

FORUNDERSØGELSE AF GERÅ'S HYDROLOGISKE OPLAND

Landskabsanalyse og systembeskrivelse

Maj 2020

Line Bønnelycke Nørgaard, (Plante- & Miljøinnovation, SEGES)

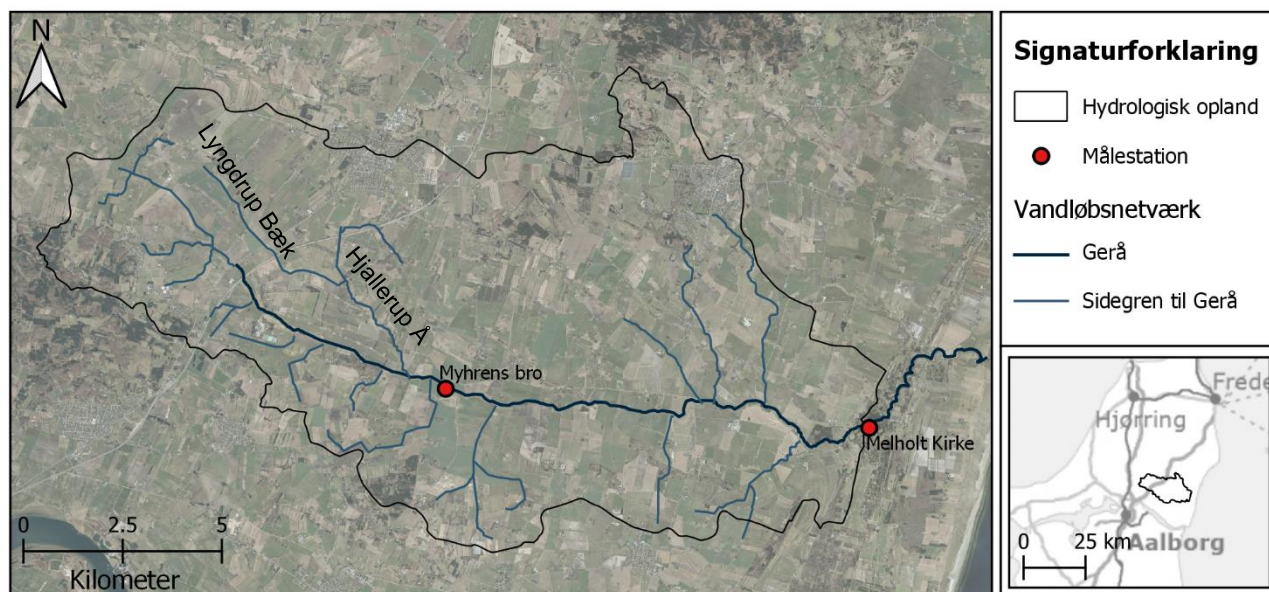


Indhold

Indledning	1
Terræn, jordbundsforhold og arealanvendelse	2
Beskyttede naturtyper	3
Organogene lavbundslande	4
Gerå vandløbsnetværk	5
Hydrometri for Gerå	6
Oversvømmelsesscenarier ved stationær beregning	8
Oversvømmelsesscenarier ved dynamisk beregning	10
Udvalgte virkemidler	12
Referencer	14

Indledning

Gerå er et knap 27 kilometer langt nordjysk vandløb, som danner kommunegrænsen mellem Brønderslev Kommune mod nord og Aalborg Kommune mod syd. Gerå systemet består af i alt 26 forskellige mindre grøfte, bække og åer, som afvander et område på 154 km², og har udløb i Kattegat. Af figur 1 fremgår det hydrologiske opland, som afvander til Gerås vandløbsnetværk. Yderligere er placeringen af to vandstandsmålestationer i vandløbet vist.



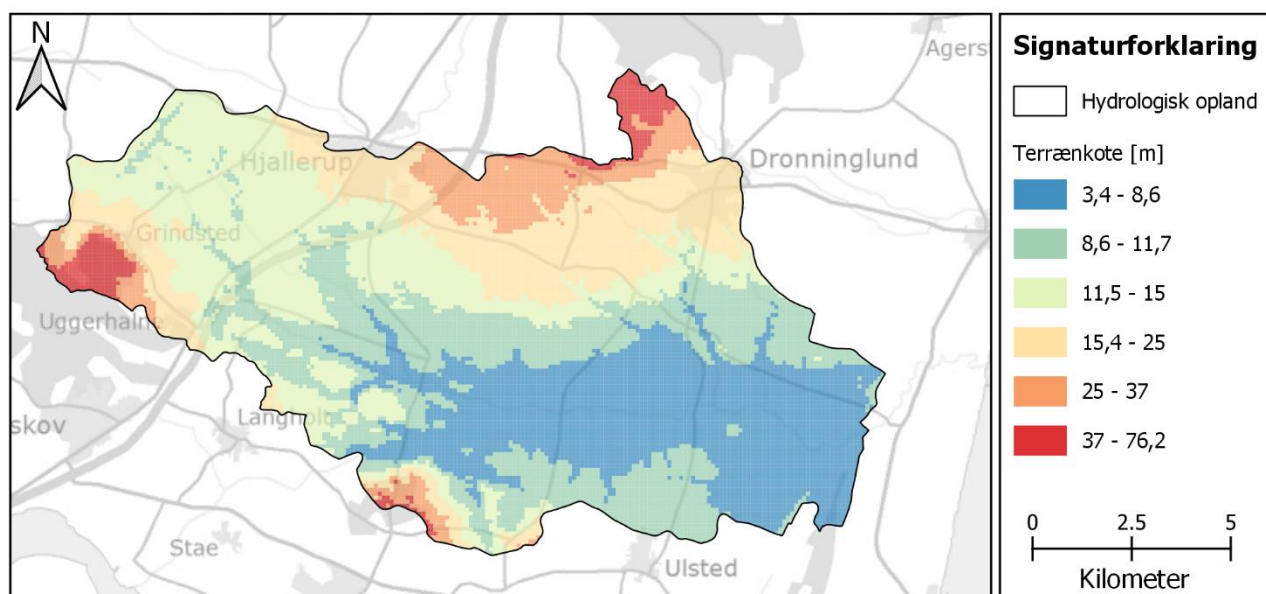
Figur 1 Gerå's hydrologiske opland, vandløbssystem og målestationer, som monitorer den daglige vandstand.

Denne rapport indeholder en landskabsanalyse af Gerå's opland, samt en undersøgelse af de hydrologiske forhold. Rapporten er en del af et større projekt om håndtering af stigende vandmængder i vandløbene. Projektets formål er at finde langtidsholdbare løsninger til sikring af vandløbs afledningsevne under hensyntagen til vandmiljøet, så god dræning og afvanding kan opretholdes i dag og i fremtiden. I projektet testes udvalgte virkemidler i en dynamisk hydrogeologisk model, hvorudfra virkemidlernes effekt på vandløbssystemets afvandingsevne analyseres. I projektet inddrages lodsejerne i området, for at kunne imødekomme eventuelle ønsker fra deres side og få et lokalt indblik i området og dets historik. Denne rapport bidrager til at kunne

identificere hensigtsmæssige placeringer af virkemidlerne i Gerå's opland, således virkemidlerne kan placeres bedst muligt på baggrund af de naturgivne rammer. I forhold til placering af udvalgte virkemidler er der på nuværende tidspunkt ikke taget hensyn til mulige udfordringer som kvælstof- og fosforfrigivelse, som kan have negative konsekvenser for vandmiljøet, natur og dyreliv. Dette kræver yderligere undersøgelser.

