# AFPRØVNING AF FORSLAG TIL METODE TIL KONSEKVENSVURDERING AF ÆNDRET VANDLØBSVEDLIGEHOLDELSE

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 49 2015

AARHUS
UNIVERSITET
DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

*[Tom side]*

# AFPRØVNING AF FORSLAG TIL METODE TIL KONSEKVENSVURDERING AF ÆNDRET VANDLØBSVEDLIGEHOLDELSE

Teknisk rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 49 2015

Niels Bering Ovesen[1]
Søren Erik Larsen[1]
Klaus Schlünsen[2]
Bjarne Moeslund[2]
Lars Kjellerup Larsen[3]

[1] Aarhus Universitet, Institut for Bioscience
[2] Orbicon A/S
[3] Naturstyrelsen

AARHUS
UNIVERSITET
DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad


| | |
|---|---|
| Serietitel og nummer: | Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 49 |
| Titel: | Afprøvning af forslag til metode til konsekvensvurdering af ændret vandløbsvedligeholdelse |
| Forfattere: | Niels Bering Ovesen[1], Søren Erik Larsen[1], Klaus Schlünsen[2], Bjarne Moeslund[2] & Lars Kjellerup Larsen[3] |
| Institutioner: | [1]Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, [2]Orbicon A/S & [3]Naturstyrelsen |
| Udgiver: | Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi © |
| URL: | http://dce.au.dk |
| Udgivelsesår: | Januar 2015 |
| Redaktion afsluttet: | December 2014 |
| Faglig kommentering: | Brian Kronvang |
| Kvalitetssikring, DCE: | Poul Nordemann Jensen |
| Finansiel støtte: | Naturstyrelsen |
| Bedes citeret: | Ovesen, N.B., Larsen, S.E., Schlünsen, K., Moeslund, B. & Larsen, L.K. 2015. Afprøvning af forslag til metode til konsekvensvurdering af ændret vandløbsvedligeholdelse. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 150 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 49<br>http://dce2.au.dk/pub/TR49.pdf |


Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse


Sammenfatning: Undersøgelsen har til formål at afprøve et metodeforslag til vurdering af konsekvenserne for afvandingsforholdene ved en ændret praksis for vandløbsvedligeholdelse. Det er foretaget ved hjælp af data fra målestationer og modelberegninger for vandløbsstrækninger, hvor der tidligere er sket ændringer i vedligeholdelsen. Idet der ikke kan konstateres en entydig sammenhæng mellem ændring i vedligeholdelse og ændring i vandstand, vurderes den foreslåede metode ikke at være egnet til at forudsige konsekvenserne af en given ændring af vedligeholdelsen



| | |
|---|---|
| Emneord: | Vandløbsvedligeholdelse, vandstandsændringer, afvandingsforhold, hydrometristationer, Manningtal, vandløbsmodel |
| Layout: | Grafisk Værksted, AU Silkeborg |
| Foto forside: | Faldbæk, Vesthimmerland. Niels Bering Ovesen |
| ISBN: | 978-87-7156-116-6 |
| ISSN (elektronisk): | 2244-999X |
| Sideantal: | 150 |
| Internetversion: | Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som<br>http://dce2.au.dk/pub/TR49.pdf |

# Indhold


**1 Indledning** **5**

**2 Resumé** **6**

**3 Metoder** **8**

3.1 Standardmetodeforslag 8
3.2 Afprøvning af metodeforslaget 9
3.3 Forbehold 10

**4 Resultater** **12**

4.1 Spørgeskemaundersøgelse vedr. ændringer i vedligeholdelsespraksis 12
4.2 Analyse af udvikling i vandføringsevne 13
4.3 Analyse af spring i vandføringsevne 14
4.4 Ændring af strømningsmodstand (Manningtal) 15
4.5 Konsekvenser for afvandingsdybden 18

**5 Diskussion** **19**

**6 Konklusion** **22**

**7 Bilagsoversigt** **24**

*[Tom side]*

# 1 Indledning

Naturstyrelsen fik i 2012 udarbejdet et forslag til en standardmetode til vurdering af konsekvenserne for afvandingsdybden i forbindelse med gennemførelse af indsatser om ændret vedligeholdelse af vandløb. Metodeforslaget er udarbejdet af KV MiljøFormidling, jf. bilag 1.

Metodeforslaget blev udarbejdet med henblik på præcist at kunne forudsige og dokumentere de fremtidige areal- og afvandingsmæssige påvirkninger og konsekvenser af de enkelte indsatser om ændret vandløbsvedligeholdelse, som fremgik af de daværende vandplaners indsatsprogrammer. Det er efterfølgende blevet politisk besluttet, at ændret vandløbsvedligeholdelse ikke skal indgå som virkemiddel i vandplanerne.

Arbejdet med metodebeskrivelsen blev fulgt af en følgegruppe med deltagelse af Landbrug & Fødevarer, Videncenter for Landbrug, Kommunernes Landsforening, NaturErhvervstyrelsen og Naturstyrelsen. Den foreslåede metode fra KV MiljøFormidling har ikke kunnet opnå fuld opbakning fra alle følgegruppens deltagere.

Naturstyrelsen besluttede på den baggrund at gennemføre en afprøvning af metodeforslaget. Afprøvningen er udført som en fuldskala vurdering af konsekvenserne på grundlag af foreliggende dataserier fra udvalgte vandløb, hvor der er sket en faktisk ændring af vedligeholdelsen. Afprøvningen skal vise, hvordan metoden vil forudsige en vandstands- og afvandingsudvikling som følge af en faktisk allerede gennemført ændring af vedligeholdelsen i vandløbet. Den beregnede udvikling sammenlignes med den faktiske målte og registrerede udvikling af vandstandsforholdene i vandløbet.

Afprøvningen er foretaget ved, at metodeforslagets modelberegninger er blevet testet mod eksisterende data fra hydrometriske målestationer i en række udvalgte vandløb, kombineret med oplysninger fra de ansvarlige kommuner om ændringer i vedligeholdelsespraksis på vandløbsstrækningerne omkring stationerne.

Projektet er gennemført med Aarhus Universitet som projektleder og med deltagelse af Orbicon A/S.

# 2 Resumé

Undersøgelsen har til formål at afprøve et forslag til en standardiseret metode til vurdering af konsekvenserne for afvandingsforholdene ved en ændret praksis for vandløbsvedligeholdelse. Metoden består af en række trin med beregning af vandspejlkoter i vandløb baseret på vandløbsgeometri og estimering af strømningsmodstand (Manningtal) og de herfra beregnede afvandingsdybder på de vandløbsnære arealer hhv. før og efter en ændring i vedligeholdelse.

Afprøvningen er foretaget ved, at metodeforslagets modelberegninger er blevet testet mod eksisterende data fra hydrometriske målestationer i en række udvalgte vandløb, kombineret med oplysninger om ændringer i vedligeholdelsespraksis på vandløbsstrækningerne omkring stationerne. Oplysningerne er indhentet gennem en spørgeskemaundersøgelse blandt de kommuner, der har vandløbsmyndigheden. Beregninger af strømningsmodstand (Manningtal) er foretaget ved hjælp af en stationær vandløbsmodel (VASP), og vandspejl og påvirkningszoner er beregnet ved hjælp af højdemodel (DEM). Endvidere er der foretaget analyser af udvikling og spring i vandføringsevnen i den undersøgte periode (1990 – 2012).

På 30 ud af 71 udvalgte vandløbsstrækninger har kommunerne meldt tilbage, at der er sket ændringer i vedligeholdelsen i løbet af perioden 1990-2012. På de 27 af disse er vedligeholdelsen blevet reduceret. Ændringerne består overvejende i reduktion i skærebredde eller i antallet af årlige grødeskæringer. På 3 strækninger er skæring helt ophørt.

Testen af udviklingen i vandføringsevne viser, at for 27 stationer med reduceret vedligeholdelse er der for de 18 sket en signifikant forøgelse af vandstanden i *sommerperioden* (maj – oktober) svarende til en reduktion af vandføringsevnen. Kun for 2 af stationerne er der sket et signifikant fald i vandstanden og dermed en forbedring af vandføringsevnen. For de øvrige 7 stationer er der ikke konstateret en signifikant udvikling. I gennemsnit er vandstanden i sommerperioden for alle de 27 stationer steget med ca. 13 cm, varierende i intervallet fra 1 til 59 cm. For *vinterperioden* (november – april) er der på 10 af stationerne sket en signifikant forøgelse af vandstanden. På 3 af stationerne er der sket et signifikant fald i vandstanden. For de øvrige 14 stationer er der ikke konstateret en signifikant udvikling. I gennemsnit er vandstanden i vinterperioden for de 27 stationer steget med ca. 9 cm, varierende i intervallet fra <1 til 37 cm. Kun for 2 stationer er der sammenfald mellem et årstal for konstateret spring i vandføringsevnen og en samtidig ændring i vedligeholdelsen.

Der er opstillet hydrauliske vandløbsmodeller for 17 strækninger, og ved hjælp heraf er der beregnet tidsserier med døgnmiddelværdier for Manningtallet. Laveste Manningtal forekommer som forventet i løbet af sommerperioden, og på mange af strækningerne kommer det typisk ned i intervallet 5 – 15. Omvendt forekommer de højeste værdier i vinterperioden med typiske maksimum værdier af Manningtallet på mellem 20 og 35. Alle de modellerede strækninger udviser en meget stor år-til-år-variation i Manningtallet, og det gælder for både sommer- og vinterværdierne. I en del vandløb er der en faktor 2 til forskel på laveste 7-dages middelværdi af Manningtal fra det ene år til det næste.

De store år til år variationer i Manningtal og vandføringsevne har sammenhæng med bl.a. varierende temperatur, antal solskinstimer og nedbør. Disse "naturlige" variationer har generelt en større betydning end en ændring i vedligeholdelse fra det ene år til det efterfølgende, og derfor overskygges effekten herfra i de fleste tilfælde. Det betyder, at man vil have overordentligt vanskeligt ved at vælge retvisende Manningtal for både før- og eftersituationen i forbindelse med beslutning om ændring af vandløbsvedligeholdelsen og beregning af de afvandingsmæssige konsekvenser. Det vil altså ikke være muligt at kvalificere metodeforslagets forslag til Manningtal.

Idet der således ikke er en entydig sammenhæng mellem ændring i vedligeholdelse og ændring i Manningtal, er der dermed heller ikke en sammenhæng mellem de beregnede afvandingsdybder på de vandløbsnære arealer for året før og året efter ændringerne.

På basis af resultaterne vurderes den foreslåede metode til beregning af de afvandingsmæssige konsekvenser af ændret vandløbsvedligeholdelse ikke at være egnet til præcist at forudsige konsekvenserne af en given ændring af vedligeholdelsen, hverken med hensyn til varighed eller udstrækning af eventuelle oversvømmelseshændelser eller år til år variationer i vandløbets vandstand.

# 3 Metoder

## 3.1 Standardmetodeforslag

Den foreslåede metode til konsekvensvurdering (bilag 1) har til formål at sikre en ensartet opgørelse at de afvandingsmæssige konsekvenser på de arealer, hvor forholdene vil blive ændret som følge af en ændret vedligeholdelse, dvs. en forudsigelse af afvandingsmæssige forhold der vil forekomme i fremtiden. Metoden omfatter en række beregningstrin, der skal gennemføres for hver enkelt vandløbsstrækning:

- Beregning af vandspejlskoten i vandløbet ved gældende regulativmæssige vedligeholdelse.
- Beregning og kortlægning af vandspejlets beliggenhed og afvandingsdybden på de vandløbsnære arealer.
- Beregning af vandspejlskoten i vandløbet ved fremtidig vedligeholdelsespraksis.
- Beregning og kortlægning af vandspejlets fremtidige beliggenhed og afvandingsdybden på de vandløbsnære arealer.
- Beregning og kortlægning af forskellen mellem nuværende og fremtidig afvandingsdybde.

For at kunne gennemføre beregningerne kræves der data for vandløbsgeometri (opmålingsdata), afstrømning, topografi på de vandløbsnære arealer (digital terrænmodel) samt strømningsmodstand i vandløbet udtrykt med Manningtallet både før og efter ændringen i vedligeholdelse.

Endvidere skal der anvendes en model til stationære vandspejlsberegninger og GIS til fladeberegninger.

Da det er perioder med høj vandstand, der er kritisk for afvandingsforholdene, skal der foretages et skøn af den største strømningsmodstand i hhv. før- og eftersituationen. I forslaget er det antaget, at kunne repræsenteres med et karakteristisk Manningtal inden for den korte sommerperiode (juni – august) dog fortsat bestemt som en gennemsnitsværdi over en vis periode - i størrelsesorden en uge.

I KV Miljøformidlings metodeforslag er det påpeget, at der er en række forhold, der vanskeliggør beregningerne. Det er bl.a. manglende kendskab til vandføringsforhold, store variationer i grødeforhold fra år til år og på de enkelte strækninger, manglende kendskab til effekten af grødeskæringerne, og manglende kendskab til gradienter på grundvandsspejl samt drænenes betydning.

Til støtte for beregningerne indeholder metodeforslaget en oversigt, der angiver forslag til karakteristiske Manningtal for danske vandløb opdelt i 3 størrelsesklasser og med varierende grødemængder (tabel 3.1).

**Tabel 3.1.** Forslag til karakteristiske Manningtal (M), jf. bilag 1

| **Lille vandløb (Vandspejlsbredde 1-2 meter)** | **M** |
|---|---|
| med tæt grødevækst: | 4-8 |
| med spredt grødevækst: | 8-12 |
| med nyskåret strømrende på 50% af bredden: | 8-15 |
| uden grødevækst: | 12-18 |
| | |
| **Mellem vandløb (Vandspejlsbredde 2-5 meter)** | |
| med tæt grødevækst: | 8-12 |
| med spredt grødevækst: | 12-15 |
| med nyskåret strømrende på 50% af bredden: | 12-15 |
| uden væsentlig grødevækst: | 16-24 |
| | |
| **Større vandløb (Vandspejlsbredde 5-10 meter)** | |
| med tæt grødevækst: | 12-16 |
| med spredt grødevækst: | 15-20 |
| med nyskåret strømrende på 50% af bredden: | 15-20 |
| uden væsentlig grødevækst: | 20-30 |

## 3.2 Afprøvning af metodeforslaget

Til afprøvning af metodens egnethed til at forudsige de fremtidige areal- og afvandingsmæssige konsekvenser af ændret vandløbsvedligeholdelse, testes de forslåede modelberegninger mod eksisterende data for vandstand og vandføring fra målestationer sammen med opmålinger af vandløbsgeometrien i udvalgte vandløb. For de pågældende vandløbsstrækninger sammenholdes resultaterne med informationer om praksis for vedligeholdelse samt eventuelle ændringer i denne. Herefter testes og vurderes de afledte konsekvenser for vandspejlet (afvandingsdybden) på de vandløbsnære arealer. Datagrundlaget stammer fra perioden1990 til 2012.

Afprøvningen består af følgende faser:

1. Udvælgelse af potentielle teststationer. Kriterierne er, at der skal foreligge tidsserier med vandstand og vandføring for perioden 1990 – 2012, og at data skal udvise tydelige tegn på påvirkning fra grødevækst og grødeskæring. Dette undersøges ved at vurdere vandstandskurver og analysere vandføringsevnen (styreniveauet) gennem perioden.

2. Spørgeskemaundersøgelse vedr. vedligeholdelsespraksis gennemføres ved de kommuner, der er vandløbsmyndighed for strækningerne omkring de potentielle teststationer. Det er en forudsætning, at praksis for både grødeskæring og opgravning kan dokumenteres gennem hele perioden. Data fra opmålinger og informationer om regulativmæssige dimensioner indhentes. Det er data og oplysninger for strækningerne omkring og umiddelbart nedstrøms for målestationerne, der er relevante.

3. Endelig udvælgelse af teststationer, hvor der både er data, og der er dokumentation for ændring i vedligeholdelsespraksis i løbet af perioden. Om muligt skal strækningerne repræsentere forskelle i geologi, topografi, størrelse, grødesammensætning mv., samt om forskellige former for ændring af vedligeholdelsespraksis.

4. Undersøgelse af udvikling og ændringer i vandføringsevne (styreniveau). Vandføringsevnen fastlægges som afvigelsen fra den gennemsnitlige sammenhæng mellem vandstand og vandføring (QH-kurve) ved konstant vandføring. Herefter testes tidsserien statistisk for trend og for spring i data. Til test for trends i udviklingen af vandstandsresidualer er der anvendt Mann-Kendall's måned trend test, og til test for spring ("jumps") til ukendt tidspunkt i tidsserien er anvendt en metode der dels estimerer tidspunktet til et eventuelt spring, signifikansen af springet samt estimerer springets størrelse. Test foretages særskilt på sommer (maj – oktober) og vinterperioden (november – april). For sommeren ses den direkte effekt af den ændrede vedligeholdelse, og for vinter ses en effekt, der evt. kan have betydning for drænenes afløb.

5. Opstilling af stationære vandløbsmodeller for teststrækningerne (VASP). Modelkørsler til beregning af tidsserier med Manningtal for hele perioden. Beregning af laveste uge-, måneds- sommer- og årsmiddelværdier for Manningtal.

6. Opstilling af topografisk model (DEM) for de vandløbsnære arealer, på grundlag af Danmarks Højdemodel (DHM). Beregninger af vandspejls beliggenhed, påvirkningszone og afvandingsdybde, - før og efter ændring i vedligeholdelse. Der antages direkte horisontal udbredelse af vandspejlet, og der foretages således alene en simpel vurdering af ændringer i afvandingsdybden og afgrænsning af det areal, der påvirkes.

## 3.3 Forbehold

Det er essentielt for afprøvningen af metodeforslaget, at der foreligger sikre oplysninger om vedligeholdelsespraksis for hele perioden på strækningerne omkring målestationerne. De fleste vandløb, hvor der findes målestationer, er beliggende i tidligere amtsvandløb, der i forbindelse med kommunalreformen i 2007 overgik til kommunerne. Der er en risiko for, at der ikke er overført tilstrækkelig dokumentation, og at det begrænser antallet at mulige teststationer.

De fleste målestationer findes i de større vandløb, og derved kan undersøgelsen ikke nødvendigvis give repræsentative resultater for de små vandløb (< 2 meter brede).

Vandløb er dynamiske, og de fysiske forhold ændrer sig gradvist over årene, bl.a. som følge af variationer i vandføringen. Hvis opmålingerne af vandløbsgeometrien ikke er foretaget i perioden omkring en evt. ændring i vedligeholdelsen, er der risiko for, at de ikke repræsenterer forholdene godt nok, og beregninger af Manningtal vil derfor ikke blive korrekte. Problemet vil især have stor betydning i vandløb hvor vedligeholdelsen er blevet ændret tidligere, hvorved en gradvis udvikling med ændring af vandløbsprofilet kan være igangsat.

Gentagende ændringer af vedligeholdelsen kan medføre, at der ikke nødvendigvis er opnået en form for ny ligevægt i vandløbsfysikken inden en efterfølgende ændring. Derfor kan effekten af en ændring overlejres af effekter fra tidligere, hvilket vil kunne påvirke resultaterne væsentligt.

Andre forhold end vedligeholdelsen kan have væsentlig betydning for vandføringsevnen. Det kan f.eks. være ændringer i vandkemi, beskygning, og sigtdybde, eller det kan være infrastrukturelle påvirkninger som f.eks. stemmeværksdrift, restaurering, etablering af vådområder, vandindvinding og bygværker.

# 4 Resultater

## 4.1 Spørgeskemaundersøgelse vedr. ændringer i vedligeholdelsespraksis

I de danske vandløb findes der i dag omkring 300 hydrometriske målestationer i drift under det nationale overvågningsprogram. Af dem har ca. 165 stationer været i drift i hele perioden 1990 – 2012, og af dem igen er der ca. 150, hvor der både findes data for vandstand og vandføring. Disse stationer er alle blevet gennemgået for at undersøge, om vandstanden her er påvirket af grødevækst og regelmæssig grødeskæring. Dette er konstateret ved 71 af stationerne, og disse er i første omgang blevet udvalgt til at indgå i undersøgelsen. For de resterende ca. 80 stationer sker der ingen eller kun ubetydelig påvirkning af vandstanden som følge af grødevækst.

Der er udarbejdet spørgeskemaer for de 71 udvalgte vandløbsstrækninger, og der er ved hjælp heraf indhentet oplysninger hos de ansvarlige kommuner om vedligeholdelsesmetoder, antal grødeskæringer pr. år, skærebredde, bundbredde, evt. kantskæring og øvrig vedligeholdelse samt om der er sket ændringer i løbet af perioden. Spørgeskema og resultaterne af undersøgelsen fremgår af bilag 2. De 71 strækninger er beliggende i 36 forskellige kommuner. Alle kommuner har besvaret undersøgelsen, men for 12 af stationerne er der kun fremsendt delvis eller manglende information om vedligeholdelsen.

På 41 stationer er der konstateret en påvirkning af vandstanden som følge af grødeskæring, men kommunerne har ikke oplyst, hvorvidt der har været ændringer i praksis for vedligeholdelse i perioden 1990-2010. Disse stationer indgår derfor ikke i den videre databehandling.

På 30 af stationerne er der fremkommet oplysninger om, at vedligeholdelsespraksis er ændret i løbet af perioden. Heraf er den intensiveret på de 3 af strækningerne.

De 27 stationer med reduktion af vedligeholdelsen er beliggende i vandløb med en gennemsnitlig bundbredde på 4,7 meter, dækkende et interval på mellem 0,6 og 10 meter. Af disse stationer ligger de 19 i Jylland, mens de resterende 8 ligger på Sjælland.

Fordeling i størrelsesklasser (typologi) for de undersøgte stationer fremgår af tabel 4.1.

**Tabel 4.1.** Fordeling af stationer på vandløbstyper. A: Stationer der indgår i spørgeskemaundersøgelsen (n=71). B: Stationer der er analyseret for udvikling i vandføringsevne, jf. Tabel 4.2 (n=35). C: Stationer for hvilke der er beregnet Manningtal, jf. tabel 4.3 (n=17).

| Typologi | A | B | C |
|---|---|---|---|
| Type 1 (bredde < 2 m) | 14 % | 19 % | 24 % |
| Type 2 (bredde 2-10 m) | 75 % | 73 % | 64 % |
| Type 3 (bredde > 10 m) | 11 % | 8 % | 12 % |

I 8 vandløb er antallet af årlige skæringer reduceret, og i 7 af disse er reduktionen af antallet af skæringer kombineret med reduceret skærebredde. På 8 af stationerne består ændringen udelukkende i en reduktion i skærebredden med samme antal årlige skæringer. Reduktionerne af skæringerne er typisk ændret fra at ske i mellem 80 og 100 % af bundbredden til mellem 50 og 80 %. På 4 af stationerne består ændringen udelukkende i en reduktion af skæring af kanterne, og på en enkelt station er ændringen en overgang fra anvendelse af mejekurv til le. Kun på 3 stationer er vedligeholdelsen helt ophørt, og på den ene af disse er det først sket fra 2012 i forbindelse med en restaurering.

## 4.2 Analyse af udvikling i vandføringsevne

Der er gennemført en test af udviklingen i vandføringsevnen for de 27 stationer med dokumentation for reduktion af vedligeholdelsen samt for 8 yderlige stationer, hvor data viser tegn på ændringer (tabel 4.2). Vandføringsevnen er udtrykt som styrevandstanden, der er en beregnet vandstandskurve under antagelse af en teoretisk konstant vandføringsværdi. Det vil sige, at hvis styrevandstanden stiger, svarer det til en forringelse af vandføringsevnen. Test er foretaget særskilt for hhv. sommer- og vinterperioderne. Plot af tidsserierne fremgår at bilag 3. Tabeller med resultater af trendtest fremgår af tabel 4.2.

Af de 27 stationer med reduceret vedligeholdelse er der for de 18 sket en signifikant forøgelse af vandstanden i *sommerperioden* svarende til en reduktion af vandføringsevnen. Kun for 2 af stationerne er der sket et signifikant fald i vandstanden og dermed en forbedring af vandføringsevnen. For de øvrige 7 stationer er der ikke konstateret en signifikant udvikling. I gennemsnit er vandstanden i sommerperioden for alle de 27 stationer steget med ca. 13 cm, varierende i intervallet fra 1 til 59 cm.

For *vinterperioden* er der på 10 af stationerne sket en signifikant forøgelse af vandstanden, svarende til en reduktion i vandføringsevnen. På 3 af stationerne er der sket et signifikant fald i vandstanden. For de øvrige 14 stationer er der ikke konstateret en signifikant udvikling. I gennemsnit er vandstanden i vinterperioden for de 27 stationer steget med ca. 9 cm, varierende i intervallet fra <1 til 37 cm.

**Tabel 4.2.** Resultater af trendanalyser. Udvikling i vandstandsniveau for perioden. ++ og -- angiver at udviklingen er signifikant på 95 % konfidensniveau. (+) og (-) angiver en udviklingstendens, der ikke er signifikant på 95 % konfidensniveau.

| | | Vinter | | Sommer | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Trend | 1990-2012 cm | Trend | 1990-2012 cm |
| 3000003 | UGGERBY Å, ASTEDBRO | (+) | 4,9 | ++ | 12,6 |
| 4000002 | Liver Å | ++ | 73,3 | ++ | 59,0 |
| 9000015 | STORÅ, KÅSTRUP | (-) | -1,6 | ++ | 20,5 |
| 10000010 | KÆRS MØLLEÅ, OS INDKILDESTRØMMEN | (-) | -0,8 | (+) | 16,4 |
| 11000016 | ÅRUP Å, ÅRUP | ++ | 35,4 | ++ | 19,0 |
| 13000011 | ODDERBÆK, FARSØ BROEN | ++ | 9,7 | ++ | 17,8 |
| 13000019 | TREND Å, FREDBJERG BRO | (+) | 4,0 | (-) | -0,2 |
| 14000022 | LINDENBORG Å, LINDENBORG BRO | -- | -14,9 | (+) | 2,3 |
| 15000073 | VILLESTRUP Å, v. Ouegård Bro | (-) | -2,7 | (+) | 1,0 |
| 16000024 | FALD Å, KOKHOLM | ++ | 13,6 | ++ | 16,4 |
| 17000007 | SIMESTED Å, SKIVE-HOBRO LANDEVEJ | -- | -26,0 | -- | -20,7 |
| 19000012 | JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE | -- | -5,0 | -- | -4,5 |
| 19000015 | LÅNUM BÆK, BÆKGÅRD | (+) | 0,4 | (+) | -0,6 |
| 21000040 | NIMDRUP BÆK, ST 2, 300M NEDSTR. KÆMPESMØLLE | -- | -7,9 | -- | -8,1 |
| 21000084 | GUDENÅ, TVILUMBRO | (+) | 11,8 | ++ | 31,5 |
| 21000548 | HADSTEN LILLEÅ, Lige ns Løjstrup Dambrug | ++ | 17,0 | ++ | 9,0 |
| 21000794 | NØRRE Å, VEJRUMBRO | (-) | -5,2 | ++ | 35,4 |
| 31000021 | Grindsted Å, Eg Bro | (+) | 4,4 | ++ | 12,8 |
| 32000001 | VEJLE Å, HARALDSKÆR | (+) | 2,6 | (-) | -2,4 |
| 33000004 | SPANG Å (BREDSTRUP Å), BREDSTRUP | (+) | 6,3 | ++ | 21,3 |
| 34000003 | KOLDING Å, EJSTRUP | ++ | 15,3 | ++ | 8,9 |
| 35000010 | SNEUM Å, V. NØRÅ BRO | (+) | 8,4 | ++ | 7,2 |
| 37000036 | KÆR MØLLE Å, TILL. T. HEJLS NOR | -- | -6,1 | (+) | 2,0 |
| 42000012 | BOLBRO BÆK, BASSEKLINT | ++ | 7,6 | ++ | 9,9 |
| 48000007 | HØJBRO Å, V. HANEBJERGGÅRD | ++ | 5,8 | ++ | 12,2 |
| 50000056 | NIVE Å, V. JELLEBRO | (+) | 7,2 | ++ | 6,3 |
| 50000057 | USSERØD Å, NIVE MØLLE | (-) | -2,4 | (-) | -0,2 |
| 52000025 | GRÆSE Å, V. HØRUP, LINDEBJERG | ++ | 36,7 | ++ | 36,5 |
| 52000029 | HAVELSE Å, STRØ BRO | ++ | 26,0 | ++ | 26,8 |
| 52000039 | VÆREBRO Å, V. VEKSØ BRO | (+) | 1,5 | ++ | 24,2 |
| 55000017 | ÅMOSE Å, UGERLØSE BRO | (+) | 12,0 | ++ | 13,5 |
| 56000002 | SEERDRUP Å, JOHANNESDAL | ++ | 12,8 | | 0,0 |
| 56000003 | TUDEÅ, SKRÆTHOLM | (+) | 9,7 | | 0,0 |
| 56000007 | TUDEÅ, ØRSLEV | (+) | 0,0 | ++ | 14,7 |
| 57000049 | SALTØ Å, GRØNBRO | (+) | 6,3 | ++ | 8,9 |

## 4.3 Analyse af spring i vandføringsevne

Med henblik på en yderligere belysning af sammenhængen mellem vandføringsevne og vedligeholdelse er der foretaget en statistisk test af eventuelle spring i niveau i hhv. sommer- og vinter styreniveauet. Testen angiver, om der kan identificeres dele af tidsserien, der har forskelligt niveau, og den skal ses som et supplement til trendanalyserne. Årstallene for de spring, der eventuelt bliver konstateret i tidsserierne, kan efterfølgende sammenholdes

med årstallene for ændringer i vedligeholdelse. Resultaterne fremgår af bilag 4.

For sommerperioden kan der for de fleste stationers vedkommende konstateres, at der på et tidspunkt er sket et spring i vandføringsevnen, men kun på 2 af stationerne er der et sammenfald mellem årstallene for springet og årstallene for ændringen i vedligeholdelse. Det gælder for Grindsted Å, hvor vedligeholdelsen helt ophørte efter 1998, og det efterfølgende spring er på +13 cm, og for Trend Å, hvor der er ændret til skæring i lidt smallere bredde, og her er springet på -14 cm. I Trend Å er der således tale om en forbedret vandføringsevne til trods for at grødeskæringens omfang blev reduceret. De konstaterede spring i alle vandløbene ligger i intervallet -21 cm til +50 cm.

For vinterperioden er der konstateret spring på omkring halvdelen af de undersøgte stationer, men på ingen af dem er der sammenfald mellem årstallene for spring og ændring af vedligeholdelsen. De konstaterede spring ligger i intervallet -18 cm til +56 cm.

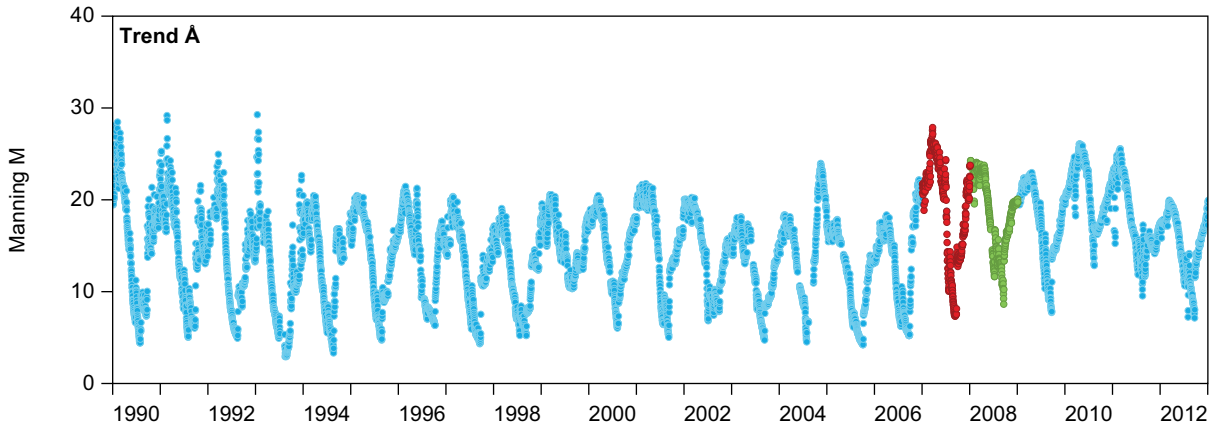
## 4.4 Ændring af strømningsmodstand (Manningtal)

Der er opstillet hydrauliske vandløbsmodeller for 17 strækninger, og ved hjælp heraf er der beregnet tidsserier med døgnmiddelværdier for Manningtallet. For de 10 øvrige strækninger, hvor vedligeholdelsen er reduceret, findes der ikke opmålingsdata eller disse er af for dårlig kvalitet. Resultaterne i form at tabeller med periodemidler og plots fremgår af bilag 5.

Laveste Manningtal forekommer som forventet i løbet af sommerperioden, og på mange af strækningerne kommer det typisk ned i intervallet 5 – 15. Omvendt forekommer de højeste værdier i vinterperioden med typiske maksimum værdier af Manningtallet på mellem 20 og 35 jf. tabel 4.3.

Et eksempel er angivet i figur 4.1 som viser data fra Trend Å, hvor Manningtallet i visse år varierer mellem 5 og 18 og i andre år mellem 10 og 25.

De laveste værdier for hhv. året inden og året efter vedligeholdelsesændringen udviser for nogle strækninger et fald og for andre en stigning. Dette gælder både for laveste 7-dages middel jf. bilag 5 og for middelværdien for august jf. tabel 4.3 og figur 4.2. Der er ikke konstateret store forskelle mellem laveste 7-dages middelværdier og laveste månedsmiddelværdier af Manningtallet.



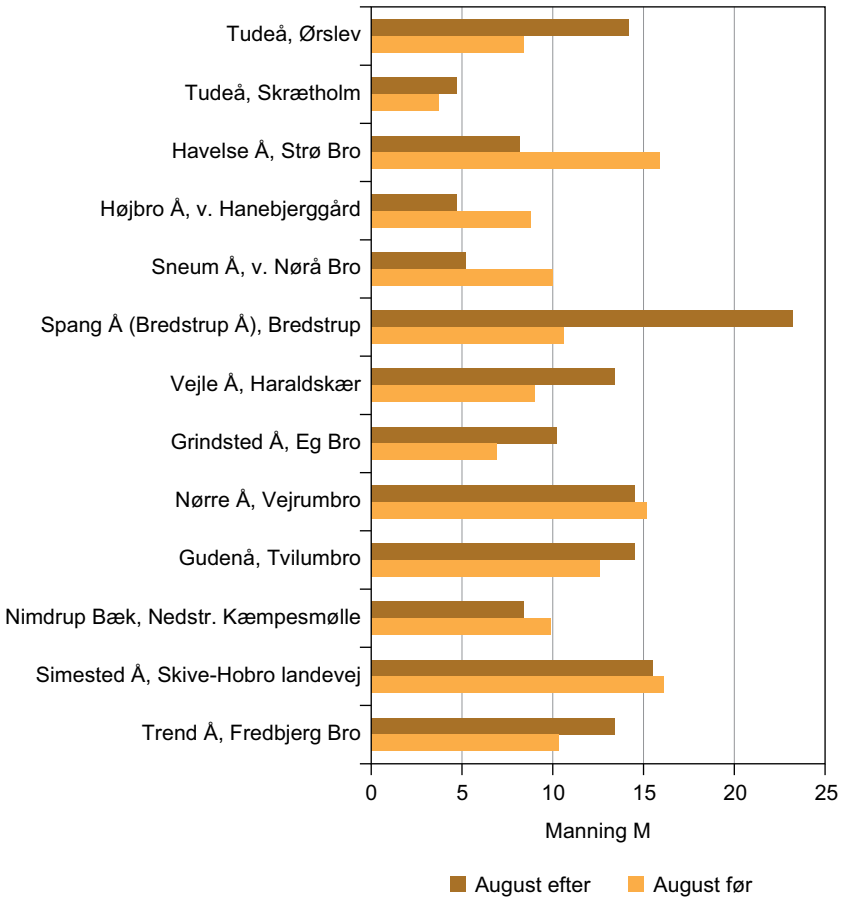

**Figur 4.1.** Døgnværdier af Manningtal for perioden 1990 til 2012 for Trend Å, Fredbjerg Bro. Rød og grøn markerer hhv. året før og året efter ændring i vedligeholdelsespraksis.

