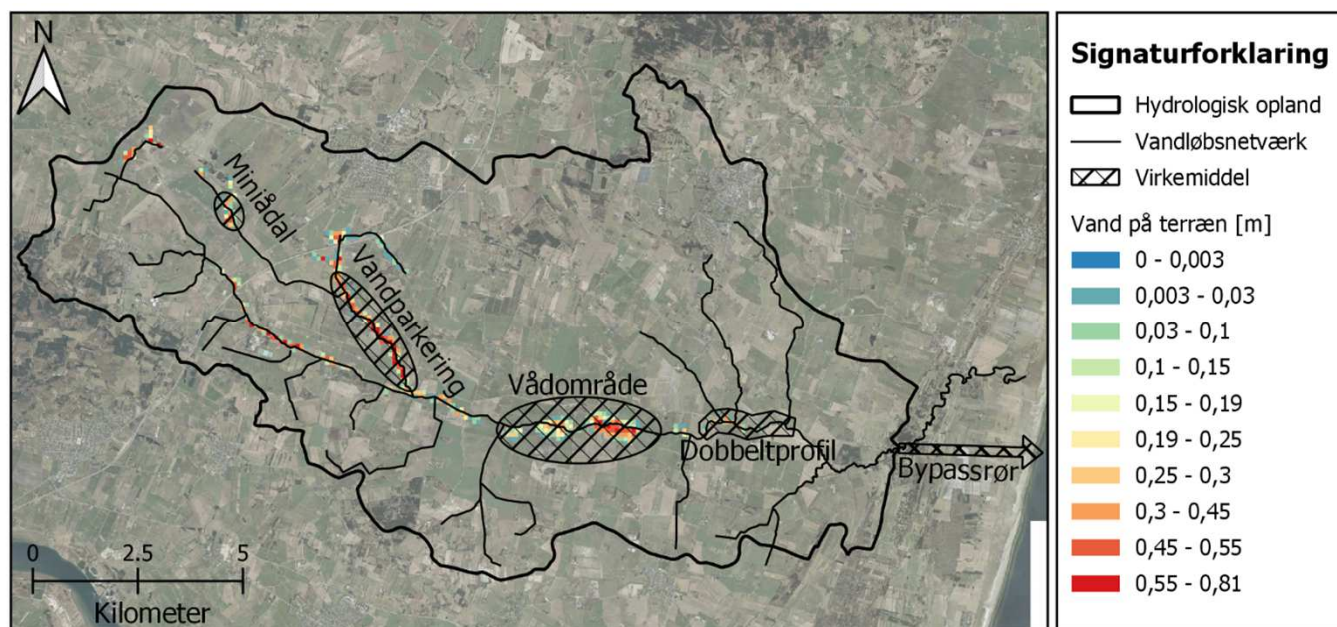
Figur 36. Lokalitet 1. Billedet viser et udsnit af den øvre del af forsøgsstrækningen, hvor græsset i højre side af billedet ses som øer på sandbunden.



Figur 37. Lokalitet 2 taget i svinget hvor et andet større tilløb fra nord kommer til. Græsset ses i venstre side af billedet, og vanddybden synes at øges nedstrøms med størst uddybning i ydersiden af svinget, hvor tilløbet med tydelig sandbund strømmer ud i hovedløbet.

Model status

- Analyse af de forskellige virkemidlers effekt
 - Oprensning af hovedvandløb (med og uden naturvandløbsdel)
 - Vådområde, vandparkering, miniådal, dobbeltprofil



Udvalgte modelresultater

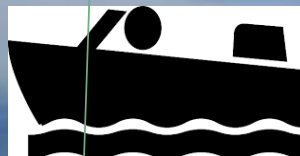
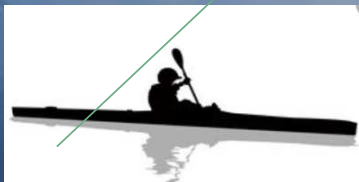
- Effekten af oprensning af naturvandløb aftager opstrøms, 2 km fra Melholt bro – ingen effekt
- Ingen enkeltstående virkemiddel løser udfordringen

Formålet med dagens workshop

- ☐ Give en status på arbejdet med ny teknologi til opmåling af vandløb
- ☐ Præsentere seneste modelresultater
- ☐ Sparring og inputs til modelresultater

Ny teknologi: Der er mange "Moderne" metoder under udvikling

- LIDAR (laserstråler) – terræn og dybde
- Ekkolod (lyd) - dybde
- Ground Penetrating Radar (elektromagnetisk energi) – dybder og sedimenttykkelser
- Radar – vandspejlskoter
- (Kameraer – foto, turbiditet mv)



Åbne vandløb i Danmark

	Bredde	Samlet længde
Små vandløb	mindre end 2,5 m	48.000 km
Mellemstore vandløb	2,8-8,0 m	14.500 km
Store vandløb	over 8 m	1500 km

Kilde: DMU

Metoder SEGES Innovation arbejder / har arbejdet med

1. Ekkolod

- På båddrone
- Sammen med LE34 og WSP (2020)



Den monterede sensor er en akustisk doppler, som måler vandhastighed og dybder. Dybderne måles med et 9-strålet ekkolod, der anvender tre forskellige frekvenser, henholdsvis fire stk. 3 MHz stråler og fire stk. 1 MHz stråler, alle otte med en 25 graders vinkel fra lodret, og endelig en centerstråle med 0,5 MHz der peger lodret ned.



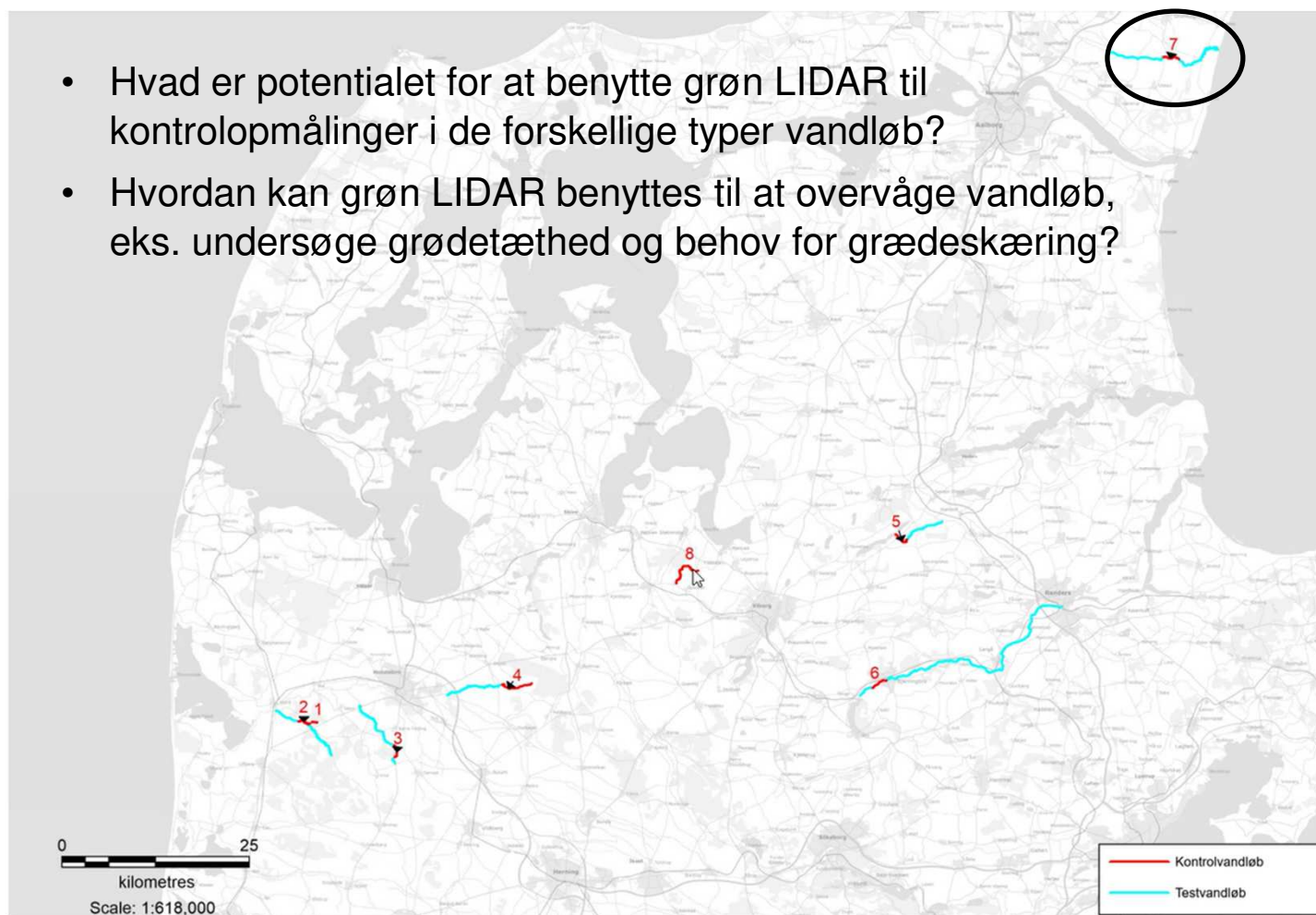
2. Grøn LIDAR

- På gyrokofter
- Niras leder projektet (2022)



Case 2: Grøn LIDAR, gyrokofter. Udføres af NIRAS.

- Hvad er potentialet for at benytte grøn LIDAR til kontrolopmålinger i de forskellige typer vandløb?
- Hvordan kan grøn LIDAR benyttes til at overvåge vandløb, eks. undersøge grødetæthed og behov for grædeskæring?