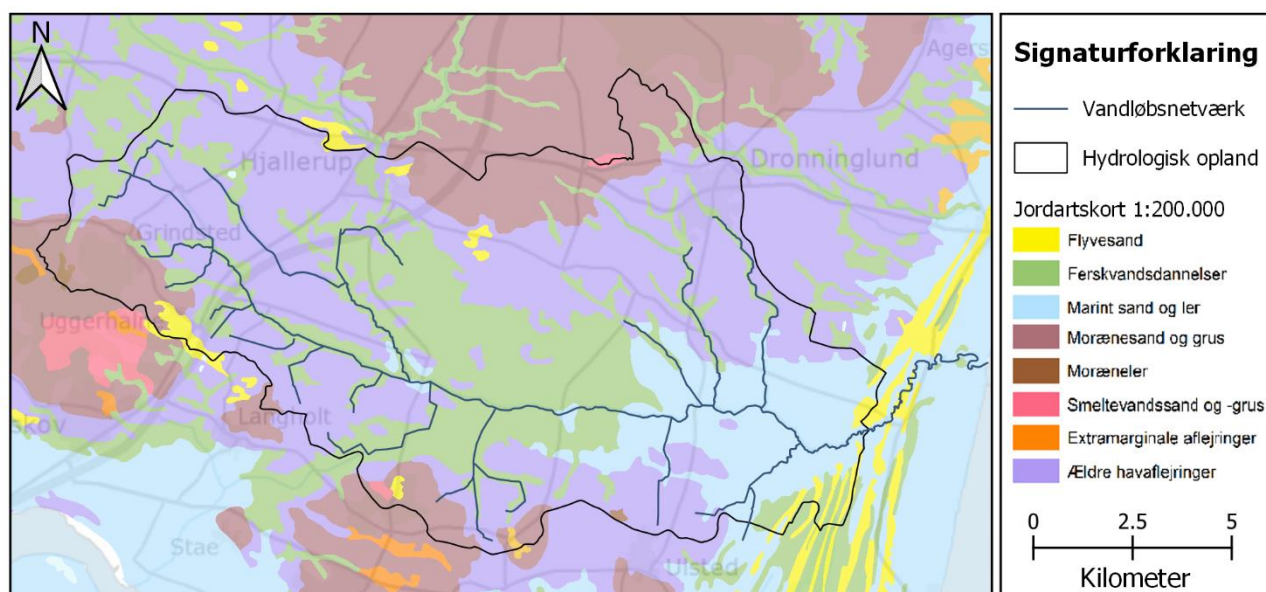
Terræn, jordbundsforhold og arealanvendelse

Gerå's opland er præget af at være fladt og lavt liggende. Terrænkoterne for oplandet fremgår af figur 2.



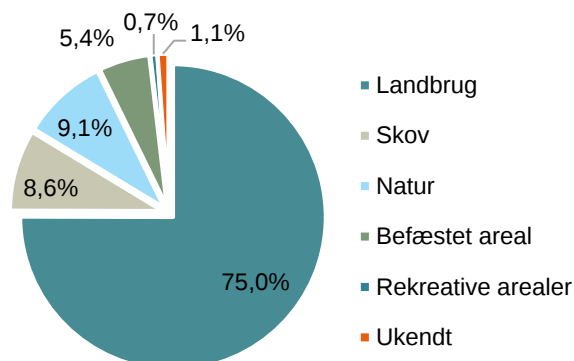
Figur 2 Terrænkoter for Gerå's hydrologiske opland

Jordbundsforholdene i området består af gammel havbund. Inde omkring selve Gerå, er jordbunden præget af ferskvandsaflejringer. I dette område findes Ger Ådal som blev dannet under seneste istid, og er karakteriseret ved at være bred med en bredde op til 4 km (Martinsen *et al.*, 2004). Af figur 3 findes et jordartskort der viser jordbundsforholdene i Gerå's opland.



Figur 3 Jordartskort 1:200.000.

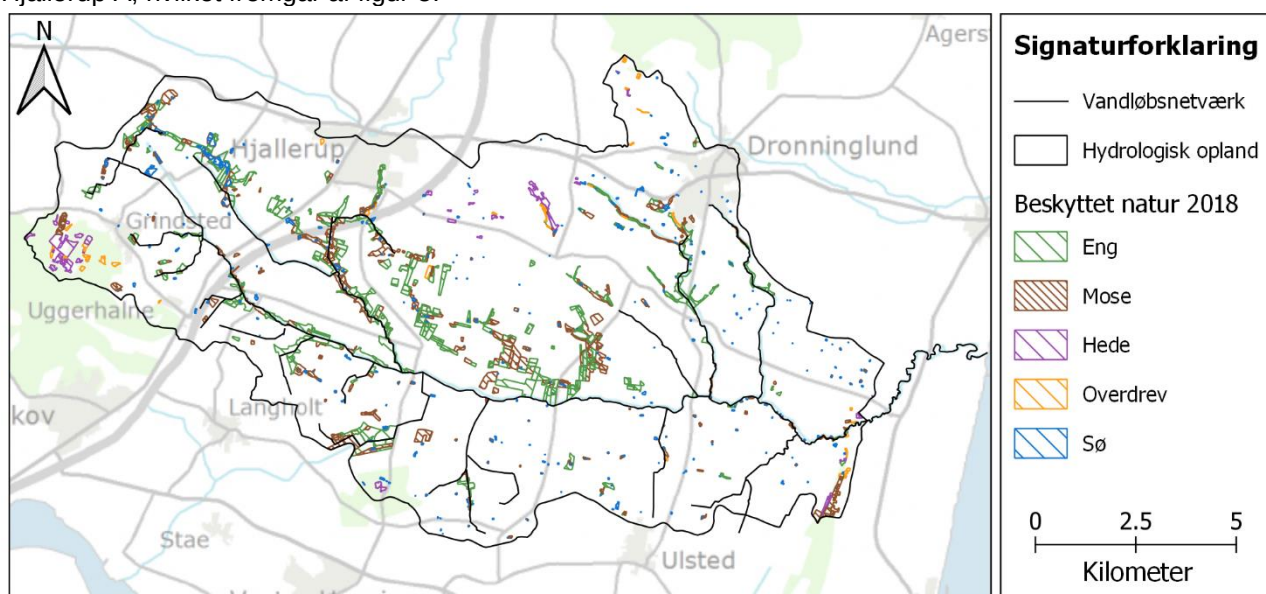
Arealanvendelsen i oplandet består hovedsageligt af landbrug (75%). Derudover er der også skov (8,6%), natur og vandløb (9,1%) samt by (5,4%), jf. figur 4 (Miljøstyrelsen, 2016). Omtrent 60% af landbrugsarealet er drænet, og ca. 30% af det drænedede areal er tilkoblet et pumpesystem. Ger Ådal består i dag også af drænet landbrugsareal (Martinsen et al., 2004).



Figur 4 Arealanvendelse for Gerå's hydrologiske opland.

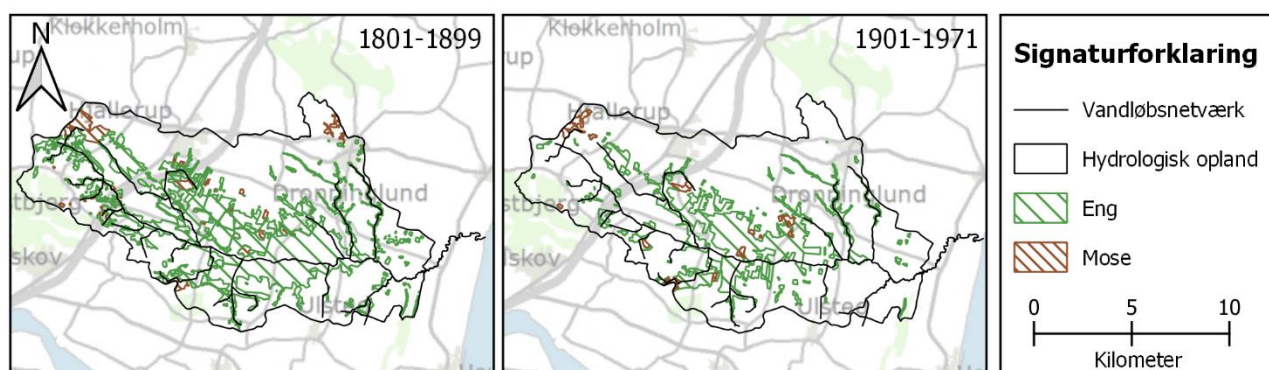
Beskyttede naturtyper

De beskyttede naturtyper, som findes i området, består hovedsageligt af eng og mose, som henholdsvis udgør 3,9% og 2,6% af det totale oplandsareal. Arealet er fordelt både som mindre plamager i området, men der findes også større sammenhængende eng- og mosearealer. Disse er primært lige nord for Gerå samt langs Hjallerup Å, hvilket fremgår af figur 5.



Figur 5 Beskyttet natur 2018 (datakilde: SDFE, 2018).