Alle de modellerede strækninger udviser en meget stor år-til-år-variation i Manningtallet, og det gælder for både sommer- og vinterværdierne. I en del vandløb er der en faktor 2 til forskel på laveste 7-dages middelværdi af Manningtal fra det ene år til det næste.

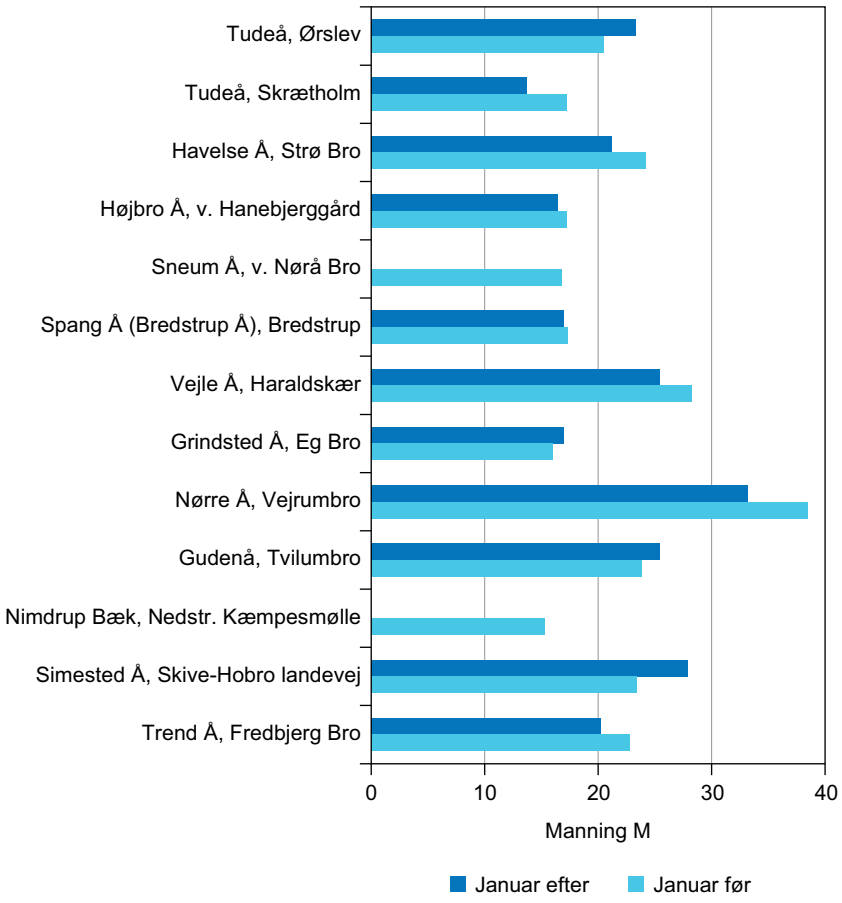
**Tabel 4.3.** Beregnede månedsmiddelværdier af Manningtallet for januar og august i året inden og året efter vedligeholdelsesændring samt i hele perioden 1990-2012. En del af stationerne har dog ikke data for hele perioden, og i 2 af vandløbene er der sket betydelige ændringer af vanløbsprofilerne, og beregning af Manningtal her derfor ikke kunnet foretages.

| | | Ændring år | August før | Januar før | August efter | Januar efter | August middel | Januar middel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10000010 | KÆRS MØLLEÅ, OS INDKILDESTRØMMEN | | | | | | 15 | 33 |
| 13000019 | TREND Å, FREDBJERG BRO | 2008 | 10 | 23 | 13 | 20 | 9 | 19 |
| 14000022 | LINDENBORG Å, LINDENBORG BRO | | | | | | 12 | 27 |
| 17000007 | SIMESTED Å, SKIVE-HOBRO LANDEVEJ | 2001 | 16 | 23 | 16 | 28 | 18 | 26 |
| 21000040 | NIMDRUP BÆK, NEDSTR. KÆMPESMØLLE | 2012 | 10 | 15 | 8 | | 8 | 24 |
| 21000084 | GUDENÅ, TVILUMBRO | 2010 | 13 | 24 | 15 | 25 | 26 | 28 |
| 21000794 | NØRRE Å, VEJRUMBRO | 2006 | 15 | 39 | 15 | 33 | 16 | 33 |
| 31000021 | Grindsted Å, Eg Bro | 1999 | 7 | 16 | 10 | 17 | 8 | 17 |
| 32000001 | VEJLE Å, HARALDSKÆR | 2007 | 9 | 28 | 13 | 25 | 13 | 26 |
| 33000004 | SPANG Å (BREDSTRUP Å), BREDSTRUP | 1993 | 11 | 17 | 23 | 17 | 14 | 21 |
| 35000010 | SNEUM Å, V. NØRÅ BRO | 2012 | 10 | 17 | 5 | | 14 | 21 |
| 42000012 | BOLBRO BÆK, BASSEKLINT | 1996 | | | | | | |
| 48000007 | HØJBRO Å, V. HANEBJERGGÅRD | 1992 | 9 | 17 | 5 | 16 | 6 | 16 |
| 52000029 | HAVELSE Å, STRØ BRO | 1992 | 16 | 24 | 8 | 21 | 9 | 15 |
| 52000039 | VÆREBRO Å, V. VEKSØ BRO | 1992 | | | | | | |
| 56000003 | TUDEÅ, SKRÆTHOLM | 1994 | 4 | 17 | 5 | 14 | 3 | 13 |
| 56000007 | TUDEÅ, ØRSLEV | 1994 | 8 | 21 | 14 | 23 | 7 | 22 |

**Figur 4.2.** Månedsmiddelværdien af Manningtallet for august i året inden hhv. året efter ændring af vedligeholdelsespraksis.



**Figur 4.3.** Månedsmiddel af Manningtal for januar året inden hhv. året efter ændring i vedligeholdelsespraksis.




## 4.5 Konsekvenser for afvandingsdybden

Der er udarbejdet 4 eksempler med kort og tabeller, der på baggrund af målte data viser de modellerede konsekvenser for vandstandsforholdene, og de deraf følgende ændringer i afvandingsdybden på de vandløbsnære arealer jf. bilag 6. Bilaget indeholder også en mere detaljeret beskrivelse af de anvendte metoder.

Kort og tabeller er udarbejdet under antagelse af vandret udbredelse af vandspejlet ud fra vandløbet. Der ses i alle eksemplerne, at udstrækningen af vandløbenes påvirkning af afvandingstilstanden varierer med vandstanden i vandløbet og dermed med de anvendte Manningtal.

Alle eksemplerne er gennemregnet med de teoretiske Manningtal, der er givet i tabellen i metodeforslaget, jf. tabel 3.1, samt med de tal, der er beregnet på basis at data fra vandløbene hhv. før og efter ændringen i vedligeholdelse. Idet de faktisk beregnede Manningtal i 2 af vandløbene stiger i forbindelse med vedligeholdelsesændringen, kommer kortlægningen af konsekvenserne for disse vandløb til at angive en forbedring og ikke en forringelse af afvandingsforholdene.

# 5 Diskussion

Informationer om hvordan vedligeholdelsespraksis er ændret gennem tiden er desværre ofte ikke blevet arkiveret af vandløbsmyndighederne. Problemet med manglende information om ændringer i vedligeholdelsen er ikke blevet mindre af, at megen information gik tabt, da amterne blev nedlagt i forbindelse med kommunalreformen i 2007, og myndighedsansvaret for amtsvandløbene derved overgik til kommunerne. En anden usikkerhedsfaktor er, at vedligeholdelsesbestemmelserne ofte ikke er helt entydige; f.eks. kan der være mulighed for ekstra grødeskæringer efter behov. Det kan betyde, at der ikke nødvendigvis er en helt brat ændring i praksis fra det ene år til det næste, men at det kan være sket mere gradvist.

Når man betragter vandstandskurver fra forskellige vandløb, kan man konstatere, at en grødeskæring giver et fald i vandstanden på alt fra nogle få cm op til omkring en meter. Den store variation i effekten af en grødeskæring findes i både små og store vandløb. Mange af de her anvendte målestationer ligger i mellemstore og store vandløb, og de er ikke nødvendigvis repræsentative for alle de strækninger, hvor det er påtænkt at reducere vedligeholdelsen.

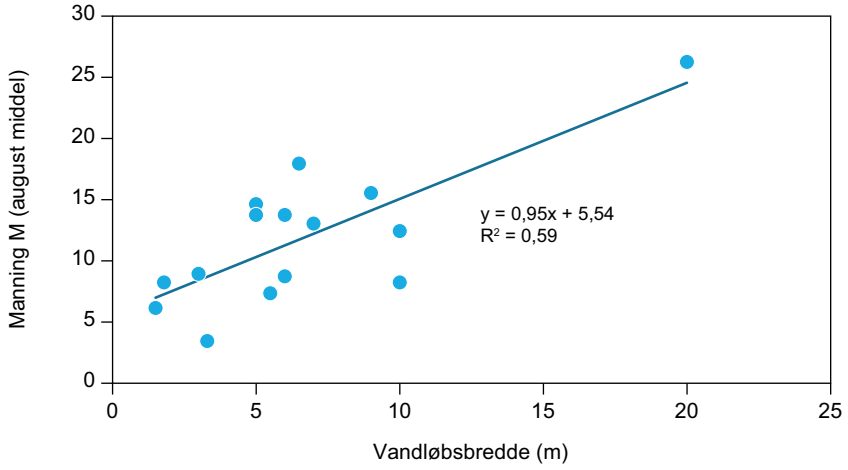
Ved gennemgang af plottene af styreniveau, vandstand og vandføring på de 24 stationer, hvor der er sket en kendt ændring i vedligeholdelsen, kan der på en del af dem konstateres en vis udvikling i vandføringsevnen. Der er dog kun på 2 stationer, at der er et sammenfald mellem tidspunktet for ændringen i vedligeholdelsen og en samtidig ændring i vandføringsevnen, og her er der sket en forbedring på den ene og en forringelse på den anden.

Det kræver gode opmålingsdata for at kunne opstille en hydraulisk model, der kan beregne vandspejlets beliggenhed i vandløbet med tilfredsstillende nøjagtighed. I forbindelse med denne undersøgelse har det kun været muligt at fremskaffe gode opmålingsdata for 17 ud af 27 strækninger.

I metodeforslaget er det angivet, at Manningtallet generelt er større i store vandløb end i små således mellem 4 og 18 i vandløb fra 1 til 2 meters bredde og mellem 12 og 30 i vandløb fra 5 til 10 meters bredde, jf. tabel 3.1. I de undersøgte vandløb er der konstateret en sammenhæng mellem vandløbsbredde og Manningtal i grødevækstsæsonen (august) jf. figur 5.1, i et interval i samme størrelsesorden som metodeforslagets. Derimod er der ikke konstateret en sammenhæng mellem vandløbsbredde og Manningtal i vinterperioden (januar). Der kan heller ikke konstateres en sammenhæng mellem vandløbsgradienten og Manningtallet.

De manglende sammenhænge skyldes bl.a., at Manningtallet også afhænger af andre faktorer, bl.a. grødens artssammensætning og vandløbets bundsubstrat. Resultaterne af beregningerne tyder på, at øvrige parametre betyder mere end gradienten og størrelsen på vandløbet.

**Figur 5.1.** Sammenhæng mellem Manningtal og vandløbsbredde.




Ud over de omfattende krav til opmålings- og afstrømningsdata står og falder metoden med, om man kan estimere Manningtallet korrekt både før og efter en ændring af vedligeholdelsen. Resultaterne af de her foretagne beregninger af daglige Manningtal udviser en så stor tidslig variation, både inden for de enkelte år og mellem årene, at det i realiteten må anses for umuligt at fastlægge retvisende Manningtal for både før- og eftersituationen.

I alle vandløb vil der være naturlige år-til-år-variationer i grødevæksten som følge af en række faktorer som f.eks. forskel i antallet af solskinstimer, vandføringens størrelse og variation, vandtemperaturen og vintrenes strenghed. Herved genereres variationer i vandføringsevne og Manningtal, der ikke kan forudsiges, og resultaterne af beregningerne viser, at disse naturlige år-til-år-variationer er større end den effekt, der kan stamme fra en ændring i vedligeholdelsen. Det betyder, at man ikke vil kunne tilskrive en ændring af Manningtallet at være resultat af en ændring af grødeskæringen. Beregningerne viser således i nogle vandløb, at reduktionen af vedligeholdelsens omfang har været ledsaget af højere Manningtal, hvilket er det omvendte af det forventede.

I mange vandløb sker der gennem årene en gradvis udvikling i morfologien (vandløbets skikkelse), og dermed også i vandføringsevnen, med mindre den fastholdes gennem løbende vedligeholdelse. Den udvikling sker som en løbende tilpasning til ændrede betingelser f.eks. efter tidligere ændringer af vedligeholdelsen, men også som følge af ændringer i det hydrologiske regime. En udvikling i middelvandføringen og i hyppighed og størrelse af ekstreme afstrømningsbegivenheder, som respons på klimaudviklingen, påvirker således forholdene og skaber øget dynamik i alle vandløb. Disse ændringer påvirker også Manningtallet.

Over en årrække vil ændringer af vedligeholdelsen få betydning for Manningtallet og vandføringsevnen. Vandløbsprofilet vil udvikle sig anderledes end det ellers ville have gjort, og grødearternes sammensætning og mængde vil kunne påvirkes på kortere og længere sigt.

Resultaterne viser, at en sammenligning af Manningtal og vandføringsevne i hhv. året før og året efter en ændring i vedligeholdelse ikke er hverken hensigtsmæssig eller mulig som grundlag for beregning af de afvandingsmæssige konsekvenser af ændret vedligeholdelse. Det skyldes overvejende, at

det kan tage længere tid, inden effekten slår fuldt igennem, og ikke mindst at de naturlige variationer helt kan overskygge effekten.

Afprøvningen af metodeforslaget har på den baggrund vist, at Manningtallet er en så vanskeligt håndterbar parameter, at det i realiteten ikke er muligt at foretage retvisende beregninger af de afvandingsmæssige konsekvenser af ændret vedligeholdelse.

Metodeforslaget angiver ikke hvordan en eventuel påvirkning af dræn vil have betydning for ændrede afvandingsforhold. I grødens vækstsæson er drænene normalt kun meget lidt eller slet ikke vandførende, så umiddelbart vil en reduceret grødeskæring derfor ikke have nogen betydning. Hvis vandløbsprofilet ændrer sig, kan det dog få betydning for drænenes udløb, og eventuelt medføre ændrede behov for vedligeholdelse omkring disse.

.

# 6 Konklusion

På basis af resultaterne vurderes den foreslåede metode til beregning af de afvandingsmæssige konsekvenser af ændret vandløbsvedligeholdelse ikke at være egnet til præcist at kunne forudsige konsekvenserne af en given ændring af vedligeholdelsen, hverken med hensyn til varighed eller udstrækning af eventuelle oversvømmelseshændelser eller år til år variationer i vandløbets vandstand.

Afprøvningen viser med stor tydelighed, at den mest kritiske parameter, Manningtallet, er særdeles vanskeligt at kvantificere. Usikkerheden på valget af Manningtallet betyder, at man selv ikke med gode opmålings- og afstrømningsdata til rådighed vil kunne beregne effekterne af ændret vedligeholdelse på vandingstilstanden med den ønskede nøjagtighed.

Der er iagttaget, at forskellige år med varierende temperaturer, solskinstimer og nedbør medfører store år til år variationer i Manningtal og vandføringsevne. Disse "naturlige" variationer har generelt en større betydning end en ændring i vedligeholdelse fra det ene år til det efterfølgende, og derfor overskygges effekten herfra i de fleste tilfælde. Det betyder, at man vil have overordentligt vanskeligt ved at vælge retvisende Manningtal for både før- og eftersituationen i forbindelse med beslutning om ændring af vandløbsvedligeholdelsen og beregning af de afvandingsmæssige konsekvenser. Det vil altså ikke være muligt at kvalificere metodeforslagets forslag til Manningtal.

Ændringer af vandføringsevnen vil kunne forekomme selv uden ændring af vedligeholdelsen, og den naturlige variation af grøden vil kunne forstærke eller svække effekten af den ændrede vedligeholdelse i ukendt omfang, endda i modsat retning af den forventede.

Afprøvning af metoden har vist, at der ikke kan konstateres en generel ændring af laveste Manningtal for hhv. året inden og året efter en ændring af vedligeholdelsen. For 18 ud af 27 stationer er der i sommerperioden sket en reduktion af vandføringsevnen i løbet af 1990 til 2012. Udviklingerne skyldes en kombination af ændringer i Manningtal og ændringer i vandløbsprofilerne. Der er konstateret spring i vandføringsevnen for 26 ud af 34 stationer i sommerperioden, men kun for 2 af disse stationer er der sammenfald med ændring i vedligeholdelsen, og heraf har den ene opnået en lidt forbedret vandføringsevne.

Idet problemet med valg af retvisende Manningtal ikke er unikt for det afprøvede metodeforslag, men gælder for alle vandspejlsberegninger, der er baseret på Manning-formlen, vil andre foreliggende teoretiske metoder heller ikke kunne forudsige konsekvenser med større præcision.

Idet der således ikke er en entydig sammenhæng mellem ændring i vedligeholdelse og ændring i Manningtal, er der dermed heller ikke en sammenhæng mellem de beregnede afvandingsdybder på de vandløbsnære arealer for året før og året efter ændringerne.

Metodeforslaget vil kunne anvendes til at afgrænse et "maksimalt" påvirkningsareal som følge af en given indsats, svarende til den konsekvensvurde-

ring der udføres ved forundersøgelser i forbindelse med projekter om restaurering af vandløb og etablering af vådområder. Metoden kan ikke forudsige eventuelle påvirkninger af dræn, hvilket dog heller ikke var forudsat i metode-og projektbeskrivelsen.

# 7 Bilagsoversigt

Bilag 1. Notat til Naturstyrelsen. Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb. 26. november 2014.

Bilag 2. Resultater af spørgeskemaundersøgelse.

Bilag 3. Udvikling i styrevandstand – vandføringsevne.

Bilag 4. Spring i vandføringsevne.

Bilag 5. Manningtal.

Bilag 6. Arealmæssige konsekvenser.

# 7 Bilagsoversigt

Bilag 1. Notat til Naturstyrelsen. Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb. 26. november 2014.

Bilag 2. Resultater af spørgeskemaundersøgelse.

Bilag 3. Udvikling i styrevandstand – vandføringsevne.

Bilag 4. Spring i vandføringsevne.

Bilag 5. Manningtal.

Bilag 6. Arealmæssige konsekvenser.

# Notat til Naturstyrelsen

**26. November 2012**

# Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb

**Indholdsfortegnelse:**


**1: Baggrund for metodebeskrivelsen** ……. 2
**2: Overordnet beskrivelse af metoden**…… 3
**3: Overvejelserne bag valget af metode**…….. 4
**4: Metoden trin for trin**…… 7
- 4.1 Fastlæggelse af vandløbets geometri
- 4.2 Fastlæggelse af vandføringsdata og fordeling
- 4.3 Terrændata
- 4.4 Grundvandsforhold
- 4.5 Dræningsforhold/data
- 4.6 Manningtal for nuværende vedligeholdelsessituation
- 4.7 Beregning af nuværende afvandingsdybde
- 4.8 Manningtal for fremtidig vedligeholdelsessituation
- 4.9 Profilforhold for fremtidig vedligeholdelsessituation
- 4.10 Beregning af fremtidig afvandingsdybde
- 4.11 Vurdering af konsekvenser for drænsystemer
- 4.12 Vurdering af betydning af urban regnvandtilledning
- 4.13 Fremstilling af konsekvenskort

**5: Litteratur**……. 15
**Bilag**…….. 19
- A: Bilag til høringsbrev
- B: Valg af Manningtal
- C: Påvirkning af drænsystemer
- D: Oversvømmelse forårsaget af urban afstrømning
- E: Eksempel på beregnede afvandingskort




Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

## 1: Baggrund for metodebeskrivelsen

I forbindelse med ”Høring af offentlige og statslige, regionale og kommunale myndigheder af forslag til vand- og Natura 2000-planer” udsendte Miljøministeriet et høringsbrev dateret 4/10 2010. I dette høringsbrev var der et bilag som beskrev ”Kompensation til indsatsen vedr. ændret vedligeholdelse”. Dette høringsbilag er gengivet her i bilag A.

I bilaget beskrives det overordnede grundlag, som skal lægges til grund for kommunernes indsats med ændret vandløbsvedligeholdelse som følge af vandplanerne. Herunder beskrives den konsekvensvurdering der skal foretages, og som skal danne udgangspunkt for udbetaling af kompensation via Landdistriktsprogrammet.

På baggrund heraf udarbejdede Naturstyrelsen medio 2011 et projektoplæg vedr. ”Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for vandløbsnære arealer i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb”. Projektarbejdet blev igangsat i juli 2011, og undervejs er der af KV MiljøFormidling blevet udarbejdet et antal notater til Naturstyrelsen, og der er blevet holdt et antal projektmøder.

På baggrund heraf blev der udarbejdet et udkast til metodebeskrivelse (dateret maj 2012), som blev kommenteret af indbudte parter på et møde i juni 2012. Efterfølgende er der i juli 2012 af Orbicon udarbejdet et notat vedrørende en sammenligning af den foreslåede metode med den metode som Orbicon udviklede for Landbrug og Fødevarer i 2011.

Input herfra er blevet analyseret og har efter yderligere kommentering resulteret i nærværende metodebeskrivelse, dateret 26. november 2012, som hermed udgør Naturstyrelsens forslag til en metodebeskrivelse for beregning af afvandingsmæssige konsekvenser af en ændret vandløbsvedligeholdelse. Endvidere er notatet ”Indflydelse af Sedimentation i Drænrør forårsaget af ændret Vandløbsvedligeholdelse på Afvandingsdybden” blevet udarbejdet af DHI.

Bemærk, at hvorledes det afvandingsmæssige konsekvenskort omsættes til kompensation, dvs., hvorledes forskellige afvandingsdybder vurderes dyrkningsmæssigt og hvorledes afgrøder takseres, ikke er en del af nærværende metodebeskrivelse.

Ligeledes er der heller ikke indarbejdet en beskrivelse af det materiale, som skal lægges til grund for en ansøgning om midler til at gennemføre en konkret konsekvensvurdering.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

## 2: Overordnet beskrivelse af metoden

For at give en baggrund for at kunne følge den følgende begrundelse for valget af metode vil det være formålstjenligt først at beskrive fremgangsmåden i store linjer.

For en konkret vandløbsstrækning, hvor vandløbsvedligeholdelsen ønskes ændret, skal konsekvensvurderingen foregå i følgende beregningstrin:

1. Beregn vandspejlskoten i vandløbet ved den gældende vedligeholdelse (regulativmæssige)
2. Beregn derfra vandspejlets beliggenhed på de vandløbsnære arealer og vis dette på et kort
3. Beregn derfra afvandingsdybden for den gældende vedligeholdelse
4. Beregn vandspejlskoten i vandløbet ved den fremtidige vedligeholdelse
5. Beregn derfra vandspejlets fremtidige beliggenhed på de vandløbsnære arealer og vis dette på et kort
6. Beregn derfra afvandingsdybden for den fremtidige vedligeholdelse
7. Fastlæg forskellen mellem den nuværende og fremtidige afvandingsdybde. Udarbejd et kort der viser denne ændring i afvandingsdybde.

Bemærk, at den geografiske udstrækning af såvel vandløbsstrækning og de vandløbsnære arealer skal være så stor, at også stuvningseffekter forårsaget af den ændrede vedligeholdelse medtages.

For at kunne gennemføre forløbet skal følgende data som minimum være til rådighed:

- Vandløbsgeometri
- Afstrømningens størrelse og oplandsfordelingen
- Topografien på de vandløbsnære arealer
- Gældende vedligeholdelse udtrykt ved et Manningtal
- Eventuelt fremtidig vandløbsgeometri
- Fremtidig vedligeholdelse udtrykt ved et Manningtal

Og det vil være nødvendigt at råde over værktøjer til at foretage følgende:

1. Beregning af et stationært vandspejlsforløb (geometri, afstrømning og Manningtal skal kunne varieres)
2. Håndtering og beregning af fladebaserede data (typisk et GIS-værktøj)


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

## 3: Overvejelserne bag den foreliggende metodebeskrivelse

Metodebeskrivelsen er fremkommet som en afvejning mellem mange forskellige hensyn. Det har været et ønske, at metoden skal være faglig forsvarlig, og at konsekvensvurderingerne skal kunne foretages på en så enkel og ensartet måde som muligt.

Det har også været et ønske, at metoden baseres på data, som er relativt let tilgængelige. Da datagrundlaget er meget forskelligt fra lokalitet til lokalitet har dette medført, at metoden er søgt baseret på så få data som muligt. De enkelte konsekvensvurderinger skal dog fortsat være forankret i lokale data, hvorfor det konkrete valg af talværdier (herunder Manningtal) nødvendigvis må ske i det enkelte projekt, og må være baseret på en blanding af generelle erfaringsværdier og lokale observationer/målinger.

Det har endvidere været et ønske, at det skal være muligt at gennemføre konsekvensvurderingerne ved brug af forskellige værktøjer, f.eks. hydrauliske beregningsmodeller. Og endelig har det været et krav, at metoden er økonomisk overkommelig, hvilket i praksis har stillet krav om enkelhed og så få beregninger og datahåndteringer som muligt.

Der har således været mange hensyn at tage, men metoden har selvfølgeligt fortsat skullet leve op til de krav, som er opstillet i det før omtalte høringsbilag (bilag A).

Set ud fra en rent faglig synsvinkel er der tale om en kompliceret opgave, at fremstille et ”præcist kortgrundlag til udpegning af alle arealer”, som det er formuleret i høringsbilaget. Og det uanset hvor mange ressourcer der stilles til rådighed. Her skal listes en række forhold, som understøtter dette:

- For mange lokaliteter kendes vandføring og vandføringsvariationen ikke
- Grødeforhold er ofte meget varierende i et vandløbs længderetning og det kvantitative kendskab til den hydrauliske virkning er begrænset
- Grødeforhold varierer meget fra år til år og der er få systematiske registreringer heraf
- Effekten af grødeskæring er ofte mangelfuldt beskrevet, rent kvantitativt
- Der er mangelfuld viden om hvad en ændret vedligeholdelse vil betyde for de fremtidige grødeforhold
- Der er mangelfuld viden om de eksisterende afvandingsforhold og gradienten på grundvandspejlet på de vandløbsnære arealer
- Der er mangelfuld viden om hvad der reelt sker i drænsystemer som dykkes permanent eller periodevis

Dette ændrer imidlertid ikke ved, at der skal opstilles en beregningsmetode, hvor ovennævnte usikkerheder i mindst muligt omfang påvirker resultatet. Endvidere vil det som følge af disse usikkerheder være naturligt at fravælge f.eks. meget detaljerede beregningsmetoder og databeskrivelser, og i højere grad basere metoden på mere enkle beregningsmetoder og mere gennemsnitslige data.

Formålet med metoden er at få udpeget de arealer, hvor afvandingsforholdene vil blive ændret som følge af en ændret vedligeholdelse, dvs. en forudsigelse af forhold der vil forekomme i fremtiden. I et sådant tilfælde må man ty til modeller, som er opstillet med henblik på at forudsige, hvilken effekt en given ændring kan forventes at få.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

Ifølge god modelleringsskik sammenholder man ikke modelresultater med målte data (f.eks. den nuværende afvandingssituation), medmindre modellen er kalibreret. I dette tilfælde vil det i praksis være vanskeligt at foretage en traditionel kalibrering af den hydrauliske vandspejlsmodel, idet det netop er den normale kalibreringsfaktor (Manningtallet), som forudses ændret ved den ændrede vedligeholdelse. Man skal derfor efter bedste evne, og under inddragelse af alle relevante tilgængelige oplysninger, herunder eventuelt også orienterende målinger af Manningtal på den pågældende strækning, søge mod at fastlægge Manningtallet for den nuværende vedligeholdelse bedst muligt.

Manningtallet for den fremtidige vedligeholdelse kan i sagens natur kun fastsættes på baggrund af erfaringer og generel viden om, hvorledes Manningtallet afhænger af de forventede fremtidige grødeforhold, og hvorledes Manningtallet forventes at variere i forbindelse med grødeskæring og genvækst af grøden.

Det er valgt at basere vandspejlsberegningen på en stationær vandspejlsberegning i det regulativmæssige profil og med en karakteristisk middelvandføring. Dette bevirker, at der kun skal foretages to vandspejlsberegninger, som i det væsentligste er identiske, og dermed ikke er særligt ressourcekrævende. For vandløbsstrækninger uden regulativmå modelberegningerne som oftest baseres på en opmåling, da de faktiske forhold så at sige er de gældende dimensioner.. Der kan dog være fastlagt dimensioner også for private vandløb, f.eks. i kendelser. Det er vigtigt, at en eventuel opmåling afspejler de ”normale” profilforhold, hvorfor en opmåling f.eks. ikke bør foretages umiddelbart før eller efter en oprensning, medmindre man er i stand til at korrigere til en normal tilstand.

Såfremt der er tale om et vandløb, hvor de faktiske dimensioner er større eller mindre end de regulativmæssige, vil metoden resultere i en beregning, som vil afvige fra det der rent faktisk vil kunne observeres, såfremt vedligeholdelsesændringen foretages. Imidlertid må det forventes, at en reduceret vedligeholdelse alt andet lige vil medføre, at f.eks. overbrede eller overdybe vandløb vil bevæge sig hen mod den regulativmæssige skikkelse/vandføringsevne, forudsat at de regulativmæssige krav er afbalancerede i forhold til de naturgivne forhold. Yderligere indsnævring vil ikke kunne lade sig gøre, da regulativet fortsat indeholder bestemmelser om skikkelsen/-vandføringsevnen, såfremt der udelukkende er tale om en ændring af grødeskæringen.

Valget af en middelafstrømning som karakteristisk afstrømning er primært sket af hensyn til datatilgængeligheden, men også fordi denne gennemsnitsværdi er rimelig robust i forhold til midlertidige og kortvarige ændringer i afstrømningsniveauet, i modsætning til ekstremværdier, som f.eks. kan være meget påvirket af urban afstrømning.

Tilbage står så, at der i det enkelte projekt må foretages et valg af data til beskrivelse af grødens hydrauliske virkning, såvel ved den gældende vedligeholdelse, som ved den fremtidige, samt et valg af hældningen på grundvandspejlet på de vandløbsnære arealer. Disse valg må nødvendigvis være baseret på en konkret vurdering af de lokale forhold. Der kan selvfølgeligt angives nogle generelle intervaller, indenfor hvilke man normalt vil kunne vælge sine data, men det er afgørende, at de konkrete valg sker ud fra de lokale forhold.

Ved at begrænse skønnet til primært at omfatte skøn af Manningtal, og så fastsætte forholdsvis faste retningslinjer for resten, da sikrer man, at projekterne i rimelig grad bliver sammenlignelige.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

Det har endeligt været et ønske, at metoden i stor udstrækning skal være baseret på velkendte beregningsprincipper, således at en større "personkreds" mere eller mindre umiddelbart vil være i stand til at gennemføre en konsekvensvurdering. Dette er opfyldt ved den valgte metode, idet der er mange lighedspunkter med den gængse fremgangsmåde ved tidligere udførte ådals-analyser og vådområdeprojekter. Endvidere er de værktøjer, som vil kunne anvendes til opgaven, tilgængelige og almindeligt udbredte blandt såvel kommuner som konsulenter.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

## 4: Fremgangsmåden trin for trin:

### 4.1 Fastlæggelse af vandløbets geometri

Da det er intentionen, at kun forringelse af afvandingsforhold udover det, der kan rummes indenfor de gældende dimensioner er kompensationsgivende, skal de hydrauliske beregninger som hovedregel baseres på de regulativmæssige dimensioner (offentlige vandløb) og på de faktiske profilforhold for vandløb, hvor der ikke foreligger et regulativ (private vandløb), jf. nedenstående.

**Private vandløb:**

For vandløb uden regulativmæssige dimensioner eller angivelse af vandføringsevne, dvs. som hovedregel vandløb hvor der ikke foreligger et regulativ eller kendelser med dimensionsangivelser, må de hydrauliske beregninger baseres på en profilopmåling, da det som udgangspunkt er den faktiske tilstand, der så at sige er de gældende dimensioner. Opmålingen bør korrigeres under hensyntagen til oplysninger om den sædvanlige vedligeholdelse, så der tages hensyn til, om opmålingen er foretaget før eller efter oprensning. En sådan profilopmåling behøver ikke nødvendigvis at være en ny opmåling, men opmålingen skal afspejle de faktiske forhold under normal vedligeholdelsestilstand. Eventuelt kan eksisterende opmålinger kontrolleres og eventuelt justeres ved at ny-opmåle enkelte kritiske profiler.

**Offentlige vandløb:**

**Regulativer med angivelse af vandløbets dimensioner:**

Skikkelsesregulativer: Beregningerne baseres på de regulativmæssige dimensioner

Dynamisk skikkelse eller teoretisk skikkelse/vandføringsevne bestemt skikkelse: Beregningerne baseres på de teoretiske dimensioner.

**Regulativer uden angivelse af vandløbets dimensioner:**

Q/h regulativer: Hvis man kan fremskaffe de dimensioner, der er blevet lagt til grund for udarbejdelsen af kravkurverne, kan disse anvendes som udgangspunkt. Hvis disse ikke kan fremskaffes, må man forsøge at fastsætte nogle teoretiske dimensioner (trapez-formede), som ved en vandspejlsberegning med et vinter-Manningtal (grødefri situation) netop vil ramme vandspejlsniveauet fra regulativets kravkurver i kontrolstationerne. Man kalibrerer således sin vandløbsmodel ved at justere på profildimensionerne.

Dette er ikke så simpelt i praksis, da der er mange justeringsmuligheder i en profilbeskrivelse. Man må derfor lægge sig fast på nogle af parametrene, f.eks. bundkoter (som i mange regulativer fortsat anføres af hensyn til eksisterende lovlige drænudløb) og f.eks. skråningsanlæg – der kan skeles til de faktiske dimensioner. Herefter kalibreres modellen på plads. Bundkote og bundbredde fastlægges ud fra den nederste del af Q/h-kurven, mens anlæg og eventuel efterjustering af bundbredden sker ud fra de øvre dele af Q/h-kurven. Ved at gennemføre beregningen for andre vandføringer (dvs. andre vandspejlsniveauer) kan det kontrolleres, om man fortsat rammer kravkurverne i deres helhed. Hvis dette ikke er tilfældet,kan der ske en yderligere kalibrering ved at justere på skråningsanlægget.

Arealkote regulativer: Arealkote regulativer behandles principielt på samme måde som Q-h regulativerne, dog er det ikke en kravkurve, men et kravtværsnitsareal, som skal være til stede i det konstruerede teoretiske profil. Fastlæggelse af de teoretiske profiler sker ved at definere et teoretisk trapezformet profil for hver kontrolstation, således at tværsnitsarealerne under de fastsatte vandspejlskoter netop svarer til kravværdierne. Igen må man skele til fastsatte bundkoter og eksisterende skråningsanlæg.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

### 4.2 Fastlæggelse af vandføringsdata og fordeling

**Afstrømningens størrelse:**
Som karakteristisk afstrømning anvendes middelafstrømningen over den korte sommerperiode, dvs. over månederne juni, juli og august, da det vurderes, at det er i denne periode, at afvandingsforholdene er mest kritiske for dyrkningsmulighederne. Denne sommermiddelafstrømning vurderes at være rimelig robust i forbindelse med overførsel mellem oplande og ikke særlig følsom overfor meget kortvarige stigninger i afstrømningsniveauet.

Sommermiddelafstrømningen er ikke helt så tilgængelig som årsmiddelafstrømningen. Hvis der findes en afstrømningsstation indenfor det aktuelle vandløbsopland baseres analysen på denne, såfremt bestemmelsen af afstrømningen er baseret på (normalt) mindst 20 års målinger. Hvis dette ikke er tilfældet må afstrømningen eventuelt fastlægges ved dataoverførsel fra et nærliggende opland, som vurderes rent hydrologisk at ligne det aktuelle opland i tilstrækkelig høj grad.