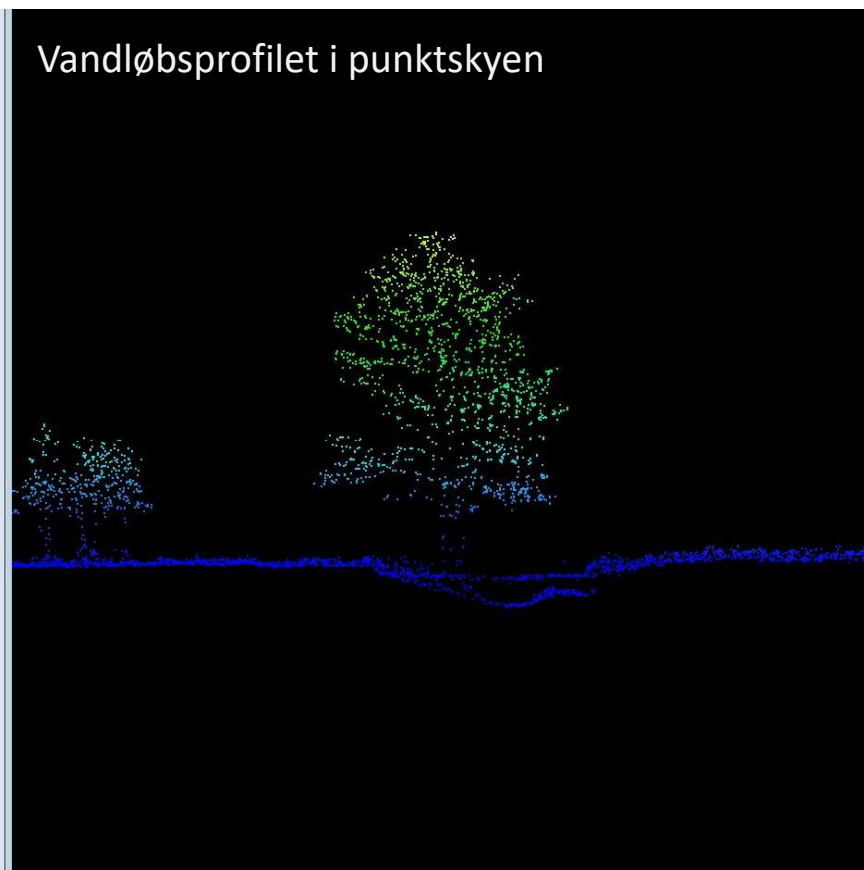
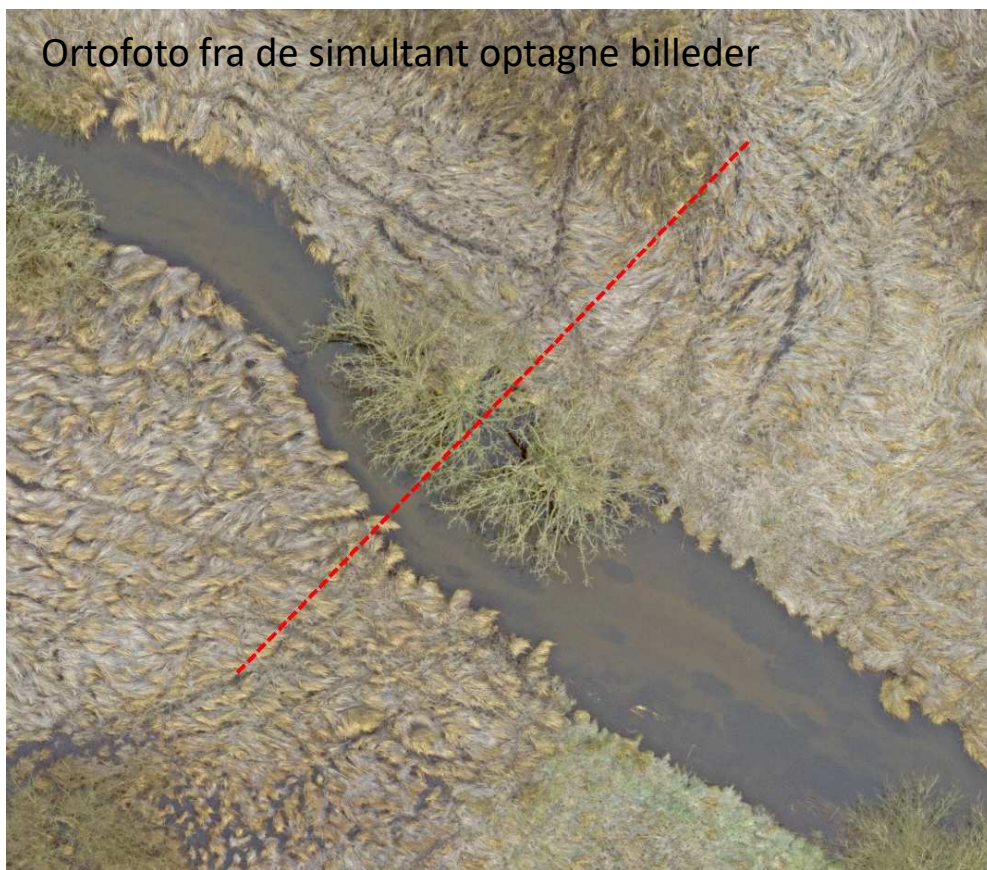
Overflyvning med gyrokofter/grøn LIDAR af 8 testvandløb af forskellig størrelser og med forskellige karakteristika.

- Kontrolstrækninger: Nye opmålinger med traditionel metode.

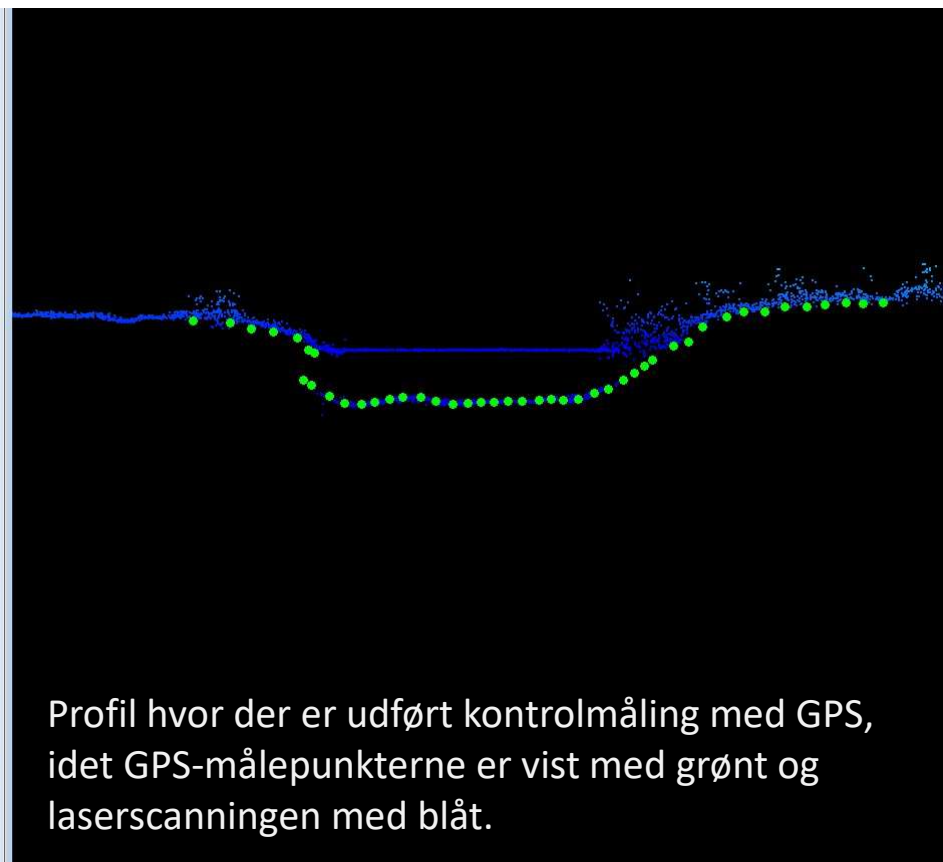
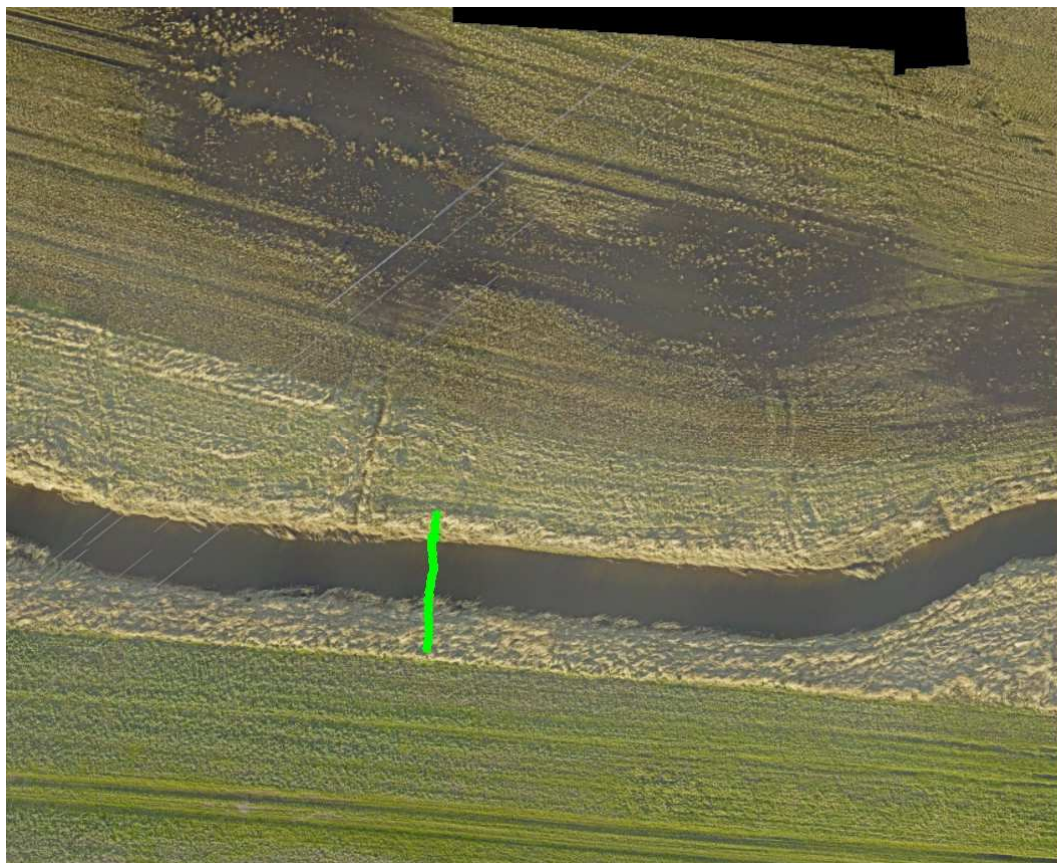


Foreløbige resultater

- Databehandling og analyse af opmålinger er i gang



Foreløbige resultater



Profil hvor der er udført kontrolmåling med GPS, idet GPS-målepunkterne er vist med grønt og laserscanningen med blå.

Nogle af udfordringerne de nye teknologier har

- Tæt grøde, brinkvegetation og skovstrækninger.
- Blød bund, som kan medføre, at det ikke er den "rigtige" bund, der måles.
- Udfordring med opmåling af/omkring broer, rørlagte strækninger, dræn m.v.
- Databearbejdningen mangler en standardiseret metode.

Ekkolod - Båddrone:

- Måler kun den våde del af et tværsnit.
- Lavvandede områder og ved brinken, overgangen mellem vand og land. Vanddybde $> 0,2$ m.

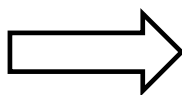
Grøn LIDAR - Gyrokofter:

- I smalle vandløb kan det være svært at definere, om et punkt er bund, vegetation, sten eller støj.
- Mørk vandløbsbund reflekterer ikke lys.
- Vandløb med høj turbiditet, dårlig sigte.
- Vanddybden skal være $> 0,3$ m for at kunne definere vandspejl.

Konklusion ift. anvendelsen af ny teknologi

- Der er et potentiale for at anvende ny teknologi i opmålingen og kontrollen af vandløbsregulativer.
 - + Tværsnit er sammenlignelige med traditionelt opmålte tværsnit
 - + Tværsnit kan udtrækkes hvor som helst
 - + Flere datapunkter → mere velbeskrevet vandløb
 - + Merværdi i form af ortofotos, vandhastighed, mv.
- På nuværende tidspunkt er der ikke en teknologi, der kan håndtere både små, mellem og store vandløb.
 - Metoderne er stadig under udvikling og flere udfordringer skal løses.
- Kombiner teknologierne og anvend den med størst potentiale for det enkelte vandløb.
- Økonomisk forventes det, at med tiden som disse teknologier udvikles og standardprocedurer fremkommer, så vil prisen falde.

Konklusion ift. implementering



Der er et stykke endnu til fuld implementering, men vi opfordrer til, at processen startes.



Overgangsfase: Ny teknologi med kontrolpunkter så vi opbygger erfaringer, laver guides for opmålingspraksis og standarder for databehandling, bliver fortrolige med resultaterne m.v.

Vigtigt! De nye teknologier skal dokumenteres op imod traditionel metode / ground truth (direkte opmålinger).