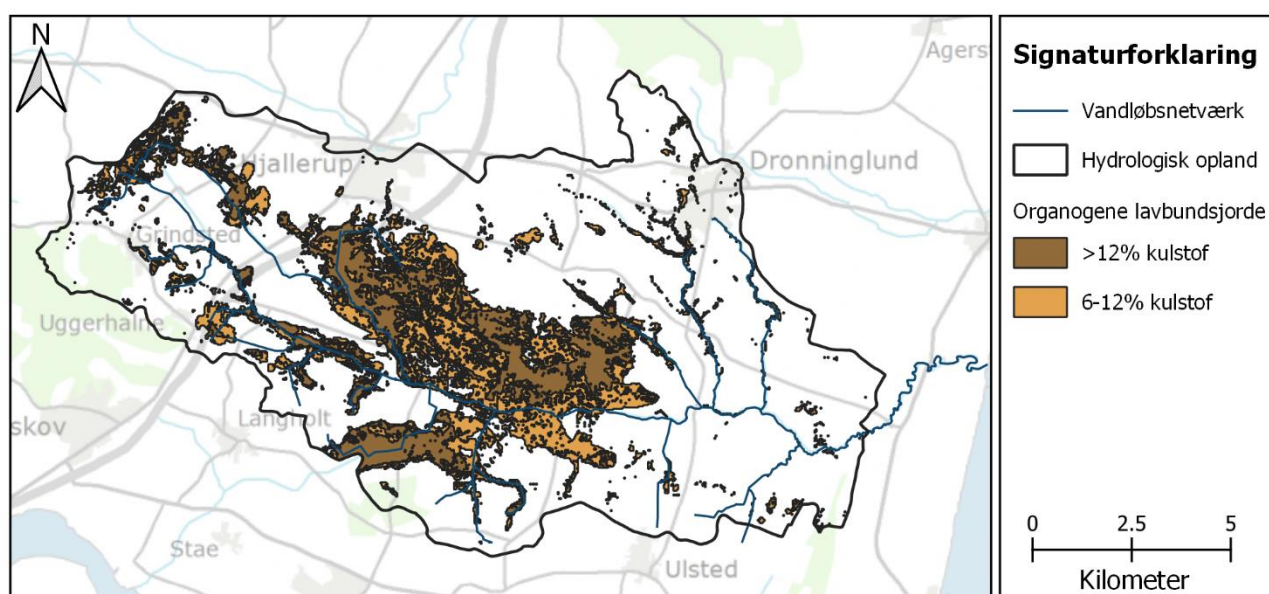
Før ådalen blev omlagt til landbrug, bestod denne hovedsageligt af engarealer. Gamle kort viser, at oplandsarealet i perioden 1801-1899 bestod af ca. 27% eng og 2,5% mose, og senere i perioden 1901-1971 har bestået af 15% eng og 1,1% mose, jf. figur 6. Årsagen til at der i dag er et større areal karakteriseret som mose, er forskel i præcisionen af kategoriseringen, og ikke fordi der er opstået flere moser.



Figur 6 Eng- og mosearealer i Gerå's opland i perioden 1801-1899 og 1901-1971 (datakilde: kortforsyningen 2020).

Organogene lavbundslande

I 2014 vedtog regeringen en lavbundsordning, hvor der kan søges tilskud til naturgenopretning på kulstofrige lavbundslande. I forbindelse med ordningen er der blevet udarbejdet et kort over disse lande. De udpegede arealer fremgår af figur 7, hvor lavbundslandene er opdelt efter kulstofindholdet på 6-12% og >12%. Det ønskes, at organogene lande på landbrugsarealer tages ud af drift, og vandstanden hæves, således ilttilførslen mindskes hvilket reducerer CO₂ udledningen. Dette kan gøres gennem naturgenopretningsprojekter, hvor eksempelvis våde naturtyper genoprettes.



Figur 7 Organogene lavbundslande i Gerå's opland, udpeget ifm. lavbundsordningen (datakilde: Miljøstyrelsen 2020).

Af kortet på figur 7 er det tydeligt, at de udpegede arealer er i overensstemmelse med, hvad der førhen lå hen som eng og mose, jf. figur 6, som begge er våde naturtyper, samt hvor der findes ferskvandsaflejringer i undergrunden, jf. figur 3. I dag ligger meget få af disse arealer fortsat hen som eng og mose (jf. figur 5), i stedet er arealerne en del af det dræned landbrugsareal. Derfor kan det forventes, at jorden er sunket lokalt på de organogene lavbundslande, idet dræning gennem en lang periode har iltet den kulstofrige jord, hvorefter mikrobiologisk aktivitet har resulteret i, at det organiske materiale er svundet ind.

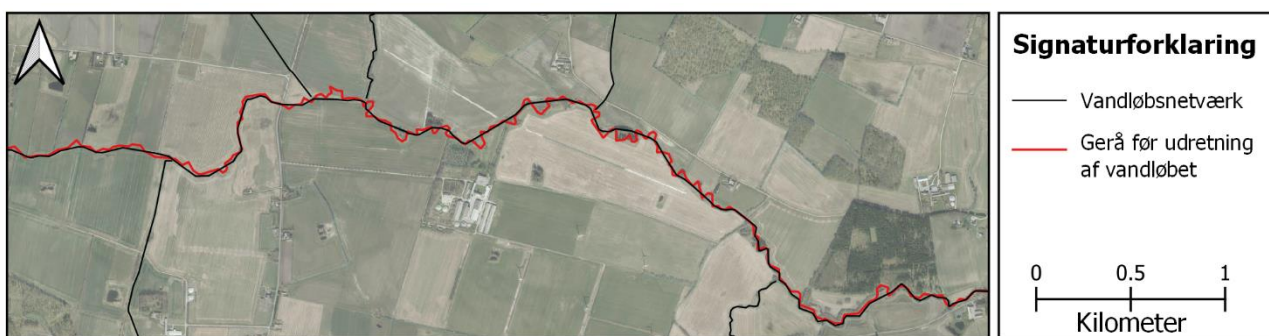
Gerå vandløbsnetværk

I vandplanerne er Gerå kategoriseret som type 2 (mellem) vandløb. Enkelte af sidegrenen er ligeledes med i vandplanerne som type 1 (små) vandløb, jf. figur 8. Størstedelen af vandløbsnetværket på i alt 26 grene, er udpeget som beskyttet vandløb. Her må der grundet miljøhensyn, kun foretages ændringer i form af almindelig vedligeholdelse.



Figur 8 Typologi for målsatte vandløb i Gerå's vandløbssystem (Miljøstyrelsen 2016).

Gerå blev i 1900-tallet udrettet for at forbedre afvandingen og dræningen i oplandet. Før udretningen var vandløbet ca. 30 km langt grundet de mange slyngninger, hvorved vandløbet var tre kilometer længere end i dag. En udvalgt strækning fremgår af figur 9, her er vandløbets forhenværende slyngede forløb vist.



Figur 9 Typologi for målsatte vandløb i Gerå's vandløbssystem (Miljøstyrelsen 2016).

Gerå er senest blevet opmålt i 2017, ifm. oprensning af dele af vandløbet, her er der målt op fra Melholt kirke ved st. 7.071 til st. 21.250. Vandløbet er fladt, faldet på de knap 27 km er på 0,35 ‰ svarende til 9,32 m. Vedligeholdelsen af vandløbet i form af opgravning, blev foretaget fra Melholt kirke og fem kilometer opstrøms, af den årsag at der ofte var vand over dræn- og terrænkote i dette område.

Der findes to målestationer i oplandet (jf. figur 1). Ved st. 20.199 (Myhrens Bro) måles vandstand samt nedbør, idet der er installeret en vippekarmåler ifm. stationen. Denne station administreres af Aalborg Kommune, og benyttes til at estimere behovet for grødeskæring og evt. oprensning af vandløbet. Ved st. 7.071 (Melholt Kirke) har Naturstyrelsen en målestation hvor der måles vandstand som oversættes til en vandføring.