Er det ikke muligt at fastlægge sommermiddelafstrømningen direkte, kan der tages udgangspunkt i årsmiddelafstrømningen. Når årsmiddelafstrømningen er fastlagt for den aktuelle strækning, skaleres denne til en sommermiddelafstrømning ved hjælp af en faktor, der beskriver forholdet mellem årsmiddelafstrømning og sommermiddelafstrømning. Skaleringsfaktoren fastlægges ved hjælp af data fra en i hydrologisk henseende (mht. årstidsvariation) sammenlignelig målestation, hvorfra der foreligger information om såvel årsmiddel som sommermiddel (månedsmidler).

Årsmiddeldata og eventuelt månedsmiddeldata kan fremskaffes via forskellige kilder.

1. Afstrømningsrapporter, som tidligere blev udgivet af en lang række amter. Data heri er imidlertid relativt gamle, så disse data bør suppleres med en vurdering af en eventuel trend i årsmiddelafstrømningen, og eventuel en justering i henhold dertil, såfremt der er sket en væsentlig udvikling i afstrømningsniveauet. Disse rapporter kan også indeholde oplysninger om månedsmidler, hvorfra sommermiddel kan beregnes.
2. Rapporten ”Afstrømningsforhold i danske vandløb” (faglig rapport nr. 340/2000 fra DMU) indeholder årsmiddeldata for knapt 400 vandføringsstationer. Denne rapport indeholder også månedsmiddeldata for 27 målestationer (fagdatacenterstationer).
3. Naturstyrelsens regionale centre ligger ofte inde med afstrømningsdata, som naturligvis kan stilles til rådighed for konsekvensvurderinger.
4. Visse konsulentfirmaer råder over databaser over afstrømningsdata, der også indeholder en lang række enkeltmålinger (vingemålinger), som kan anvendes i forbindelse med overførsel af data mellem oplande (korrektion).
5. Andre kilder som f.eks. udarbejdede projekter mv.

**Oplandsfordeling:**
Når det gennemsnitslige afstrømningsniveau er fastlagt, skal vandføringen på projektstrækningen fastlægges med udgangspunkt i det topografiske opland til strækningen. Er der tale om en længere vandløbsstrækning vil det være relevant at arbejde med en gradvis forøgelse af vandføringen på strækningen, dvs. at oplandsfordelingen langs strækningen skal fastlægges.

Størrelsen af det topografiske opland til en given vandløbsstation kan fremskaffes på følgende vis:

1. Ved oplandsanalyse baseret på et topografisk kort eller en digital højdemodel, hvor afstrømningsarealet til en vandløbsstation bestemmes ud fra topografiske vandskel og strømningsretninger vinkelret på højdekurver.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

2. Afstrømningsdatabaser indeholder også angivelse af det topografiske opland til en lang række vandløbsstationer, og er derfor et godt udgangspunkt for en yderligere inddeling f.eks. ved interpolation.
3. Andre kilder, som f.eks. regulativer og projektrapporter mv.

### 4.3 Terrændata

Koten til terrænoverfladen for et givet areal kan fremskaffes fra flere kilder:

1. Ved ny opmåling med enten totalstation eller med GPS
2. Fra eksisterende topografiske kort
3. Fra en digital højdemodel/terrænmodel
4. Drænarkiver omfatter en lang række drænprojekter fra den tid, da der var statstilskud til sådanne projekter. For projekter foreligger der projekttegninger, som typisk indeholder en lang række terrænkoter.

Man skal specielt være opmærksom på muligheden for terrænsætninger og eventuelle terrænreguleringer, som er foretaget efter udarbejdelse af de topografiske data. Det kan derfor være relevant at foretage kontrolmåling af enkelte terrænpunkter, og om nødvendigt justere de foreliggende data.

### 4.4 Grundvandsforhold

I nærværende metode fordres udelukkende et kendskab til den gennemsnitlige hældning på grundvandsspejlet på de vandløbsnære arealer. Størrelsen af faldet vil være afhængig af grundvandsflowet (årstidsbestemt) og de aktuelle jordbundsforhold, og må derfor baseres på en vurdering af de lokale forhold, men vil normalt ligge fra 0 o/oo (intet grundvandsflow) og op til nogle få promille. Det anbefales, at man ikke bruger en meget detaljeret beskrivelse af vandspejlshældningerne, men i stor udstrækning bruger gennemsnitsværdier.

Såfremt arealet er drænet og drænene ikke er dykkede i hele sin længde, da kan hældningen på drænledningerne give et godt fingerpeg på hældningen af grundvandsspejlet.

Faldet kan bruges som kalibreringsfaktor for afvandingsdybderne, forudsat at der foreligger oplysninger om de nuværende gennemsnitslige afvandingsforhold på arealerne.

### 4.5 Dræningsforhold/data

For at kunne foretage en vurdering af mulige konsekvenser for lovlige eksisterende dræn, må man nødvendigvis fremskaffe et vist kendskab til disse drænsystemer. Der eksisterer ikke et sted hvor man kan skaffe samtlige oplysninger, men en meget stor del af de eksisterende drænsystemer kan findes i drænarkiver, der indeholder en stor del af de drænprojekter i form af tegningsmateriel, der gennem tiderne er udført med statsstøtte.

Der kan imidlertid efterfølgende være udført omlægninger og nydræninger, som ikke forefindes i noget samlet arkiv. Her må man nødvendigvis forespørge lodsejere om de nødvendige oplysninger og kort/tegningsmateriale.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

### 4.6 Manningtal for nuværende vedligeholdelsessituation

Metoden baserer sig på at kunne simulere en afvandingsdybde på baggrund af sommermiddelafstrømningen og et karakteristisk Manningtal, der skal kunne afspejle den nuværende vedligeholdelse (grødeskæring) i form af et strækningsvist repræsentativt Manningtal.

Da det er perioder med høj vandstand, der er afgørende for dyrkningsmulighederne, skal det karakteristiske Manningtal repræsentere den periode indenfor den korte sommerperiode, hvor afvandingsforholdene er dårligst, dvs. hvor Manningtallet har den mindste værdi. Da det imidlertid tager tid at få en forhøjet vandstand i vandløbet til at forplante sig til de omkringliggende arealer, bør det karakteristiske Manningtal vælges som et gennemsnit over en vis periode, - i størrelsesorden en uge.

Ved fastlæggelsen af Manningtallet kan man eventuelt støtte sig til en skitsemæssig grødemodel, hvor årstidsvariationen i Manningtallet skitseres for den aktuelle vedligeholdelsessituation. Grødemodeller er beskrevet nærmere i f.eks. ”Konsekvensanalyser af ændret grødeskæring i vandløb. 1. Koncept for beregning af ændrede fugtighedsforhold ved ændret grødeskæring (Orbicon | Leif Hansen A/S 2011)”.

Valget af Manningtal kan blive en lidt iterativ proces, idet det beregnede vandspejl (på baggrund af det/de valgte Manningtal) bør underkastes en konkret vurdering på baggrund af det lokale kendskab til vandstandsforholdene i vandløbet. Har man således beregnet et vandspejlsforløb, som synes urealistisk i forhold til de observationer der måtte foreligge, da vil det være relevant at justere de valgte Manningtal, indtil man har et vandspejlsforløb, der ligger indenfor de variationer der forekommer i vandløbet i grødevækstsæsonen. Hvis der er tale om et vandløb, hvor de faktiske dimensioner afviger fra de regulativmæssige (som beregningerne er baseret på), skal dette naturligvis inddrages i sammenligningen mellem observationer og beregninger.

Det anbefales, at man ikke søger mod en meget detaljeret variation af Manningtallet langs strækningen, men bruger gennemsnitsværdier i størst muligt omfang. Men variationen i grødevækst og tæthed bør selvfølgelig afspejles i store linjer.

Ved valg af Manningtal kan man tage udgangspunkt i de intervaller der er anført i bilag B, men det endelige valg må vurderes i hvert enkelt tilfælde og tilpasses de lokale forhold.

### 4.7 Beregning af nuværende afvandingsdybde

Beregningen af den nuværende afvandingsdybde foregår i 3 trin:

- Ved hjælp af en stationær vandløbsmodel beregnes vandspejlsforløbet for den gældende vandløbsgeometri, den karakteristiske afstrømning og det/de Manningtal, som er valgt til at repræsentere den gældende vedligeholdelse.
- Herefter trækkes det beregnede vandspejl ud under terræn ved at antage at grundvandsspejlet varierer lineært med afstanden fra vandløbet. Helt simpelt kan dette ske i linjer vinkelret på vandløbet eller på højdekurverne, men der kan også anvendes forskellige metoder, som inddrager information fra vandspejlsvariationen på en vis vandløbsstrækning ved fastlæggelsen af grundvandspejlets beliggenhed under terræn.
- Til sidst beregnes afvandingsdybden ved at beregne differensen mellem koten til grundvandsspejlet og terrænkoten.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

Som vandløbsmodel kan f.eks. vælges VASP, Mike11, PROKA eller lignende kommercielle modelværktøjer, men for simple profilforhold kan modelleringen udmærket ske f.eks. i et regneark. Til de to sidste trin er det oplagt at anvende et GIS-værktøj eller lignede, f.eks. MapInfo eller ArcGis. VASP er på det seneste blevet opgraderet, således at projektionen af vandspejlsniveau fra vandløb til terræn er blevet indbygget direkte i programmet.

Husk at vandspejlsberegningen også skal ske på en så lang strækning opstrøms "projekt-strækningen", at eventuelle stuvningseffekter medtages, således at der også vil kunne blive tale om påvirkning af arealer, der ikke ligger umiddelbart ved den vandløbsstrækning, hvorpå vedligeholdelsesændringen skal foregå.

### 4.8 Manningtal for fremtidig vedligeholdelsessituation

Fastlæggelse af et karakteristisk Manningtal for den fremtidige vedligeholdelsessituation er vanskelig, idet man i sagens natur ikke kan basere valget direkte på målinger og erfaringer fra det konkrete vandløb. Der kan dog foreligge observationer og erfaringer fra nogle lokaliteter med hensyn til effekt af grødeskæring, hvilket bør inddrages ved valget af fremtidigt Manningtal.

Effekten af strømrendeskæring er bl.a. beskrevet i Vejledning om grødeskæring i vandløb, By- og Landskabsstyrelsen (2008). Men hvorledes en ændret vedligeholdelsesfrekvens eller ændringer i vedligeholdelsestidspunktet vil påvirke Manningtallet er der mindre viden om. Det er muligt at fremskaffe viden herom ved at analysere Q-h målinger fra hydrometriske stationer og sammenholde dette med viden om grøde- og grødeskærings forhold på den umiddelbart nedstrøms strækning, se f.eks. Landbrug & Fødevarer (2011).

Sådanne konkrete lokale analyser kan medvirke til at forøge det generelle kendskab til den hydrauliske virkning af forskellige vedligeholdelsesbestemmelser, men en direkte overførsel af data til andre lokaliteter bør gøres med forsigtighed pga. den variation, der forekommer i grødeforhold.

Hvis der er forventning om en bestemt vandspejlsstigning pga. vedligeholdelsesændringen på dele af projektstrækningen (f.eks. begrundet i erfaringer fra effekter af udført vedligeholdelse), da kan valget af Manningtal ske ved en iterativ proces, således at forskellen mellem de to vandspejlsberegninger (før og efter vedligeholdelsesændring) afspejler den forventede vandspejlsstigning.

Man skal dog huske på, at en forventet vandspejlsstigning er baseret på erfaringer og observationer fra det faktiske vandløbsprofil, hvorfor en sådan viden ikke nødvendigvis kan overføres direkte til en vandløbsmodel, der er baseret på de regulativmæssige dimensioner.

Med dette in mente skal fastsættelsen af det karakteristiske Manningtal for den fremtidige vedligeholdelsessituation i øvrigt ske på samme vis, som beskrevet for Manningtallet repæsenterende den nuværende vedligeholdelsessituation. Dvs. at Manningtallet skal repræsentere den periode indenfor den korte sommerperiode (juni-august), hvor strømningsmodstanden fra grøden er størst, dvs. hvor Manningtallet er mindst, dog fortsat bestemt som en gennemsnitsværdi over en vis periode – i størrelsesorden en uge.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

### 4.9 Profilforhold for fremtidig vedligeholdelsessituation

Formelt kan en ændret vedligeholdelse også bestå i en ændring af oprensning af aflejringer mv. Reelt vil langt den største del af vedligeholdelsesændringerne formodes at bestå af ændret grødeskæring.

En ændret oprensning vil på sigt resultere i ændrede profilforhold og ændret vintervandføringsevne. Dvs. at enten skikkelsesbeskrivelsen eller vandføringsevnebeskrivelsen i et regulativ skal ændres, hvilket som hovedregel skal ske gennem en reguleringssag.

Konsekvensvurderingen heraf mht. afvandingsforholdene kan ske helt analogt til vurderingen ved ændret grødeskæring, nu er det blot ikke det karakteristiske Manningtal i grødevækstsæsonen, der er forskellen mellem før og efter-beregningen, men derimod profilbeskrivelsen.

Forventes den ændrede oprensning således at give anledning til en hævning af bunden eller en tværsnitsindsnævring (i forhold til bestemmelserne i det nuværende regulativ), da skal beregningen af det fremtidige vandspejlsniveau tage udgangspunkt i de forventede fremtidige profildimensioner, mens det karakteristiske Manningtal fastholdes, eventuelt justeres, såfremt man påregnes også at ændre grødeskæringspraksis. Det anbefales, at man ved den praktiske modelberegning kun foretager en ændring ad gangen.

Fastsættelse af ændrede profilforhold må ske på baggrund af en vurdering af de lokale forhold, og eventuelle erfaringer fra tilsvarende ”projekter”, og er følgelig behæftet med en del usikkerhed, da sedimentdynamikken afhænger af ganske mange forhold. Det skal tydeligt fremgå, hvilken ny skikkelse, der lægges til grund for vurderingen.

### 4.10 Beregning af fremtidig afvandingsdybde

Det er vigtigt, at beregningen af den fremtidige afvandingsdybde foretages efter nøjagtigt samme metode som beregningen af den nuværende afvandingsdybde, og det kun er Manningtallet der ændres (ved ændret grødeskæring) eller profildimensionerne (ved ændret oprensning). På den måde sikres, at alle andre forudsætninger er ens, og dermed ikke kommer til spille en rolle for den ændring, der vil ske i afvandingsdybden.

Det skal dog pointeres, at valgene af de ”faste” data selvfølgelig har indflydelse på resultatet, f.eks. vil valget af vandføring og hældning på grundvandspejlet kunne medføre en forskydning af den geografiske placering af det estimerede påvirkningsområde, mens den arealmæssige størrelse af området vil blive påvirket i mindre grad – dog helt afhængig af de lokale terrænforhold. Fastlæggelse af data skal derfor ske med største omhu.

### 4.11 Vurdering af konsekvenser for drænsystemer

Drænsystemer fungerer bedst, såfremt udløb herfra ikke er dykkede. Et permanent eller periodevis dykket udløb vil medføre, at dele af drænsystemet bliver stuvningspåvirket, hvilket vil forøge risikoen for etablering af blivende sedimentaflejringer på de stuvningspåvirkede strækninger. Sådanne kan medføre, at opstrøms beliggende arealer ikke drænes med samme effektivitet som før, hvilket følgelig kan have betydning for arealanvendelsen. Problematikken er nærmere diskuteret i bilag C.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

### 4.12 Vurdering af betydning af ekstreme afstrømningshændelser, herunder urban regnvandstilledning

Oversvømmelser i forbindelse med ekstreme afstrømningshændelser er en speciel problematik, som vil være særlig relevant ved vandløbsstrækninger, hvor der forekommer store variationer i afstrømningsniveauet – ofte forårsaget af regnvandsudledninger fra urbane områder. Middelværdierne for afstrømningen afspejler ofte kun sådanne forhold i ringe grad. Ved en oversvømmelseshændelse kan der på kort tid ske aflastning af meget store vandmængder til vandløbsnære arealer, og det kan tage tid at få disse vandmængder ledt bort igen, hvorved der kan ske skade på de dyrkede arealer, uanset at analysen med middelafstrømningen siger noget andet. Problematikken er nærmere beskrevet i bilag D.

Hvis der i oplandet til en vandløbsstrækning findes væsentlige urbane områder, hvorfra der afledes regnvand til vandløbet, må der foretages en vurdering af denne aflednings betydning for vandstandsforholdene på vandløbsstrækningen. En sådan vurdering kan tage afsæt i en sammenligning af vandføringen på strækningen og størrelsen af udledningen fra de urbane områder under ekstreme regnhændelser (baseret på simple overslagberegninger). I en sådan vurdering indgår naturligvis information om forsinkelsesvoluminer i afløbssystemet og tilgængelig information om observerede oversvømmelseshændelser langs og opstrøms vandløbsstrækningen.

På vandløbsstrækninger som således vurderes at være væsentligt påvirket af urban afstrømning, kan det være nødvendigt at foretage en analyse med henblik på at fastlægge om frekvensen for skadevoldende oversvømmelser ændres som følge af en ændret vedligeholdelse. En sådan analyse kan gennemføres ved hjælp af en dynamisk hydraulisk vandløbsmodel (f.eks. Mike 11), som kan medregne magasinering og eventuel strømning på de vandløbsnære arealer.

Analysen kan foretages ved at gennemføre en dynamisk modellering for såvel nuværende vedligeholdelse som fremtidig, af et antal ekstreme urbane afstrømningshændelser med kendte gentagelsesperioder (f.eks. 2,5 og 10 år). Uforsinket afstrømning fra urbane områder må eventuelt simuleres med en urban afstrømningsmodel, f.eks. Mike Urban. Såfremt den ændrede vedligeholdelse resulterer i en forøgelse af frekvensen for oversvømmelse af et areal, som resultat af den urbane afstrømning, da er dyrkningssikkerheden for dette areal forringet.

### 4.13 Fremstilling af konsekvenskort

Når afvandingsdybden kan beregnes i ethvert punkt for henholdsvis den nuværende og den fremtidige vedligeholdelse, da kan der fremstilles konsekvenskort i forskellige udgaver. Der kan således ske en inddeling i afvandingsklasser, og den geografiske udstrækning af disse afbildes på et kort, såvel for den nuværende vedligeholdelse som for den planlagte. Bemærk at sådanne kort er baseret på modelberegninger med en model, der ikke nødvendigvis er fuldt ud kalibreret og at kortene viser en tænkt stationær situation, hvor der i en vis periode har været et konstant afstrømningsniveau (=sommermiddel) og en konstant strømningsmodstand (uændrede grødeforhold svarende til det valgte Manningtal) på vandløbsstrækningen.

De to beregnede afvandingsdybder kan også fratrækkes hinanden, hvorved der skal fremstilles et kort, som viser den forventede ændring i afvandingsdybde.
Såfremt beregningen af afvandingsdybden er foretaget ved hjælp af et GIS-system, da er der mange muligheder for at fremstille kort efter behov og sammenstille de simulerede ændringer i afvandingsdybde med andre GIS-baserede oplysninger – det kunne f.eks. være infrastruktur, særlige naturområder mv.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

## 5: Litteraturliste (kronologisk)


Aslyng, H. C (1980) Afvanding i Jordbruget. Kulturteknik III. 3. udgave. DRS Forlag. Den Kgl. Veterinær og Landbohøjskole. 228 sider.

Hedeselskabet (1989): Profilopmålingens betydning for vandspejlsberegninger med den hydrauliske vandløbsmodel VASP. Hedeselskabets forskningsvirksomhed, beretning nr. 40, 1989. 32 sider.

Jensen, C. R. (1989): Dræning i jordbruget. Kulturteknik III. DSR-Forlag. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. 288 sider.

Vestergaard, K., Larsen T. og Frier J.O. (1991): Q-h kurver for grødefyldte vandløb. Aalborg Universitetscenter, Laboratoriet for hydraulik og havnebygning. 22 sider.

Jensen, C. R. (1992): Dræning i jordbruget. Kulturteknik III. DSR-Forlag. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. 295 sider.

Miljøstyrelsen (1995): Vandløbene – ti år med den nye vandløbslov. Bent Lauge Madsen. Miljønyt nr. 13, 1995. 216 sider)

Viborg Amt (1996): Sætninger. Sænkning af jordoverfladen på vandløbsnære arealer efter gennemført hovedafvanding, undersøgt på syv delarealer ved fem vandløb i Viborg Amt. Rapport udarbejdet af Hedeselskabet. 38 sider + bilag.

Viborg Amt (1996): Vandstandsforhold. Udviklingen i vandstandsforholdene i amtsvandløbene i Viborg Amt før og efter indførelse af miljøvenlig vandløbsvedligeholdelse. 32 sider.

Nellemann, Nielsen og Rauschenberger A/S (1997): Den nye vandløbslovs betydning for afvandingsforholdene på de vandløbsnære arealer. Udarbejdet for Miljøstyrelsen. 91 sider.

Danmarks Miljøundersøgelser (1997): Vandføringsevne i danske vandløb 1976-1995. Faglig rapport fra DMU nr. 189. 45 sider.

Hedeselskabet (1998): Teoretisk afvandingsdybde ved Lindenborg Å. Rapport til Nordjyllands Amt. 11 sider + bilag.

Spildevandskomiteen (1998): Udledningskrav for regnbetingede udløb fra kloaksystemer i relation til fysiske forhold i vandløb. Rapport fra udvalget vedrørende udledningskrav for regnbetingede udløb fra kloaksystemer til vandløb, Ingeniørforeningen i Danmark.

Danmarks Miljøundersøgelser (2000): Afstrømningsforhold i danske vandløb. Faglig rapport fra DMU nr. 340. 86 sider + bilagsrapport 159 sider.

Skov- og Naturstyrelsen (2000): Vandmiljøplan II. Genopretning af vådområder. 1. Rammer og lovgivning. 37 sider.

Skov- og Naturstyrelsen (2000): Vandmiljøplan II. Genopretning af vådområder. 2. Hydrologi, stofomsætning og opmåling. 33 sider.




Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

Skov- og Naturstyrelsen (2000): Vandmiljøplan II. Genopretning af vådområder. 3. Projektforløb. 58 sider.

Danmarks Miljøundersøgelser (2003): Teknisk anvisning for gennemførelse og beregning af vandføringsmålinger. 14 sider.

Vestergaard, K. (2003): Vurdering af forskellige metoder til fastlæggelse af krav til vandløbenes skikkelse eller vandføringsevne. Rapport til Skov- og Naturstyrelsen. 24 sider.

Skov- og Naturstyrelsen (2004): Rapport fra vandløbsudvalget. Udvalget for analyse af udarbejdelse af vandløbsregulativer og vandløbsvedligeholdelse i Nordjyllands Amt. 89 sider.

Hedeselskabet (2004): Lindenborg Ådal. Kortlægning af afvandingsforhold. Notat til Skov- og Naturstyrelsen. 5 sider + bilag

Bio/consult (2004): Erfaringer med grøde i vandløb med hensyn til vedligeholdelse, afvanding og vandløbskvalitet. Rapport til Skov- og Naturstyrelsen. 106 sider.

Hedeselskabet (2004): Ger Å og Sønderup Å. Hydraulisk analyse af to nordjyske vandløb og ådale. Rapport til Skov- og Naturstyrelsen. 37 sider.

Niras (2004): Udledning af overfladevand til Lindholm Å og Ger Å. Rapport til Skov og Naturstyrelsen. 28 sider + bilag

Miljøstyrelsen (2004): Samfundsøkonomisk analyse. Forskellige drifts- og forvaltningsformer for Lindenborg Å og Geråa, samt de vandløbsnære arealer. Miljøprojekt nr. 967, 2004. 91 sider.

Vestergaard, K. (2004): Vurdering af forskellige metoder til fastlæggelse af krav til grødeskæring i vandløbene. Rapport til Nordjysk Udvalg for Landboret. 29 sider.

Vestergaard, K. (2006): Vurdering af dynamisk skikkelse og forslag til regulativtype for naturvandløb. Rapport til Skov- og Naturstyrelsen. 30 sider.

Skov og Naturstyrelsen (2007): Udarbejdelse af vandløbsregulativer. Erfaringsopsamling og ny viden. 56 sider.

Miljøministeriet (2007): Hydrologisk og økonomisk analyse af vandføring i vandløb. Udarbejdet af Bjarne Madsen, WaterVision og Brian Jacobsen, Fødevareøkonomisk Institut. 60 sider + bilag

By- og Landskabsstyrelsen (2008): Grødeskæring i vandløb. Erfaringsopsamling, metoder, praksis og erfaringer. Udarbejdet af Bjarne Moeslund, Orbicon A/S. 46 sider.

By- og Landskabsstyrelsen (2008): Vejledning om grødeskæring i vandløb. Udarbejdet af Bjarne Moeslund, Orbicon A/S. 46 sider.

Jensen, P.N., Hasler, B., Waagepetersen, J. & G.H. Rubælk (2009): ”Notat vedr. virkemidler og omkostninger til implementering af vandrammedirektivet.” DMU, DJF og FØI. April 2009.

Olesen, S. E. (2010): Omfang, status, og potentielt behov for dræning på danske landbrugsarealer. Sammendrag af indlæg. Plantekongres 2010. 12-14. januar i Herning Kongrescenter. Side 396-398.



Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

By- og Landskabsstyrelsen (2010): Redegørelse om indsatsprogrammets grundlæggende foranstaltninger. Notat. 12 sider.

By- og Landskabsstyrelsen (2010): Virkemiddelkatalog. Til brug for vandplanindsatsprogrammer for: Overfladevand, Grundvand, Sø- og vandløbsrestaurering, Spildevand, Regnvand, Dambrug. By- og Landskabsstyrelsen, Miljøministeriet. November 2010. 46 sider.

Hjeds, J. (2010): Responsum vandplaner. Udarbejdet ifm foretræde for Miljø- og Planlægningsudvalget 14.04.2010. 2 sider.

Poulsen, R. N. & O. H. Mark (2011): Notat om plantevækstfaktorer, drænanlæg og sedimentation. DHI notat udarbejdet for Carlsen-Langes Legatstiftelse, Stiftelsen Hofmansgave og Jammerbugt Kommune. 16 sider.

Poulsen, R. N. (2011): Vandstands- og drænforhold på delstrækning af Vived Mølleå. DHI notat udarbejdet for Carlsen-Langes Legatstiftelse, Stiftelsen Hofmansgave og Jammerbugt Kommune. 34 sider.

Szilas, C. (2011): Afvandingsmæssige konsekvenser af vandløbsrestaurering og ændret vandløbsvedligeholdelse illustreret ved Marrebæks Rende på Nordvestlolland. 37 sider.

Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet (2011): Notat vedr. konsekvenser af ophør/reduktion af vandløbsvedligeholdelse. 12 sider.

Landbrug & Fødevarer (2011): Konsekvensanalyser af ændret grødeskæring i vandløb. Ikke-teknisk resumé af redegørelse om ændringer af fugtighedsforhold omkring vandløb ved ændret vedligeholdelse. Udarbejdet af Orbicon | Leif Hansen A/S. 27 sider.

Landbrug & Fødevarer (2011): Konsekvensanalyser af ændret grødeskæring i vandløb. 1. Koncept for beregning af ændrede fugtighedsforhold ved ændret grødeskæring. Udarbejdet af Orbicon | Leif Hansen A/S. 87 sider.

Landbrug & Fødevarer (2011): Konsekvensanalyser af ændret grødeskæring i vandløb. 2. Dræntekniske konsekvenser af ændret grødeskæring belyst gennem et konkret – eksempel – Elvedgårdsafløbet. Udarbejdet af Orbicon | Leif Hansen A/S. 52 sider.

Landbrug & Fødevarer (2011): Konsekvensanalyser af ændret grødeskæring i vandløb. 3. Konsekvensanalyser af ændret grødeskæring i 3 udvalgte vandløb. Udarbejdet af Orbicon | Leif Hansen A/S. 62 sider.

KV MiljøFormidling (2011): Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for vandløbsnære arealer i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb, Forslag til metodebeskrivelsen indhold. Notat til Naturstyrelsen 4. september 2011.32 sider.

Miljøministeriet, Naturstyrelsen (2012): Effektiv metodik til screening af oversvømmelsesrisici i vandløb. Udarbejdet af COWI A/S. 146 sider

Orbicon (2012): Naturstyrelsen 2012, Ændret vandløbsvedligeholdelse – sammenlignende vandspejlsberegninger ved anvendelse af NST-modellen overfor Orbicon-modellen. 26 sider.



Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

DHI (2012): Indflydelse af Sedimentation i Drænrør forårsaget af ændret Vandløbsvedligeholdelse på Afvandingsdybden. Angående metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for vandløbsnære arealer i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb. Notat til Naturstyrelsen, september 2012. 19 sider.



Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

# Bilag A: Bilag til høringsskrivelse 4/10 2010

4. oktober 2010

**Bilag til høringsbrev: Kompensation til indsatsen vedr. ændret vandløbsvedligeholdelse**

Implementeringen vedrørende ændret vandløbsvedligeholdelse kan først påbegyndes, når der foreligger endelige godkendte vandplaner.

Miljøministeriet og Fødevareministeriet udarbejder sammen med KL det administrative grundlag for kommunernes indsats med ændret vandløbsvedligeholdelse som følge af vandplanerne samt grundlaget for udbetaling af kompensation via Landdistriktsprogrammet. Den enkelte lodsejer er sikret kompensation via en tilskudsordning under landdistriktsprogrammet for det individuelt forventede nettotab pr. ha., der skyldes ændret vedligeholdelse som følge af vandplanerne.

Det vil fremgå af administrationsgrundlaget, at der - inden en kommune implementerer et ændret vandløbsregulativ - skal foreligge overblik over de arealer der påvirkes i form af et præcist kortgrundlag til udpegning af alle arealer. Miljøministeriet sikrer det nødvendige kortgrundlag til brug herfor. Kortgrundlaget omfatter også konsekvenser i forhold til omfanget af vådere arealer som følge af evt. forhøjet vandstand i dræn/opstrøms ved stuvning. En stuvning indebærer en stigning af vandstanden ovenfor den vandløbsstrækning, hvor der sker en ændret vedligeholdelse. På baggrund af kortgrundlaget vil den enkelte lodsejer kunne se, hvilke arealer der forventes påvirket af indsatsen og dermed er tilskudsberettiget.

Kommunens indsats kan først sættes i gang, når kommunen hos de statslige myndigheder har sikret sig, at der er økonomisk grundlag for at yde fuld kompensation til alle berørte arealer, således at den økonomiske ramme for indsatsen afsat inden for Grøn Vækst ikke overskrides. Således kan der ikke iværksættes en indsats uden der også er penge til kompensation. Dette vil blive præciseret i Grøn Vækst lovforslaget.

---

Baggrund

I hver af de 23 vandplaner vil det fremgå, hvilke vandløbsstrækninger, der skal sikres et forbedret dyre- og planteliv.

De enkelte kommuner skal på baggrund af vandplanen for området foretage en konkret vurdering af, hvilke af de udvalgte strækninger, der konkret skal ske en indsats på og omfanget heraf. Eksempelvis kan ændret vedligeholdelse på 200 meter vandløb være nok til at forbedre dyre- og plantelivet på en 1000 meters strækning. Efter der er gennemført en konkret vurdering, skal der ske en ændring af vandløbsregulativerne, hvor kommunen efter en høring af de involverede parter fastsætter behovet for vedligeholdelse af vandløbsstrækningen.

Der er med Grøn Vækst aftalen fra juni 2009 afsat 52 mio. kr./år til kompensation til lodsejere for det forventede nettotab (udbyttetab) pr. ha. som følge af indsatsen i vandplanerne om ændret vandløbsvedligeholdelse. Miljøministeriet sikrer, at indsatsen holdes indenfor denne ramme. Det er forudsat i Grøn Vækst aftalen, at kompensationen sker inden for rammerne af landdistriktsprogrammet. Kompensation inden for rammerne af landdistriktsprogrammet udbetales årligt. Satserne fastsættes på grundlag af beregninger af det forventede gennemsnitlige indkomsttab og/eller ekstraomkostninger.

Det fremgår af Grøn Vækst aftalen, at de igangsatte initiativer i Grøn Vækst finansieret af Landdistriktsprogrammet for 2010-2013 forudsættes forlænget i udmøntningen af Landdistriktsprogrammet for 2014 og 2015. Det lægges til grund, at det landdistriktsprogram, der løber fra 2014 og frem, som minimum er af samme størrelse som for perioden 2010-13. Såfremt antagelsen om landdistriktsprogrammets omfang for 2014 og frem ikke holder, vil omfanget af de igangsatte initiativer (herunder finansiering) blive drøftet på ny af forligsparterne.



Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

## Bilag B: Valg af Manningtal

Valg af Manningtal i grødefyldte vandløb er relativt vanskeligt, idet forskellige arter, tætheder og fordelinger alle spiller en rolle, udover de fysiske karakteristika ved vandløbet, som f.eks. om forløbet er ensartet (reguleret) eller der er tale om et mere varieret vandløb. Det er således vanskeligt at opstille retningslinier for et valg, men der kan anføres nogle intervaller, indenfor hvilke Manningtallet normalt vil være beliggende.

De nedenstående intervaller skal således udelukkende bruges som en rettesnor for det valg, som nødvendigvis skal baseres på de helt lokale og konkrete forhold. Værdierne skal således ikke betragtes som vejledende værdier, men som typiske eller normalt forekommende Manningtal. Det er vigtigt at huske på, at Manningtallet rent faktisk kan beregnes/måles, såfremt man kender/måler vandføring, tværsnitsforholdene, vandstanden og vandspejlshældningen. Og for strækninger nedstrøms hydrometriske målestationer er det muligt at beregne sig frem til lange tidsserier for Manningtallets variation, se f.eks. rapporterne fra Landbrug og Fødevarer (2011).

Men lige så vigtigt er det at huske, at Manningtallet i et grødefyldt vandløb ingenlunde er den konstant, som Manningtallet oprindeligt var tænkt at være. Manningtallet er variabel, idet grøden i et vandløb er under konstant forandring – vækst, genvækst efter grødeskæring, henfald og indbyrdes konkurrenceforhold mellem de forskellige arter spiller en væsentlig rolle for såvel den tidslige som den stedslige variation i Manningtal. Disse forhold er vanskelige at kvantificere, hvorfor valget af Manningtal nødvendigvis må indeholde en vis grad af skøn.

| Lille vandløb (Vandspejlsbredde 1-2 meter) | Manningtal $m^{1/3}/s$ |
|---|---|
| • med tæt grødevækst: | 4-8 |
| • med spredt grødevækst: | 8-12 |
| • med nyskåret strømrende på 50% af bredden: | 8-15 |
| • uden grødevækst: | 12-18 |
| Mellem vandløb (Vandspejlsbredde 2-5 meter) | |
| • med tæt grødevækst: | 8-12 |
| • med spredt grødevækst: | 12-15 |
| • med nyskåret strømrende på 50% af bredden: | 12-15 |
| • uden væsentlig grødevækst: | 16-24 |
| Større vandløb (Vandspejlsbredde 5-10 meter) | |
| • med tæt grødevækst: | 12-16 |
| • med spredt grødevækst: | 15-20 |
| • med nyskåret strømrende på 50% af bredden: | 15-20 |
| • uden væsentlig grødevækst: | 20-30 |


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

## Bilag C: Påvirkning af drænsystemer

Drænsystemer fungerer bedst, såfremt udløbet fra dem er beliggende over vandspejlet i vandløbet. Dette sikrer størst mulig kapacitet og risikoen for tilstopning med sedimenter er minimal, vel og mærke, hvis drænsystemet er dimensioneret korrekt.

Dette er imidlertid ikke ensbetydende med, at drænsystemer med dykkede udløb ikke kan fungere, eller med tiden vil holde op med at fungere. Der er mange drænsystemer, hvis udløb allerede på nuværende tidspunkt er dykkede i kortere eller længere perioder, og som fungerer udmærket.

Når et drænudløb dykkes, medfører det en opstuvning af vand i drænsystemet – som minimum stuvningspåvirkes alle dræn, hvis bundkote ligger lavere end vandspejlet ved drænudløbet. Dette umuliggør ikke at drænene fortsat kan transportere den hidtidige vandmængde, men vandspejlet i drænsystemet må nødvendigvis løftes, så der igen opnås det nødvendige vandspejlsfald, da det er vandspejlsforskelle der er årsag til vandstrømningen – ikke drænrørenes hældning.