Spørgsmål eller kommentarer

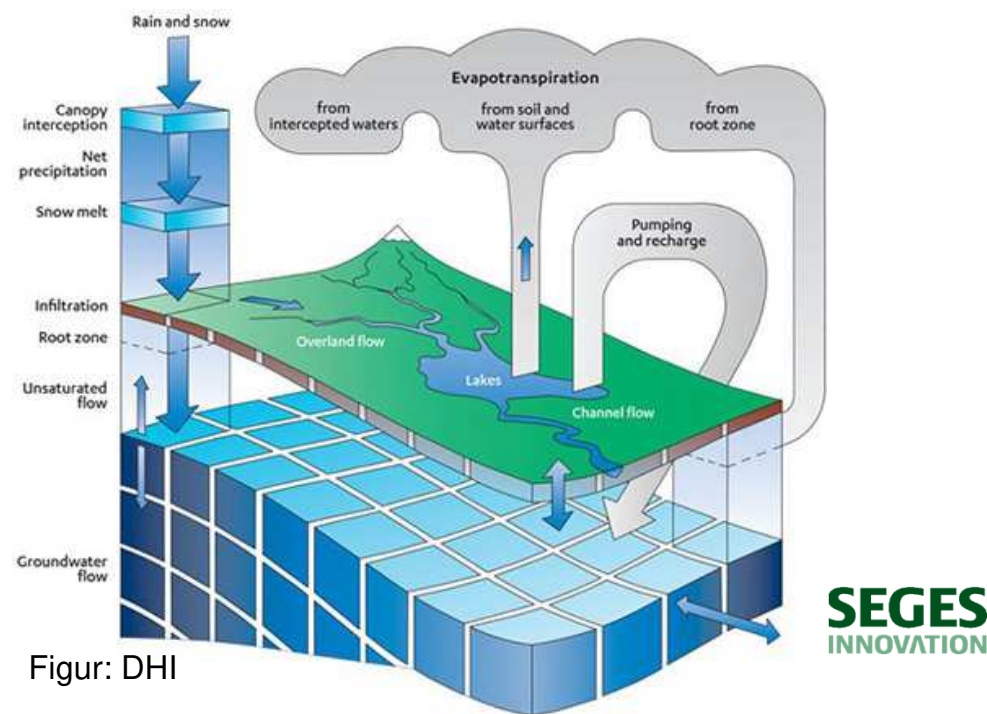


Formålet med dagens workshop

- ☒ Give en status på arbejdet med ny teknologi til opmåling af vandløb
- ☐ Præsentere seneste modelresultater
- ☐ Sparring og inputs til resultater

Modellering af Gerå – Resultater fra 2022

- Der er opstillet og kørt tre modelscenarier for fremtidig afvanding i Gerå-systemet i en fuldt dynamisk koblet MIKE SHE – MIKE HYDRO River model.



Figur: DHI

Modellering af Gerå - Formål

At analysere effekten af forskellige løsningstiltag og derved belyse, hvordan afvandingen vil se ud og hvilke konsekvenser det har for landbrugsjorder, hvis:

- A) der ikke gøres noget imod de stigende vandmængder,
- B) der indføres så mange tiltag som muligt for at sikre dræning og afvanding af landbrugsjorder,
- C) der anlægges en helhedsorienteret tankegang til at finde løsninger til gavn for dræning og afvanding samt hensyntagen til klima, miljø, natur, mm.

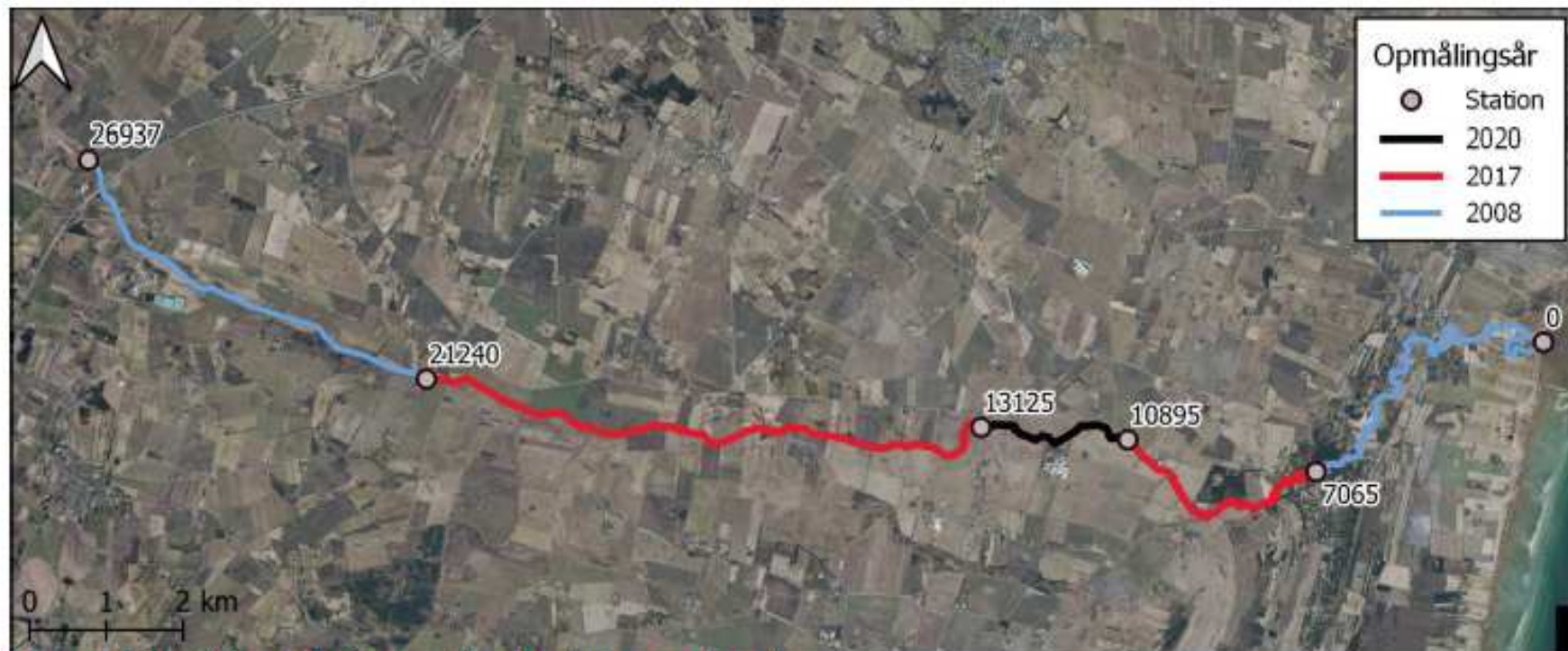
- Det udvalgte fremtidige klimascenarie for beregningerne er RCP8.5 midt århundrede (2041-2070)
- Undersøgelsen bygger videre på de tidligere års arbejde med bl.a. afstrømningens udvikling, virkemidler mv.
- I 2022 ses mere helhedsorienteret på løsningerne idet der indsættes flere forskellige løsninger samtidig.

Modellering af Gerå - Metode

- **Step 1:** Enkelte virkemidlers effekt screenes i den stationære model VASP (simplere (inkluderer fx. ikke dræn og pumper) og mindre beregningstungt)
 - omløb udenom nedstrøms naturvandløb,
 - vandparkering i oplandet,
 - udvidet vandløbsskikkelse,
 - øget vandløbsvedligeholdelse.
- **Step 2:** Virkemidler til scenarie B og C udvælges
- **Step 3:** Simulering af kombinerede virkemidlernes effekt i den dynamiske Mike SHE / Mike Hydro River model

VASP beregningsgrundlag

- Nyeste opmålingsdata anvendt



Figur 4.1 Opmålings år for opmålte strækninger af Gera.

VASP beregningsgrundlag

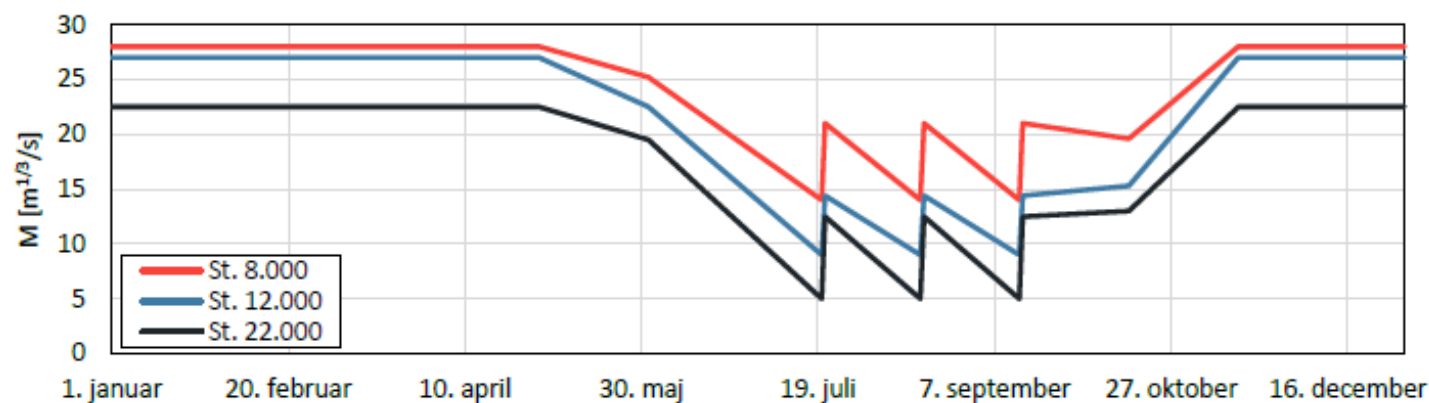
- Karakteristiske afstrømninger er beregnet pba. vandføringsdata for perioden 1/1-1989 – 31/12-2019 fra målestation DDH mstnr. 08.02 ved Melholt kirke.

HÆNDELSE	VANDFØRING [M ³ /S]	AFSTRØMNING [L/S/KM ²]
Sommermiddel	0,9	6,1
Vintermiddel	2,4	15,4
Sommermedianmaksimum	3,0	19,2
Vintermedianmaksimum	7,2	47,1
5-års hændelse	8,7	56,3
5-års sommerhændelse	5,0	32,6
10-års hændelse	9,4	61,0
20-års hændelse	10,0	65,0
50-års hændelse	10,7	69,7
100-års hændelse	11,2	73,0

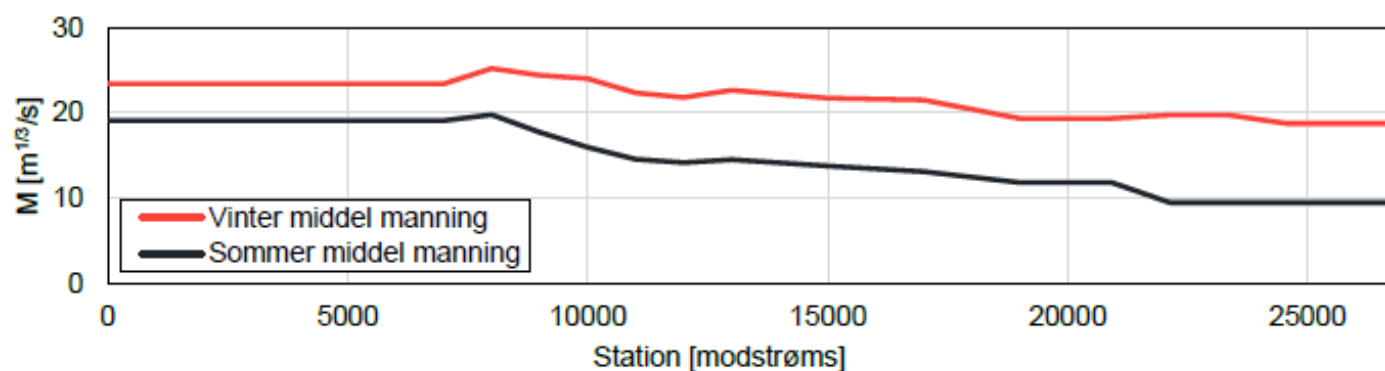
← Kritisk afstrømning da vandløb er brinkfyldt. Forekommer statistisk set hvert 2. år.