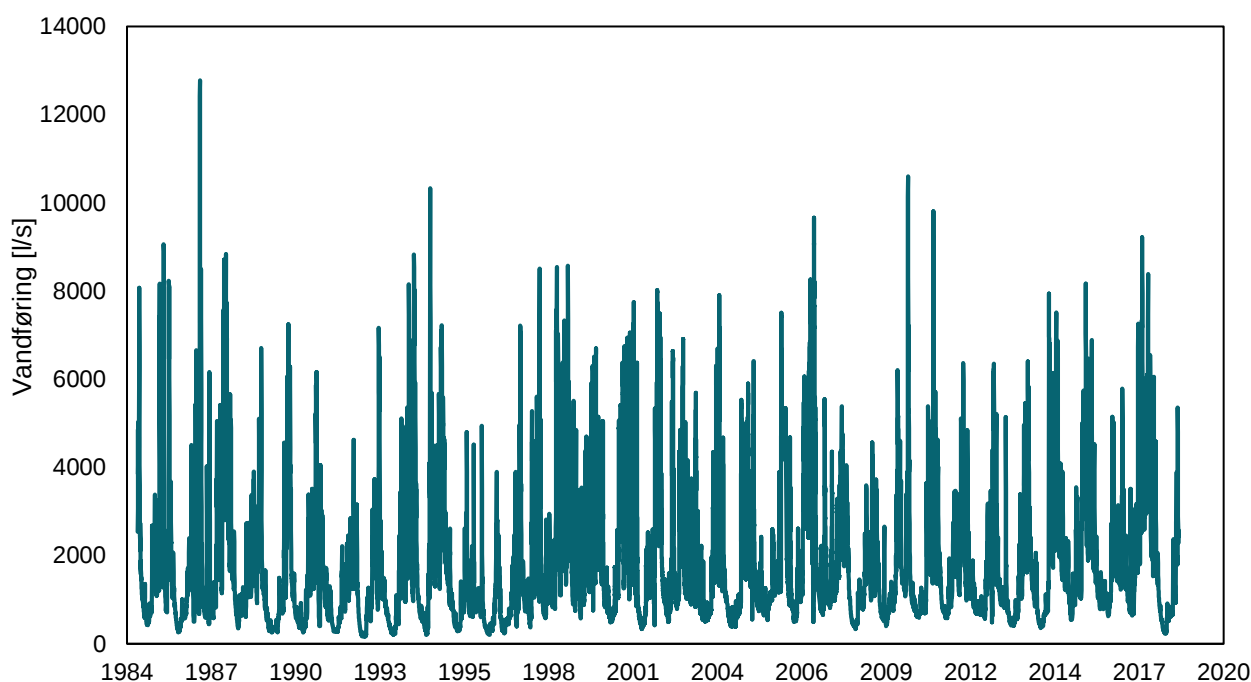
Det gældende vandløbsregulativ for Gerå er fra 1993, og beskriver vandløbet fra udløbet ved Kattegat i st. 0, til opstrøms st. 26.968 hvor Gerå starter. For den nedre ende fra st. 0 til st. 7.071 ved Melholt Kirke, er vandløbets vandføringsevne defineret ud fra et krav om naturlige vandløbsdimensioner, her skal vedligeholdelsen

begrænses til grødeskæring og fjernelse af lokale sandbanker efter behov. Denne beskrivelse af vandløbets vandføringsevne er ulovlig, idet der ifølge vandløbsloven skal fastlægges enten krav til skikkelse eller vandføringsevne, hvilket ikke fremgår for denne strækning i Gerå regulativet (Jensen *et al.*, 2019). For den resterende del af vandløbet er der fastlagt krav til vandløbets vandføringsevne ud fra en teoretisk skikkelse. Dette betyder, at vandløbet skal have en vandføringsevne svarende til de angivne dimensioner, som kun er vejledende. I regulativet benyttes et Manningtal på $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ til beregning af vandføringsevnen (Nordjyllands Amt, 1993). Regulativerne til netværkets sidegrene er af typen geometrisk skikkelse.

Af Gerå vandløbsdirektiv fremgår hvorledes vandløbet skal vedligeholdes. Målet for vandløbet er opvækst- og opholdsvand for laksefisk (B_2), hvilket betyder at vandløbet skal vedligeholdes miljøvenligt. Grødeskæringen, som er en del af vedligeholdelsen, skal foretages to gange årligt, inden henholdsvis uge 28 og 39. Siden 1990 er der blevet praktiseret strømrødeskæring, hvilket også er bestemt i regulativet. Denne praksis giver et smalere vandløbstværsnit og vurderes af Orbicon, at have resulteret i en vandstandsstigning på op mod 10 cm mellem 1986 og 2004 (Martinsen *et al.*, 2004). Opgravning skal ske, når vandløbets vandføringsevne er forringet svarende til 10 cm.

Hydrometri for Gerå

For Gerå findes vandførings- og vandstandsmålinger fra målestation 8000001 ved Melholt kirke for perioden 1985 – 2018. Ud fra disse data kan Gerås karakteristiske afstrømninger samt varighedskurve beregnes. De målte vandføringer fremgår af figur 10.



Figur 10 Vandføring i Gerå ved Melholt Kirke, målt i perioden 22/3 1985 – 31/12 2018 (Miljøministeriets & DCE, 2018).

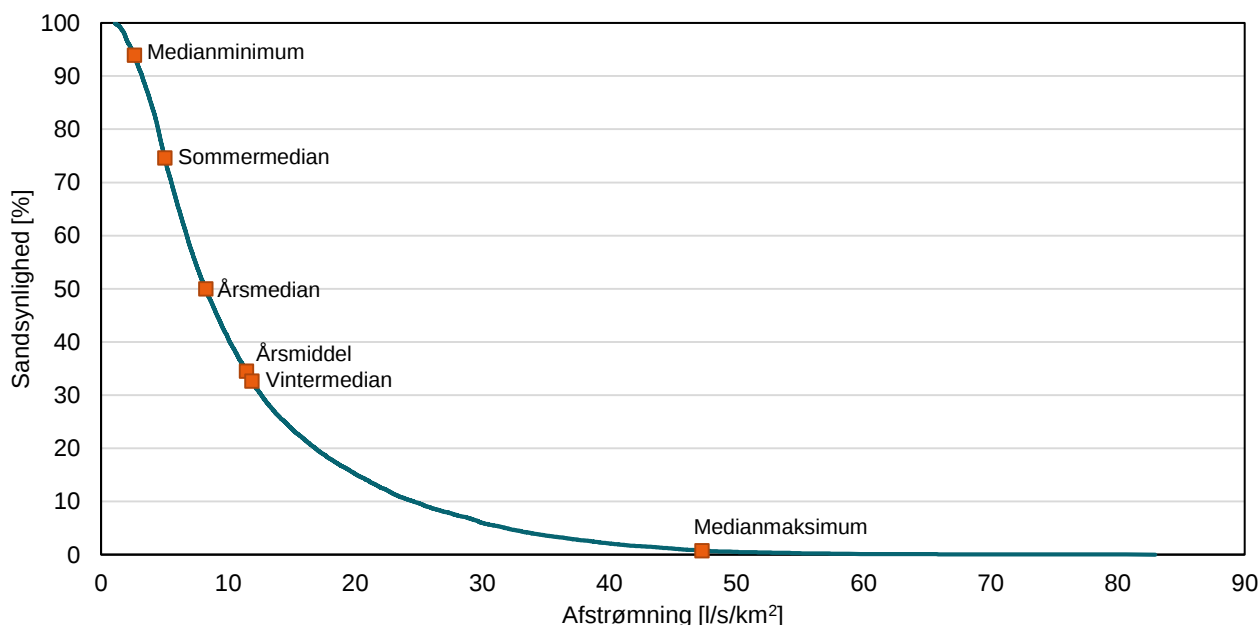
Af figur 10 fremgår det, at variationen på vandføringen er fra ca. 100 l/s til ca. 12700 l/s. I tabel 1 fremgår karakteristiske afstrømninger for Gerå. Af figur 11 fremgår varighedskurven for vandføringsdataserien. De karakteristiske afstrømninger fremgår ligeledes, hvoraf sandsynligheden for disse, er vist.

Tabel 1: Karakteristiske afstrømninger for Gerå baseret på 34 års målt data i perioden 1985-2018.

Karakteristisk afstrømning	Afstrømning [l/s/km ²]	Vandføring v. Melholt bro [l/s]
Absolut minimum	1,08	166,57
Medianminimum	2,60	400,85
Sommermedian	5,01	772,00
Årsmedian	8,22	1266,03
Middel	11,43	1759,53
Vintermedian	11,86	1826,12
Medianmaksimum	47,28	7281,28
Absolut maksimum	82,96	12775,58

Forklaring:

- **Absolut minimum:** Mindste observerede afstrømning i hele måleperioden
- **Medianminimum:** Afstrømning som statistisk set underskrides hvert andet år
- **Sommermedian:** Afstrømning som statistisk set over- og underskrides i 50% af sommerhalvåret (maj til september, begge måneder inklusiv)
- **Årsmedian:** Afstrømning som statistisk set over- og underskrides halvdelen af året
- **Middel:** Den gennemsnitlige afstrømning for hele måleperioden
- **Vintermedian:** Den afstrømning som statistisk set over- og underskrides i 50% af vinterhalvåret (oktober til april, begge måneder inklusiv)
- **Medianmaksimum:** Afstrømning som statistisk set overskrides hvert andet år
- **Absolut maksimum:** Største observerede vandføring i hele måleperioden