Såfremt vandspejlet løftes op over drænrørene, vil den del af drænsystemet der ligger under vandspejlet ikke længere være i stand til at sænke vandspejlet på arealet ned til drænkoten – afvandingsdybden bliver således reduceret. Denne problematik er inkluderet i konsekvensvurderingen.

Imidlertid vil vandstanden i drænrøret øges, såfremt det er stuvningspåvirket, og dette nedsætter strømningshastigheden og dermed drænrørets selvrensningsevne, se f.eks. Poulsen og Mark (2011). Den potentielle risiko for sedimentation af partikler stiger dermed, og dermed også risikoen for at sådanne sedimenterede partikler med tiden vil medføre en egentlig tilstopning af røret med en permanent nedsættelse af vandføringsevnen til følge. Drænvandet må således søge andre veje, dvs. sive ud af drænrørene og på naturlig vis finde vej mod vandløbet, hvilket vil nedsætte dræningshastigheden og medføre at de arealer, som nu skal gennemstrømmes af en øget grundvandsmængde, bliver vådere.

En sidste problematik er aflejringer i vandløbet, f.eks. ved udvikling af brinkfødder, som vil kunne medfører en blokering af det fri drænudløb.

Selvom der på det seneste er udført en række studier omkring drænproblematikken, så mangler der konkret viden om sedimentation i drænledninger under danske forhold. De fleste studier er af mere eller mindre teoretisk karakter og indeholder mange gode og relevante overvejelser, se f.eks.

- Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet (2011): Notat vedr. konsekvenser af ophør/reduktion af vandløbsvedligeholdelse
- Landbrug & Fødevarer (2011): Konsekvensanalyser af ændret grødeskæring i vandløb. Ikke-teknisk resumé af redegørelse om ændringer af fugtighedsforhold omkring vandløb ved ændret vedligeholdelse.
- Landbrug & Fødevarer (2011): Konsekvensanalyser af ændret grødeskæring i vandløb. 2. Drænteknisk konsekvenser af ændret grødeskæring belyst gennem et konkret – eksempel – Elvedgårdsafløbet.
- Poulsen, R. N. & O. H. Mark (2011): Notat om plantevækstfaktorer, drænanlæg og sedimentation.
- Poulsen, R. N. (2011): Vandstands- og drænforhold på delstrækning af Vivede Mølleå


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

Derimod har det ikke været muligt at finde systematiske og tilgængelige undersøgelser af den faktiske sedimentsituation i konkrete drænsystemer. Der er altså ringe dokumenteret viden om den faktiske tilstopningsrisiko for dykkede dræn. Der er her i landet gennemført mange vådområdeprojekter, hvor man rent faktisk har afbrudt og/eller dykket udløb fra drænsystemer fra de bagvedliggende højjorde. I DMU-notatet (se overfor) anføres, at der ikke er registreret problemer dermed, men der foreligger som oftest ikke nogen systematiske undersøgelser heraf.

Som omtalt i rapporterne fra Landbrug & Fødevarer (2011) er problemet knyttet til tilstedeværelsen af partikler i drænvandet. Såfremt der udelukkende var tale om vand, ville en stuvning i drænsystemet ikke medføre en forøget risiko for en permanent mindskelse af drænrørenes vandføringsevne gennem tilstopning.

Første mulighed er at forhindre sedimentet i at trænge ind i drænsystemet. Det drejer sig således om at vælge rørtyper og lægningsmetode, således at risikoen for sedimentindtrængning minimeres, se f.eks. Jensen (1989). I praksis er det umuligt helt at hindre partikler i at trænge ind i drænsystemerne, men det er vigtigt, at de store og relativt let sedimentérbare partikler holdes ude, såfremt risikoen for tilstopning skal minimeres.

Imidlertid er mange af drænsystemer meget gamle og konstrueret ved hjælp af de traditionelle lerrør, som med tiden kan forskydes i forhold til hinanden og dermed giver let adgang for indtrængende jordpartikler.

Endvidere er det mange steder formentligt så som så med den systematiske vedligeholdelse af disse usynlige systemer, herunder manglende tømning af sandfangsbrønde. Først når der konstateres egentlige problemer iværksættes afhjælpende foranstaltninger. En mere systematisk vedligeholdelse, f.eks. i form af regelmæssig spuling, som også omtales i litteratur om udformning af drænsystemer, se f.eks. Aslyng (1980), vil kunne reducere risikoen for en egentlig tilstopning af drænledninger.

En anden mulighed er at etablere sedimentfang, dvs. sedimentationsbrønde og lignende på drænsystemerne, og her regelmæssigt fjerne sedimentet inden det forårsager tilstopning af de nedstrøms drænsystemer, og inden det udledes til vandmiljøet. Sådanne sedimentationssystemer (sandfang) er f.eks. standard på nyere regnvandsudledninger fra befæstede arealer.

Det vurderes således, at en ændret vedligeholdelse, som vil medføre en øget frekvens for dykning af drænudløb, kan medføre en forøget risiko for aflejringer i de dykkede dele af drænsystemerne, hvilket på sigt kan medføre, at drænsystemet helt eller delvist blokeres, hvilket vil kunne få betydning for arealer der ligger bagved (højere) det område, som en konsekvensvurdering umiddelbart vil udpege som kompensationsberettiget.

Problemerne kan bl.a. løses gennem følgende foranstaltninger i selve drænsystemet:

- Dannelse af f.eks. brinkfødder i vandløbet, som vil kunne medføre en blokering af drænudløber. Kan løses ved at forlænge drænudløbet eller etablere en grøft gennem brinkfoden.
- Sedimentation i dykkede dele af drænsystemet, som på sigt kan medføre en egentlig blokering af drænsystemet. Løses ved
    - Regelmæssig inspektion og spuling af de dykkede strækninger og tømning af sandfangsbrønde


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

- Etablering af sandfangsbrønde opstrøms de dykkede strækninger og jævnlig tømning af disse
- Omdræning med mere tidssvarende teknologi, således at sedimentindtrængningen i drænsystemerne reduceres væsentligt.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

## Bilag D: Oversvømmelse forårsaget af urban afstrømning

Der findes en lang række vandløbsstrækninger, som er væsentligt påvirket af urban afstrømning. Dette er særligt udtalt, hvor der er tale om relativt store urbane arealer, hvorfra overfladeafstrømningen foregår med en utilstrækkelig forsinkelse.

Udledningen fra forsinkelsesbassiner sker på baggrund af en udledningstilladelse, som typisk fastsætter en maksimal afstrømning pr. arealenhed af det befæstede urbane areal, samt en tilladelig frekvens for nødoverløb. Det hedder sig ofte, at der drosles til et naturligt afstrømningsniveau, men det er et uheldigt sprogbrug, idet man i høj grad kan diskutere hvad der er naturligt.

Desværre bliver der sjældent udført egentlige konsekvensanalyser for en given udledning, - som oftest baseres tilladelse på standardværdier, som det på mere eller mindre gennemskuelig måde er blevet kutyme at henholde sig til, se Spildevandskomiteen (1998). Ofte gives der udledningstilladelser i intervallet 0,5-5 l/s*ha. Hvis dette omregnes til den enhed som normalt benyttes ved arealbaserede afstrømningsniveauer i vandløb, får man 50-500 l/s*km$^2$. Som sammenligningsgrundlag kan anføres, at årsmiddelafstrømningen i Danmark ligger i intervallet 1,6 -22,2 jf. DMU (2000). Samme rapport angiver medianmaximum (2-års vandføringen) til intervallet 4-164 l/s*km$^2$, hvor dog langt de fleste målestationer ligger i intervallet 20-100 l/s*km$^2$.

Hvis den urbane afstrømning kun udgør en mindre del af den samlede vandføring da vil en forholdsvis stor udledning kun forøge ekstremafstrømningen på strækningen marginalt. Men for visse strækninger er det den urbane afstrømning – ikke mindst hvis den foregår helt uforsinket, som er bestemmende for de ekstreme afstrømningsniveauer i vandløbet.

Hertil skal yderligere tilføjes, at helt uforsinkede regnvandsafstrømninger foregår i en helt anden tidsskala end den der bruges for afstrømningsdata for vandløb. Afstrømningsdata for vandløb er normalt baseret på døgnmiddelværdier, dvs. det er gennemsnitsværdier over 24 timer der anføres, også for ekstremvandføringer. Uforsinkede ekstreme afstrømningsforløb fra urbane områder er imidlertid ofte af langt kortere varighed (f.eks. få timer). Det betyder, at der på den væsentligt påvirkede vandløbsstrækning kan forekomme langt større vandføringer – og dermed vandstande, end det der umiddelbart fremgår af data fra hydrometriske stationer.

Sådanne kortvarige men voldsomme vandføringspulser kan udmærket give anledning til oversvømmelser, og det kan efterfølgende tage lang tid at få drænet de oversvømmede arealer tilbage til vandløbet. Sådanne effekter er yderst relevante at tage i betragtning, når det overvejes at ændre vedligeholdelsespraksis, da en sådan ændring meget nemt kunne komme til at forværre oversvømmelsesproblematikken.

Den ændrede vedligeholdelse vil som oftest bestå i en reduceret grødeskæring, hvorfor det alt andet lige må forventes, at vandløbets kapacitet nedsættes i dele af grødevækstsæsonen. Imidlertid er det også i grødevækstsæsonen, at en væsentlig del af de ekstreme afstrømningshændelser fra urbane områder forekommer, nemlig i juli-august. Så selv om det generelle afstrømningsniveau i vandløbet ikke giver anledning til væsentlige ændringer af afvandingsdybden, da kan de kortvarige afstrømningshændelser udmærket medføre, at dyrkningssikkerheden forringes i betydende grad.

Såfremt dette skal kvantificeres, da må man nødvendigvis ty til en dynamisk simulering. For ganske nyligt er der udkommet en rapport om metoder til estimering af oversvømmelser, Miljøministeriet (2012). Imidlertid fokuseres der i denne rapport primært på de meget ekstreme


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

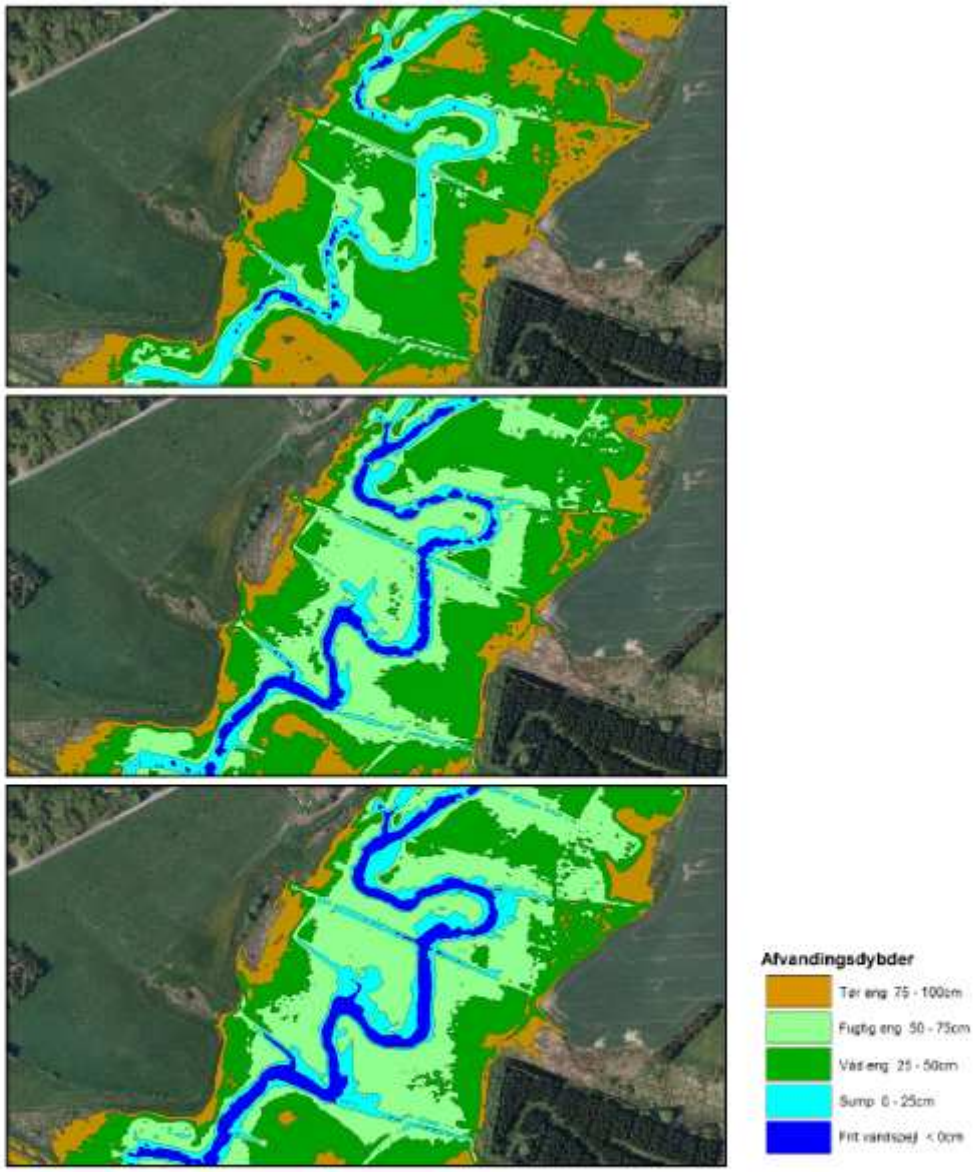
oversvømmelseshændelser, f.eks. 50 eller 100 års hændelser. Når der et tale om dyrkning af vandløbsnære arealer har det altid været således, at der med jævne mellemrum er forekommet oversvømmelser. Det har tidligere ikke haft den helt store økonomiske betydning, da de vandløbsnære arealer ofte blev udnyttet langt mere ekstensivt end tilfældet er i dag.

Det er muligt at forventningerne til oversvømmelsesfrekvenserne har ændret sig i takt med den intensiverede drift, men afstrømningsniveauet og rytmen har ikke ændret sig tilsvarende, så der må fortsat kalkuleres med en vis risiko for oversvømmelse. Det er ikke muligt at sikre sig 100% mod sådanne hændelser, som er dikteret af forhold (vejret), som det ikke er muligt at kontrollere.


Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

## Bilag E: Eksempel på beregnede afvandingskort

Fra: Landbrug & Fødevarer (2011): Konsekvensanalyser af ændret grødeskæring i vandløb. Ikke-teknisk resumé af redegørelse om ændringer af fugtighedsforhold omkring vandløb ved ændret vedligeholdelse. Udarbejdet af Orbicon | Leif Hansen A/S




Figur 6. Eksempel på beregnede fugtighedsforhold omkring en kort strækning af et vandløb, der er udpeget til ændret grødeskæring. Øverste billede viser fugtighedsforholdene i den korte sommerperiode (juni-august) med nuværende grødeskæringspraksis (2 skæringer). De mellemste billede viser fugtighedsforholdene i samme periode ved skæring 1 gang sidst i juli, og nederste billede viser fugtighedsforholdene ved ophør af grødeskæring. Bemærk: terrænmodellen giver ikke grundlag for tegning af et korrekt billede af vandspejlet i selve vandløbet.



Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling, Kornblomstvej 13, 8680 Ry
e-mail: kvmf@mail.dk tlf. 8684 8814 mobil: 2117 0095 CVR: 14717072

## Bilag 2. Resultater af spørgeskemaundersøgelse

| Obsstednr | Vandløb, lokalitet | Kommune | Ænd-ring | Antal skæringer pr. år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kantskæring, årlig | Regelm. Oprensning | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3000003 | UGGERBY Å, ASTEDBRO | Hjørring | ja | 3 | båd | 3,6 | 4,8 | ja | nej | Tidligere, før ?: 4 X skæring og 2 X kant |
| 4000002 | Liver Å | Hjørring | ja | 1 | båd | 3,5 | 5,4 | ja | nej | Tidligere før ?: 2 X skæring i 4,5 meter og 2 X kant |
| 6000001 | RY Å, MANNA | Brøndersle v-Dronninglund | nej | 2,5 | båd | 5,0 | 6,5 | ja | nej | Frem til 1988-90 i den faktiske bredde derefter i 80 % af den regulativmæssige bundbredde (7 meter omkring målestationen) |
| 7000003 | LINDHOLM Å, ELKÆR BRO | Aalborg | nej | 2,5 | båd | 4,5 | 5,5 | ja | nej | Indtil sidst i 80'erne: Skæring i fuld bredde |
| 9000015 | STORÅ, KÅSTRUP | Thisted | ja | 2 | båd | 4,0 | 6,0 | ja | nej | Før 2007: Praksis delvis ukendt. (formodentlig ingen ændring) Gydegrus udlagt omkring stationen i 2005-06. Jf. Viborg Amt: Vedligeholdelse reduceret fra 1990 |
| 10000009 | HERREDS Å, VEGGER BRO | Vesthimmerlands | | 3 | | | | | | Vedligeholdelsen på strækningen nedenfor stationen varetages af Ålborg Kommune |
| 10000010 | KÆRS MØLLEÅ, OS INDKILDESTRØMMEN | Aalborg | ja | 4 | båd | 4,0 | 5,0 | ja | nej | Tidligere?: Skæring i fuld bredde (4 X) |
| 10000011 | ROMDRUP Å, V. LODSHOLM BRO | Aalborg | nej | 2 | Mejekurv | 2,0 | 2,5 | ja | nej | Før 1990: Skæring i fuld bredde |
| 10000014 | BINDERUP Å, BINDERUP MØLLE, NS | Aalborg | nej | 3 | | 2,5 | 5,5 | ja | nej | Indtil sidst i 80'erne: Skæring i fuld bredde |
| 10000016 | HASSERIS Å, FREJLEV | Aalborg | nej | 2 | le/motorle | 2,5 | 2,8 | ja | nej | Før 1990: Skæring i fuld bredde |
| 11000016 | ÅRUP Å, ÅRUP | Thisted | ja | 3 | båd | 5,5 | 7,0 | ja | nej | Oprensning af kanter i forår 2013. Før 2007: Praksis delvis ukendt (formodentlig løbende justeret).Jf. Viborg Amt: Vedligeholdelse reduceret fra 1990 |
| 13000005 | LERKENFELD Å, LERKENFELD MØLLEGÅRD | Vesthimmerlands | nej | 2 | båd | 4,5 | 6,0 | nej | nej | Lille ændring i praksis da anden entreprenør skar i 2006-07 |
| 13000011 | ODDERBÆK, FARSØ BROEN | Vesthimmerlands | ja | 2 | manuelt | 0,5 | 0,6 | ja | nej,5 | Før 1993: skæring i fuld bredde og hyppigere oprensning. Før 2007: ofte ekstra skæringer |
| 13000019 | TREND Å, FREDBJERG BRO | Vesthimmerlands | ja | 3 | båd | 4,2 | 6,0 | nej | nej | Før 2008: Skæring i næsten fuld bredde. Før 1993: andre terminer |
| 14000022 | LINDENBORG Å, LINDENBORG BRO | Aalborg | ja | 4 | båd | 5,0 | 10,0 | ja | nej | Gradvis ændring af praksis: Frem til 1990: skæring hver 14. dag (5-6 X) i fuld bredde |
| 15000043 | KASTBJERG Å, ÅDALSVEJ | Mariagerfjord | nej | 3 | manuelt | 4,0 | 4,0 | ja | nej | |
| 15000073 | VILLESTRUP Å, v. Ouegård Bro | Mariagerfjord | ja | 0 | | | 6,3 | nej | nej | Før 2006: 2 X båd-skæring 5 meter (80 %) og evt kanter |

| Obsstednr | Vandløb, lokalitet | Kommune | Ænd-ring | Antal skæringer pr. år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kantskæring, årlig | Regelm. Oprensning | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16000024 | FALD Å, KOKHOLM | Lemvig | ja | 1,5 | båd | 3,0 | 3,0 | ja | nej,5 | Før 2008: 4 X skæring 3 meter |
| 17000007 | SIMESTED Å, SKIVE-HOBRO LANDEVEJ | Viborg | ja | 3 | båd | 4,5 | 6,5 | ja | nej | Før 2001: skæring i fuld bredde. 3X. Evt oprensning |
| 18000077 | SKALS Å, LØVEL BRO | Viborg | nej | 2 | båd | 7,0 | 11,0 | ja | nej | Før 1990: Skæring i fuld bredde |
| 19000012 | JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE | Viborg | | 2 | båd/le | 5,0 | 6,8 | ja | nej | før ?: Skæring i fuld bredde. Jf. Viborg Amt: Vedligeholdelse reduceret fra 1990 |
| 19000015 | LÅNUM BÆK, BÆKGÅRD | Viborg | | 3 | le | 1,0 | 2,0 | nej | ja | Sand fjernes med skovl. Jf. Viborg Amt: Vedligeholdelse reduceret fra 1990 |
| 20000026 | KARUP Å, HAGEBRO | Herning | nej | 1 | båd | | 11,0 | ja | nej | Kun kanter og selektiv skæring af bunden 2. gang. Naturvandløb |
| 21000040 | NIMDRUP BÆK, ST 2, 300M NEDSTR. KÆMPESMØLLE | Horsens/(Silkeborg) | ja | 1 | le | 0,9 | 1,8 | nej | nej | I de første 6 år efter kommunalreformen, blev vandløbet glemt, hvilket medførte at vandløbet ikke slået og andet i 6 år. Efter 6 år henvendte lodsejerensig, da det var groet helt og vi har efterfølgende slået det med le engang om året. |
| 21000084 | GUDENÅ, TVILUMBRO | Silkeborg | ja | 1 | båd | 7,0 | 20,0 | nej | nej | Ingen grødeskæring før 2010. **NB: INTENSIVERING** |
| 21000085 | GUDENÅ, ÅSTEDBRO | Hedensted | nej | 2 | båd | 4,5 | 6,0 | nej | nej | |
| 21000413 | ALLING Å, NY RÆVEBRO, FLØJSTRUP | Norddjurs | nej | 2 | maskine | 4,5 | 6,8 | nej | nej | Fra 2013. ingen skæring (VMP-projekt). Broombygning for få år siden |
| 21000528 | FUNDER Å, FUNDER ST. | Silkeborg | nej | 0 | | | 4,5 | nej | nej | Ingen vedligeholdelse |
| 21000548 | HADSTEN LILLEÅ, Lige ns Løjstrup Dambrug | Favrskov | | 2 | le (båd) | 3,0 | 8,0 | nej | nej | Ikke info om amtsperioden, restaurering og omlægning i 1989 |
| 21000794 | NØRRE Å, VEJRUMBRO | Viborg | ja | 3 | båd | 6,3 | 9,0 | nej | nej | Før 2006: 4 X skæring i fuld bredde og 1 X kantskæring (også ændring i 1990) |
| 22000048 | IDOM Å, IDUM | Holstebro | nej | 0 | | | 3,5 | nej | nej | Naturvandløb |
| 22000050 | RÅSTED LILLE Å, HVODAL | Holstebro | nej | 2 | båd | 4,0 | 8,0 | ja | nej | Bro fjernet og grus udlagt ns stationen august 2012 |
| 22000053 | SUNDS MØLLEBÆK, GAMMEL SUNDS | Herning | nej | 1,5 | manuelt | 2,8 | 3,5 | ja | nej | Før 1990: Maskinoprensning med mejekurv |
| 24000001 | RYOM Å, RYOMGÅRD BRO | Syddjurs | nej | 3,5 | båd | 5,0 | 5,0 | ja | nej | Skæring i fuld bredde. Praksisændring i 1988 |
| 25000020 | HOLTUM Å, HYGILD | Ikast-Brande | nej | 2 | båd | 3,8 | 6,0 | nej | nej | Stemmeværk 200 m nedstrøms målestation delvis fjernet i 2005 og fjernes helt i oktober 2013. Gydegrus udlægges omkring stemmeværket |

| Obsstednr | Vandløb, lokalitet | Kommune | Ændring | Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kantskæring, årlig | Regelm. Oprensning | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25000021 | BRANDE Å, HESSELBJERGE | Vejle | | | | | | | | Ingen info, privat vandløb siden engang i 90'erne |
| 25000075 | HOVER Å, VEJBRO SYD FOR HEE | Ringkøbing-Skjern | nej | 3 | båd | 4,3 | 6,0 | ja | nej | |
| 25000086 | TIM Å, V. SØNDERBY | Ringkøbing-Skjern | nej | 4 | båd | 3,5 | 5,0 | ja | nej | |
| 27000002 | ODDER Å, SANDERENGGÅRD | Odder | nej | 2 | manuelt | 1,5 | 2,5 | nej | nej | Der er relativt godt fald og det er praksis ikke meget grøde der skæres her. Vedligeholdelsen består primært i at åmændene går igennem, tager lidt af grøde øerne og så kontrollere at der ikke er udhængende grene der laver propper. Der har tit været propper i vandløbet omkring udhængende pil |
| 27000004 | LILLE-HANSTED Å, HANSTED, LILLE HANSTED BRO | Horsens | nej | 1 | båd | 2,0 | 4,0 | nej | nej | |
| 28000001 | BYGHOLM Å, KØRUP BRO | Horsens | nej | 0 | | | | | | Ingen skæring siden 1990. I 2006: Etabl af vådområde og hævning af bund på 0,5 meter |
| 29000009 | ROHDEN Å, 300 m ns Årup Mølle Dambrug | Hedensted | nej | 1 | båd | 2,3 | 3,2 | nej | nej | Tidligere ? I perioder skåret med mejekurv og lejlighedsvis opgravning af brinker |
| 31000021 | Grindsted Å, Eg Bro | Billund | ja | 0 | | | 10,0 | nej | nej | Før 1999: Skæring med båd efter behov i 4 - 6 meters bredde |
| 32000001 | VEJLE Å, | Vejle | ja | 2,5 | båd | 5,0 | 7,0 | ja | nej | før 2007: skæring 6-7 gange |
| 33000004 | SPANG Å (BREDSTRUP Å), BREDSTRUP | Fredericia | ja | 2 | båd, kurv, le | 4,0 | 5,0 | nej | nej | Før 1993: skæring i fuld bredde 2-3 gange pr år. Meget sandvandring |
| 34000003 | KOLDING Å, EJSTRUP | Kolding | ja | 1 | man/båd | 3,0 | 5,0 | ja | nej | Før 2005: 3 gange båd-skæring pr år i 4 meters bredde, kanter 3 gange (dengang kun pindsvineknop) Regulering i 2009 har givet mere vand og mindre grøde |
| 35000010 | SNEUM Å, V. NØRÅ BRO | Esbjerg | ja | 0 | | | 6,0 | nej | nej | Restaureret med bundhævning i 2012, herefter ingen grødeskæring. Før 2012: 2 skæringer i 5-6 meter rende |
| 36000012 | GAMST MØLLEBÆK, VED STYRT | Vejen | nej | 2 | manuelt | 1,2 | 1,5 | nej | nej | Fald: 2-3 promille. Kanter skæres sjældent. Mejekurv sjældent |
| 37000036 | KÆR MØLLE Å, TILL. T. HEJLS NOR | Kolding | | 1 | le/motorle | 0,7 | 1,0 | nej | nej | Ikke info om tidligere praksis |
| 39000002 | REJSBY Å, VADEHAVET | Tønder | nej | 2 | mejekurv | 3,5 | 3,5 | nej | nej | |

| Obsstednr | Vandløb, lokalitet | Kommune | Ænd-ring | Antal skæringer pr. år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kantskæring, årlig | Regelm. Oprensning | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 42000012 | BOLBRO BÆK, BASSEKLINT | Tønder | ja | 1 | mejekurv | 0,8 | 0,8 | nej | nej | før 1996: Op til 2 gange skæring. Før 2010: Kantskæring 1 gang pr år. |
| 42000021 | VIDÅ, EMMERSKE | Tønder | nej | 1 | båd | 9,0 | 9,0 | ja | nej | Sandopgravning 2013 |
| 45000003 | ODENSE Å, Kratholm (22.35) | Odense | nej | 2 | båd | 8,0 | 15,0 | nej | nej | |
| 48000007 | HØJBRO Å, V. HANEBJERGGÅRD | Gribskov | ja | 3 | manuelt | 1,0 | 1,5 | ja | nej | Før 2000: Flere skæringer af kant, ikke i vandløb. I 2006 anlagdes dobbeltprofil |
| 49000066 | PØLE Å, BENDSTRUP | Hillerød | nej | 3,5 | manuelt | 1,4 | 2,0 | nej | ja | |
| 50000056 | NIVE Å, V. JELLEBRO | Fredensborg | | 3 | manuelt | 1,2 | 2,0 | nej | nej | Ikke info om tidligere praksis |
| 50000057 | USSERØD Å, NIVE | Fredensbo | | 3 | manuelt | 2,5 | 3,5 | nej | nej | Ikke info om tidligere |
| 51000024 | TUSE Å, NYBRO | Holbæk | nej | 3 | manuelt | 2,6 | 3,0 | nej | nej | |
| 52000025 | GRÆSE Å, V. | Frederikss | ja | 2,5 | manuelt | 1,5 | 2,0 | nej | nej | Frekvens af kantskæring er |
| 52000029 | HAVELSE Å, STRØ | Hillerød | ja | 3 | manuelt | 2,0 | 3,0 | nej | ja | Før 1992: 2 skæringer, men |
| 52000039 | VÆREBRO Å, V. VEKSØ BRO | Egedal/(Roskilde) | ja | 3 | båd | 2,0 | 3,6 | nej | nej | Før 1992: 2 X Skæring i fuld bredde. Og 2 X kantskæring |
| 54000002 | FLADMOSE Å, DYSSEGÅRD | Slagelse | nej | 2 | mejekurv | 3,0 | 3,0 | ja | ja | Før 2000: 2 X skæring i strømrende 2 meter. **NB: INTENSIVERING** |
| 55000017 | ÅMOSE Å, UGERLØSE BRO | Sorø | ja | 3 | Mejekurv | 2,6 | 3,3 | nej | nej | Før 1992: skæring i fuld bredde, kanter og hyppig oprensning |
| 56000002 | SEERDRUP Å, JOHANNESDAL | Slagelse | ja | 2 | Le | 1,8 | 2,4 | nej | nej | Før 2008: Mejekurv, eller ingen ændring |
| 56000003 | TUDEÅ, SKRÆTHOLM | Sorø | ja | 3 | Mejekurv | 3,0 | 3,3 | nej | nej | Før 1994: skæring i fuld bredde, kanter og hyppig oprensning |
| 56000007 | TUDEÅ, ØRSLEV | Kalundborg | ja | 2 | mejekurv | 3,0 | 5,5 | nej | nej | Før 1994: skæring i fuld bredde, inkl kanter. ca. 100 NS stationen skifter bundbredden fra 5,5 til 3 meter, og det medføre at der skæres 100% |
| 57000049 | SALTØ Å, GRØNBRO | Næstved | | 2 | manuelt | 2,5 | 2,5 | ja | nej | Kant af tagrør er slået med maskine de sidste 3 år |
| 57000050 | SUSÅ, NÆSBY BRO | Sorø | nej | 2 | båd | 12,6 | 12,6 | nej | nej | |
| 57000058 | SUSÅ, S.F.HOLLØSE BRO | Næstved | nej | 2 | båd | 12,6 | 12,6 | nej | nej | |
| 61000012 | TINGSTED Å, TINGSTED | Guldborgsund | nej | 1,5 | mejekurv | 3,0 | 3,2 | ja | nej | "Ingen ændringer siden 93"??? |
| 61000013 | FRIBRØDRE Å, RODEMARK | Guldborgsund | ja | 2 | mejekurv | 4,5 | 5,0 | ja | nej | Før 2000: kun 1 skæring i fuld bredde **NB: INTENSIVERING**. I 2000: Etablering af dobbeltprofil. |
| | **Middel, alle stationer** | | | **2,1** | | **3,7** | **5,4** | | | |

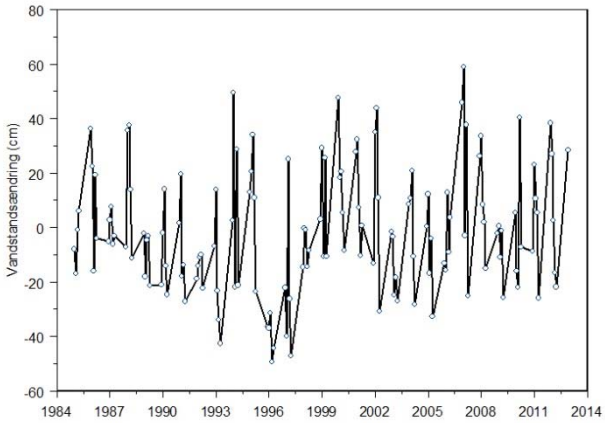
## Bilag 3. Udvikling i styrevandstand – vandføringsevne

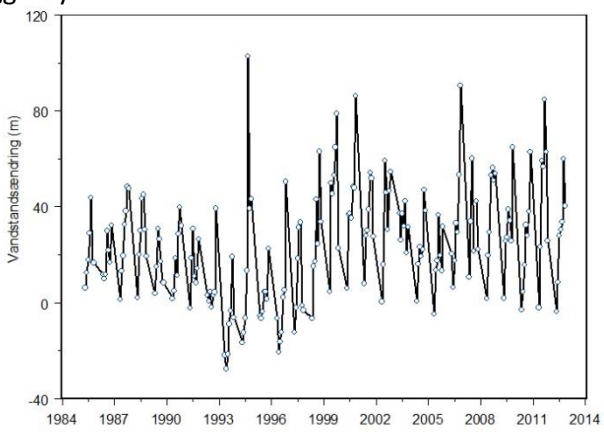
Vandføringsevnen er udtrykt som styrevandstanden, der er en beregnet vandstandskurve under antagelse af en teoretisk konstant vandføringsværdi. Det vil sige, at hvis styrevandstanden stiger, svarer det til en forringelse af vandføringsevnen. Styrevandstanden er fastlagt som afvigelsen fra den gennemsnitlige sammenhæng mellem vandstand og vandføring (QH-kurve) ved konstant vandføring. Udviklingen er opgjort på månedsmiddelværdier og særskilt på hhv. sommer- (maj-oktober) og vinter- (november-april) perioden.
Til test for trends i udviklingen af vandstandsresidualer er der anvendt Mann-Kendall's måneds trend test. Metoden er beskrevet i: Carstensen, J. & Larsen, S. E. 2006: Statistisk bearbejdning af overvågningsdata – Trendanalyser. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. 38 s. – Teknisk anvisning fra DMU nr. 24. http://www2.dmu.dk/Pub/TA24.pdf afsnit 2.2.