VASP beregningsgrundlag

- Manningtal



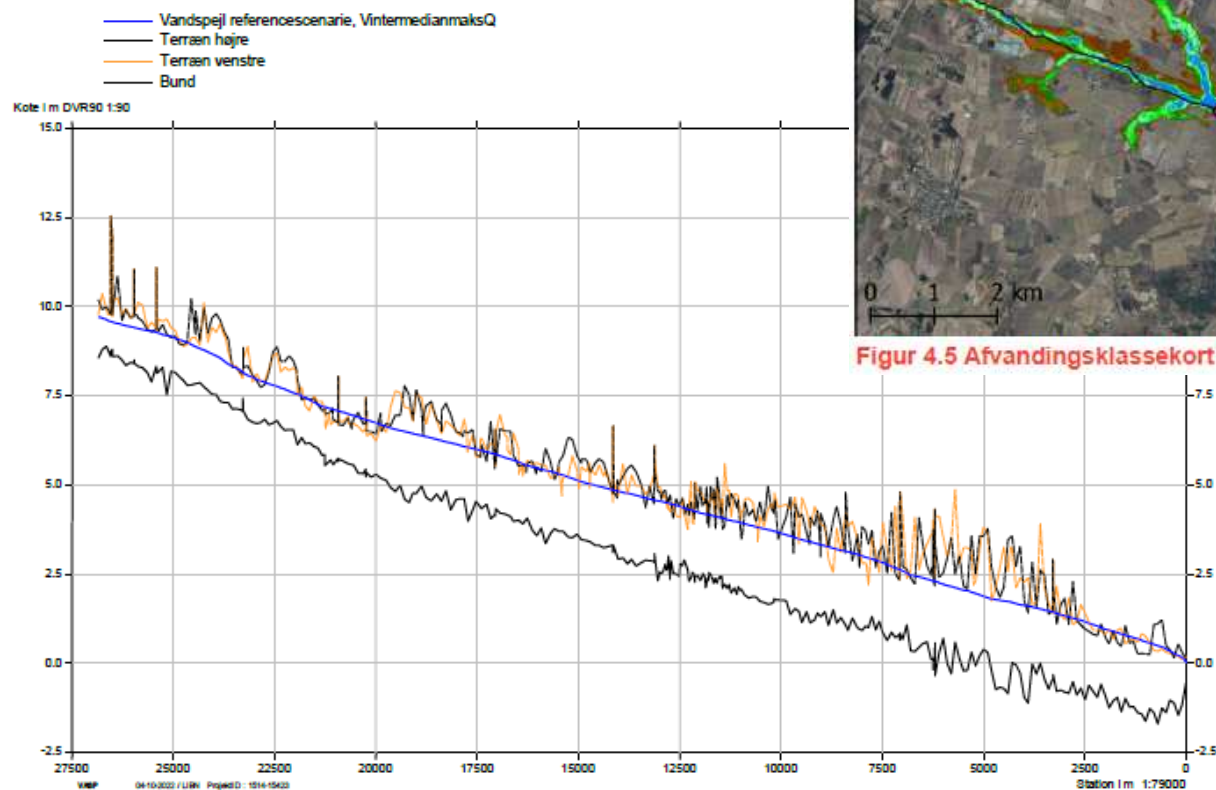
Figur 4.2 Tidsligt varierende manningtal i Gerå for udvalgte stationer, som de fremgår i den dynamiske model for Gerå.



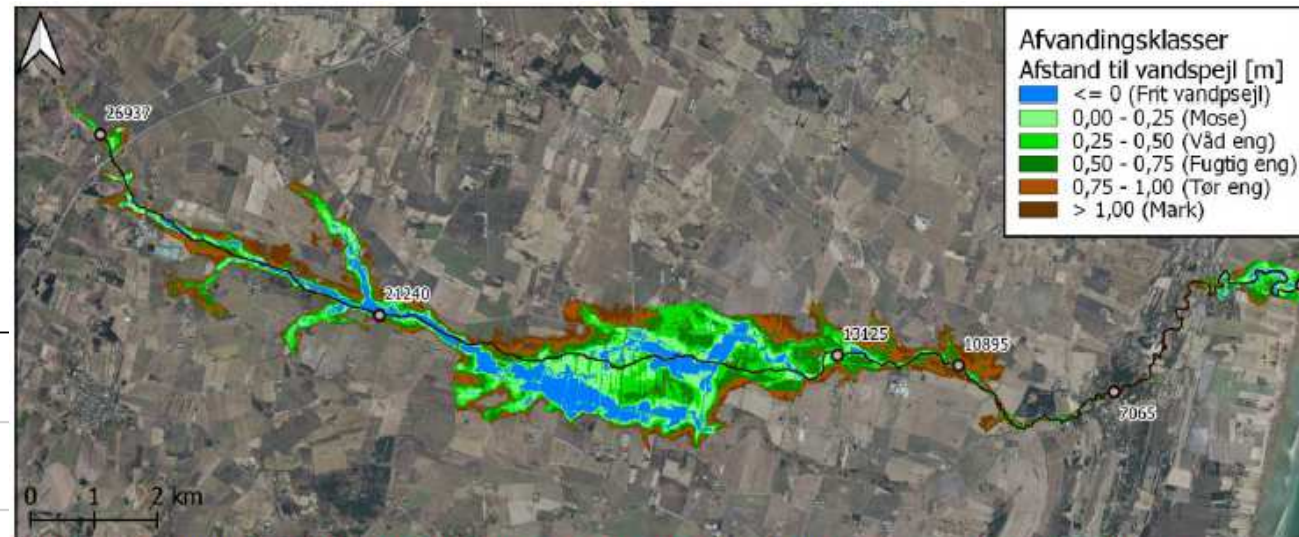
Figur 4.3 Stedsligt varierende manningtal i Gerå, midlet for sommer- og vinterperiode, baseret på dynamisk scenarie Af Gerå. Station 0 er udløb til Kattegat.

I VASP kan
modstanden kun
varieres stedsligt

VASP referencescenarie



Figur 4.4 Vandspejlsberegning for Gerå ved en vintermedianmaksimumafstrømning for referencescenariet.

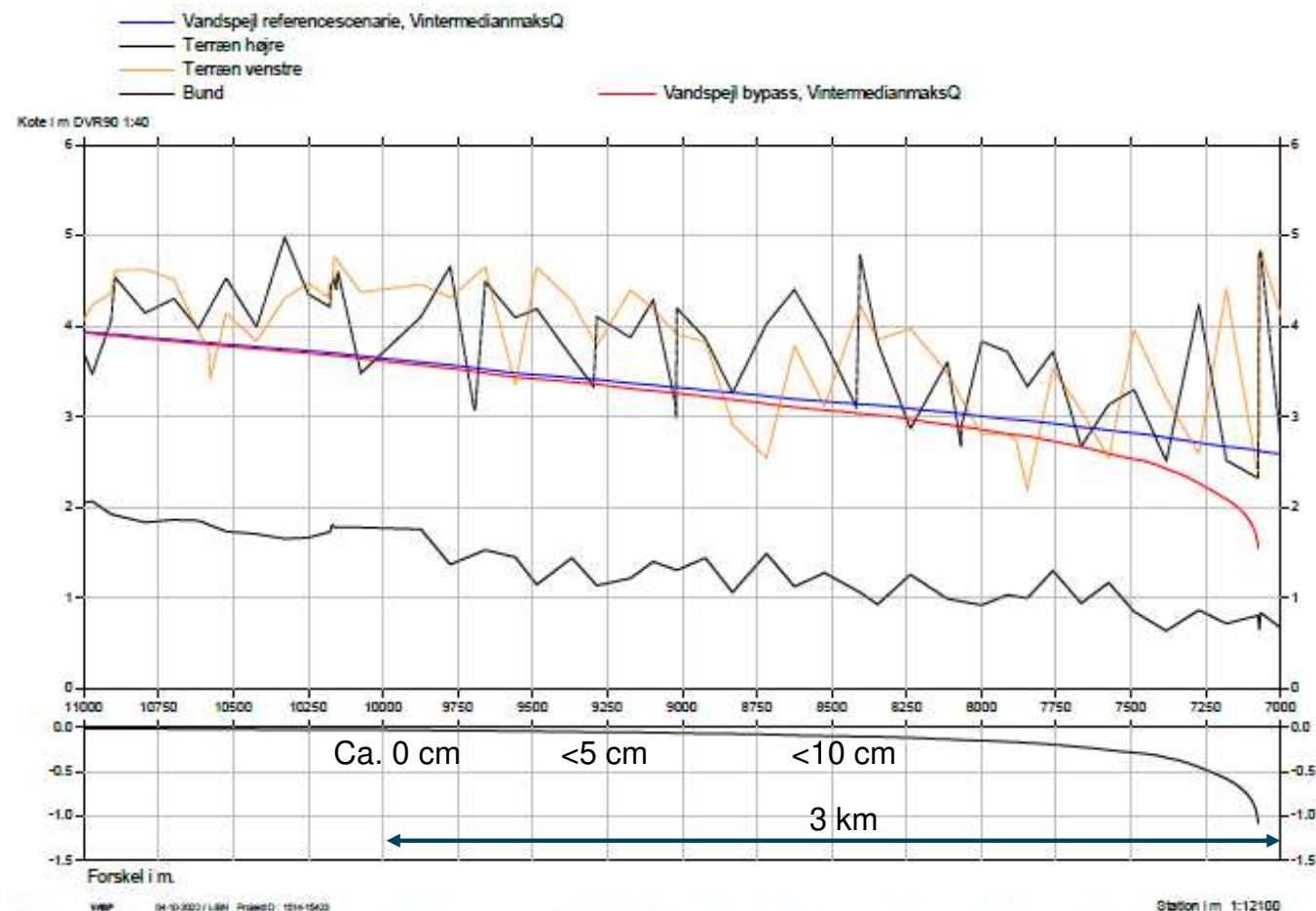


Figur 4.5 Afvandingsklassekort for referencescenarie for Gerå ved vintermedianmaksimumafstrømning.