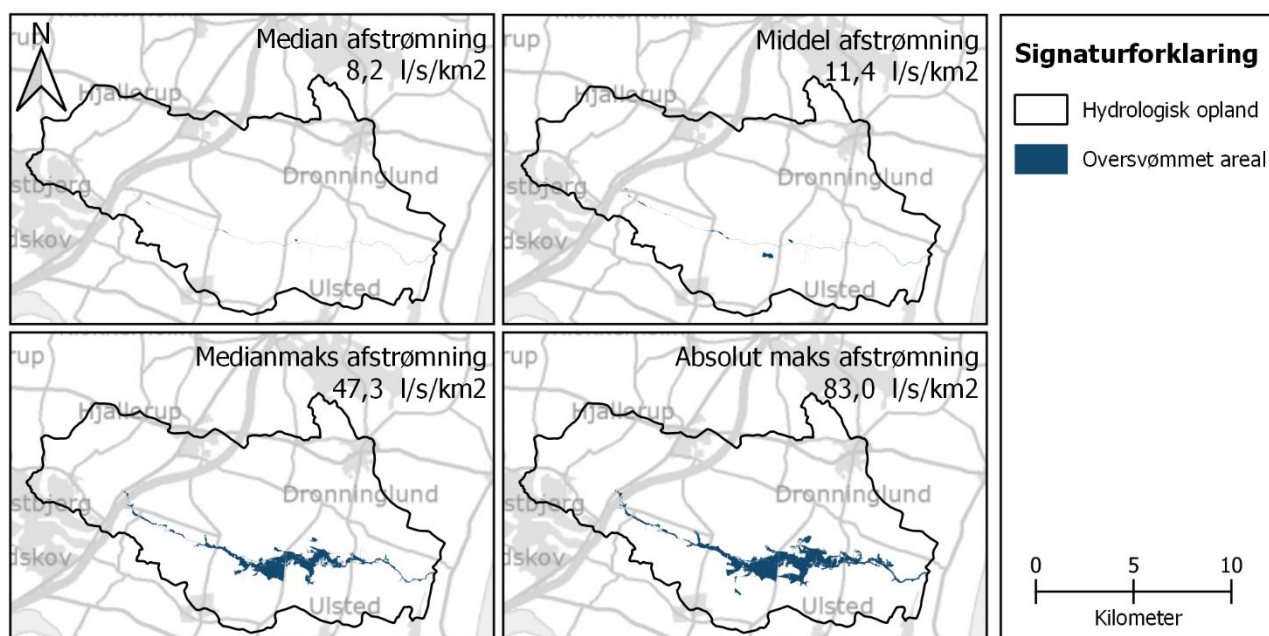
Figur 11 varighedskurve for afstrømningen i Gerå v. Melholt Kirke.

Ud fra sandsynlighedskurven på figur 11 kan det bestemmes, at der statistisk set vil være tre dage om året, hvor medianmaksimumvandføring bliver overskredet, og 22 dage hvor medianminimumvandføringen vil blive underskredet.

Oversvømmelsesscenarier ved stationær beregning

For at bestemme hvor vandet vil befinde sig i en oversvømmelsessituation, benyttes SCALGO LIVE, som bygger på et stationært beregningsprincip. I SCALGO benyttes vandløbs-tillægspakken, som tager udgangspunkt i Danmarks højdemodel (DHM) og Manning formelen for udvalgte større vandløb, hvor SCALGO benytter et globalt Manningtal på 24, hvilket er relativt højt og dermed medfører at vandføringen simuleres relativt højt. Bidrag fra sidegrenene i systemet er dog ikke med i SCALGOs beregninger.

Med udgangspunkt i de karakteristiske vandføringer, som vil resultere i vand på terræn, undersøges hvilke arealer, der vil blive oversvømmet. Da SCALGO tager udgangspunkt i DHM-data, vil tværsnittet i beregningen blive begrænset af den vandføring, der fandt sted på dagen for terrænopmålingen. Derfor korrigeres for denne via observeret data fra målestationen ved Melholt kirke. Af figur 12 fremgår det oversvømmede areal for udvalgte karakteristiske afstrømninger, vanddybder på mindre end 5 cm er udeladt. Af tabel 2 fremgår summen af de resulterende oversvømmede arealer for de enkelte scenarier.

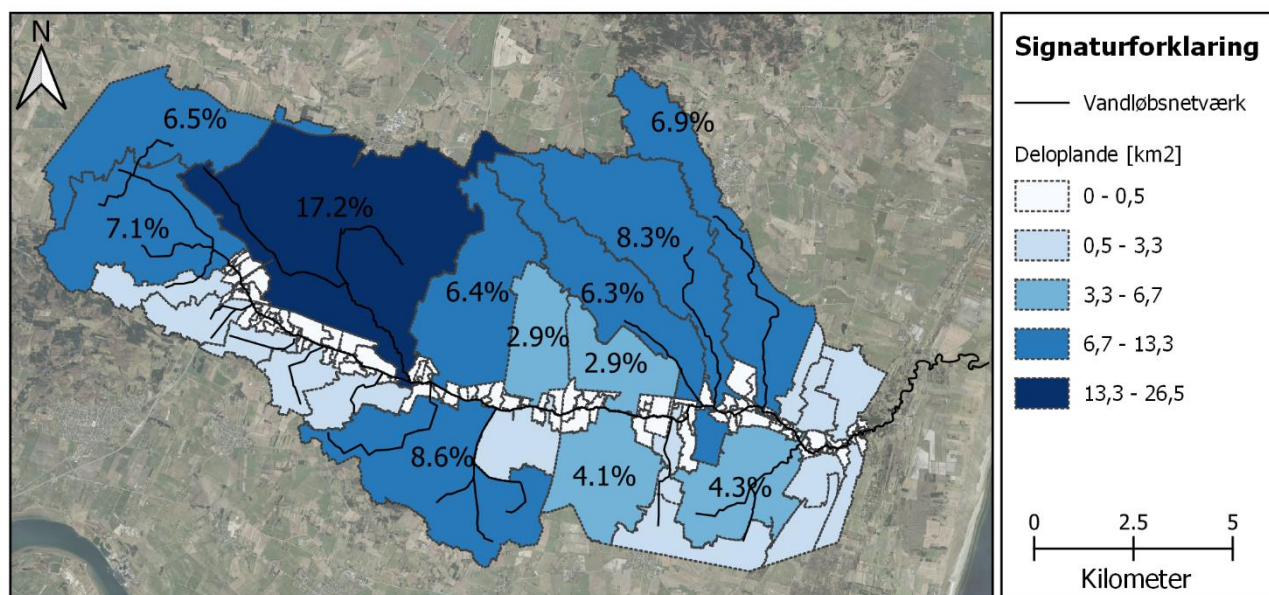


Figur 12 Oversvømmet areal for udvalgte karakteristiske afstrømninger for Gerå, beregnet vha. SCALGO.

Tabel 2: Resulterende oversvømmet areal for udvalgte karakteristiske afstrømninger i Gerå.

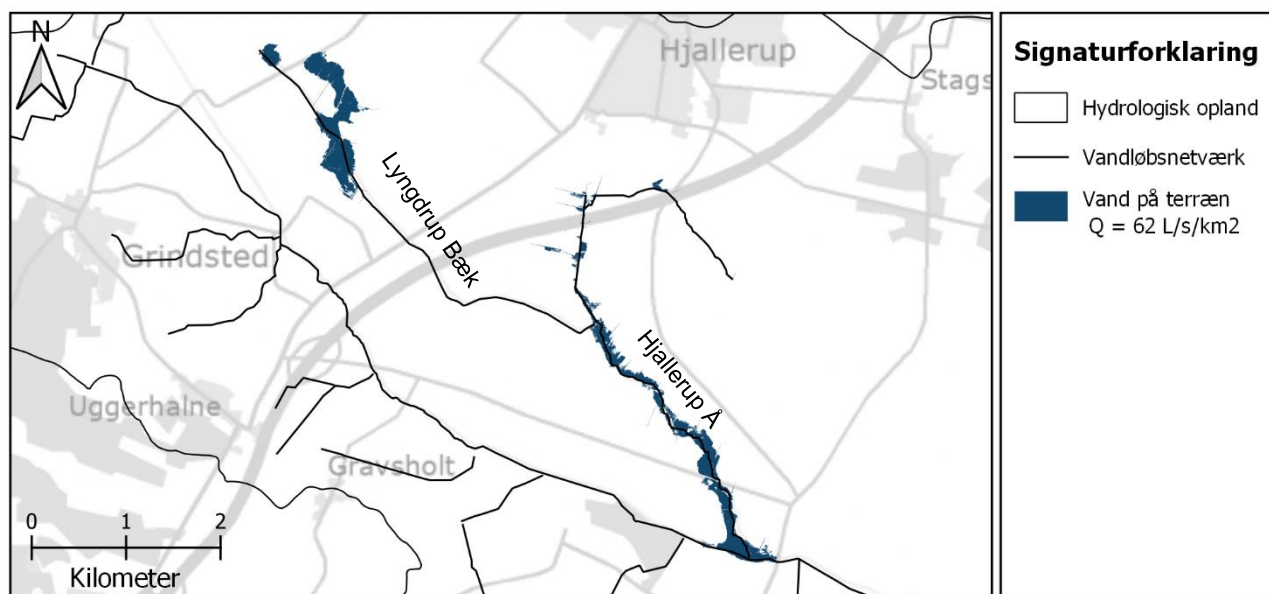
Karakteristisk afstrømning	Resulterende oversvømmet areal [km ²]
Median afstrømning	0,2
Middel afstrømning	0,4
Medianmaksimum afstrømning	4,8
Absolut maksimum afstrømning	7,2

I SCALGO er det muligt at bestemme de enkelte deloplande af det totale opland til Gerå, disse fremgår af figur 13. Heraf ses at det største delopland, som udgør 17,2% af det totale opland, er det som Hjallerup Å og Lyngdrup Bæk afvander til Gerå.