Vinter

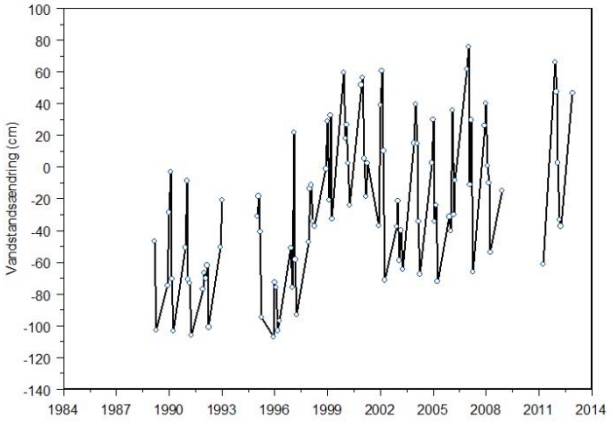
Sommer

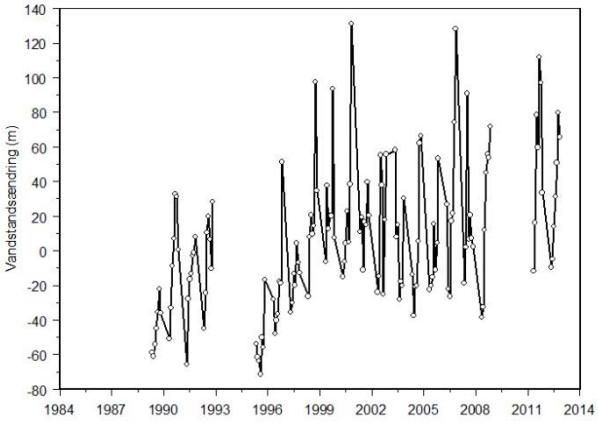
03000003 Uggerby Å



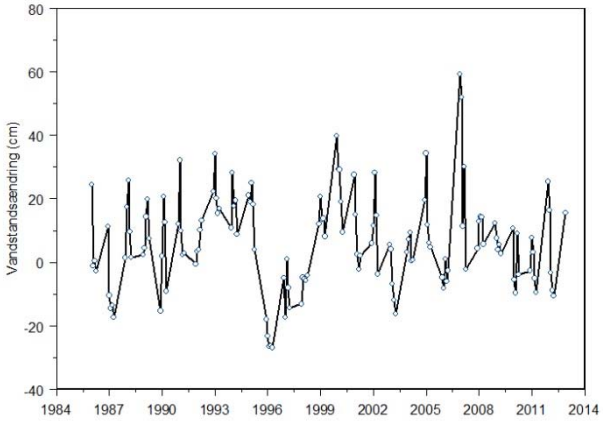



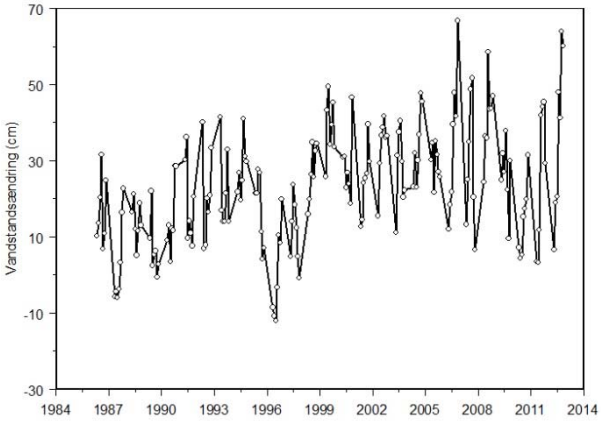

04000002 Liver Å




09000015 Storå

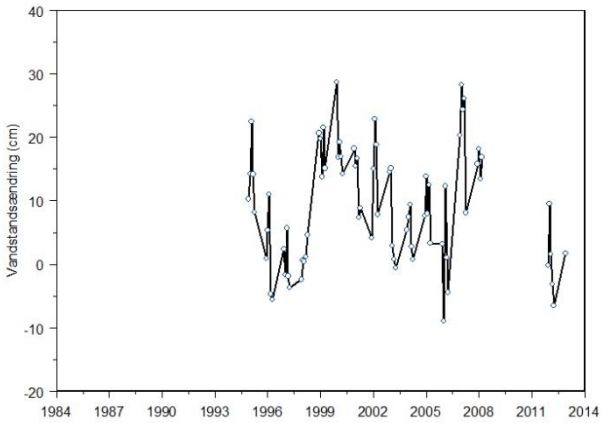


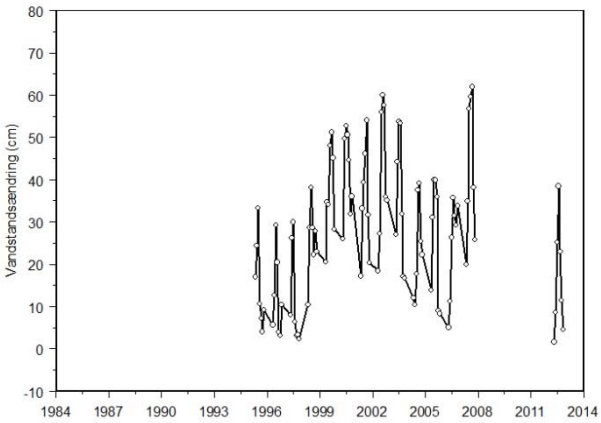



Vinter

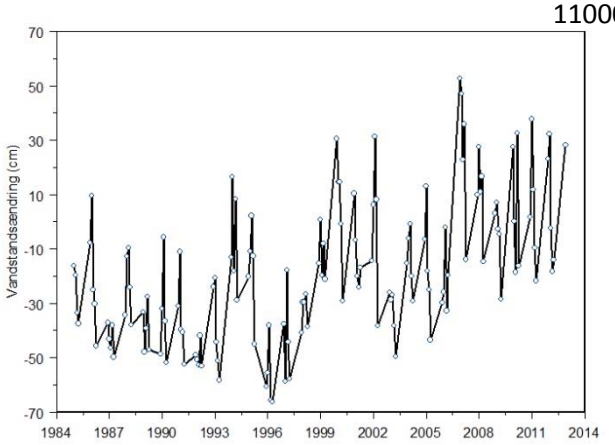
Sommer

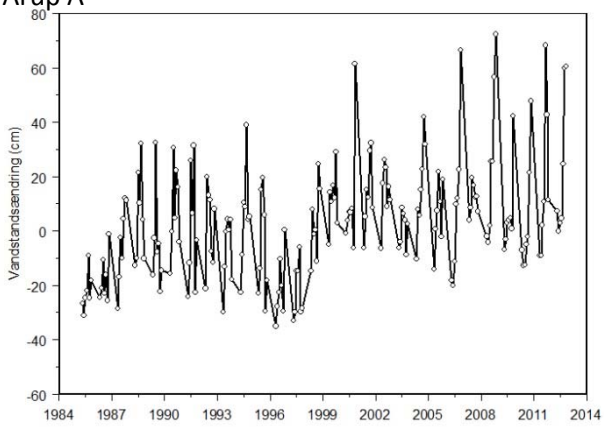
10000010 Kærs Mølleå



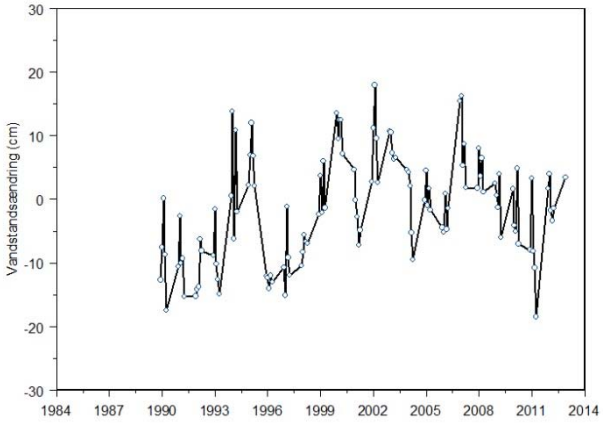



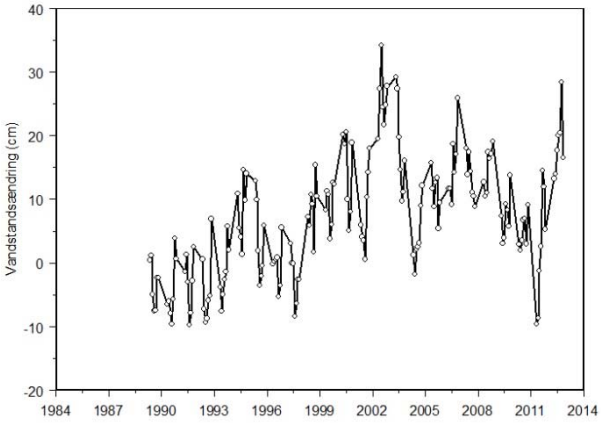

11000016 Årup Å




13000011 Odderbæk

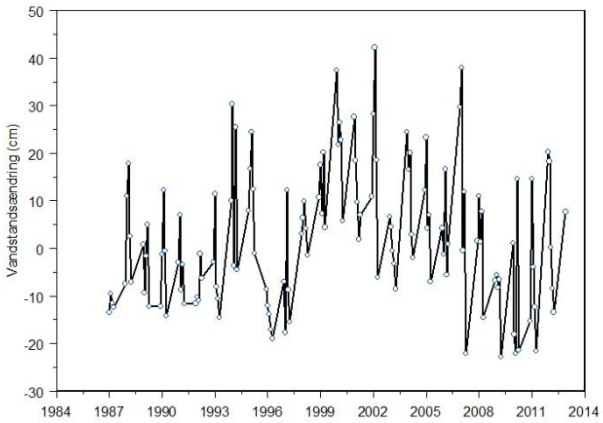


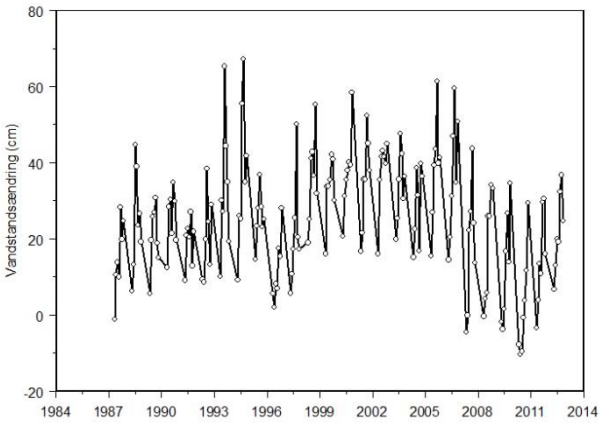



Vinter

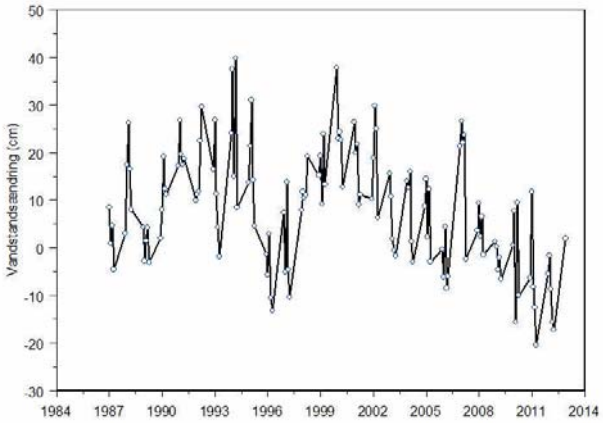
Sommer

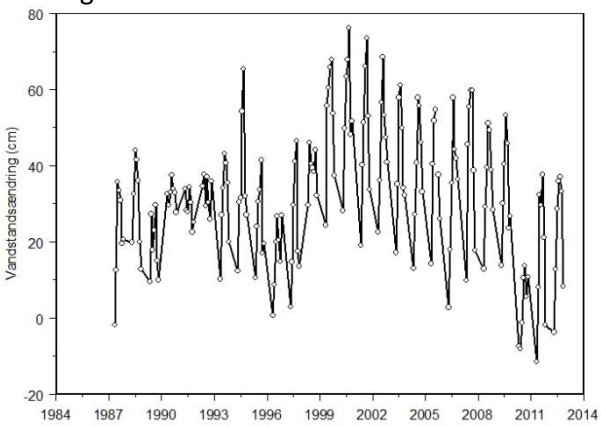
13000019 Trend Å



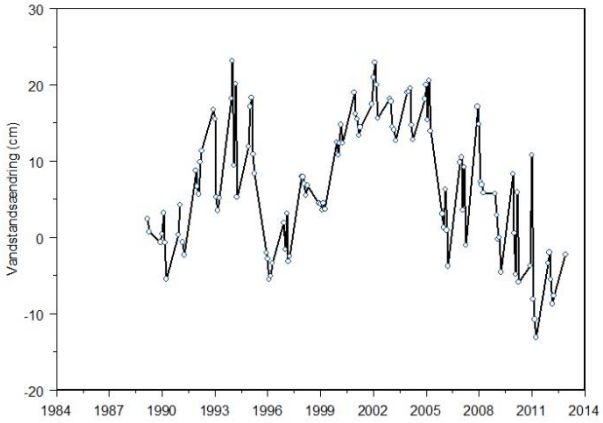



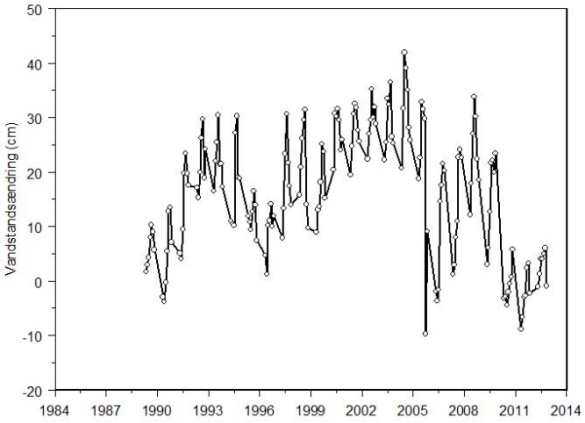

14000022 Lindenborg Å




15000073 Villestrup Å

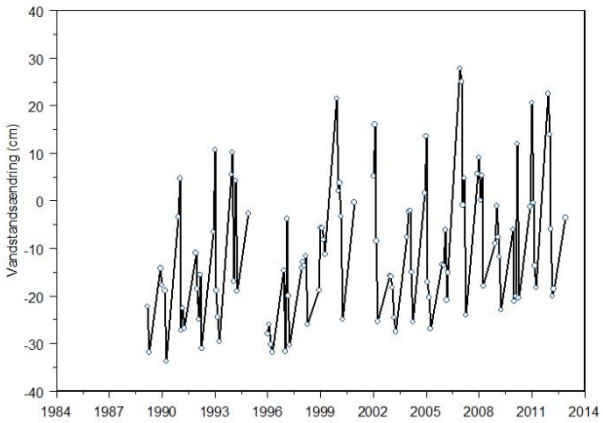


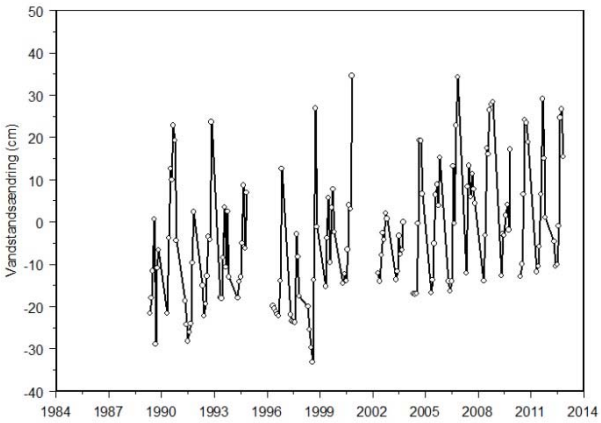



Vinter

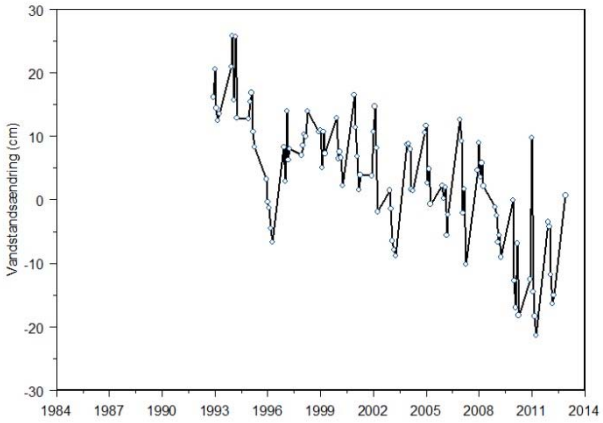
Sommer

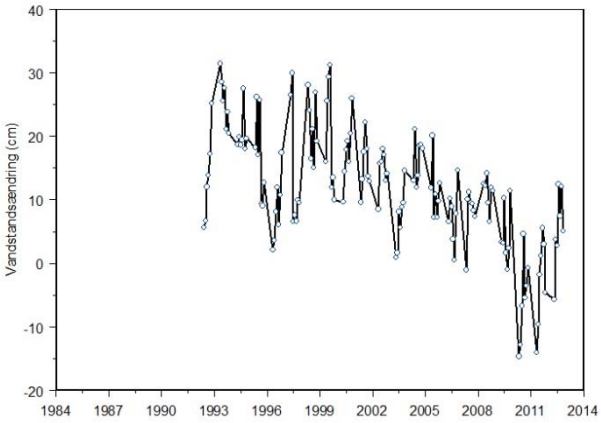
16000024 Fald Å



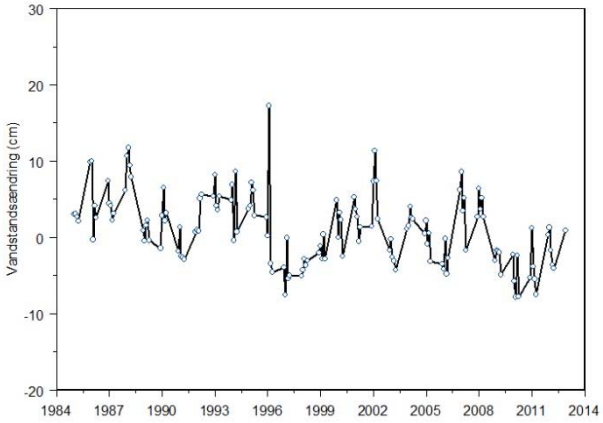



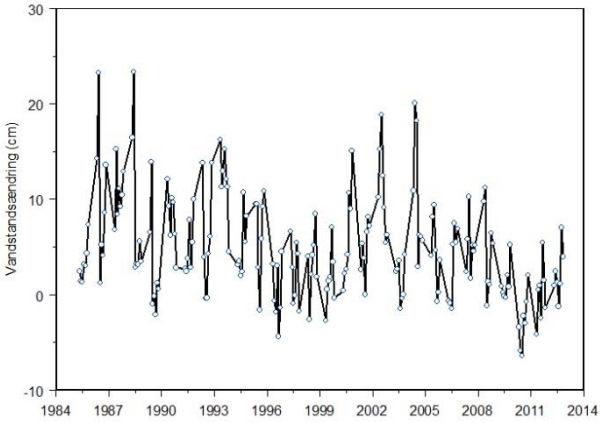

17000007 Simested Å




19000012 Jordbro Å

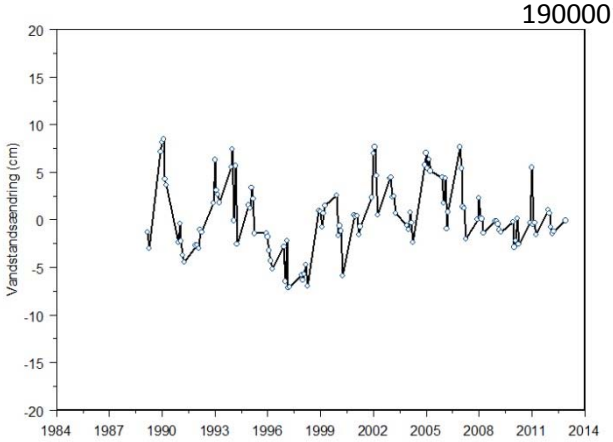


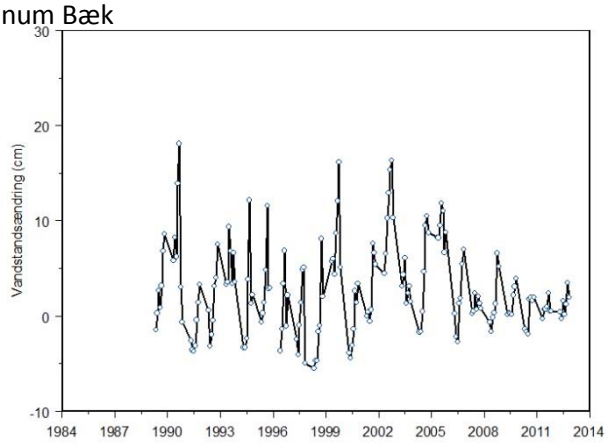



Vinter

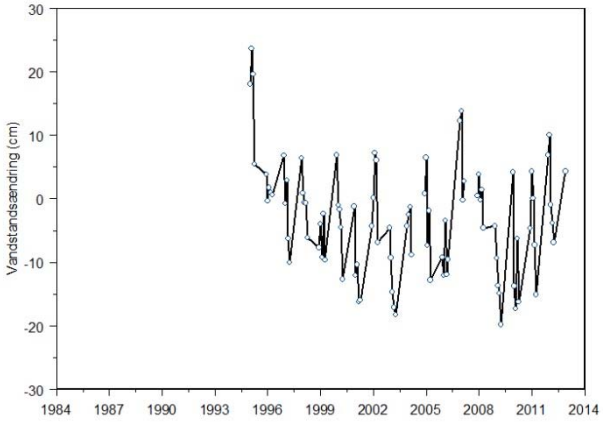
Sommer

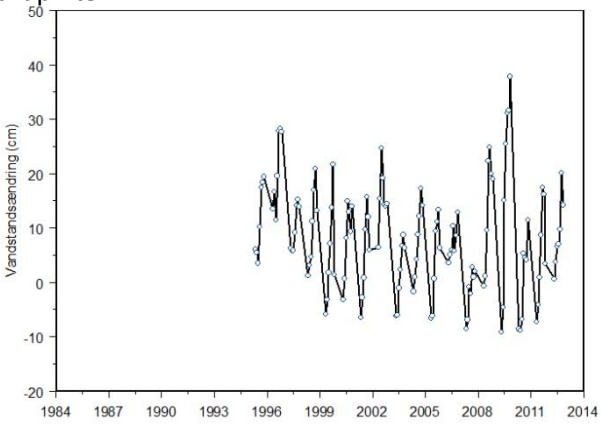
19000015 Lånum Bæk



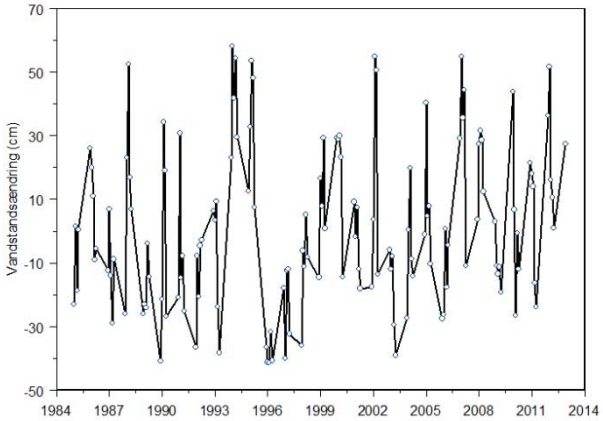



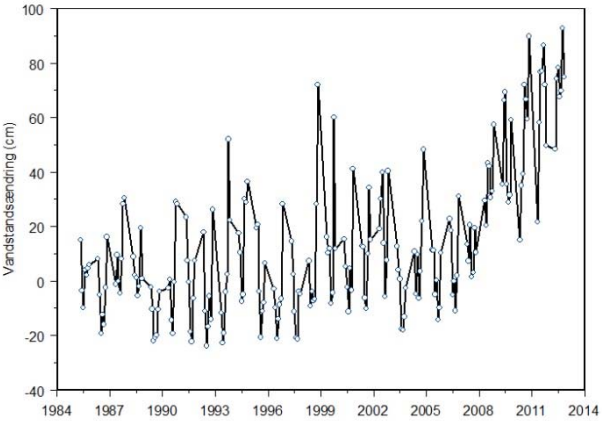

21000040 Nimdrup Bæk




21000084 Gudenå

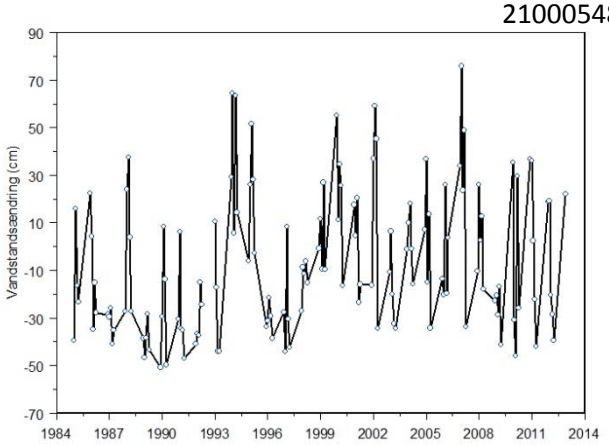


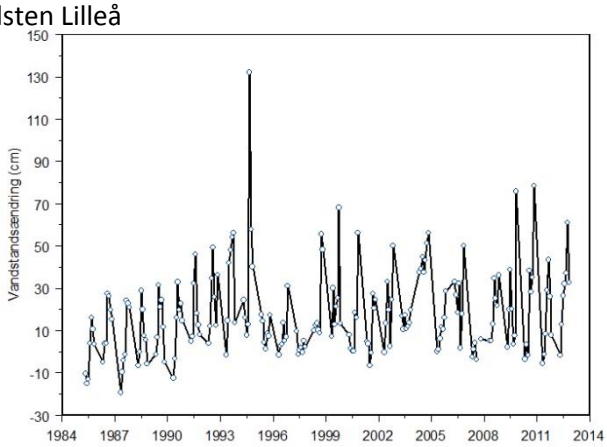



Vinter

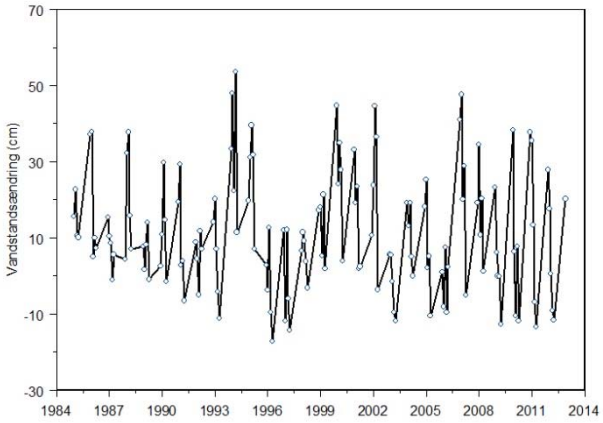
Sommer

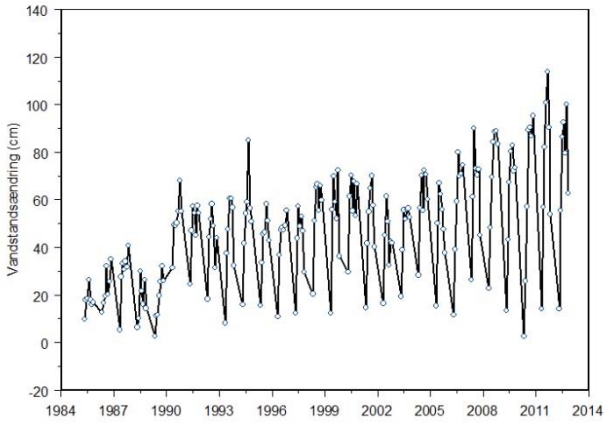
21000548 Hadsten Lilleå



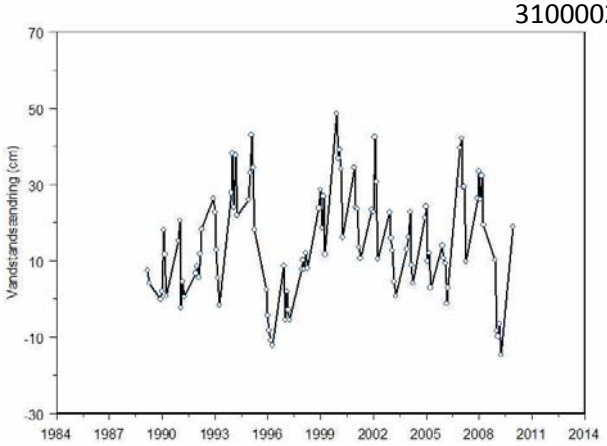



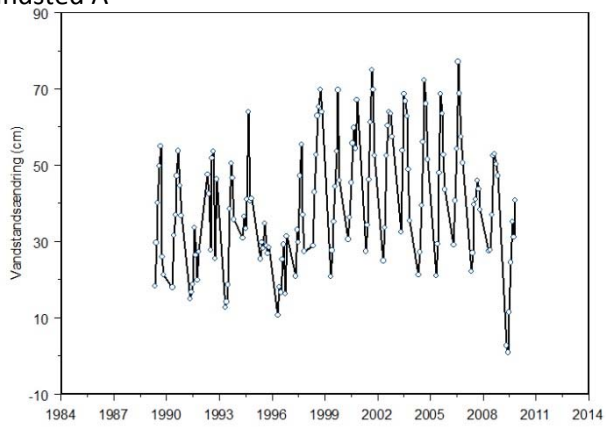

21000794 Nørre Å




31000021 Grindsted Å

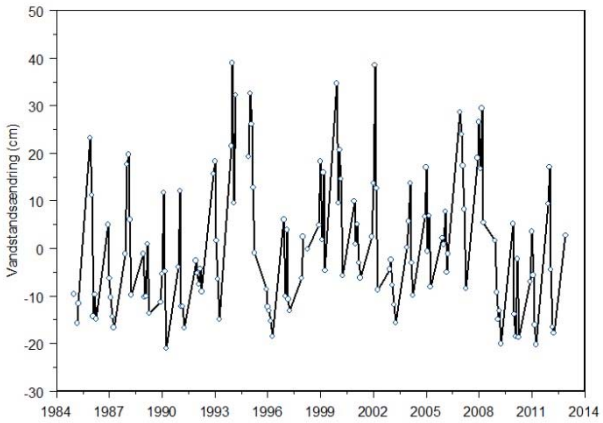


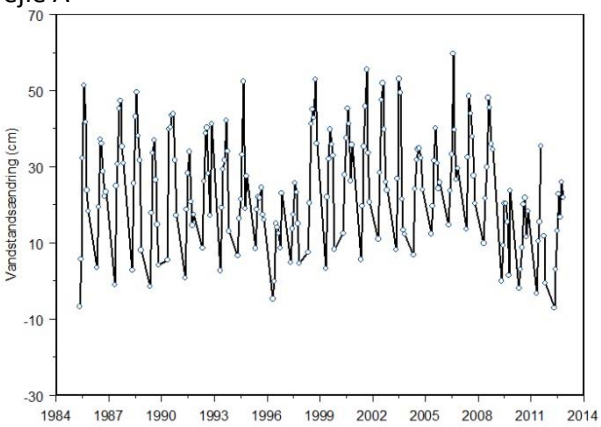



Vinter

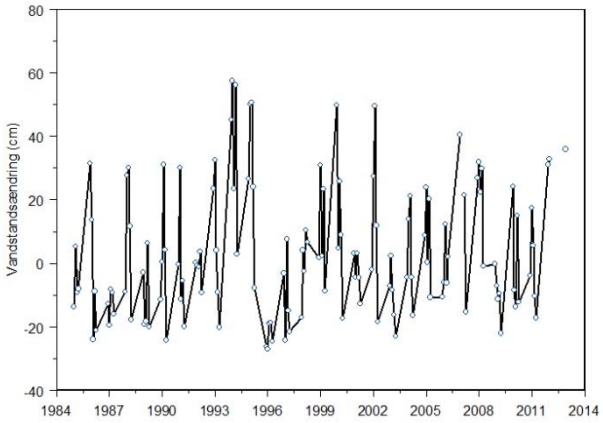
Sommer

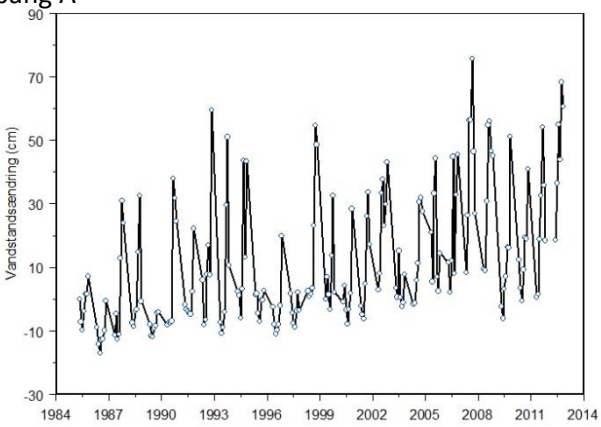
32000001 Vejle Å



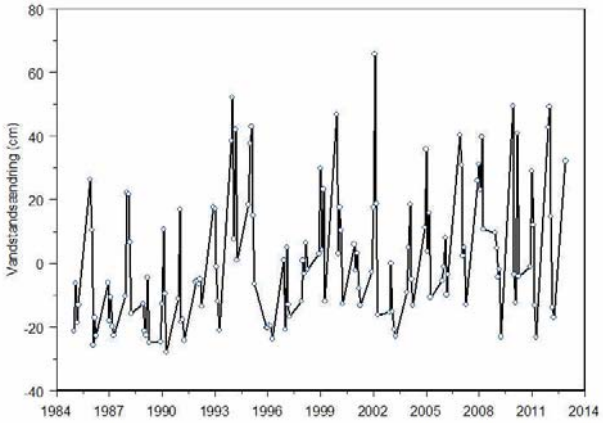



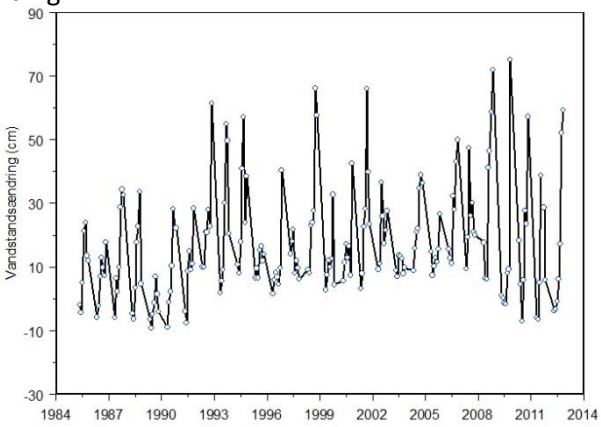

33000004 Spang Å




34000003 Kolding Å

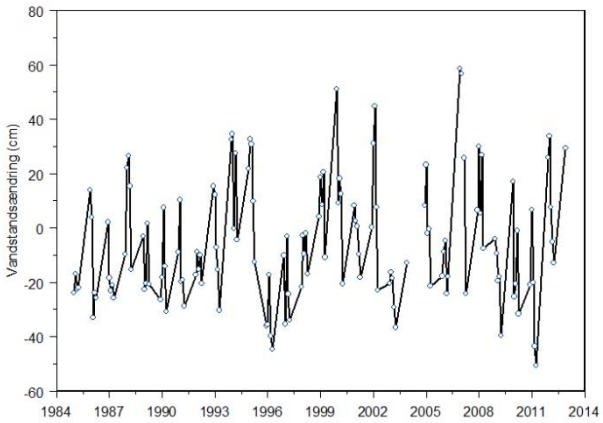


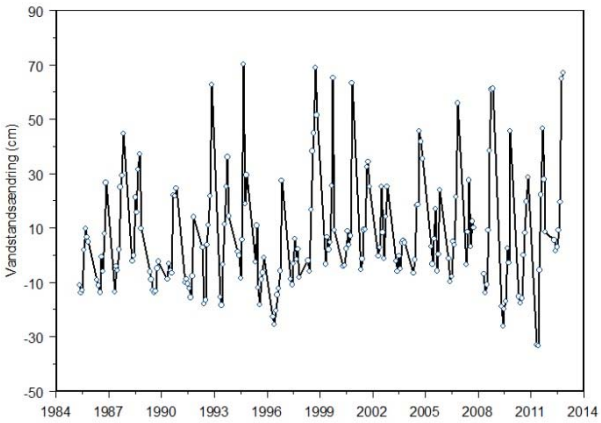



Vinter

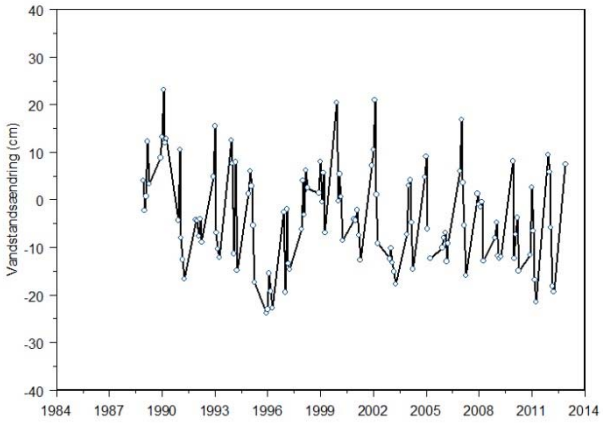
Sommer

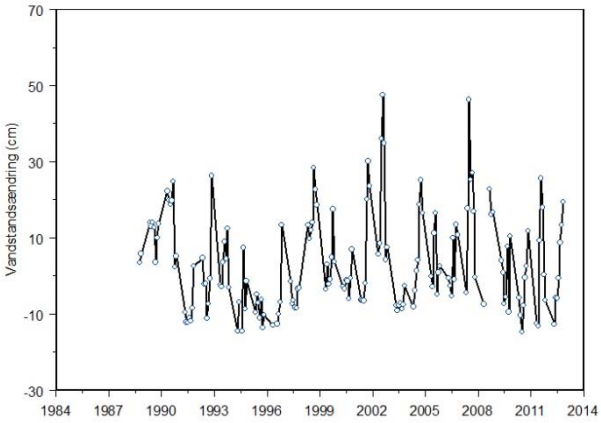
35000010 Sneum Å



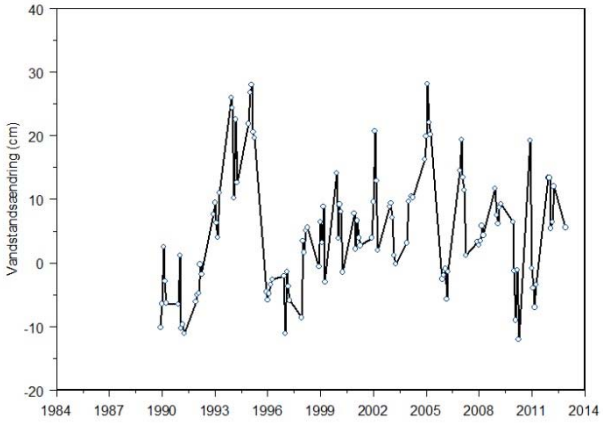



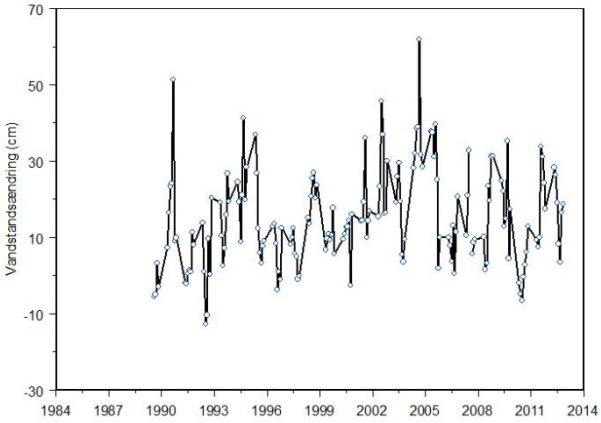

37000036 Kær Mølleå




42000012 Bolbro Bæk

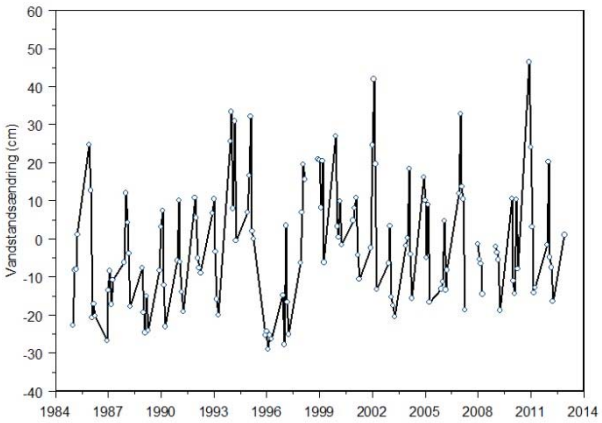


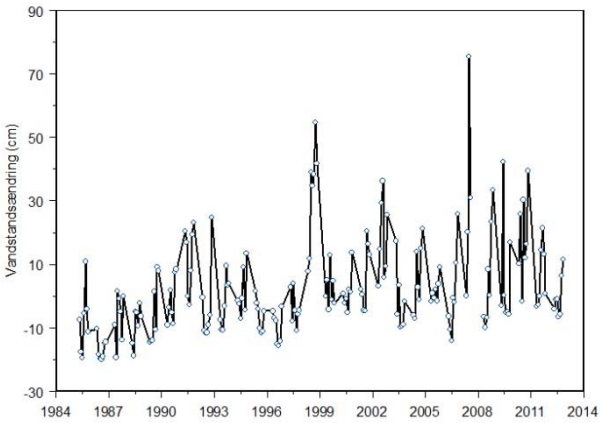



Vinter

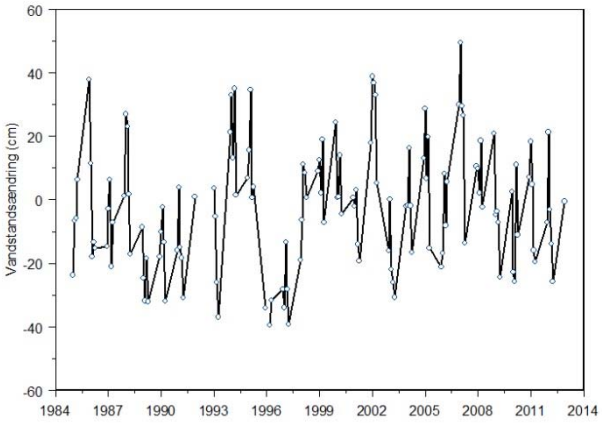
Sommer

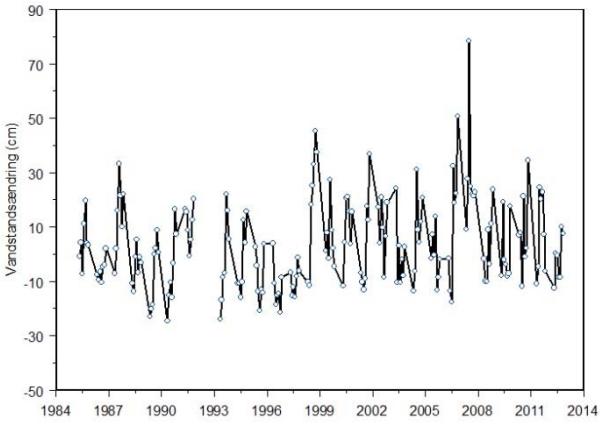
48000007 Højbro Å



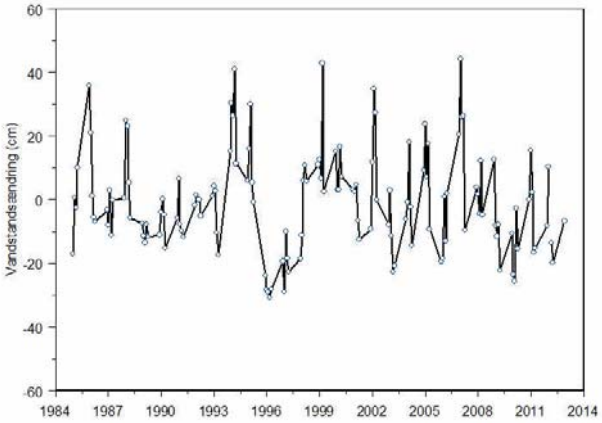



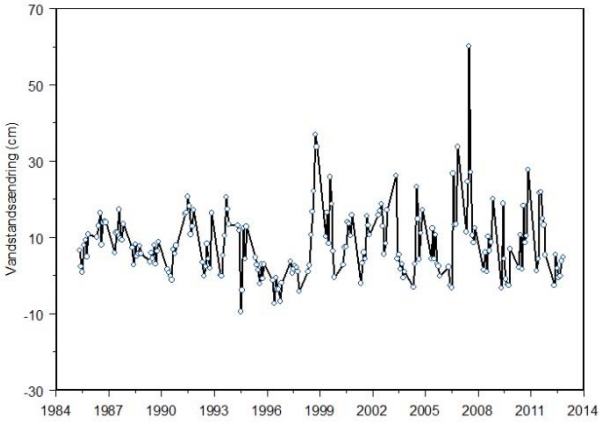

50000056 Nive Å




50000057 Usserød Å

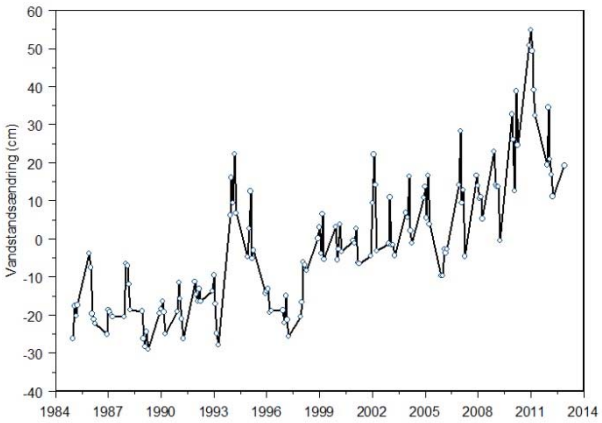


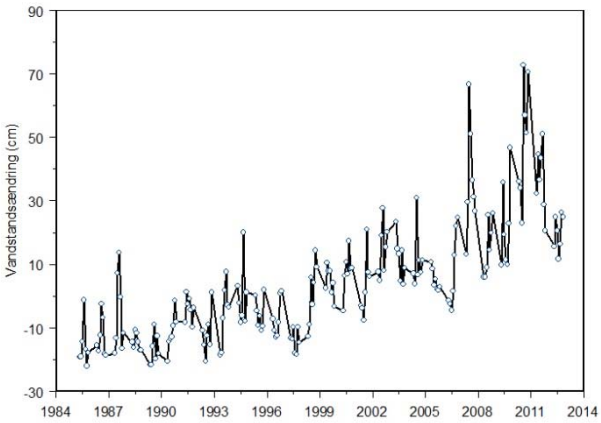



Vinter

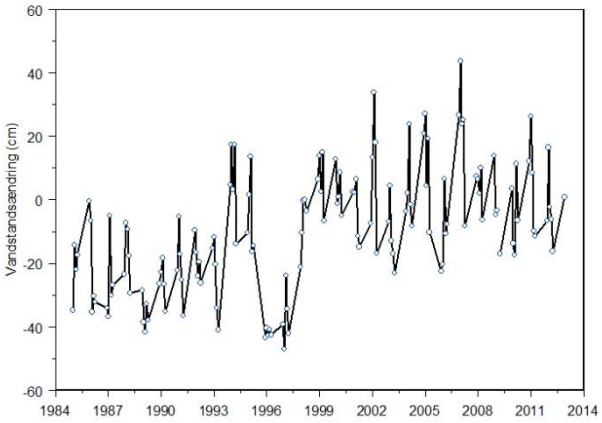
Sommer

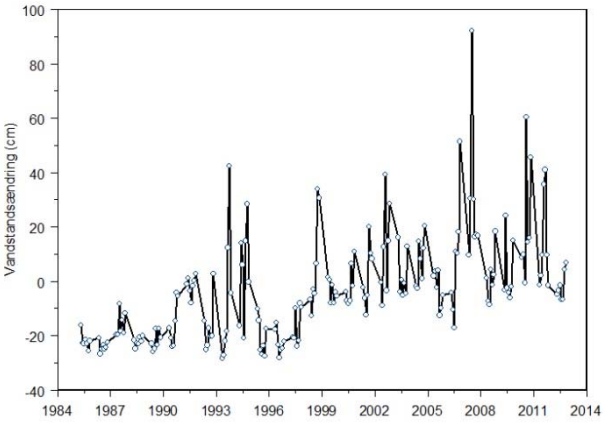
52000025 Græse Å



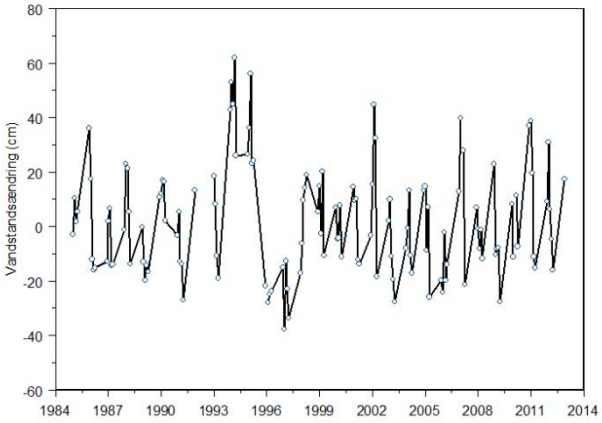



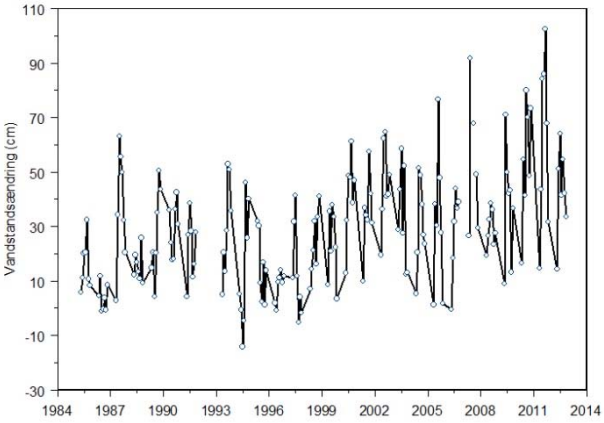

52000029 Havelse Å



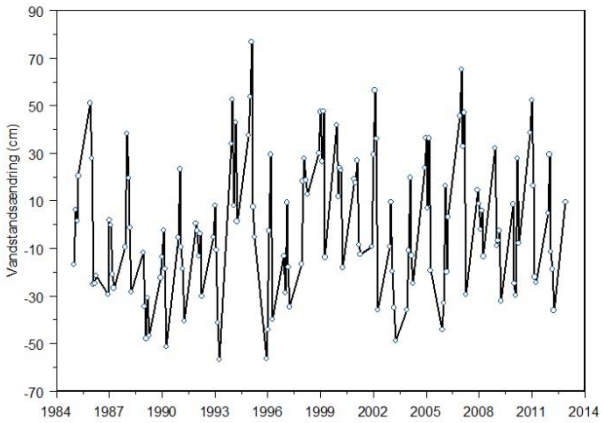

52000039 Værebro Å

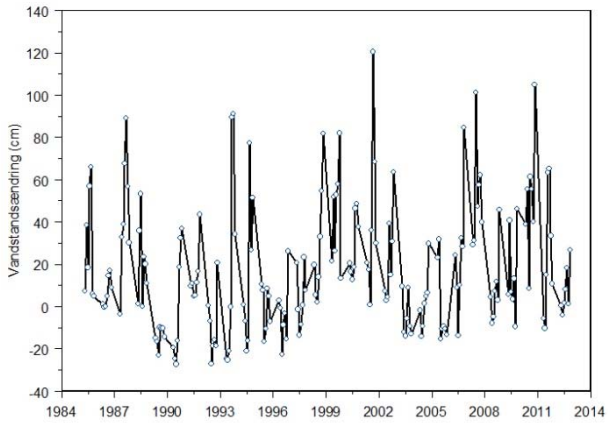


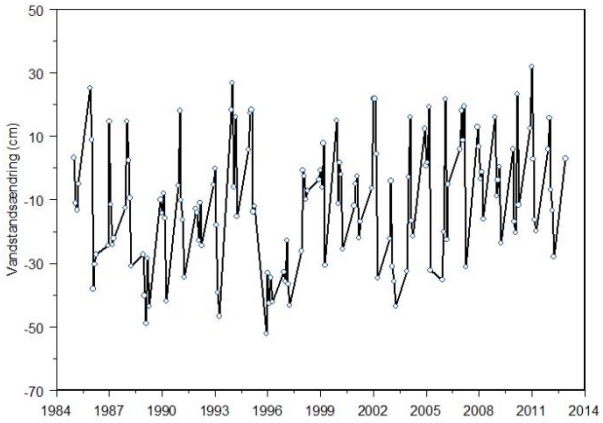
Vinter Sommer

55000017 Åmose Å

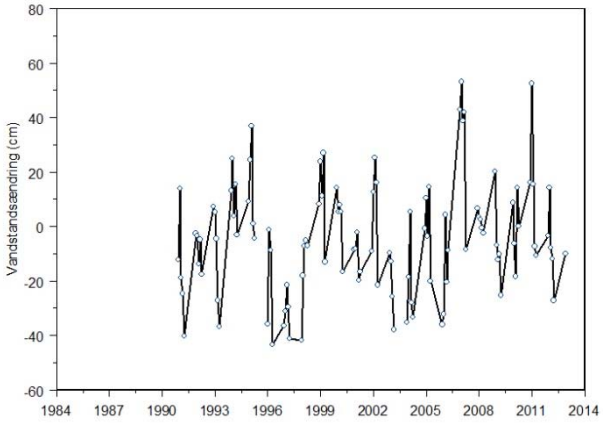



56000002 Seerdrup Å

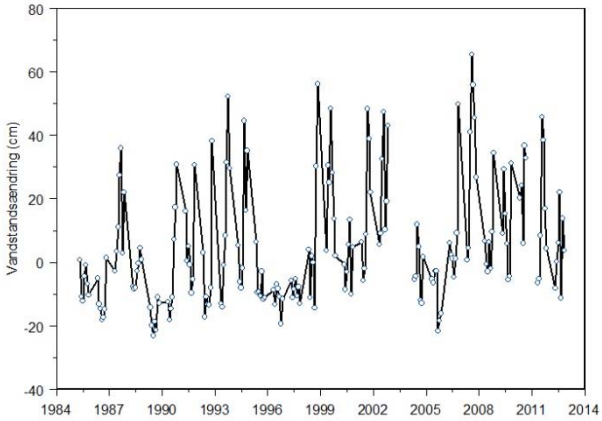



56000003 Tude Å, Skrætholm

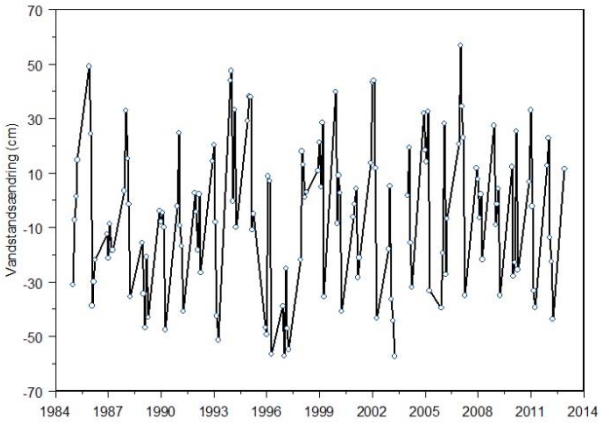


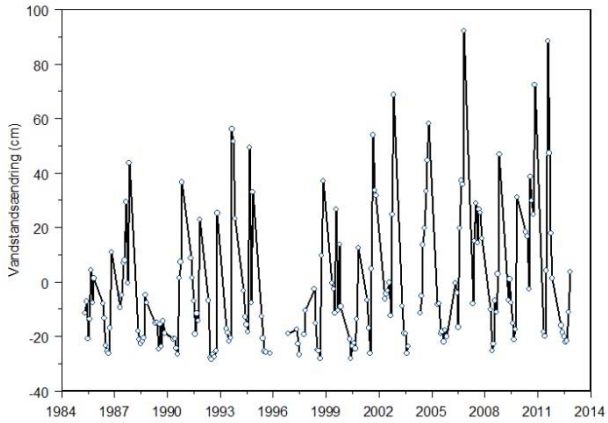
Vinter Sommer

56000007 Tude Å, Ørslev




57000049 Saltø Å



## Bilag 4. Spring i vandføringsevne

Test for ændring (spring) i vandføringsevnen (styreniveau): Forskellen mellem de to perioder er gennemsnit for periode 2 minus gennemsnit for periode 1. Estimeret år for ændring er seneste år inden ændring.

Metoden er beskrevet i: Carstensen, J. & Larsen, S. E. 2006: Statistisk bearbejdning af overvågningsdata – Trendanalyser. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser. 38 s. – Teknisk anvisning fra DMU nr. 24. http://www2.dmu.dk/Pub/TA24.pdf afsnit 3.2. Metoden kan kaldes change-point detektion og mere præcist detektion at et spring til et ukendt tidspunkt.

| Station | | Sommer | | Vinter | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Estimeret år for ændring | Forskel mellem perioder, cm | Estimeret år for ændring | Forskel mellem perioder, cm | Ny praksis fra og med |
| 03000003 | UGGERBY Å, ASTEDBRO | 1998 | 19,2 | - | | |
| 04000002 | Liver Å | 1998 | 43,6 | 1998 | 55,8 | |
| 09000015 | STORÅ, KÅSTRUP | 1998 | 15,7 | - | | |
| 10000010 | KÆRS MØLLEÅ, OS INDKILDESTRØMMEN | 1998 | 18,7 | - | | |
| 11000016 | ÅRUP Å, ÅRUP | 1998 | 18,1 | 1999 | 29,8 | 1990 |
| 13000011 | ODDERBÆK, FARSØ BROEN | 1998 | 12,6 | 1999 | 9,1 | 1993 |
| 13000019 | TREND Å, FREDBJERG BRO | 2007 | -14,0 | - | | 2008 |
| 14000022 | LINDENBORG Å, LINDENBORG BRO | 2010 | -20,8 | 2009 | -16,1 | 1991 |
| 15000073 | VILLESTRUP Å, v. Ouegård Bro | 2010 | -18,8 | 2009 | -11,2 | 2006 |
| 16000024 | FALD Å, KOKHOLM | 2004 | 13,0 | 1999 | 10,9 | 2008 |
| 17000007 | SIMESTED Å, SKIVE-HOBRO LANDEVEJ | 2006 | -11,9 | 2009 | -16,5 | 2001 |
| 19000012 | JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE | 2009 | -5,5 | 2009 | -5,1 | 1990 |
| 19000015 | LÅNUM BÆK, BÆKGÅRD | - | | - | | 1990 |
| 21000040 | NIMDRUP BÆK, ST 2, 300M NEDSTR. KÆMPESMØLLE | - | | 1996 | -18,1 | 2006 |
| 21000084 | GUDENÅ, TVILUMBRO | 2008 | 50,4 | - | | |
| 21000548 | HADSTEN LILLEÅ, Lige ns Løjstrup Dambrug | - | | 1994 | 21,7 | |
| 21000794 | NØRRE Å, VEJRUMBRO | 1990 | 32,3 | - | | 2006 |
| 31000021 | Grindsted Å, Eg Bro | 1998 | 13,2 | - | | 1999 |
| 32000001 | VEJLE Å, HARALDSKÆR | 2009 | -13,8 | - | | 2007 |
| 33000004 | SPANG Å (BREDSTRUP Å), BREDSTRUP | 2005 | 21,7 | - | | 1993 |
| 34000003 | KOLDING Å, EJSTRUP | 1992 | 11,5 | 1993 | 15,0 | 2005 |
| 35000010 | SNEUM Å, V. NØRÅ BRO | - | | - | | 2012 |
| 37000036 | KÆR MØLLE Å, TILL. T. HEJLS NOR | - | | 1991 | -11,3 | |
| 42000012 | BOLBRO BÆK, BASSEKLINT | - | | 1993 | 12,1 | 1996 |
| 48000007 | HØJBRO Å, V. HANEBJERGGÅRD | 1998 | 13,4 | - | | 2000 |
| 50000056 | NIVE Å, V. JELLEBRO | (1998) | 10,1 | - | | |
| 50000057 | USSERØD Å, NIVE MØLLE | - | | - | | |
| 52000025 | GRÆSE Å, V. HØRUP, LINDEBJERG | 2002 | 27,4 | 2002 | 23,1 | 1992 |
| 52000029 | HAVELSE Å, STRØ BRO | 1998 | 22,1 | 1998 | 24,2 | 1992 |
| 52000039 | VÆREBRO Å, V. VEKSØ BRO | 2000 | 20,6 | - | | 1992 |
| 55000017 | ÅMOSE Å, UGERLØSE BRO | - | | - | | 1992 |
| 56000002 | SEERDRUP Å, JOHANNESDAL | 2010 | 35,9 | - | | 2008 |
| 56000003 | TUDEÅ, SKRÆTHOLM | 2005 | 20,2 | - | | 1994 |
| 56000007 | TUDEÅ, ØRSLEV | (1998) | 13,5 | - | | 1994 |
| 57000049 | SALTØ Å, GRØNBRO | - | | - | | |