VASP resultater

- Omløb udenom nedstrøms naturvandløb

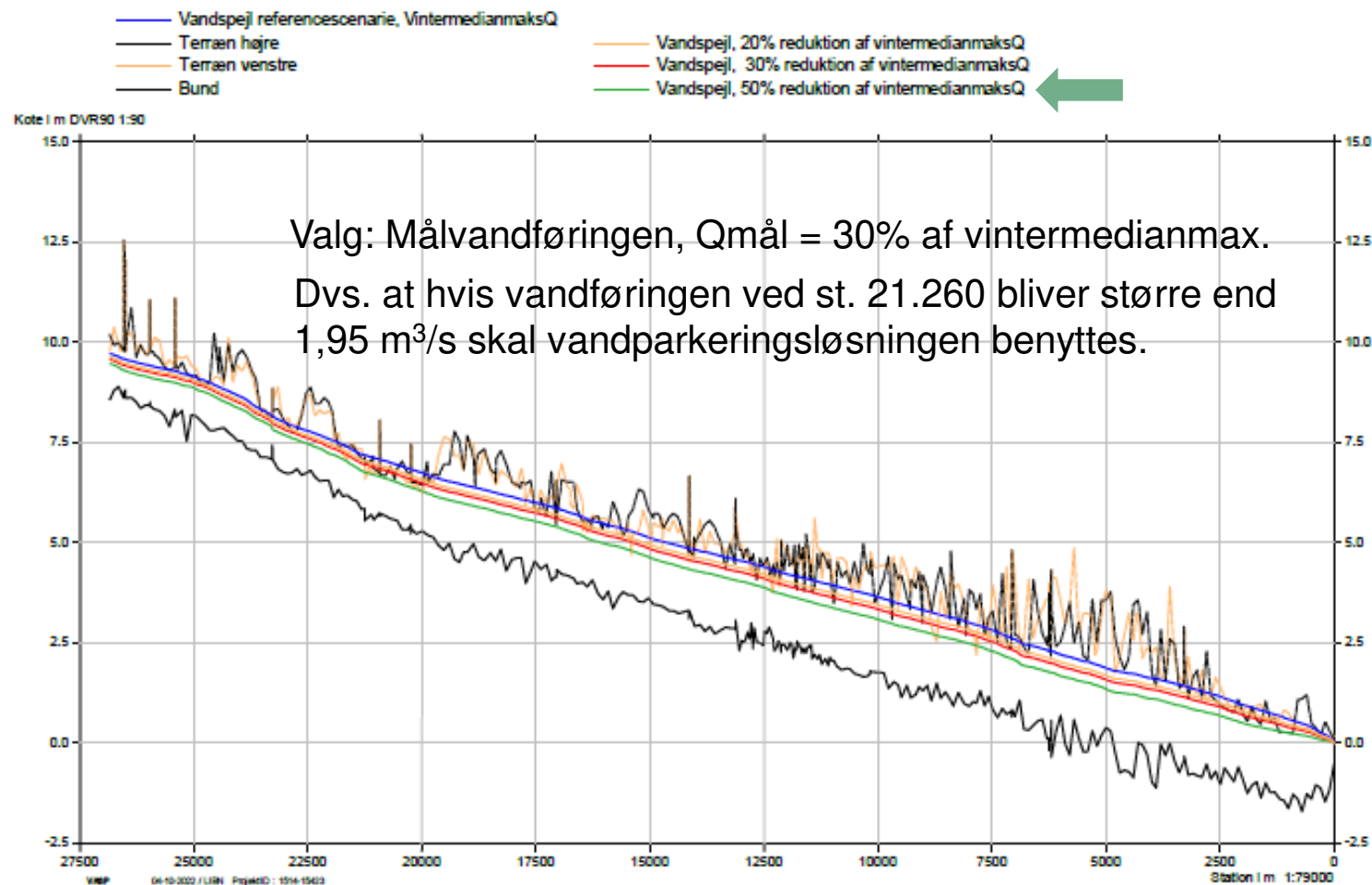
Årsagen til at der ikke ses en større effekt ved omløbsløsningen er, at der i Gerå er udfordringer med kapaciteten og ikke stuvningspåvirkningen.



Figur 4.6 Resultat af vandspejlsberegning for Gerå ved en vintermedianmaksimumafstrømning, reference-scenarie og omløb-scenarie. Differensplot ses på nederste plot. OBS! Kun st. 7.000 til 11.000 afbilledet.

VASP resultater

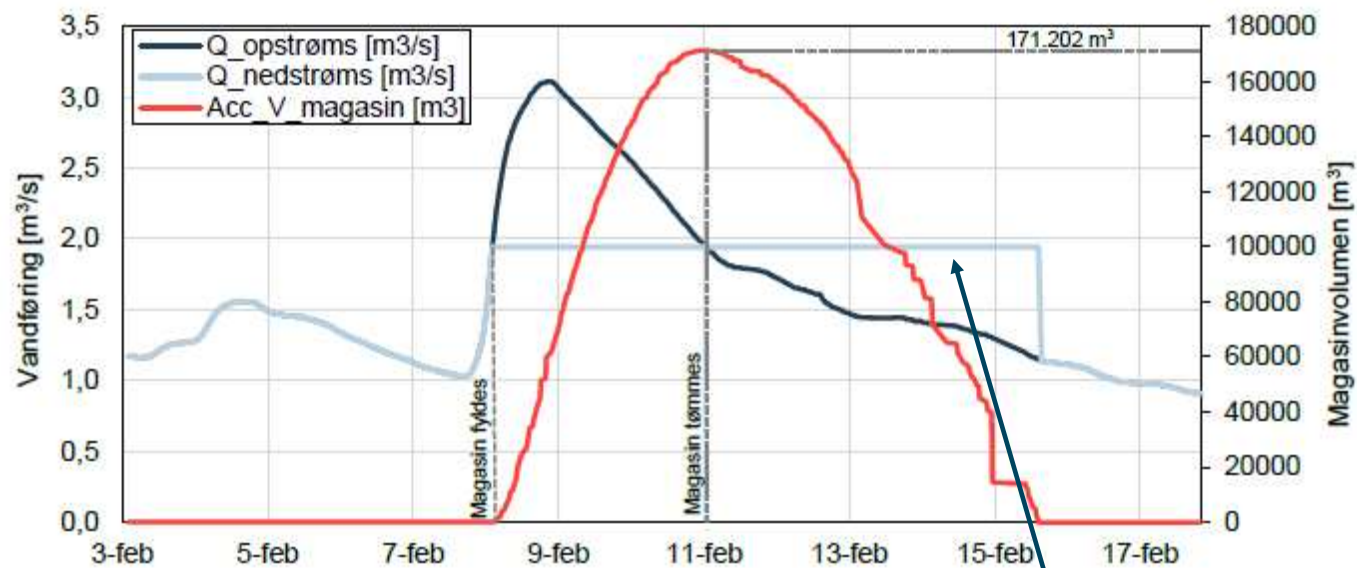
- **Vandparkering i oplandet**
- Det undersøges først, hvor stor en reduktion der kræves for at opnå en afstrømning, hvorved vandstanden ikke når over terræn



Figur 4.8 Vandspejlsberegninger for reduktion af vintermedianmaksimumafstrømning i Gerå. Reference-scenarie, 20% reduktion, 30% reduktion og 50% reduktion.

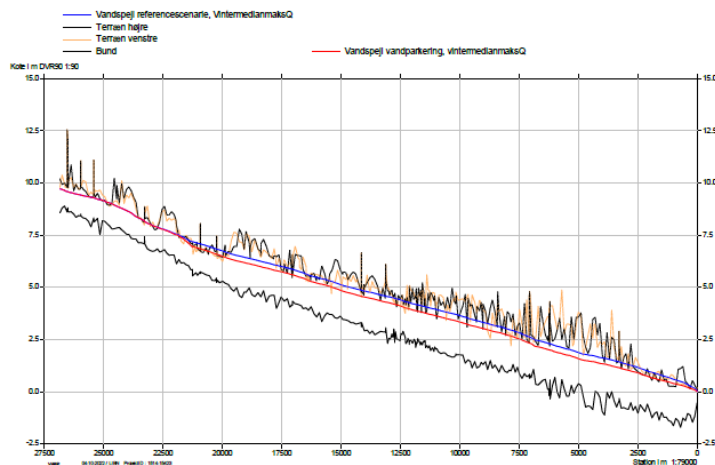
VASP resultater

- **Vandparkering i oplandet**
- En konkret afstrømningshændelse ønskes droslet til 1,95 m³/s ved vandparkering i st. 21.260.



Figur 4.10 Afstrømningshydrograf for vandparkeringsløsning ved st. 21.260.

Tømmetiden for magasinet er 4,8 dage

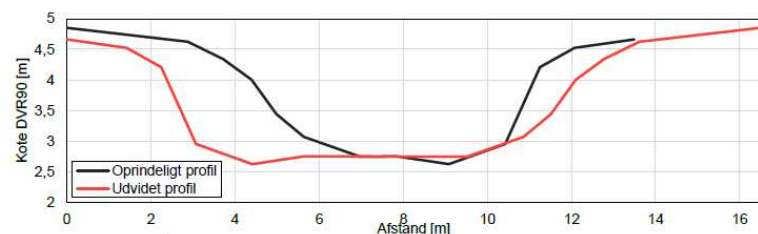


Figur 4.11 Resultat af vandspejlsberegning for Gerå ved en vintermedianmaksimumafstrømning, referencescenarie og vandparkeringscenarie ved st. 21.260.

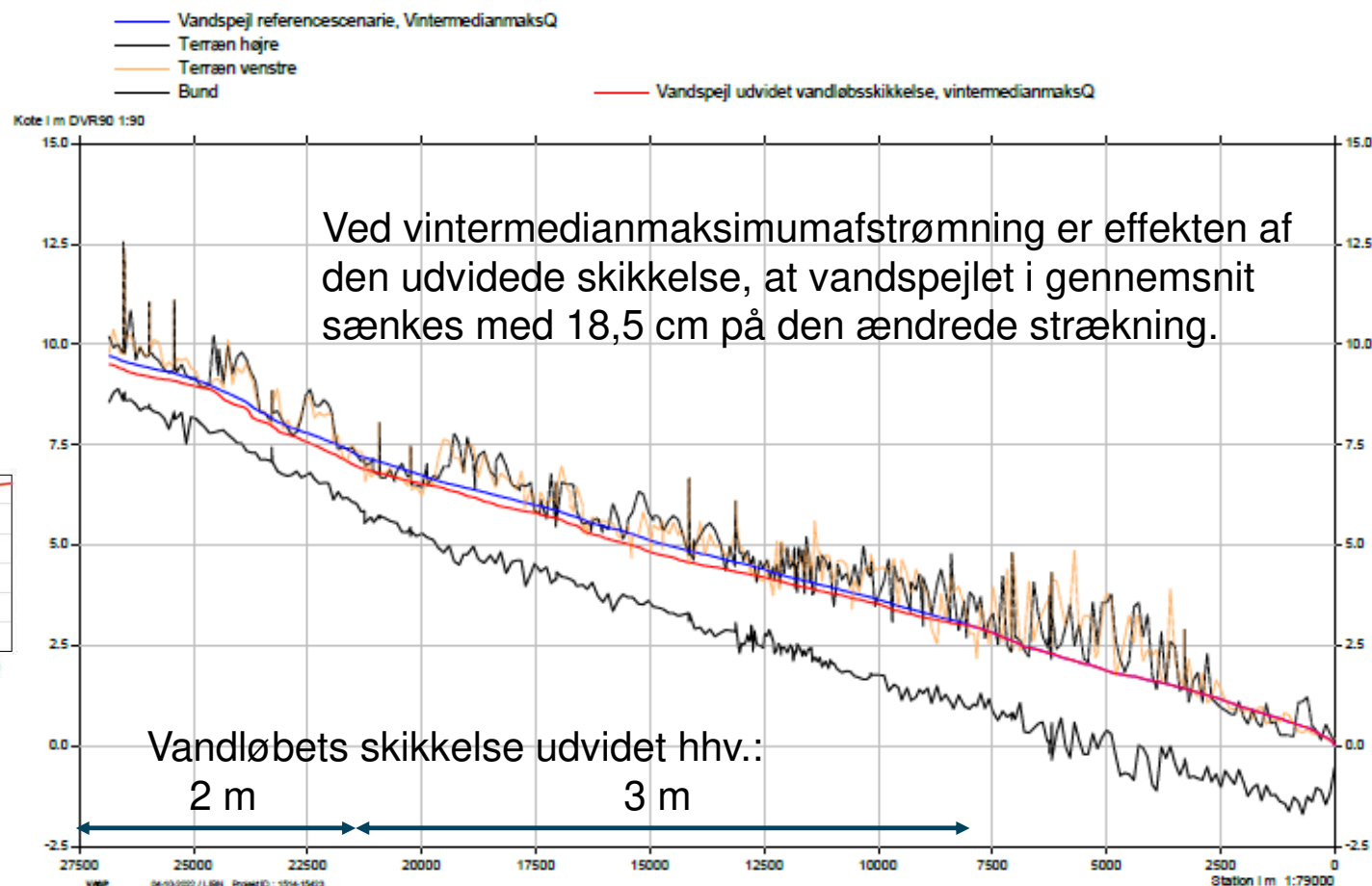
VASP resultater

- Udvidet vandløbsskikkelse

Eksempel:

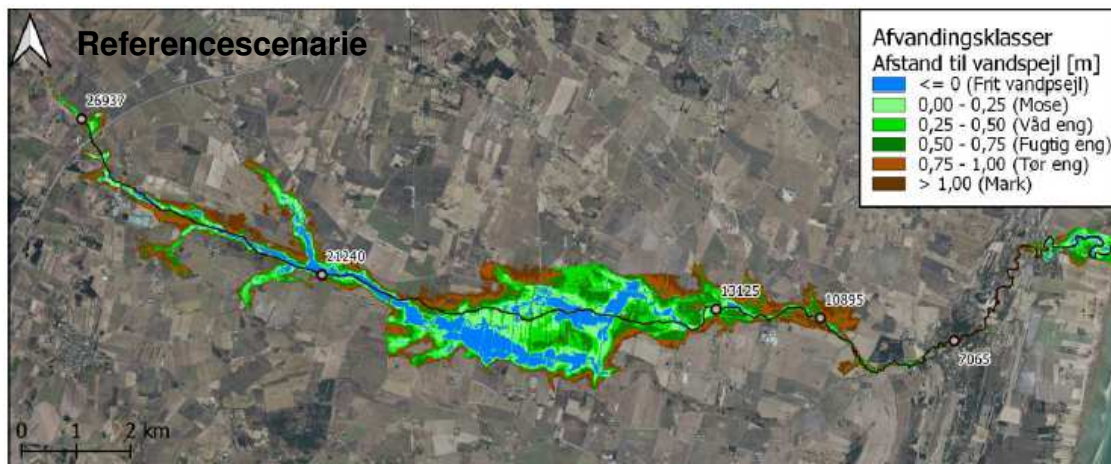


Figur 4.13 Eksempel på oprindeligt og udvidet vandløbsprofil st. 12.831.

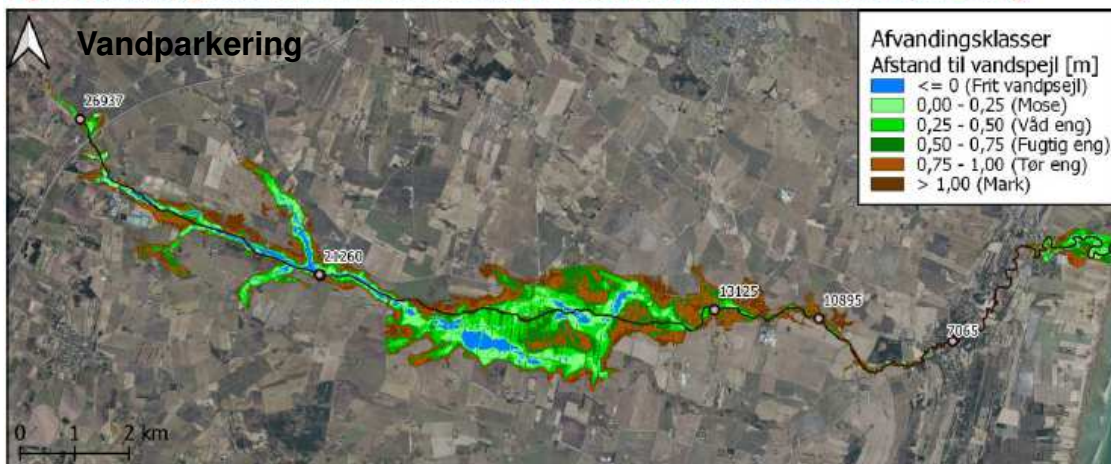


Figur 4.14 Resultat af vandspejlsberegning for Gerå ved en vintermedianmaksimumafstrømning for reference-scenarie og beregningsscenario med udvidet vandløbsskikkelse.

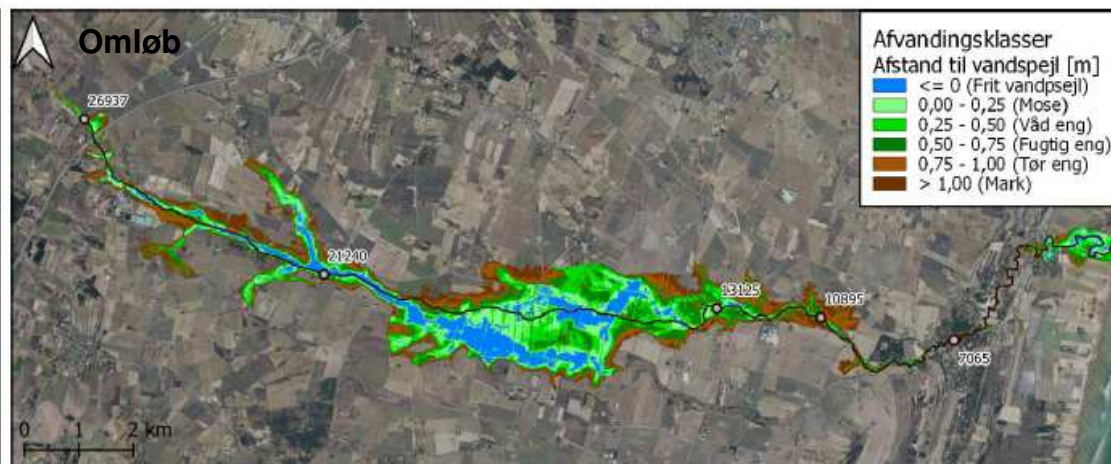
Afvandingsklassekort



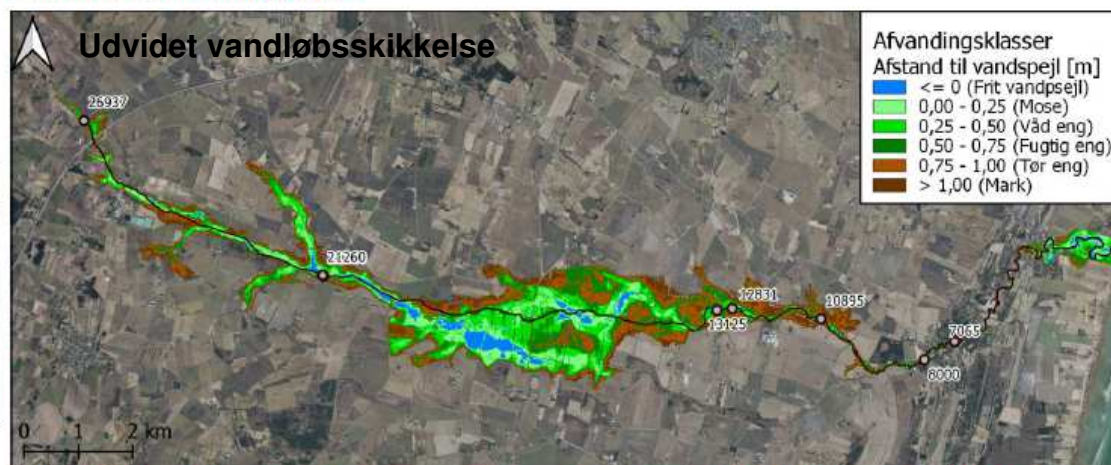
Figur 4.5 Afvandingsklassekort for referencescenarie for Gerå ved vintermedianmaksimumafstrømning.



Figur 4.12 Afvandingsklassekort for vandparkeringscenarie opstrøms st. 21.260 for Gerå ved vintermedianmaksimumafstrømning. OBS! Magasinerings-områder opstrøms st. 21.260 ikke afbilledet.



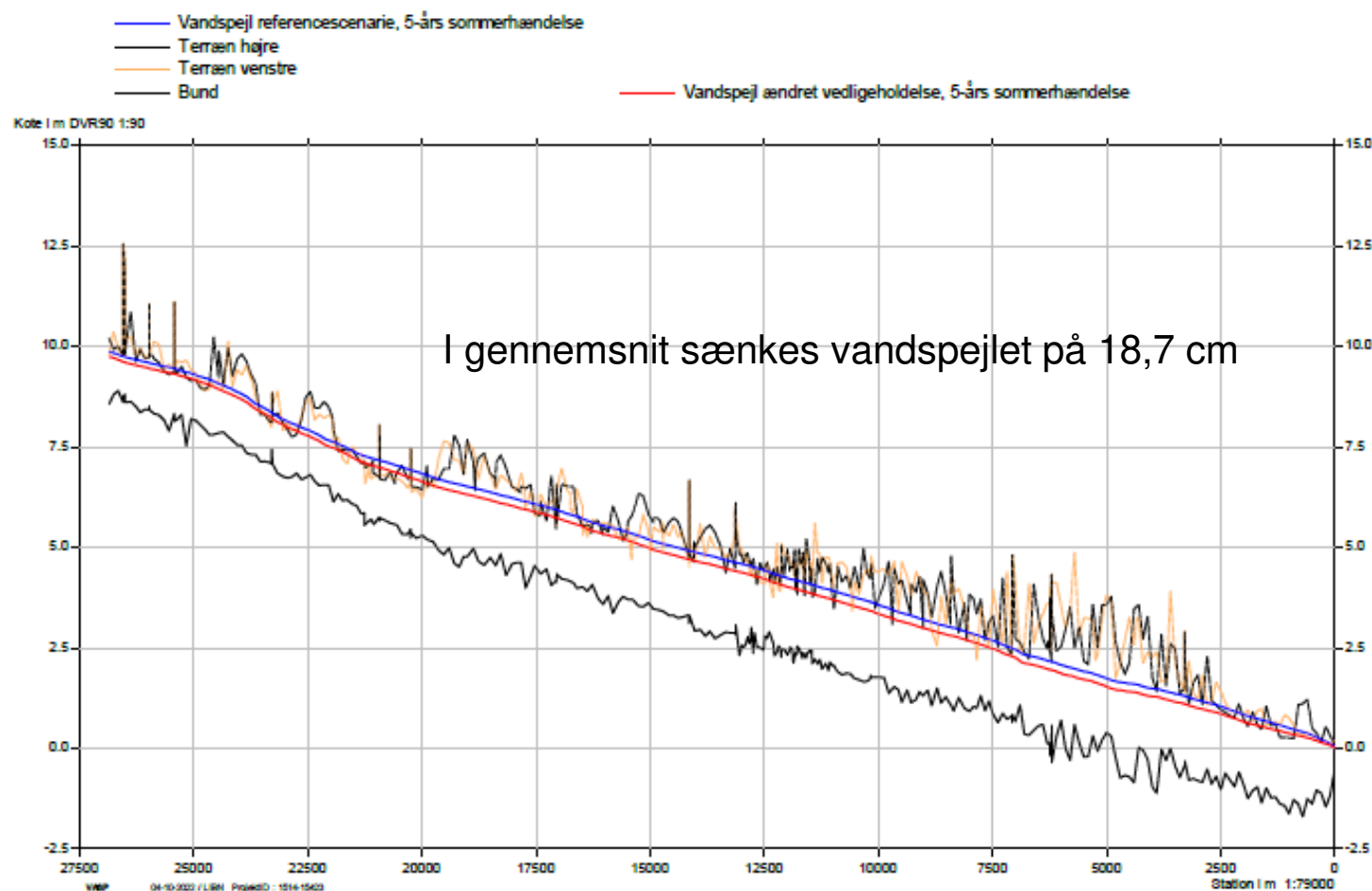
Figur 4.7 Afvandingsklassekort for scenarie med omløb forbi naturvandsløbsstrækning ved vintermedianmaksimumafstrømning i Gerå.



Figur 4.15 Afvandingsklassekort for scenarie med udvidet vandløbsskikkelse opstrøms st. 8.000 for Gerå ved vintermedianmaksimumafstrømning.