Figur 13 Deloplande baseret på SCALGO analyse, %-del af det totale opland på 154 km² fremgår.

Med udgangspunkt i det største delopland til Gerå, undersøges oversvømmelsesudbredelsen fra Hjallerup Å og Lyngdrup Bæk ved en medianmaksimumafstrømning på 62 l/s/km².¹ Ved denne afstrømning er der vand på terræn på 0,88 km² i det tilhørende delopland. Langs hele Hjallerup Å og specielt nedstrøms denne samt opstrøms i Lyngdrup Bæk, samles vand på terræn, jf. figur 14.

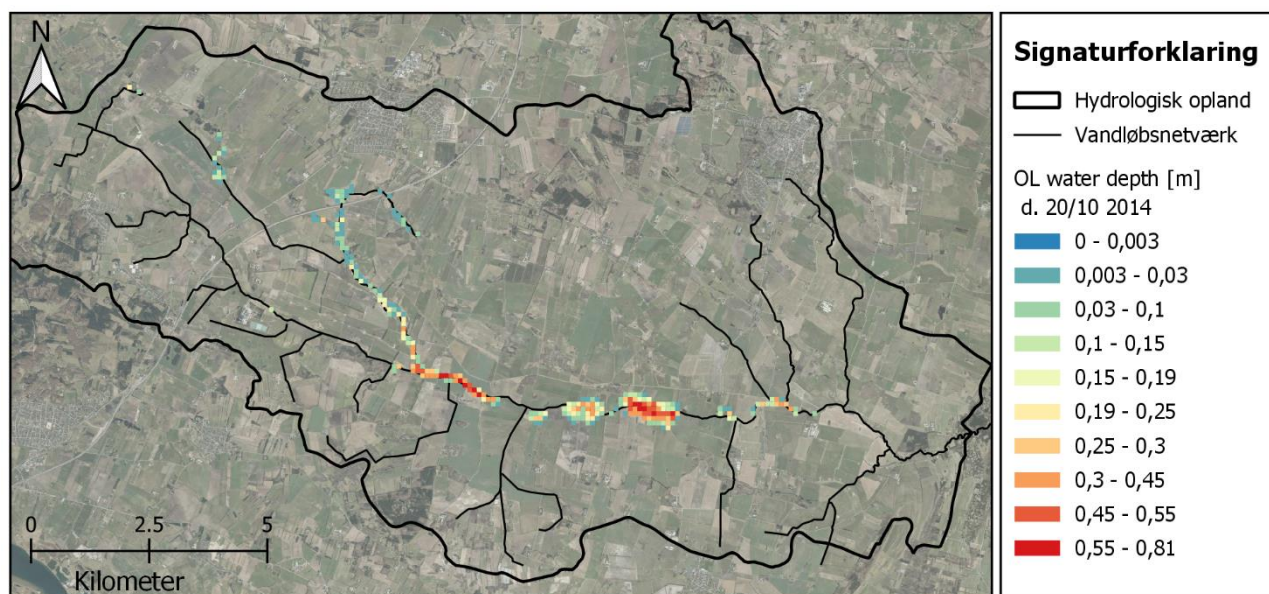


Figur 14 Oversvømmet areal ved medianmaksimumafstrømning i Hjallerup Å og Lyngdrup Bæk beregnet vha. SCALGO

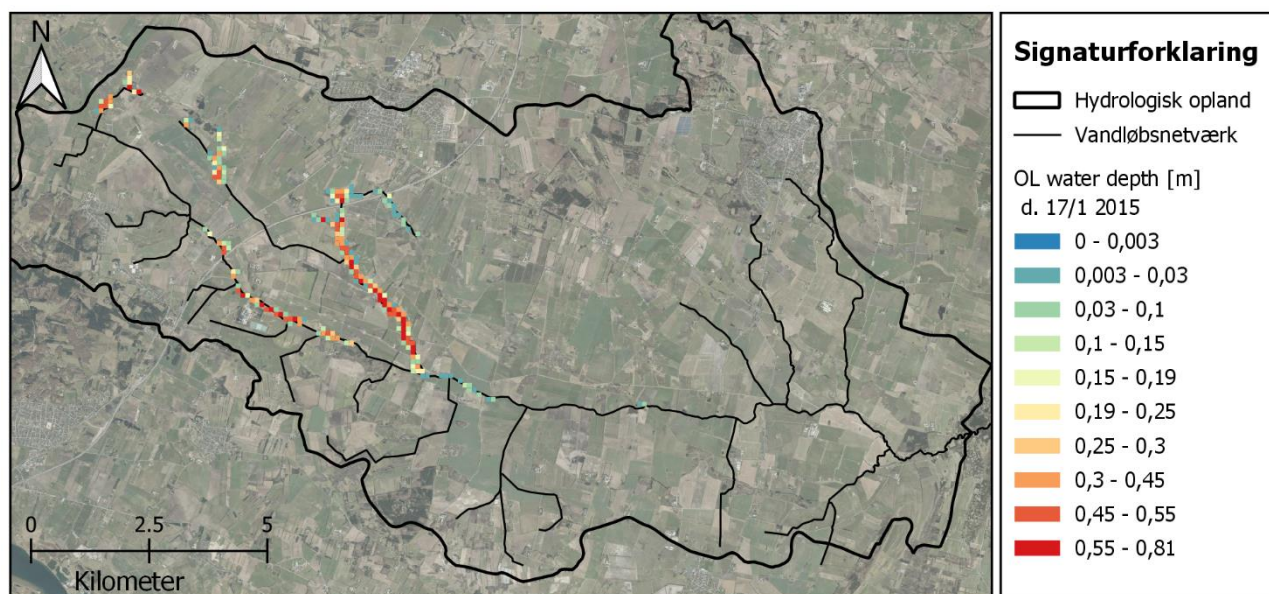
¹ Medianmaksimum afstrømningen for oplandet til Hjallerup Å og Lyngdrup bæk, som udgør 17,2% af oplandet til Gerå, er baseret på modelresultaterne fra en fyldynamisk hydrogeologisk model for Gerå system og oplandet, med en simuleringsperiode på 30 år (1989 – 2019).

Oversvømmelsesscenarier ved dynamisk beregning

Oversvømmelse i oplandet kan ligeledes beregnes på baggrund af en fuld dynamisk hydrogeologisk model af Gerå. Der er opstillet en koblet MIKE SHE - MIKE HYDRO River model af Gerå's opland og system, rapport om dette jf. Nørgaard 2020. Perioden 1/1 2008 – 31/12 2018 er simuleret i modellen. Af figur 15 og 16 fremgår de to mest ekstreme tilfælde med vand på terræn for perioden, som er henholdsvis d. 20/10 2014 og d. 17/1 2015.



Figur 15 Vand på terræn d. 20/10 2014 simuleret i MIKE model.

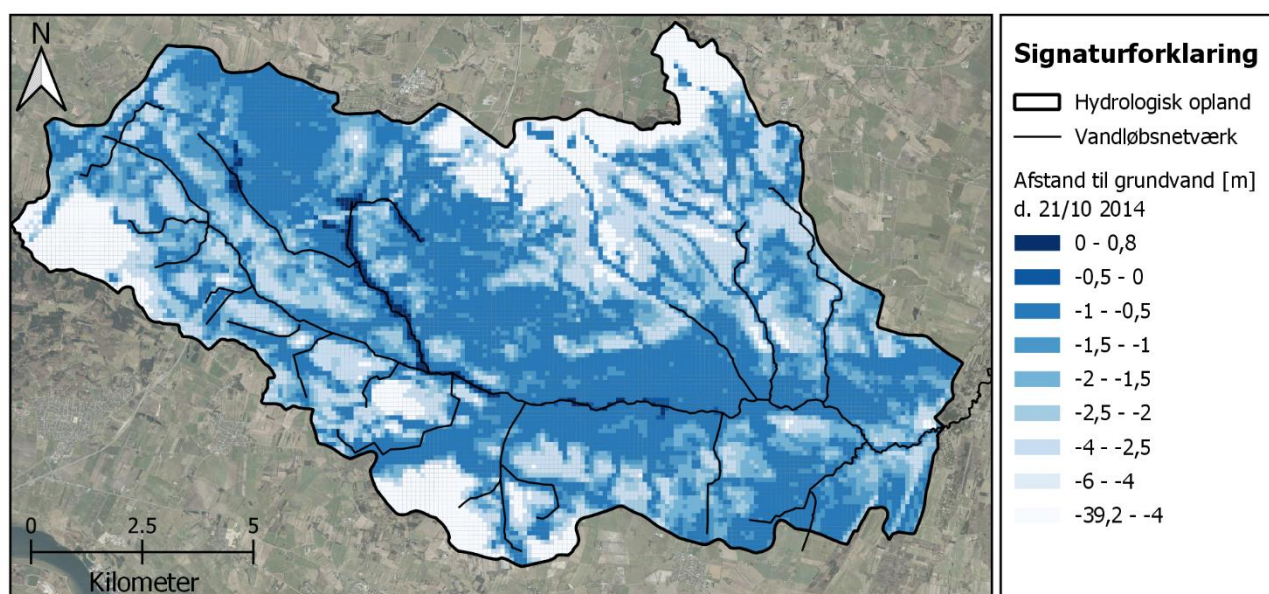


Figur 16 MIKE resultater, vand på terræn d. 17/1 2015.