# Bilag 5. Manningtal

## Indledning

Ændret vedligeholdelse i vandløb drejer sig først og fremmest om en ændring af den bestående grødeskæringspraksis, det vil sige den regulativbestemte regulering af grødetilstanden.

Grødeskæring udføres fortrinsvis for at forbedre vandløbenes vandføringsevne og afvandingen af de vandløbsnære arealer.

Grødeskæring til forbedring af vandføringsevnen er i forhold til afvandingsinteresserne først og fremmest et spørgsmål om at sænke vandstanden i vandløbene og derigennem også i jorderne omkring vandløbene.

Hvor meget en grødeskæring påvirker vandstanden i et vandløb afhænger af en række faktorer så som bundhældningen, mængden af grøde, der skæres bort og grødens sammensætning og struktur.

Man vil almindeligvis kunne måle, hvor meget vandstanden påvirkes af grødeskæring, det vil sige, at man vil kunne vide, hvordan en given grødeskæringspraksis påvirker vandstanden.

Det er langt vanskeligere at forudsige, hvordan en given ændring af grødeskæringen vil påvirke effekten af grødeskæringen på vandstanden.

Vanskeligheden skyldes, at mens situationen før ændring af grødeskæringen kan beskrives på grundlag af målte værdier, så må situationen efter ændring af grødeskæringen beskrives på grundlag af beregninger.

Sådanne beregninger foretages ved hjælp af Manningformlen, således som det er beskrevet i "Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb".

Det helt store problem i forudsigelser af, hvordan bestemte ændringer af grødeskæringen vil påvirke vandstanden i vandløbene, består i at omsætte grødeskæringens omfang til tal, Manningtallet, der kan indgå i beregningerne ved hjælp af Manningformlen.

Hvis man har samhørende målinger af vandføring og vandstand, kan man regne sig frem til Manningtal, der er gældende for nuværende praksis, hvorimod det fremtidige Manningtal må skønnes på baggrund af erfaringer, således som det er beskrevet i "Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb".

Manningformlen har følgende udseende:

**$Q = A*M*R^{2/3}*I^{1/2}$**, hvor

Q = vandføringen (l/s)
A = tværsnitsarealet (m2)
M = Manningtallet (m1/3/s)
R = hydraulisk radius (m)
I = vandspejlshældningen (dimensionsløs)

Manningtallet er med dets usædvanlige dimension en meget vanskeligt forståelig parameter.

Manningtallet er imidlertid blot et udtryk for et givet vand-løbstværsnits evne til at føre vand. Og denne evne til at føre vand er grundlæggende et spørgsmål om vandhastigheden gennem vandløbstværsnittet (gennemstrømningsarealet).

Manningtallet siger derfor noget om vandhastigheden – jo større Manningtal, desto højere vandhastighed. Og jo større vandhastighed i gennemstrømningsarealet, desto større vandføringsevne.

Manningtallets størrelse er påvirket af mængden af grøde, der påvirker gennemstrømningsarealet. Eller sagt på en anden måde, så er beregnede Manningtal et udtryk for, hvor meget gennemstrømningsarealet og vandhastigheden er påvirket af grøde.

Det er velkendt, at mængden af grøde i vandløb varierer i løbet af året. Manningtallet er således en stærkt varierende parameter, der antager de højest mulige værdier i det grødefrie vandløb, hvor kun bundens og sidernes beskaffenhed er bestemmende for opbremsningen af det strømmende vand. Omvendt antager Manningtallet de laveste værdier i det grødefyldte vandløb, hvor tværsnitsprofilet er rigt på genstande (grødens blade og stængler), der bremser vandets frie løb og nedsætter vandhastigheden.

Det grødefrie vandløb har typisk Manningtal i størrelsesordenen 20-25 (30), mens grødefyldte vandløb kan have så lave Manningtal som 5-7, ved særlig tæt grødevækst endog lavere.

Når man skærer grøde, fjerner man blade og stængler, der bremser det strømmende vand, og øger derved Manningtallet, dvs. skaber grundlag for en mere uhindret vandgennemstrømning (højere vandhastighed) i det eller de spor (strømrende(r)), hvor man har bortskåret grøden.

Eftersom højere vandhastighed betyder større vandføringsevne (større vandtransport gennem et givet tværsnit), vil en grødeskæring for en given vandføring betyde faldende vandstand, idet øget vandhastighed mindsker det nødvendige gennemstrømningsareal. Eller for en given vandstand betyde, at der kan transporteres mere vand gennem vandløbet.

Grødeskæring kan på den måde sænke vandstanden ved uændret vandføring eller begrænse hævning af vandstanden ved øget vandføring.

Til belysning af mulighederne for at beskrive Manningtallet i forbindelse med ændring af grødeskæringen er der gennemført en analyse af hydrometriske data fra en række vandløb, hvorfra man har oplysninger om tidspunkt for og indhold og omfang af ændret vedligeholdelse, det vil sige vandløb, hvorfra man har data fra både før- og efter-situationen.

Denne analyse gør det muligt at beregne, hvorledes en given ændring af grødeskæringen har påvirket Manningtallet, og resultaterne af analysen gør det muligt at vurdere, hvordan faktiske forhold korresponderer med antagelserne og anbefalingerne i "Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb".

## Fremgangsmåde

Grundlaget for analyserne er hydrometriske dataserier (samhørende daglige værdier af vandføring (Q) og vandstand (H)) fra årene 1990-2012) og retvisende opmålingsdata, der beskriver vandløbenes fysiske tilstand (profil og faldforhold).

Egnede datasæt har kun kunnet tilvejebringes for de vandløb, der er omfattet af dette bilag.

På grundlag af de hydrometriske data og opmålingsdata er der ved hjælp af VASP (Orbicons værktøj til vandspejlsberegninger) foretaget beregning af daglige middel-Manningtal for hele perioden 1990-2012. Disse er præsenteret dels som tidsserier, der viser variationen og udviklingen gennem hele perioden, og dels som samplot af de enkelte år.

Med rød farve er vist data fra det sidste år før ændring af vedligeholdelsen, og med grøn farve er vist data fra det første år med ændret vedligeholdelse. Ændringerne af vedligeholdelsen er beskrevet på tabelform på grundlag af oplysninger fra de kommuner, der er vandløbsmyndigheder for de udvalgte vandløb.

Tidsserierne giver mulighed for at bedømme variationen og den tidslige udvikling af Manningtallet, mens samplottene giver mulighed for at se, hvordan Manningtallet varierer i de enkelte år i forhold til hinanden. Samplottene giver på den måde mulighed for at se, hvor meget Manningtallet på givne dage varierer fra år til år.

De daglige værdier af Manningtallet har for hvert af årene i perioden 1990-2012 dannet grundlag for beregning af nogle karakteristiske Manningtal.

Det drejer sig først og fremmest om beregning af 7-dagesgennemsnittet i den uge, hvor det laveste Manningtal forekommer, jf. "Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb".

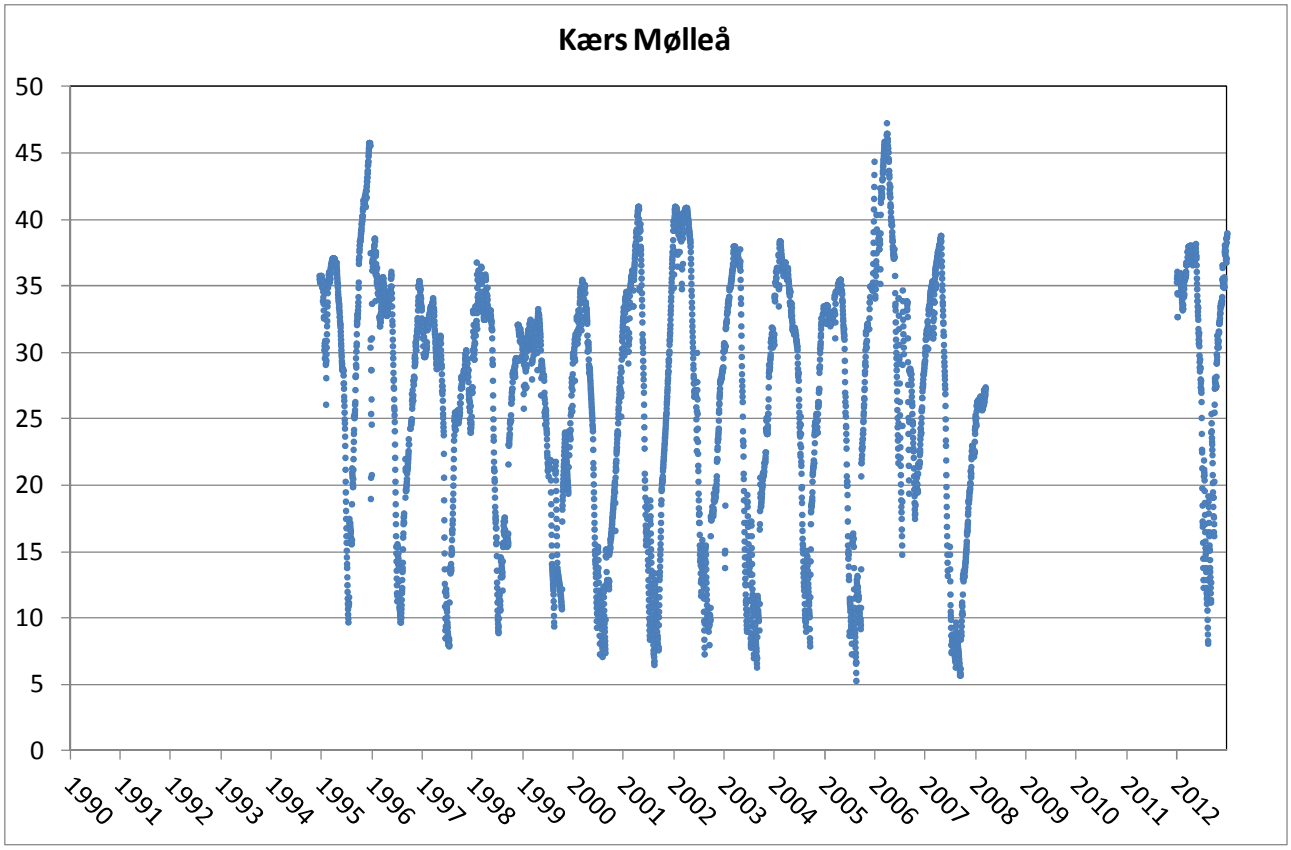
Som supplement hertil er der foretaget beregning af 30-dagesgennemsnittet i den måned, hvor det laveste Manningtal forekommer.

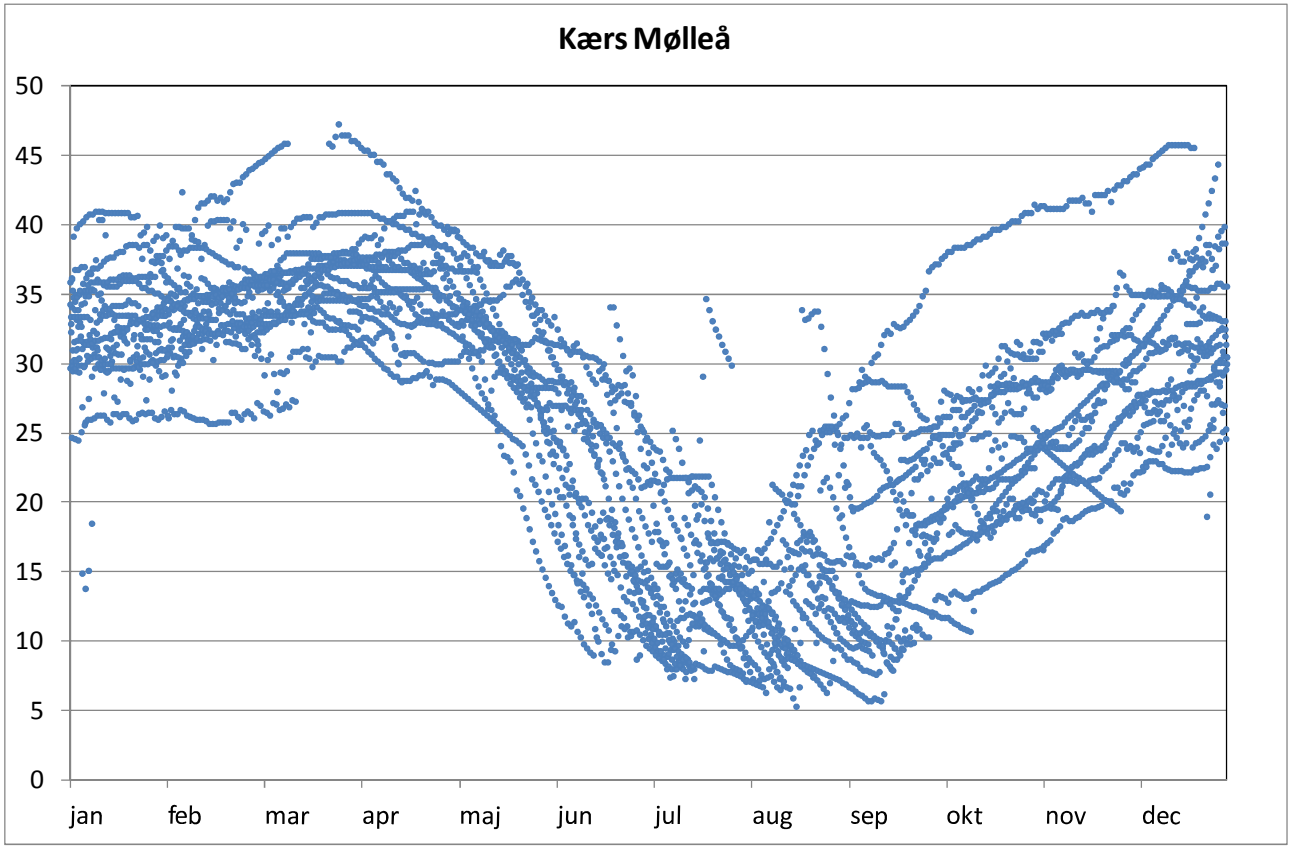
Derudover er der beregnet gennemsnitlige Manningtal for dels den tidlige sommerperiode juni-juli-august og dels den sene sommerperiode juli-august-september.