VASP resultater

- Øget vandløbsvedligeholdelse (sommer-scenarie, 5-års sommerhændelse)
- Beregningsmæssigt øges vedligeholdelsen ved at øge sommermiddel manningtallet med 30%, hvilket resulterer i mindre modstand for strømmingen i vandløbet



Figur 4.16 Vandspejlberegning for referencescenarie og scenarie med øget vedligehold ved en 5-års sommerhændelse.

Valg af scenarier i dynamisk model

- Kombinerer virkemidler for at se samlet effekt
- Der tages ikke hensyn til, om løsningen er realistisk at gennemføre i virkeligheden, eller om den er økonomisk rentabel.

A) Referencescenarie, der gøres intet imod de stigende vandmængder.

B) Der indføres så mange tiltag som muligt for at sikre dræning og afvanding af landbrugsjorder.



Figur 5.1 Oversigt over modelopsætning i scenarie B med vandparkering, omløb fra Gerå til Kattegat og udvidet vandløbsprofil markeret med blå i Gerå.

Valg af scenarier i dynamisk model

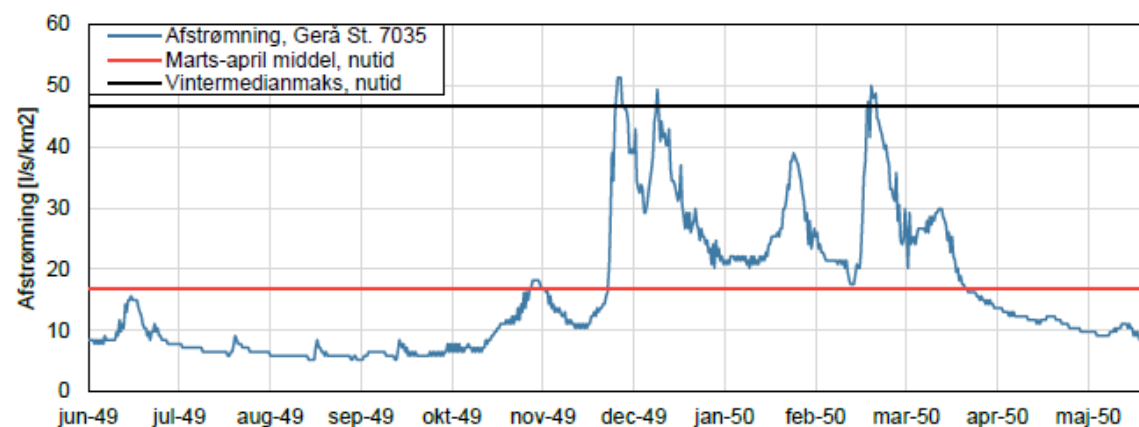
C) Der laves en helhedsorienteret afvandingsindsats i oplandet bl.a. med hensyn til klima og natur



Figur 5.2 Oversigt over modelopsætning i scenarie C med vandparkering på Gerå og vådområde i den tidl. Ger Ådal markeret med blå, hvor dræn i MIKE SHE er fjernet.

Simuleringsperiode:

1/6-2049 til 31/5-2050

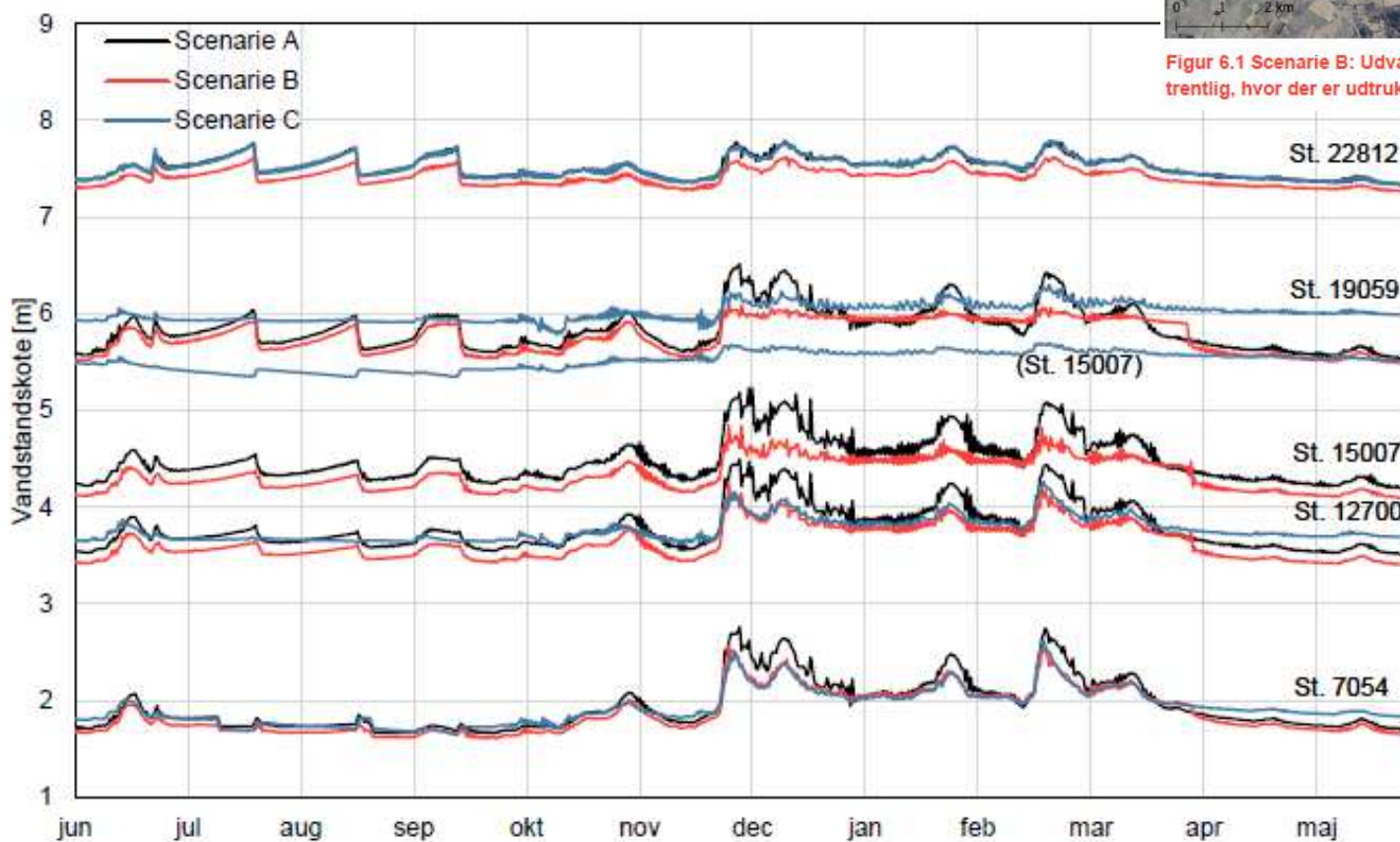


Figur 5.4 Modelleret døgnmiddelfafstrømning referencescenarie for fremtidens klima i den udvalgte analyseperiode. St. 7035, Melholt bro

I fremtiden er
maksvandføringen
større og varigheden af
hændelserne længere

Mike resultater

- Døgnmiddelvandstand



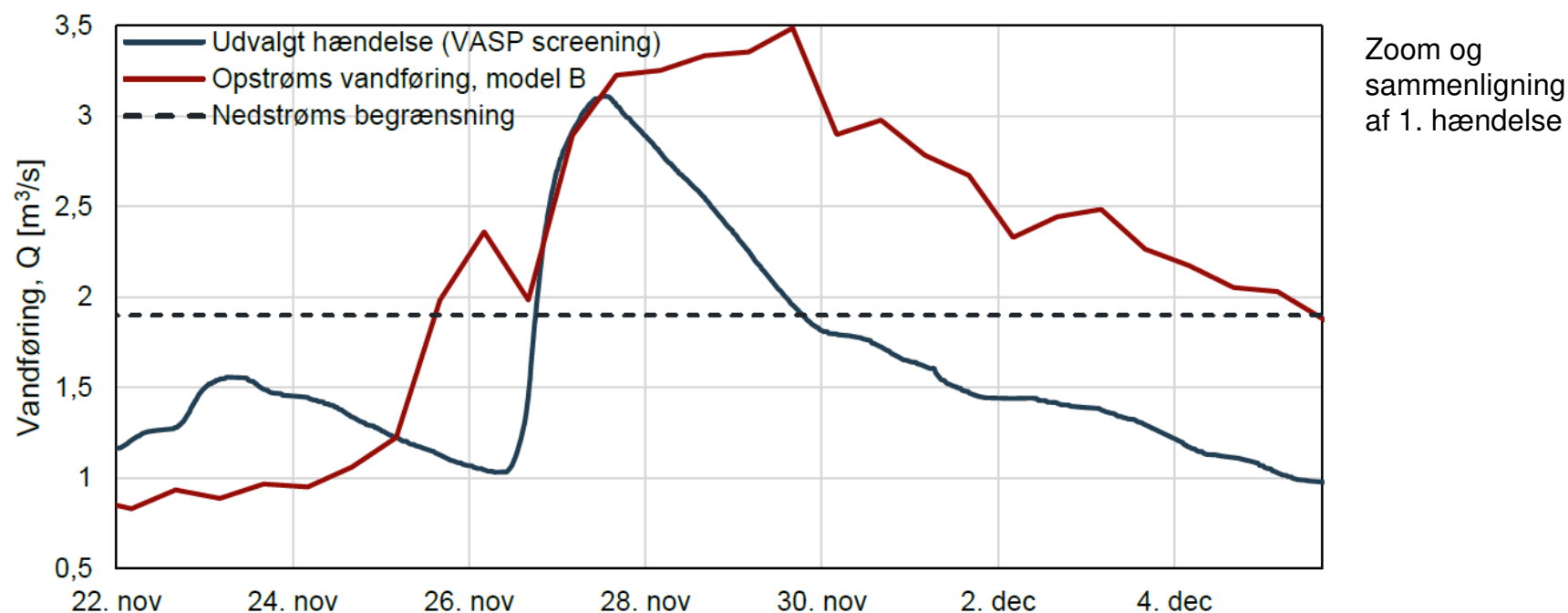
Figur 6.3 Simuleret døgnmiddelvandstand fra start juni 2049 til slut maj 2050 for udvalgte stationer i Gerå for referencescenarie A og løsningsscenarie B og C.



Figur 6.1 Scenarie B: Udvalgte stationer hvortil der er udtrukket modelresultat for vandstand, h, og omtrentlig, hvor der er udtrukket modelresultat for vandføring, Q.