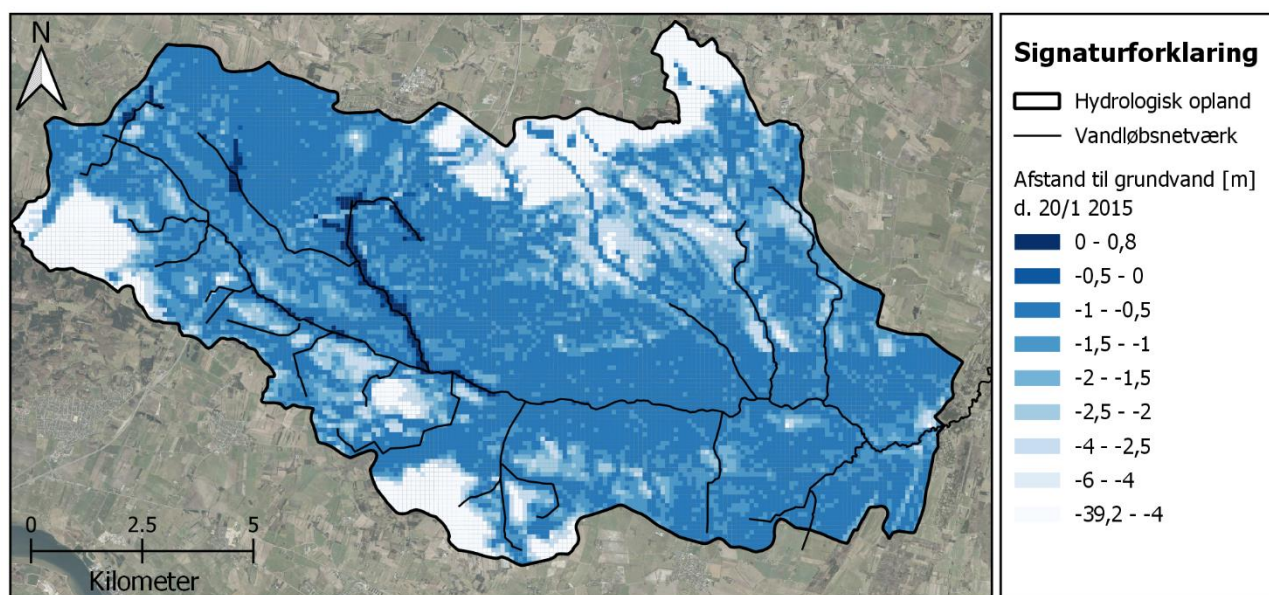
Dybden af vand på terræn er for 2014 scenariet på op til 71 cm, og i 2015 scenariet er denne på op til 80 cm. For 2014 scenariet er oversvømmelsesudbredelsen størst omkring midten af Gerå, hvor udbredelsen for 2015 scenariet er størst omkring Hjallerup Å og længere opstrøms i Gerå. Årsagen til dette er en forskel i

nedbørsfordelingen i oplandet. I alt indgår seks forskellige af DMI's klimagridceller i Gerå oplandet, som udgør input for klimadata i den hydrogeologiske model (Nørgaard, 2019).

For de to oversvømmelsesscenarier er afstanden til grundvandet som vist på figur 17 og 18 Resultaterne for grundvandsstanden er valgt for det beregningsskridt der ligger tættest op ad de to udvalgte oversvømmelsesscenarier. For scenariet i 2014 er afstanden til grundvandet på 1 meter eller mindre i 38% af området og 2 meter eller mindre i 66% af området, hvor dette for 2015 scenariet er hhv. 51% og i 81%. I det terrænmæssigt flade opland, er der dermed store områder hvor grundvandsstanden er meget terrænnær i oversvømmelsessituationer.



Figur 17 Afstand til grundvand fra terræn d 21/10 2014.



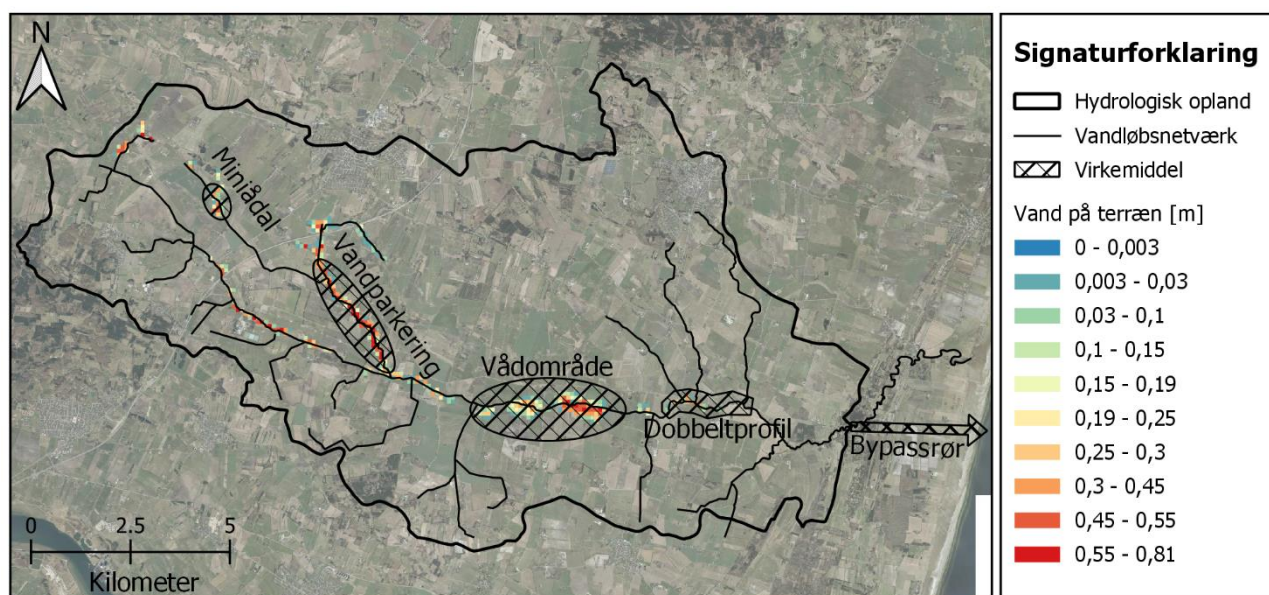
Figur 18 Afstand til grundvand fra terræn d 20/1 2015

Udvalgte virkemidler

For at afhjælpe de afvandingsmæssige problemer i Gerå, er der en række virkemidler, som kan tages i brug. Virkningen af de enkelte løsninger kan testes i den hydrodynamiske MIKE model. De udvalgte virkemidler er som følger:

1. Vandløbsvedligeholdelse
 - a. Oprensning af Gerå ned til den naturlige del af vandløbet, som starter ved Melholt Kirke
 - b. Oprensning af hele Gerå ned til udløbet i Kattegat, dermed inklusiv den naturlige del
2. Vådområde
3. Vandparkering ved kontrolleret oversvømmelse
4. Miniådal
5. Dobbeltprofil
6. Genslyngning af Gerå
7. Bypass rør fra Melholt til Kattegat

Det er især langs Hjallerup Å og i midten af Gerå, de vandløbsnære arealer er udsatte ift. den nuværende afvandingsmæssige situation. På baggrund af de forudgående analyser vil virkemidlerne derfor blive placeret som vist på figur 19. Ved valg af virkemidler og placering er der ikke taget hensyn til nuværende arealanvendelse, lodsejer ønsker, mulige synergier til bl.a. natur eller mulige negative konsekvenser som kvælstof- og fosforfrigivelse ved placering af et virkemiddel i f.eks. lavbundsjord. Dette kræver yderligere undersøgelser. Øvelsen her går i første omgang ud på at undersøge virkemidlernes effekt i forhold til at håndtere større og stigende vandmængder.