Alle værdierne er vist i tabeller.

# 10.05 KÆRS MØLLEÅ

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | båd | 4.0 | 5.0 | 1 | 0 | Tidligere?: Skæring i fuld bredde (4 X) |

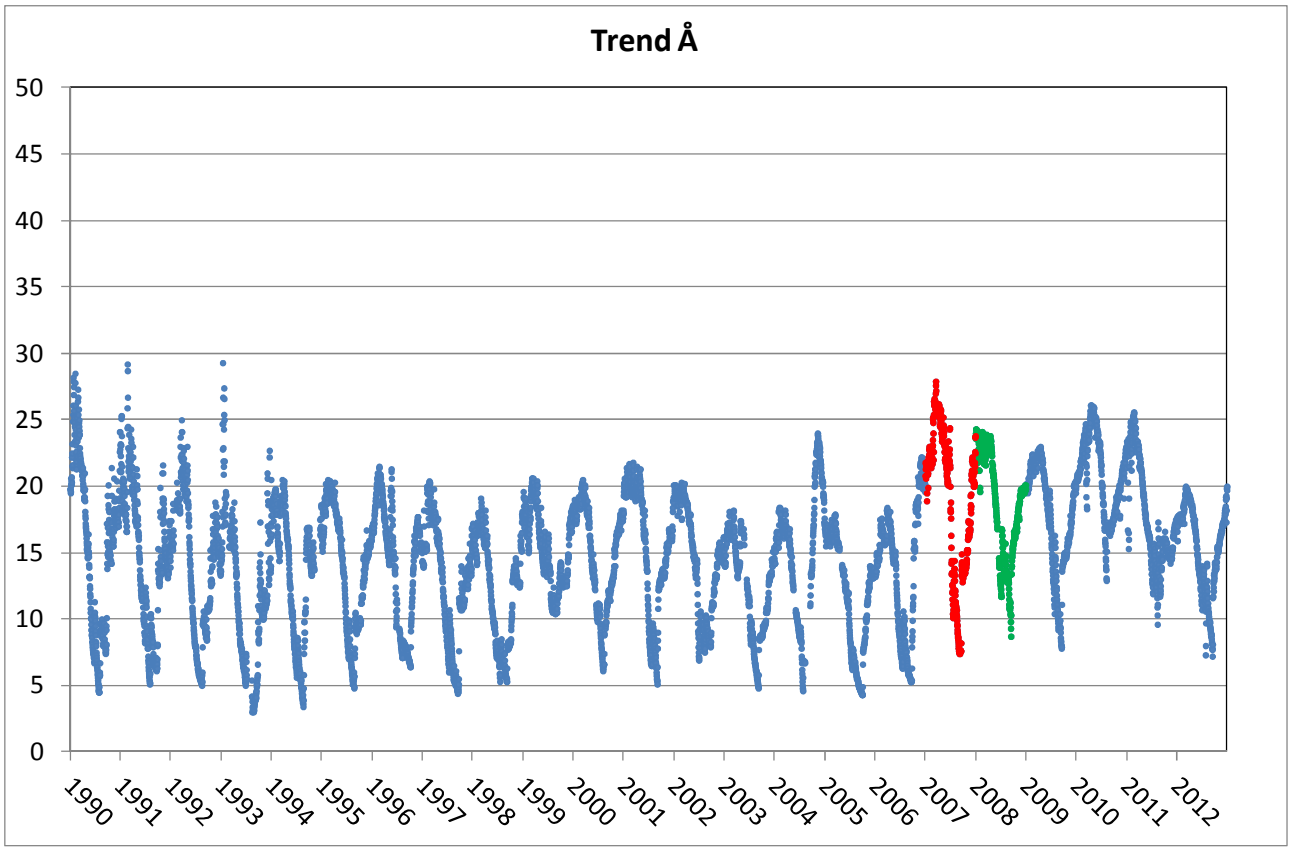


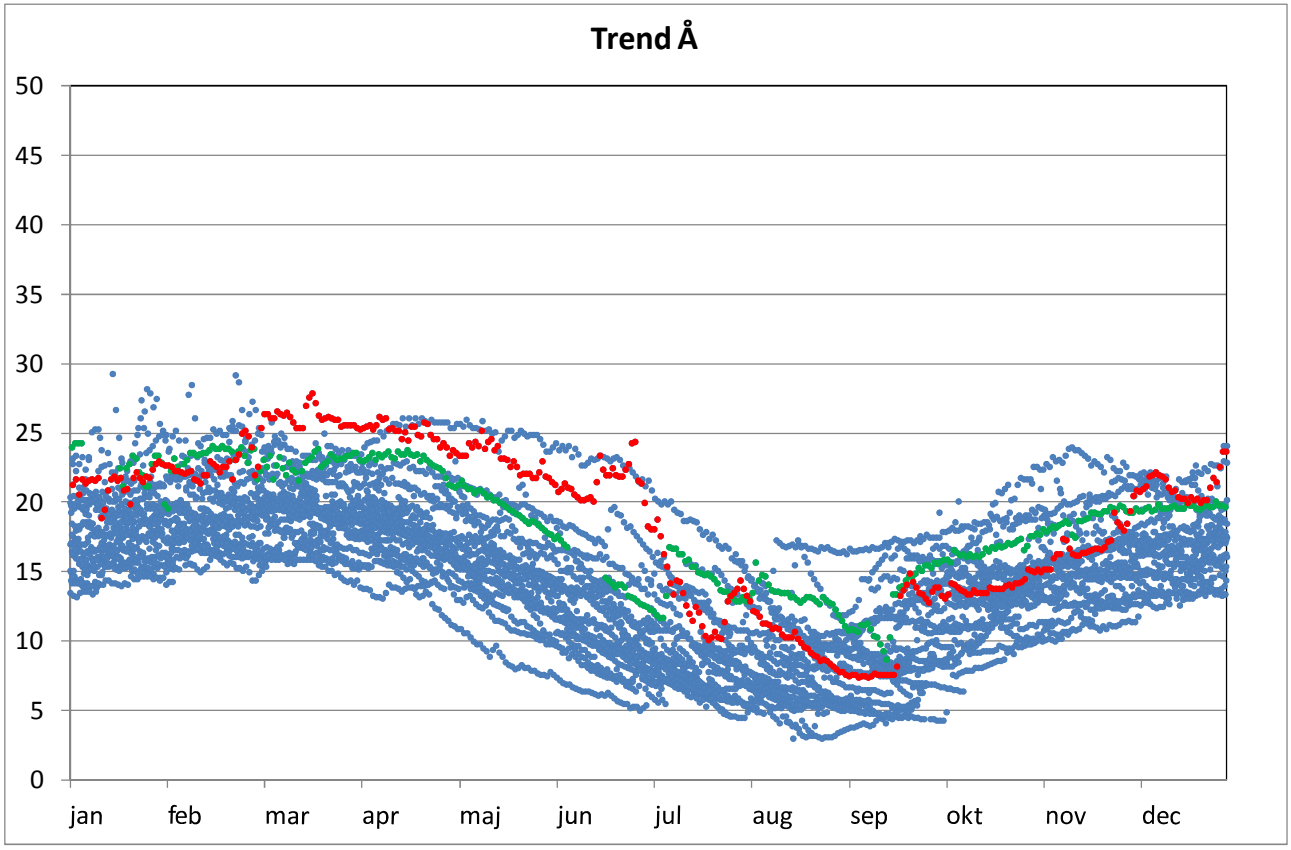


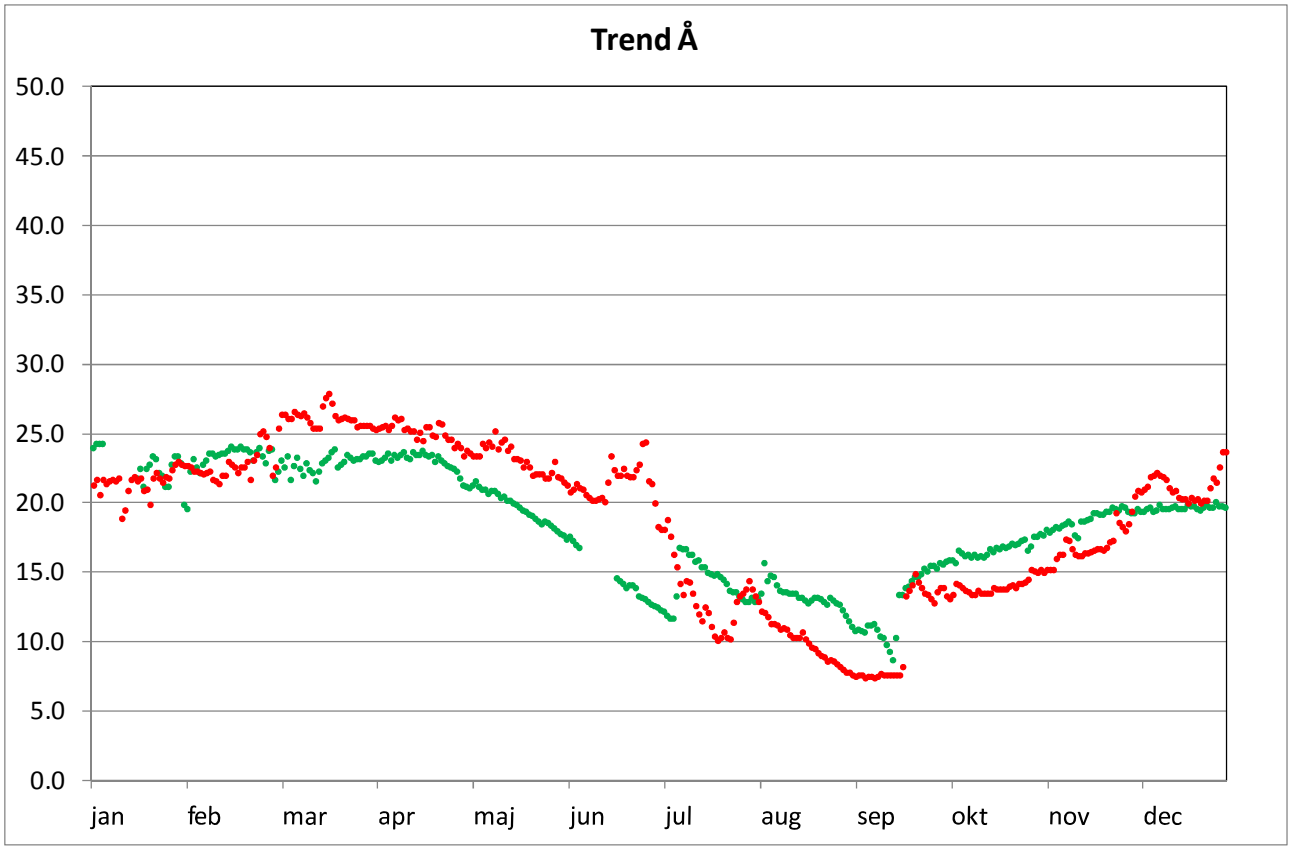

| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | 7 dage | 30 dage | jun - aug | jul - sep |
| 1990 | | | | |
| 1991 | | | | |
| 1992 | | | | |
| 1993 | | | | |
| 1994 | | | | |
| 1995 | 10.6 | 13.9 | 19.8 | 22.2 |
| 1996 | 9.9 | 11.5 | 16.6 | 16.0 |
| 1997 | 8.2 | 9.5 | 15.5 | 18.8 |
| 1998 | 9.3 | 11.2 | 15.2 | 15.3 |
| 1999 | 10.6 | 12.1 | 20.0 | 16.2 |
| 2000 | 8.0 | 9.6 | 11.8 | 11.8 |
| 2001 | 7.0 | 9.6 | 13.4 | 11.2 |
| 2002 | 8.9 | 11.6 | 17.5 | 12.8 |
| 2003 | 7.0 | 8.6 | 11.5 | 12.0 |
| 2004 | 9.2 | 12.1 | 20.7 | 15.3 |
| 2005 | 6.5 | 10.0 | 13.5 | 11.9 |
| 2006 | 16.7 | 19.6 | 27.7 | 27.3 |
| 2007 | 5.8 | 7.1 | 10.8 | 8.2 |
| 2008 | | | | |
| 2009 | | | | |
| 2010 | | | | |
| 2011 | | | | |
| 2012 | 9.5 | 13.5 | 20.1 | 16.7 |

# 13.03 TREND Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | båd | 4.2 | 6.0 | 0.5 | 0 | Før 2008: Skæring i næsten fuld bredde. Før 1993: andre terminer |



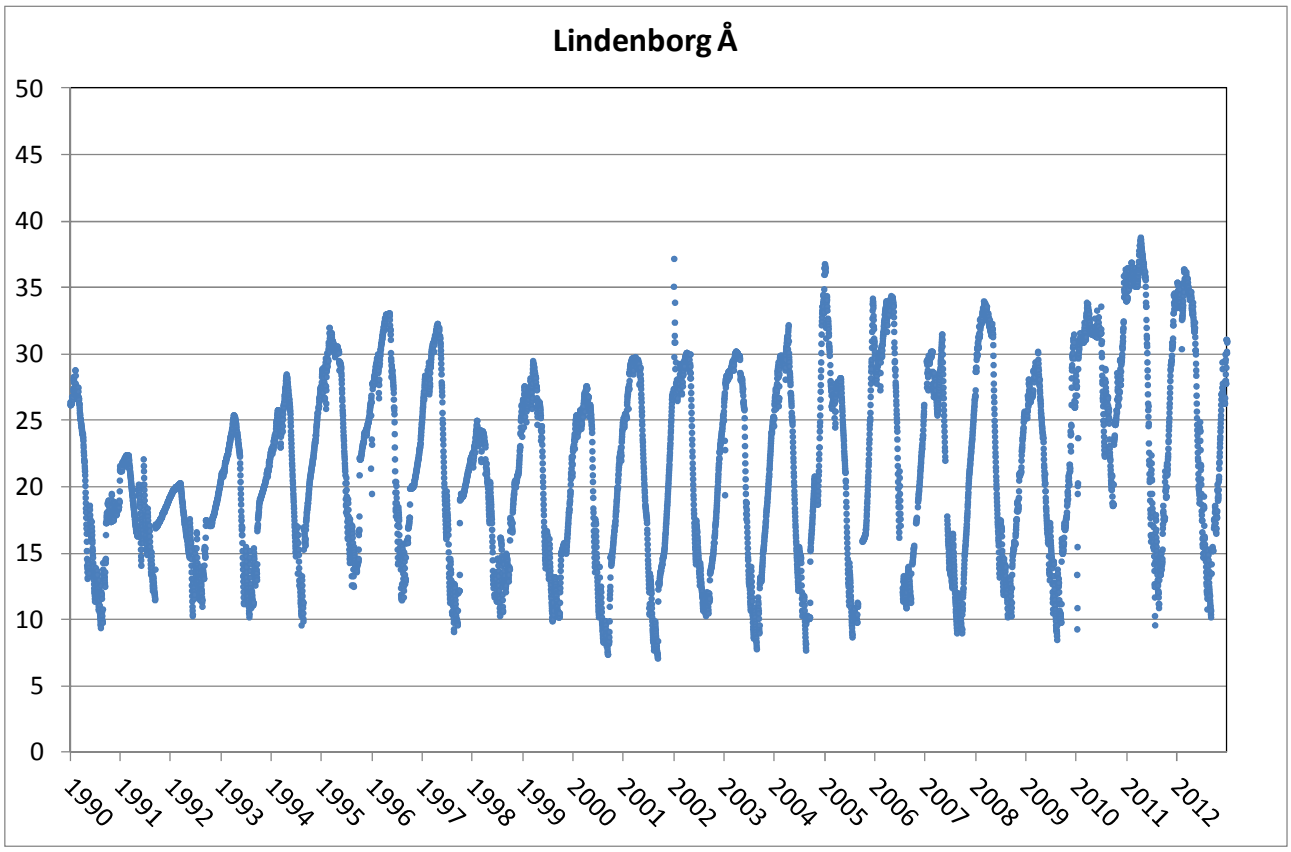

Trend Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

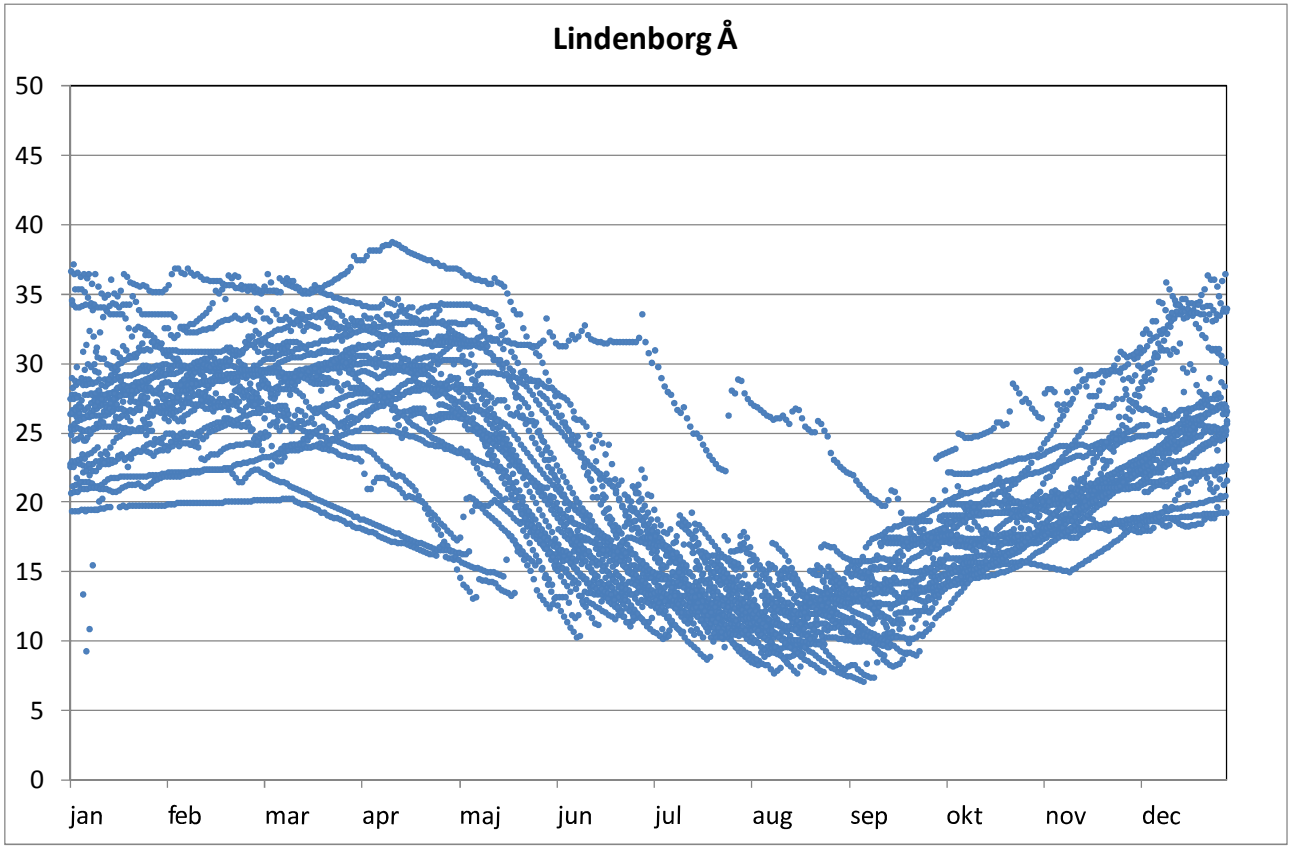

Trend Å
50.0
45.0
40.0
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | 4.6 | 5.9 | 7.9 | 8.2 |
| **1991** | 5.4 | 6.6 | 9.1 | 7.9 |
| **1992** | 5.3 | 5.6 | 7.8 | 7.7 |
| **1993** | 3.1 | 3.6 | 5.3 | 5.0 |
| **1994** | 3.8 | 4.8 | 6.9 | 8.8 |
| **1995** | 5.2 | 5.8 | 8.8 | 7.9 |
| **1996** | 6.5 | 7.0 | 10.2 | 8.2 |
| **1997** | 4.5 | 5.1 | 8.2 | 6.8 |
| **1998** | 5.5 | 6.2 | 7.5 | 7.0 |
| **1999** | 10.5 | 11.0 | 12.9 | 12.1 |
| **2000** | 6.4 | 7.3 | 9.6 | 9.6 |
| **2001** | 5.5 | 7.1 | 10.0 | 8.8 |
| **2002** | 7.4 | 8.8 | 10.3 | 8.9 |
| **2003** | 5.0 | 5.8 | 9.3 | 7.8 |
| **2004** | 5.1 | 6.6 | 8.0 | 9.0 |
| **2005** | 4.5 | 4.8 | 8.3 | 6.1 |
| **2006** | 5.3 | 5.6 | 8.7 | 7.1 |
| **2007** | 7.5 | 8.0 | 15.2 | 11.4 |
| **2008** | 10.0 | 11.6 | 14.2 | 13.3 |
| **2009** | 8.1 | 9.2 | 14.5 | 12.1 |
| **2010** | 13.6 | 15.7 | 19.2 | 17.2 |
| **2011** | 11.2 | 13.1 | 14.3 | 13.9 |
| **2012** | 7.9 | 9.0 | 12.0 | 11.0 |

# 14.01 LINDENBORG Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | båd | 5.0 | 10.0 | 1 | 0 | Gradvis ændring af praksis: Frem til 1990: skæring hver 14. dag (5-6 X) i fuld bredde |

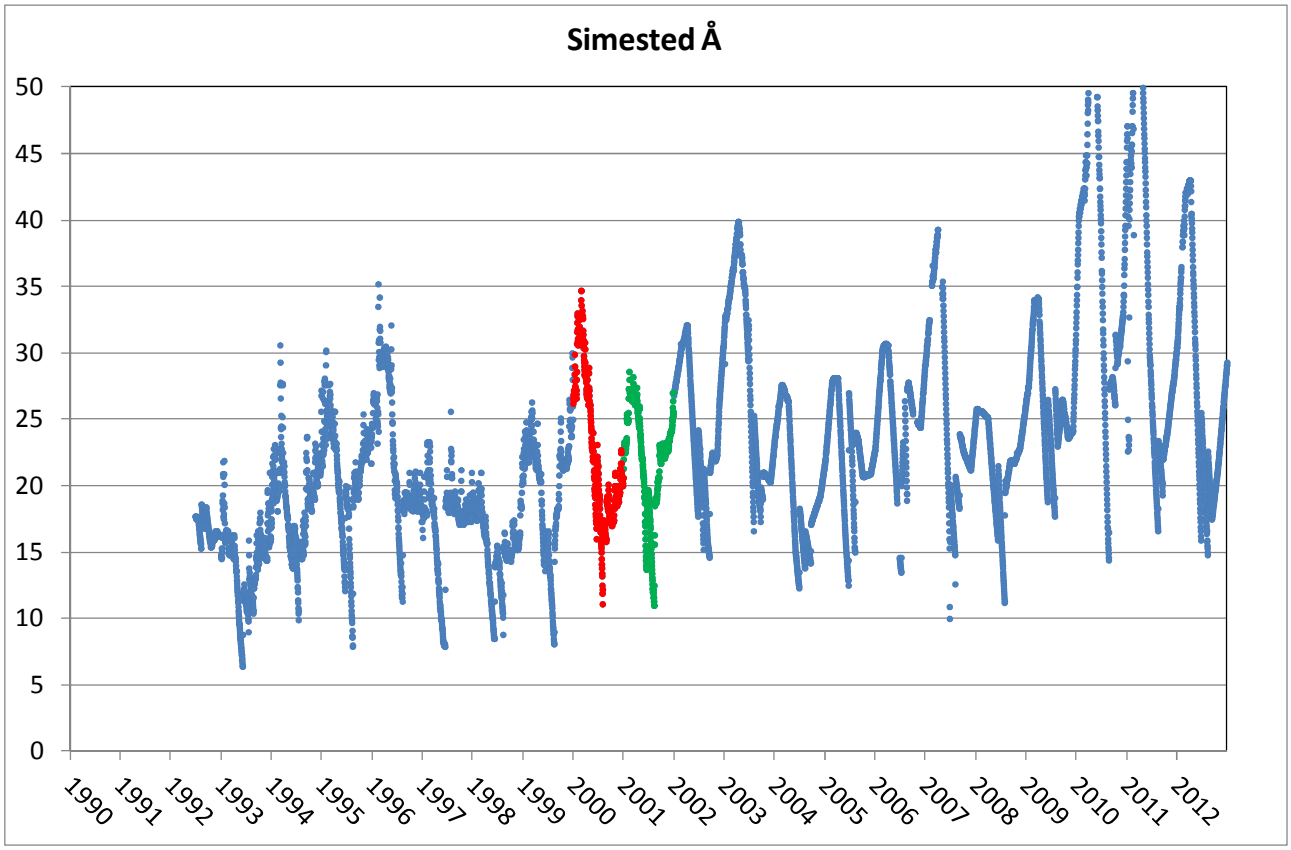


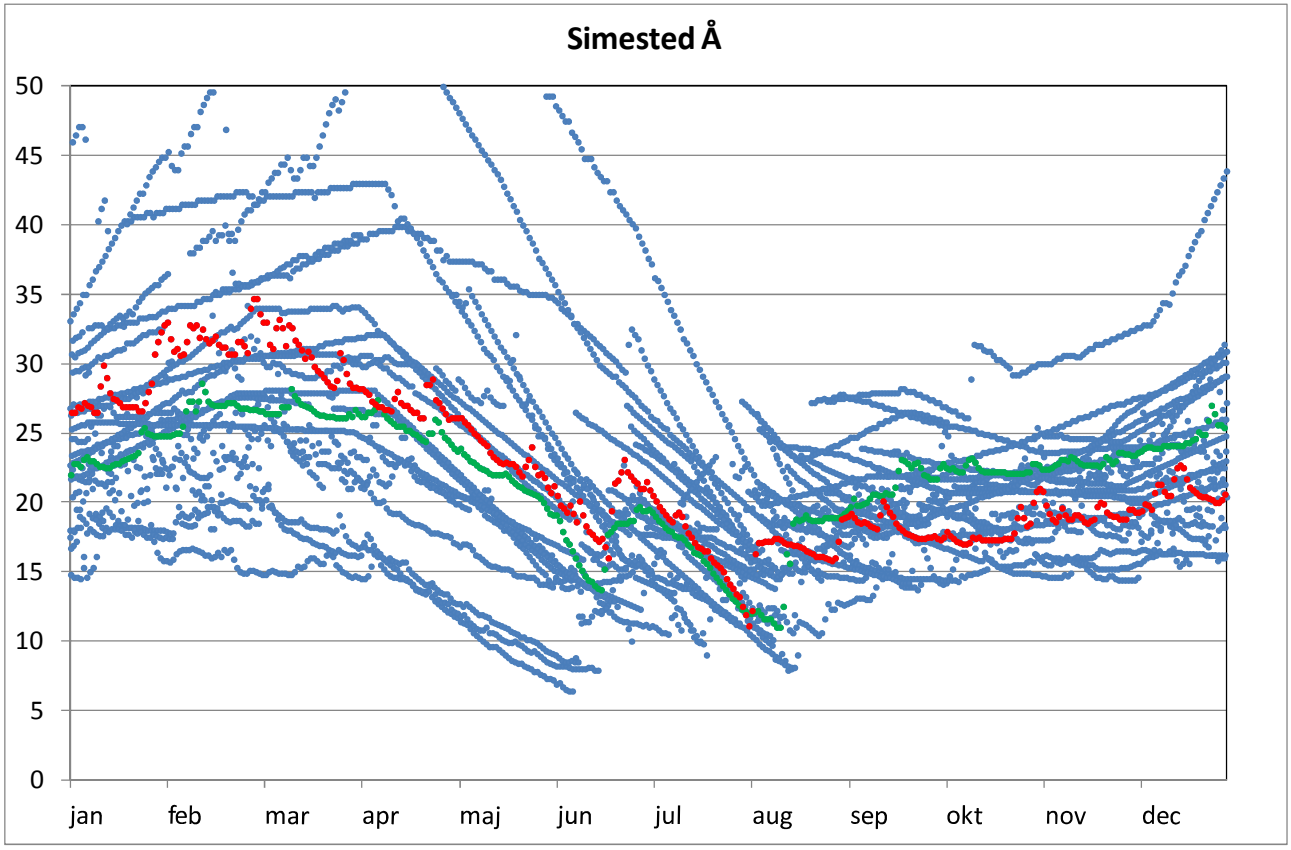


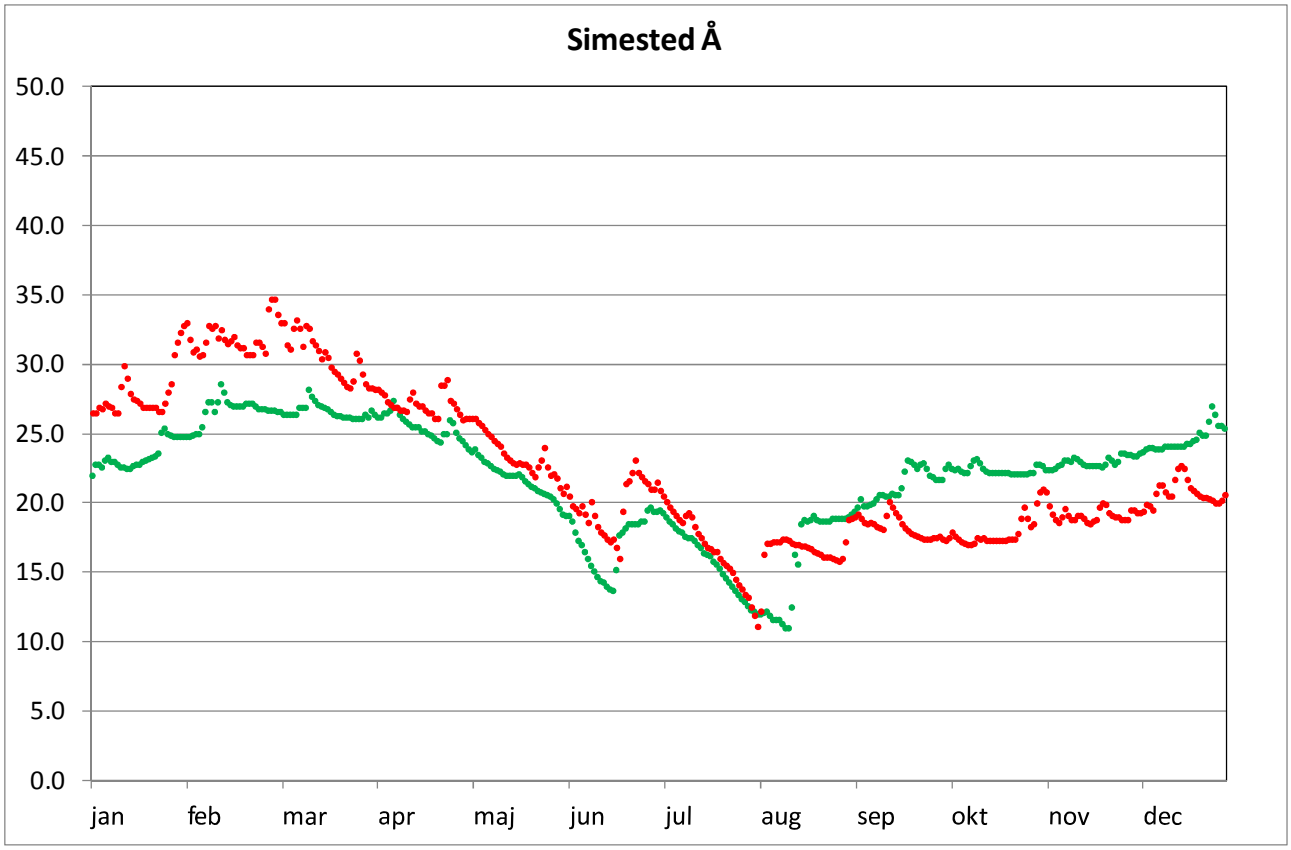

| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | 9.9 | 10.9 | 12.7 | 12.8 |
| **1991** | 11.8 | 12.9 | 16.2 | 15.3 |
| **1992** | 11.1 | 12.5 | 13.0 | 14.3 |
| **1993** | 10.7 | 12.0 | 12.9 | 13.2 |
| **1994** | 10.5 | 11.5 | 15.1 | 14.9 |
| **1995** | 13.7 | 14.0 | 18.1 | 15.4 |
| **1996** | 11.7 | 13.3 | 17.5 | 15.1 |
| **1997** | 9.8 | 10.7 | 15.2 | 12.4 |
| **1998** | 11.1 | 12.6 | 13.2 | 13.7 |
| **1999** | 10.3 | 10.8 | 13.8 | 12.0 |
| **2000** | 7.7 | 8.5 | 11.9 | 10.1 |
| **2001** | 7.4 | 8.4 | 12.7 | 10.7 |
| **2002** | 10.5 | 11.0 | 13.3 | 12.1 |
| **2003** | 8.3 | 9.4 | 12.8 | 10.9 |
| **2004** | 8.3 | 9.7 | 12.6 | 12.0 |
| **2005** | 9.2 | 10.2 | 12.3 | 10.7 |
| **2006** | 11.1 | 12.0 | 16.2 | 13.1 |
| **2007** | 9.2 | 10.4 | 13.4 | 11.8 |
| **2008** | 10.8 | 12.1 | 14.7 | 13.4 |
| **2009** | 9.0 | 11.0 | 13.4 | 12.4 |
| **2010** | 15.6 | 20.2 | 28.2 | 24.3 |
| **2011** | 11.6 | 13.2 | 17.3 | 15.1 |
| **2012** | 10.7 | 12.5 | 16.7 | 14.5 |

# 17.05 SIMESTED Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | båd | 4.5 | 6.5 | 1 | 0 | Før 2001: skæring i fuld bredde. 3X. Evt oprensning |