Mike resultater - Vandparkeringsløsningen

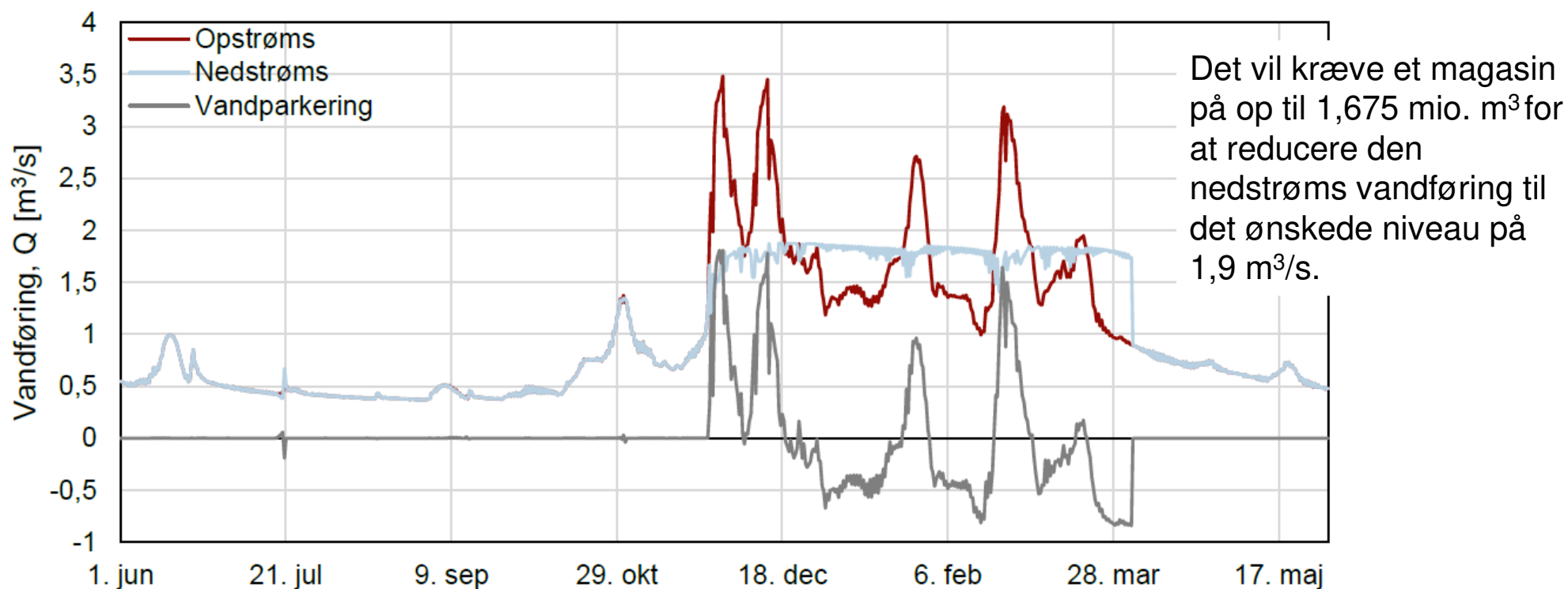
- Mere vand i systemet i 2049-2050 – hændelse er større og længerevarende



Figur 6.15 Sammenligning af udvalgt hændelse til undersøgelse virkemidler i kapitel 4 afsnit 4.4 (blå) med hændelse i dynamisk model for scenarie B (rød). Den nedstrøms vandføringsbegrænsning på 1,9 m³/s er angivet med stipleet linje.

Mike resultater - Vandparkeringsløsningen

- Vandparkeringsløsningen er i brug i hele vinterperioden (**scenarie B**)

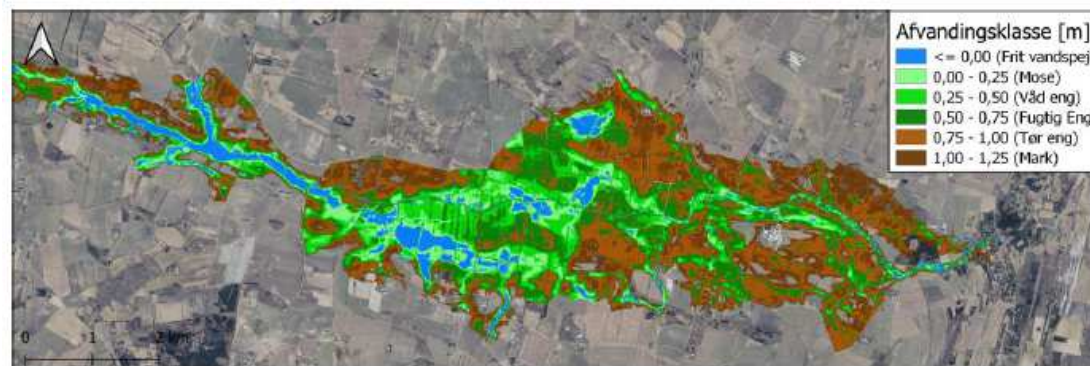


Figur 6.14 Vandføring opstrøms og nedstrøms vandparkeringsløsningen i scenarie B. Q for selve vandparkeringsløsningen er ligeledes vist. Positiv Q viser, at vand strømmer fra Gerå ind i vandparkeringsløsningen og negativ Q viser, at vand strømme ud af løsningen og tilbage til Gerå.

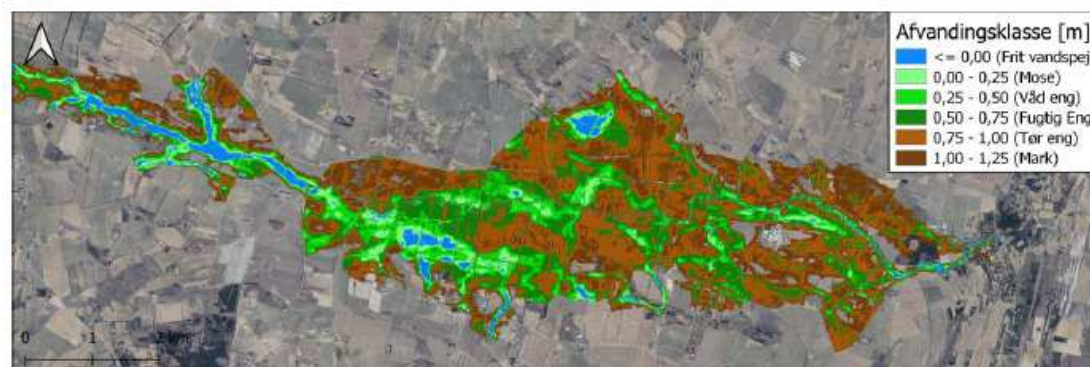
Mike resultater

Afvandingsklassekort

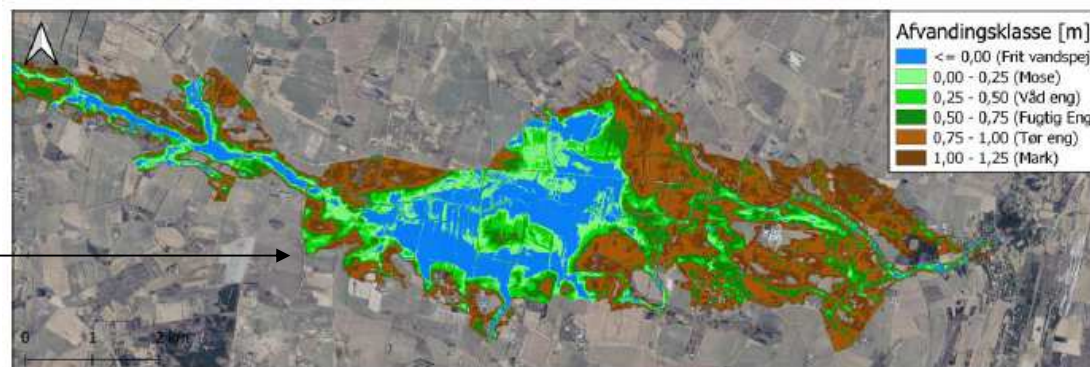
- Maksimal vandstand



Figur 6.18 Afvandingsklassekort for scenarie A ved maks. værdi for alle celler.



Figur 6.19 Afvandingsklassekort for scenarie B ved maks. værdi for alle celler.



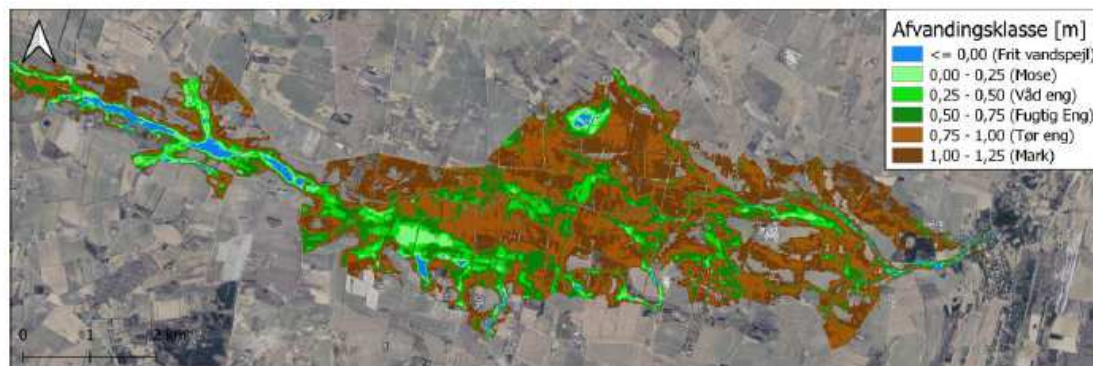
Vådområde på ca. 740 ha

Figur 6.20 Afvandingsklassekort for scenarie C ved maks. værdi for alle celler.

Mike resultater

Afvandingsklassekort

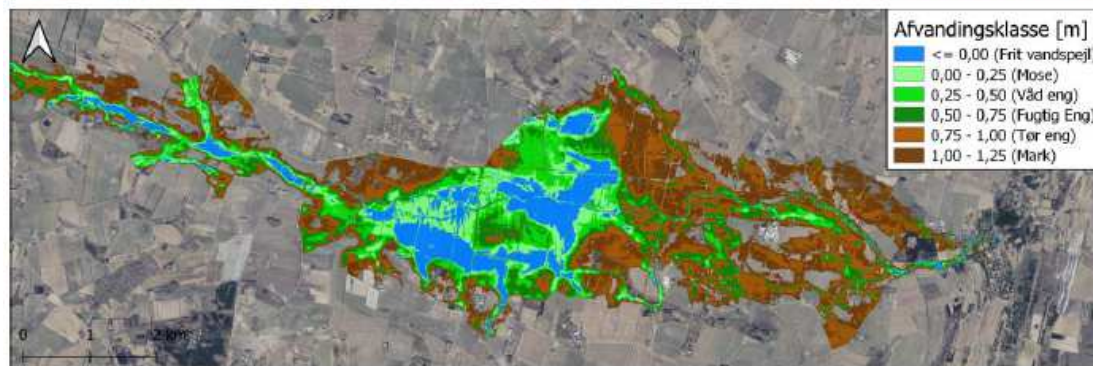
- Middel for marts/april



Figur 6.23 Afvandingsklassekort for scenarie A ved middelværdi for marts og april måned for alle celler.



Figur 6.24 Afvandingsklassekort for scenarie B ved middelværdi for marts og april måned for alle celler.



Figur 6.25 Afvandingsklassekort for scenarie C ved middelværdi for marts og april måned for alle celler.

Konklusion

- Virkemidlet med bedst effekt: udvidet skikkelse
- Oplandet er ikke egnet til vandparkering – store mængder der midlertidigt skal parkeres
- Vådområdet vil betyde, at der er store arealer der ikke kan dyrkes
- Ingen af scenarierne resulterer i tørrere forhold i foråret – parkeret vand tømmes i løbet af foråret

Formålet med dagens workshop

- ☒ Give en status på arbejdet med ny teknologi til opmåling af vandløb
- ☒ Præsentere seneste modelresultater
- ☐ Sparring og inputs til resultater

Sparring og inputs til resultater - inspirationsspørgsmål

- Hvad tænker i umiddelbart om disse resultater?
- Hvad tænker i om de enkelte løsninger og deres effekt?
 - Omløb
 - Vandparkering
 - Vådområde
 - Udvidet skikkelse
- Hvad ønsker i for området?
- Der er ingen fuldstændig løsning, men nogle virkemidler kan afbøje nogle hændelser. Vil det være OK?
- Hvordan vil i som landmænd planlægge fremover?
- ...

Andre spørgsmål eller kommentarer



Formålet med dagens workshop

- ✓ Give en status på arbejdet med ny teknologi til opmåling af vandløb
- ✓ Præsentere seneste modelresultater
- ✓ Sparring og inputs til resultater

TAK for i dag!



Rikke Krogshave Laursen



Rila@seges.dk



+45 3030 2682

SEGES
INNOVATION