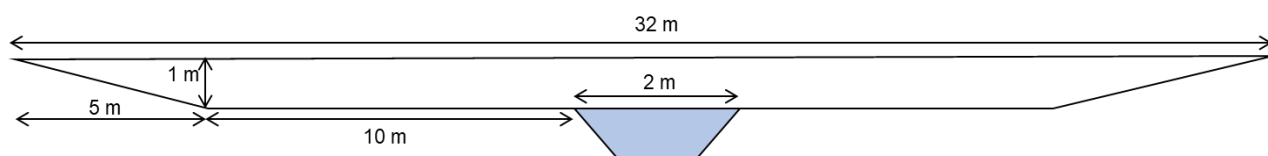
Figur 19 Placering af virkemidler, vand på terræn viser resultatet fra begge hændelser modelleret i MIKE model.

Det ønskes at teste et ny-oprenset system, idet det er relevant at bestemme, hvor stor en effekt vedligeholdelsen har på vandløbets afvandingssevne. I modellen vil Manning-tallet for Gerå blive justeret, således denne repræsenterer et ny-oprenset vandløb. Det forventes, at der vil forekomme mindre vand på terræn opstrøms i Gerå samt nederst i sidegrenene. I tilfældet hvor den naturlige del af vandløbet ikke oprenses, vil dette give en flaskehalseffekt. Her forventes, at der vil forekomme vand på terræn umiddelbart opstrøms den naturlige del.

Det vælges at placere et vådområde midt på Gerå's strækning, da der her er størst udbredelse og oftest forekommer vand på terræn. SCALGO analysen viser også, at dette er det område, hvor der tidligst opstår vand på terræn, når vandstanden i vandløbet stiger. For 2014 scenariet, hvor modellen simulerer den værste oversvømmelse, viser modelberegningerne, at der er over 250.000 m³ vand på terræn i det område, hvor vådområdet placeres. Dette er fordelt på knap 12 ha med en gennemsnitlig dybde på 22 cm. Det forventes, at et vådområde vil medføre mindre vand på terræn nedstrøms, men muligvis have en negativ effekt opstrøms i Gerå. Et vådområdes effekt i forhold til at håndtere større vandmængder og minimere oversvømmelserne på arealer uden for vådområdet forventes relativt begrænset. Dette skyldes, at vådområdet oftest er relativt vådt i forvejen og kapaciteten derfor til en vis grad allerede er opbrugt. Yderligere vil et vådområde medføre højere grundvandsspejl, som også vil føre til højere grundvandsspejl i de nærliggende områder.

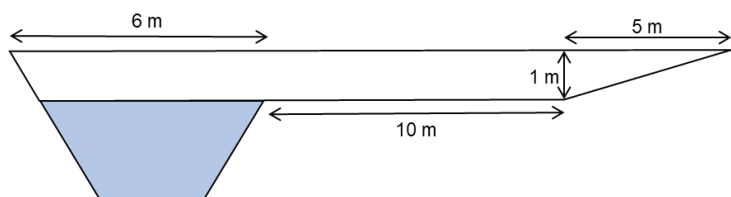
Vandparkering placeres langs Hjallerup Å, hvor der er over 330.000 m³ vand på terræn, i peak tidspunktet for 2015 scenariet. I alt er det oversvømmede areal 11 ha med en gennemsnitlig vanddybde på 30 cm. Det ønskes, vha. ændringer i terrænet, at styre oversvømmelsen, således vandet kan parkeres på engområderne og ikke oversvømmer nærliggende marker. Herved forventes det, at mere vand kan opbevares langs Hjallerup Å, hvor der findes våde naturtyper, hvilket vil afhjælpe oversvømmelser i Gerå nedstrøms Hjallerup Å udløbet.

En miniådal placeres opstrøms i Lyngdrup Bæk, som nedstrøms løber sammen med Hjallerup Å. Her er for 2015 scenariet knap 51.000 m³ vand på terræn, fordelt på 2,7 ha med en gennemsnitlig vanddybde på 19 cm. Det forventes, at dette vil afhjælpe oversvømmelser lokalt langs Lyngdrup Bæk og muligvis have en effekt på mængden af vand på terræn langs Hjallerup Å, men vil formentlig ikke have en betydelig effekt for selve Gerå. En miniådal dimensioneres normalvis med en bredde svarende til 10 gange vandløbets bredde, således der er plads til at genslynge vandløbet i miniådalen. En miniådal etableres over en udvalgt mindre strækning. En realistisk dimensionering af en miniådal i Lyngdrup Bæk, ville være en bundbredde på 22 meter, dybde på omkring 1 meter i en strækning på omkring 500 meter. Ådalen antages at have en trapezform med et anlæg på 5, jf. figur 20. Dette ville give et ekstra volumen på 13500 m³, foruden den ekstra kapacitet genslyngningen vil bidrage med.



Figur 20 Dimensionering af miniådal i Lyngdrup Bæk.

En lokal lodsejer har foreslået en placering af et dobbeltprofil i Gerå. Det ønskes derfor at teste dobbeltprofilens effekt på afvandingsevnen i Gerå ved denne placering. Området er for 2014 scenariet dækket af over 34.000 m³ vand med en gennemsnitlig dybde på 15 cm i et område på 2,3 ha. Det forventes, at et dobbeltprofil vil afhjælpe oversvømmelsen lokalt og give en større forsinkelse på belastningen nedstrøms. Det forventes ikke, at dobbeltprofilen vil have en effekt opstrøms i Gerå. Dobbeltprofilen udformes således den ene side af Gerå udvides med 10 meter over en 2 kilometer lang strækning i en dybde på 1 meter. Profilet udformes som en trapez med et anlæg på 5, jf. figur 21. Dette vil give et ekstra volumen på 36000 m³. Gerå vil ikke blive genslynget ved denne løsning.



Figur 21 Dimensionering af ensidet dobbeltprofil i Gerå.

Med en antagelse om at det gennemsnitlige tværsnitsareal for Gerå er 10 m^2 , vil en genslyngning af hele vandløbet tilbage til sit oprindelige forløb, give et ekstra volumen på 30.000 m^3 . Det kan også være relevant, og mere økonomisk sandsynligt, at der udvælges en delstrækning af Gerå som genslynges. Effekten af dette vil være en øget ruhed og dermed øget oversvømmelse opstrøms genslyngningen. Nedstrøms vil det have den modsatte effekt, idet det genslyngede stykke er med til at forsinke belastningen fra det opstrøms opland.

Idet den nederste del af Gerå, fra Melholt Kirke til Kattegat er naturvandløb, er det muligt at dette giver en flaskehalseffekt og påvirker hele Gerå opstrøms Melholt Kirke. Derfor ønskes det at teste en situation, hvor hele det naturlige forløb bliver bypasset ved større regnhændelser. Dette skal ske ved at placere et nødoverløb i Gerå ved Melholt Kirke, hvor der ved en høj nok vandstand, tages et bypassrør i brug, som fører vandet direkte til Kattegat. Dette forventes at have en positiv effekt på afvandingen umiddelbart opstrøms løsningen, men det er usikkert hvor langt op i systemet, at løsningen vil have en effekt.

Referencer

Jensen, I. K., Jensen, K. M., Urhøj, G., Marcus, E., Jensen, G. P., Madsen, J., Smith, O. (2019). *Regulativtyper - Ændret vandløbsforvaltning, Udredningsprojekt 1*. Miljøstyrelsen.

Kortforsyningen, (2020), *Historiske baggrundskort: Lave og Høje målebordsblade*

Martinsen, J. H., Schlönsen, K., Madsen, J., Christensen, L. B., (2004). *Ger Å og Sønderup Å - Hydrauliske analyser af to nordjyske vandløb og ådale*. Skov- og Naturstyrelsen.

Miljøministeriet & DCE, (2018), *Overfladevandsdatabasen ODA*

Miljøstyrelsen, (2016), *MiljøGIS for Vandområdeplanerne 2015-2021*.

Miljøstyrelsen, (2020), *MiljøGIS for Tilskud til vandprojekter*

Nordjyllands Amt, (1993), *Regulativ for Gerå*.

Nørgaard, L. B., (2020), *Klimaændringers konsekvenser for vandløbsafstrømningen - Et modelstudie af Gerå*

SDFE, (2018), *Beskyttede naturtyper*