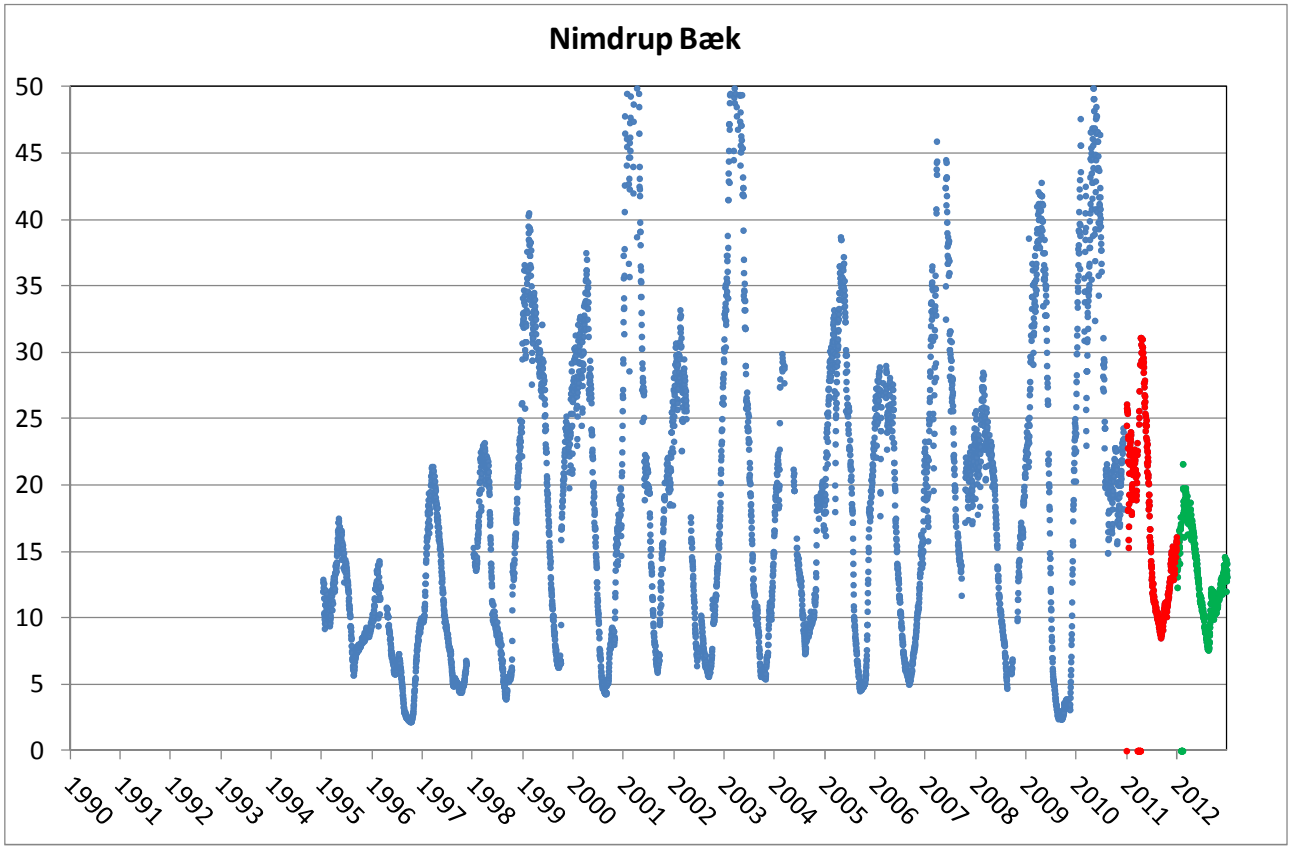

Simested Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

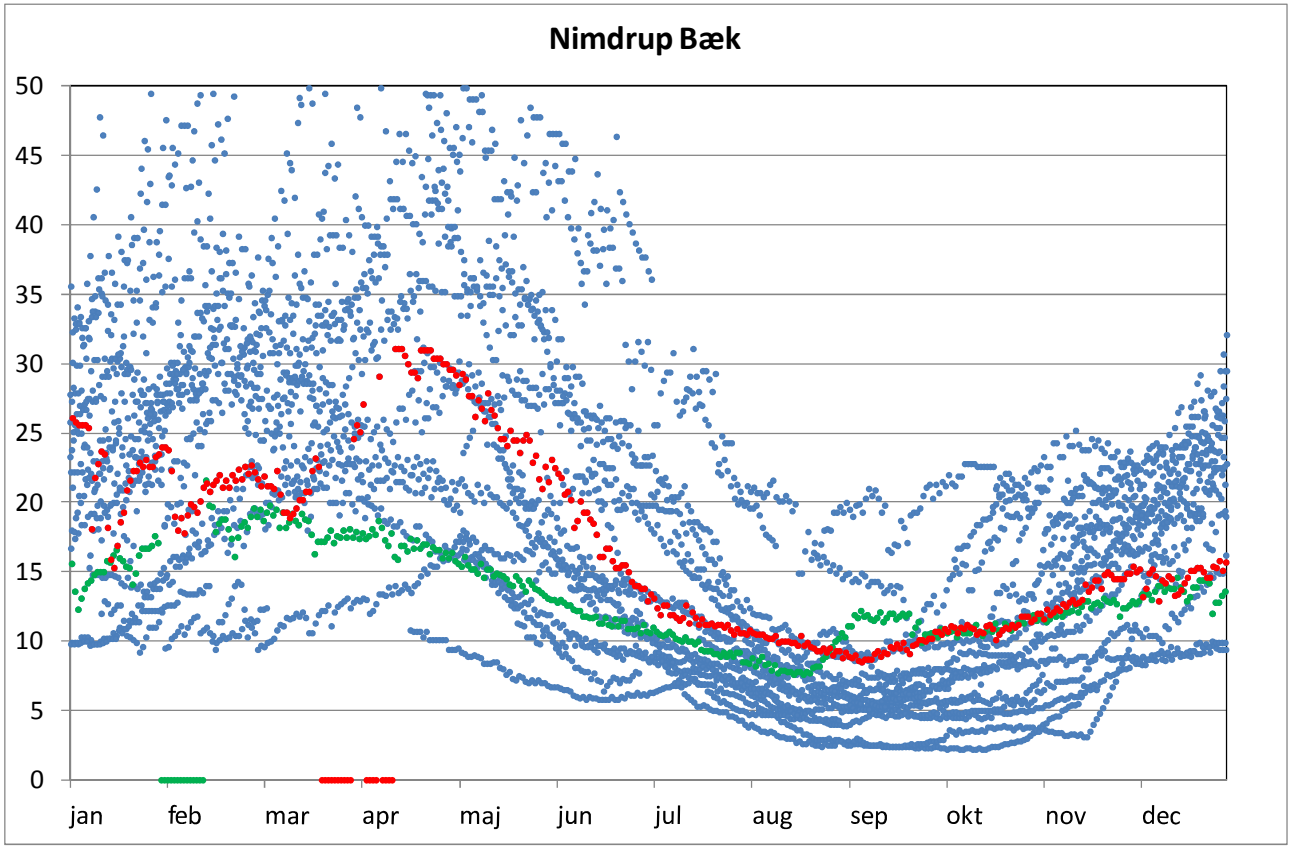

Simested Å
50.0
45.0
40.0
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

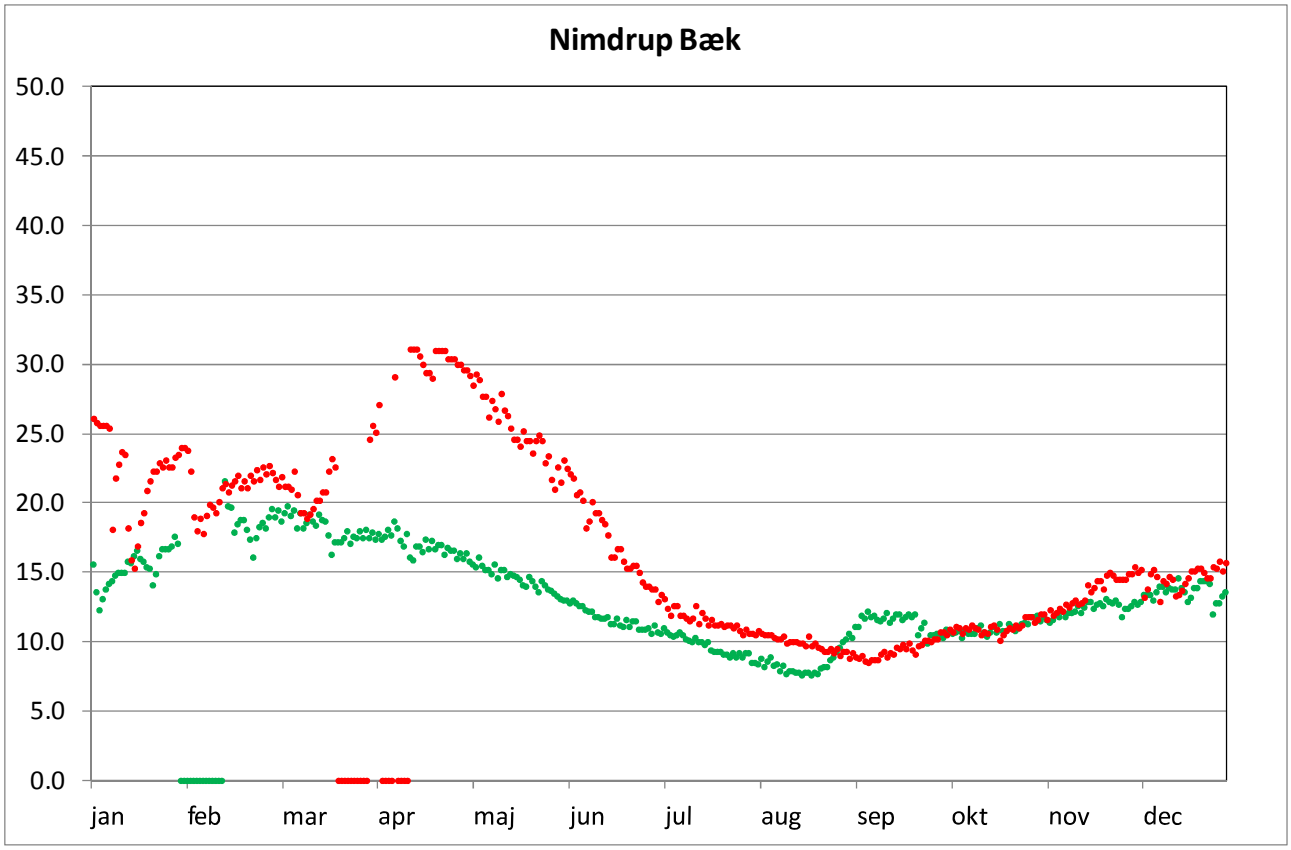
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | | | | |
| **1991** | | | | |
| **1992** | 15.4 | 15.8 | 17.4 | 17.4 |
| **1993** | 6.7 | 8.1 | 11.2 | 12.4 |
| **1994** | 10.9 | 13.6 | 14.9 | 16.1 |
| **1995** | 8.7 | 12.0 | 15.7 | 17.1 |
| **1996** | 11.9 | 13.7 | 17.8 | 17.1 |
| **1997** | 8.0 | 8.7 | 16.9 | 18.8 |
| **1998** | 8.6 | 9.9 | 13.1 | 13.9 |
| **1999** | 8.4 | 10.4 | 13.7 | 15.1 |
| 2000 | 12.6 | 15.5 | 17.8 | 17.3 |
| 2001 | 11.4 | 13.3 | 16.4 | 17.7 |
| **2002** | 14.8 | 16.3 | 20.1 | 19.2 |
| **2003** | 18.0 | 18.9 | 26.2 | 21.8 |
| **2004** | 12.6 | 13.7 | 15.3 | 15.8 |
| **2005** | 13.0 | 14.8 | 20.0 | 21.9 |
| **2006** | 13.7 | 21.7 | 20.4 | 22.9 |
| **2007** | 14.5 | 16.7 | 18.8 | 19.6 |
| **2008** | 11.7 | 14.1 | 17.6 | 18.8 |
| **2009** | 18.2 | 20.2 | 22.7 | 23.5 |
| **2010** | 15.2 | 19.1 | 31.8 | 26.2 |
| **2011** | 17.2 | 19.5 | 24.9 | 21.6 |
| **2012** | 15.6 | 17.9 | 20.2 | 19.4 |

# 21.93 NIMDRUP BÆK

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | le | 0.9 | 1.8 | 0 | 0 | I de første 6 år efter kommunalreformen, blev vandløbet glemt, hvilket medførte at vandløbet ikke slået og andet i 6 år. Efter 6 år henvendte lodsejeren sig, da det var groet helt og vi har efterfølgende slået det med le engang om året. |



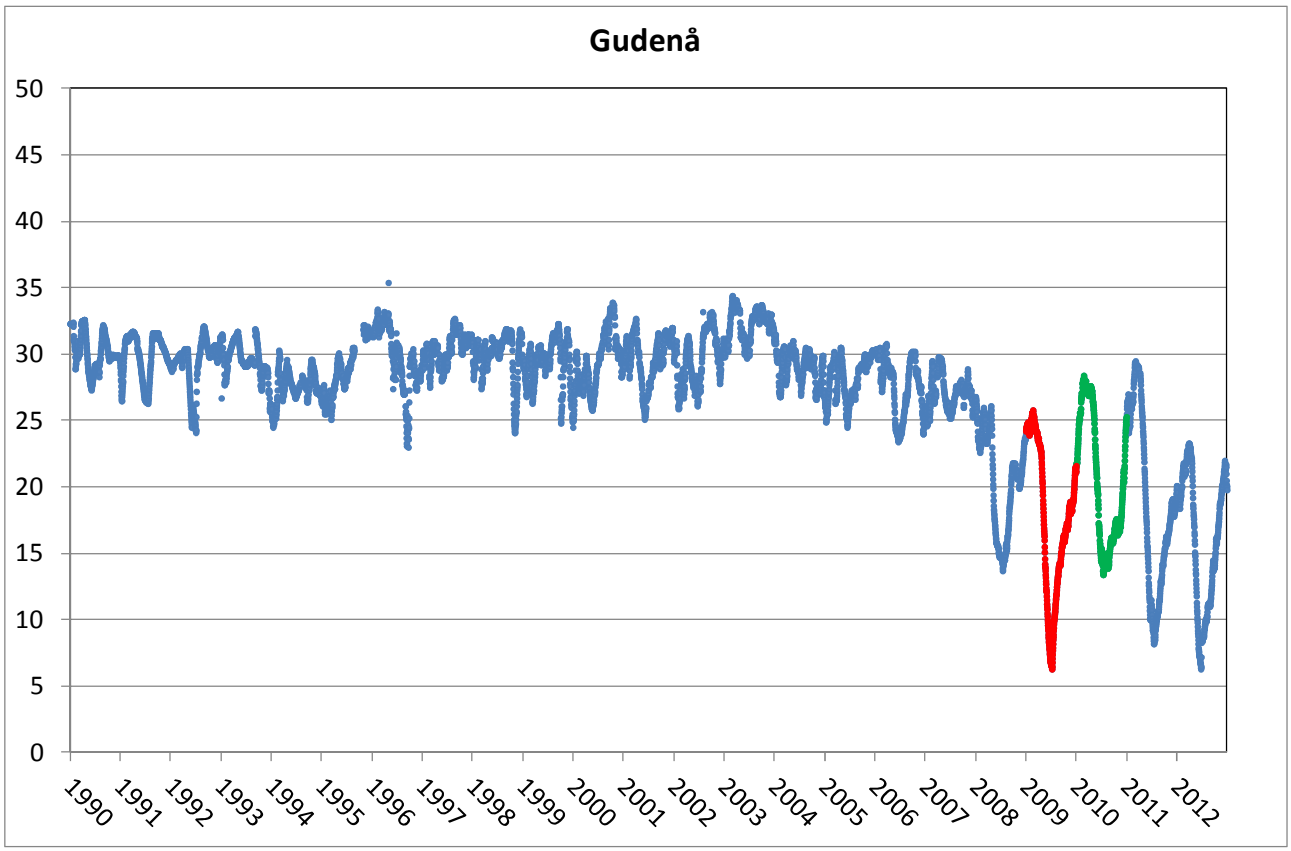

Nimdrup Bæk
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

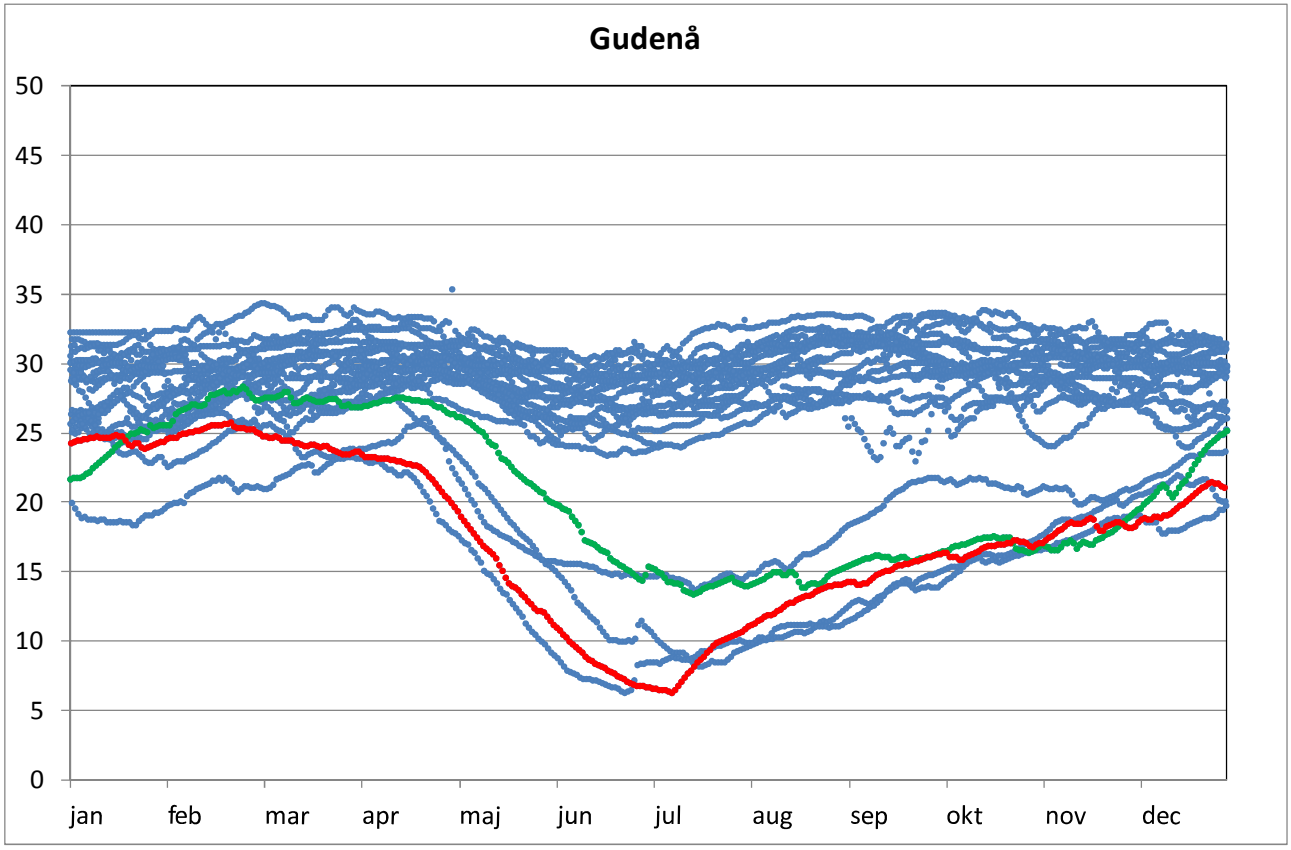

Nimdrup Bæk
50.0
45.0
40.0
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

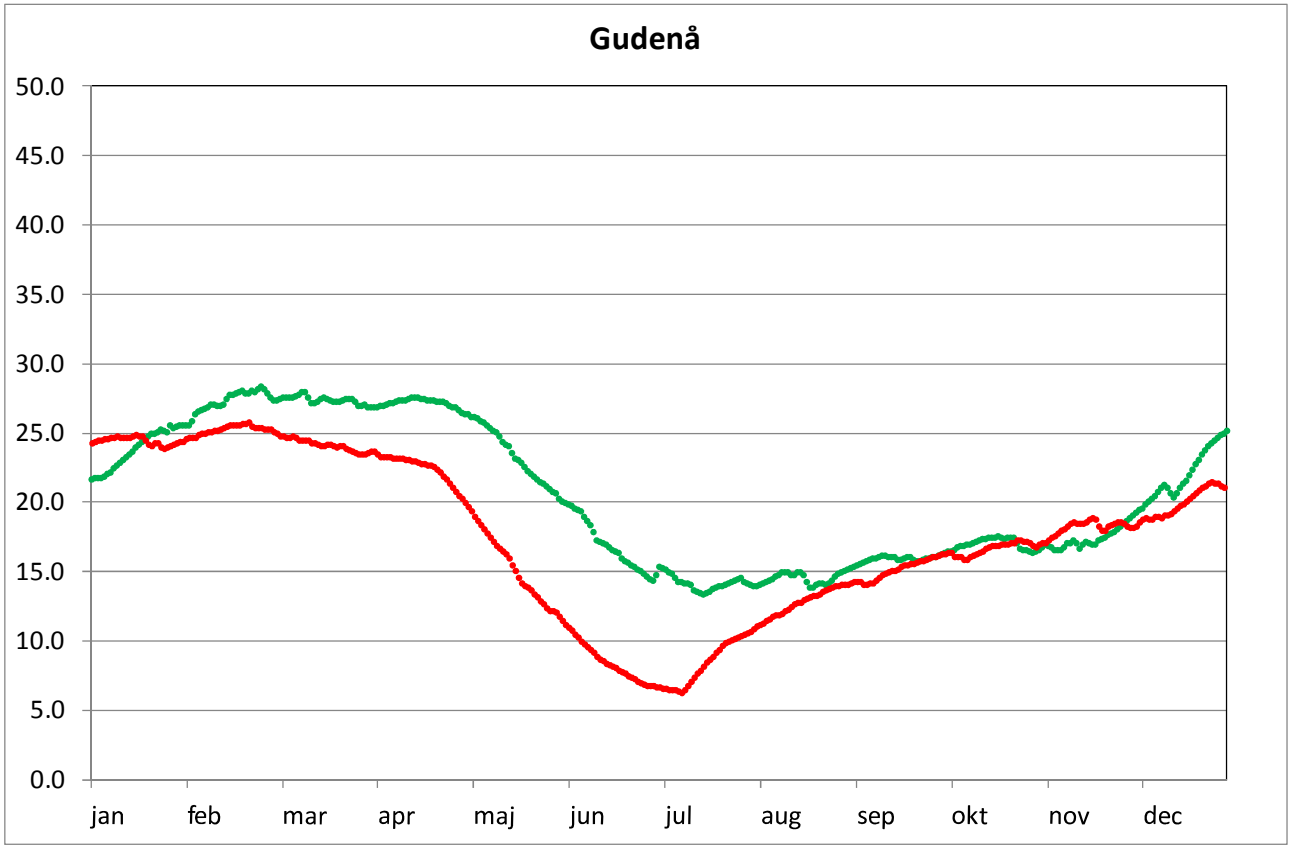
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | | | | |
| **1991** | | | | |
| **1992** | | | | |
| **1993** | | | | |
| **1994** | | | | |
| **1995** | 6.0 | 6.7 | 11.0 | 8.7 |
| **1996** | 2.2 | 2.3 | 5.6 | 4.4 |
| **1997** | 4.5 | 4.6 | 7.8 | 6.1 |
| **1998** | 4.0 | 4.5 | 7.7 | 6.2 |
| **1999** | 6.3 | 6.6 | 15.9 | 10.2 |
| **2000** | 4.3 | 4.5 | 8.9 | 6.1 |
| **2001** | 6.1 | 6.7 | 15.1 | 10.8 |
| **2002** | 5.7 | 6.0 | 8.1 | 7.4 |
| **2003** | 5.6 | 5.7 | 18.5 | 12.0 |
| **2004** | 7.5 | 8.4 | 11.5 | 9.9 |
| **2005** | 4.6 | 4.8 | 17.8 | 10.6 |
| **2006** | 5.1 | 5.5 | 9.6 | 6.9 |
| **2007** | 13.4 | 14.5 | 26.9 | 19.2 |
| **2008** | 5.2 | 7.0 | 9.4 | 7.1 |
| **2009** | 2.4 | 2.6 | 10.3 | 4.1 |
| **2010** | 16.2 | 18.5 | 29.8 | 22.3 |
| 2011 | 8.7 | 9.2 | 13.2 | 10.4 |
| 2012 | 7.7 | 8.3 | 10.0 | 9.9 |

# 21.01 GUDENÅ

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | båd | 7.0 | 20.0 | 0 | 0 | Ingen grødeskæring før 2010. **NB: INTENSIVERING** |



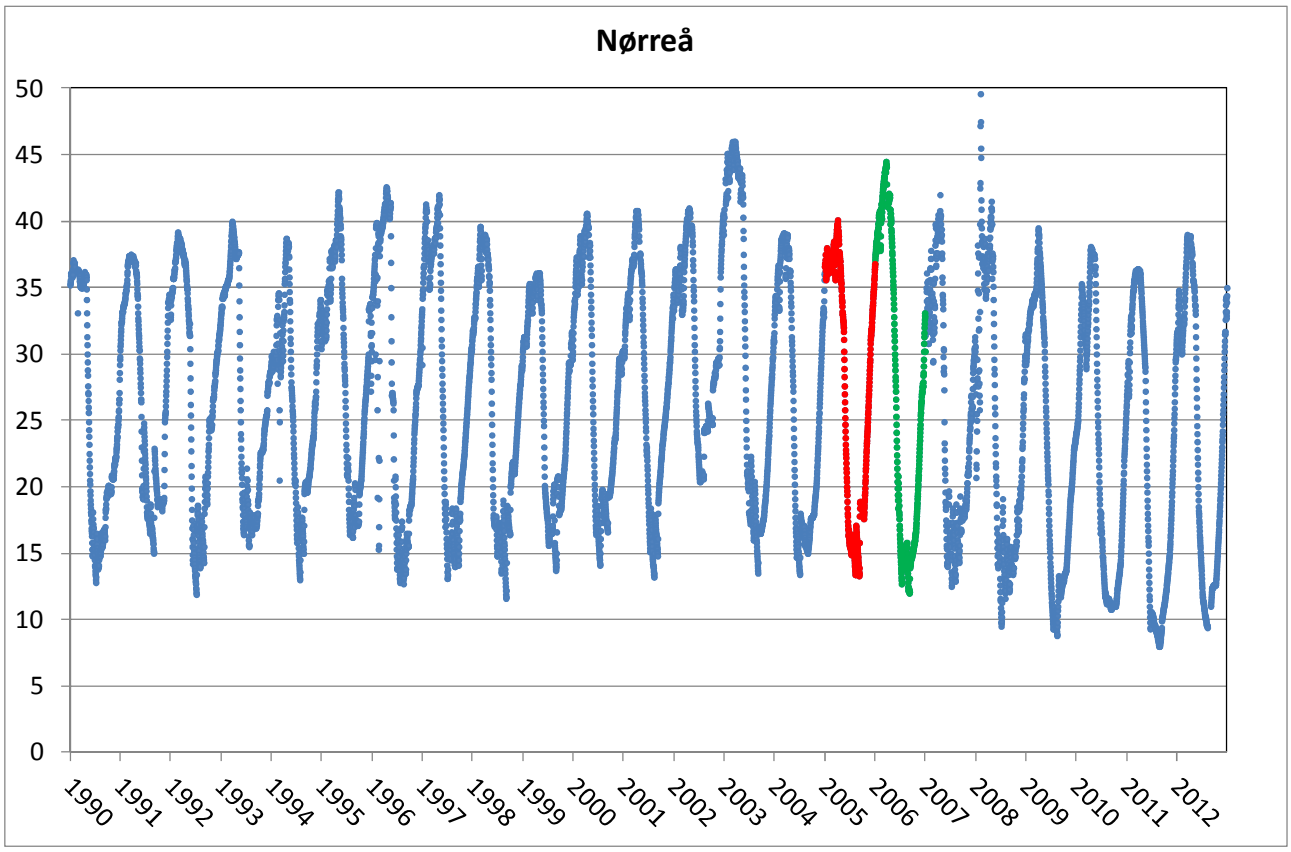

Gudenå
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

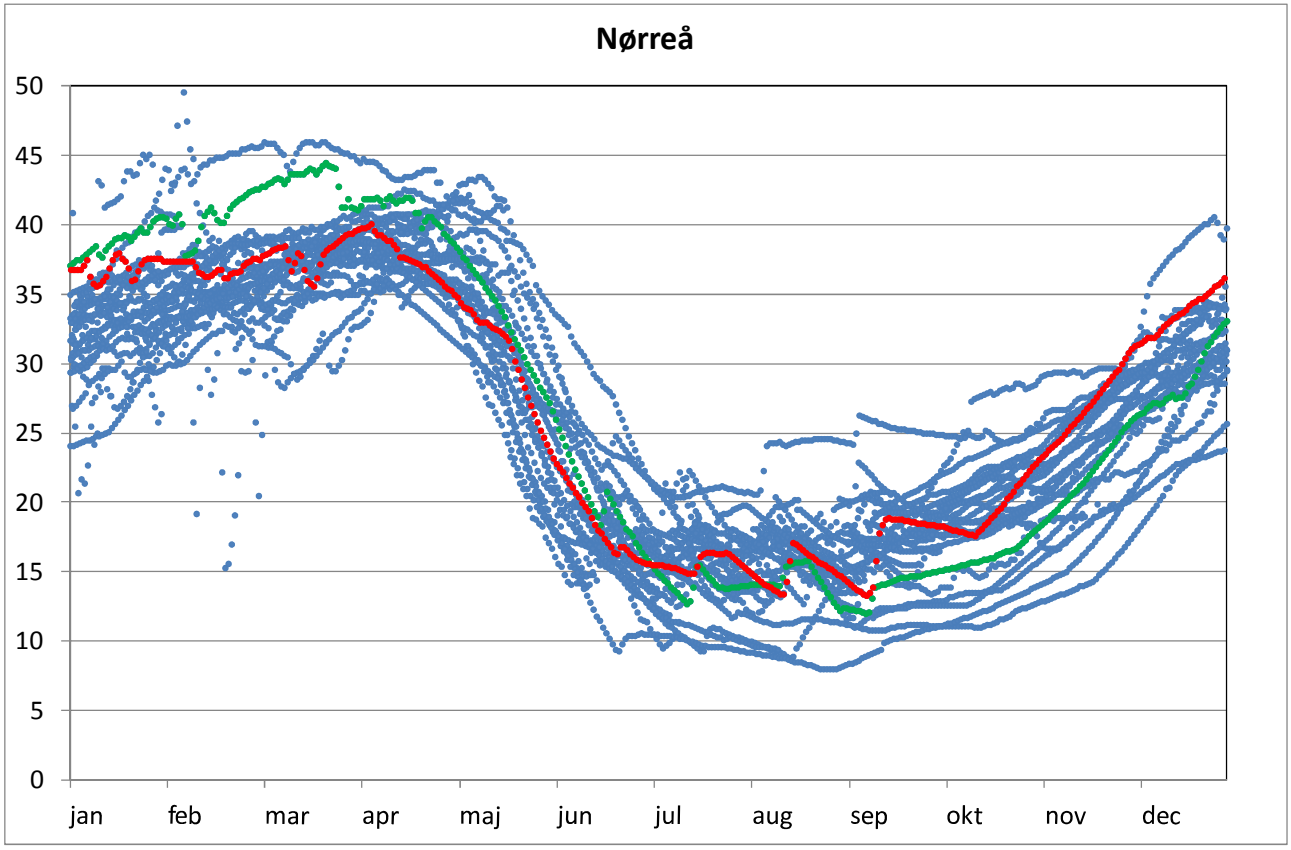

Gudenå
50.0
45.0
40.0
35.0
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

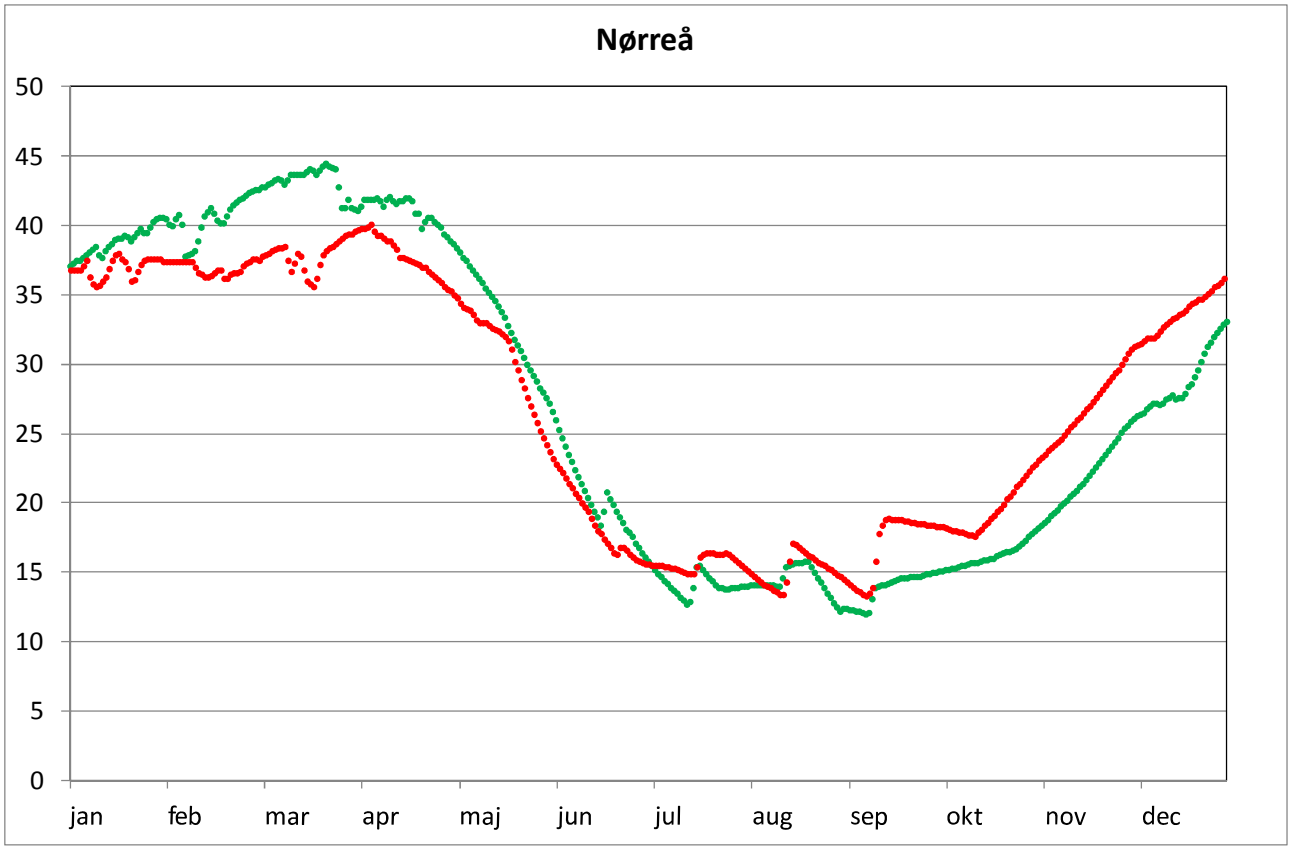
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | 27.4 | 27.8 | 29.2 | 30.4 |
| **1991** | 26.4 | 26.5 | 28.1 | 29.4 |
| **1992** | 24.3 | 25.2 | 28.2 | 30.1 |
| **1993** | 25.9 | 25.8 | 29.4 | 29.9 |
| **1994** | 24.8 | 25.1 | 27.5 | 27.5 |
| **1995** | 25.5 | 26.1 | 28.9 | 29.3 |
| **1996** | 23.8 | 24.8 | 29.0 | 27.5 |
| **1997** | 27.9 | 28.6 | 30.4 | 31.3 |
| **1998** | 24.2 | 25.5 | 30.7 | 30.9 |
| **1999** | 25.1 | 25.9 | 30.2 | 30.9 |
| **2000** | 25.1 | 26.0 | 29.9 | 31.3 |
| **2001** | 25.3 | 25.9 | 27.9 | 29.4 |
| **2002** | 26.0 | 27.0 | 29.3 | 31.0 |
| **2003** | 29.9 | 30.4 | 31.9 | 32.8 |
| **2004** | 20.0 | 23.1 | 57.7 | 55.9 |
| **2005** | 18.4 | 20.4 | 62.4 | 71.7 |
| **2006** | 23.9 | 25.6 | 68.4 | 79.0 |
| **2007** | 24.8 | 25.5 | 26.3 | 26.9 |
| **2008** | 14.0 | 14.5 | 15.2 | 16.8 |
| **2009** | 6.5 | 7.1 | 9.9 | 12.0 |
| **2010** | 13.6 | 14.1 | 15.4 | 14.9 |
| **2011** | 8.4 | 9.0 | 10.6 | 11.1 |
| **2012** | 6.5 | 7.4 | 9.1 | 11.0 |

# 21.03 NØRRE Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | båd | 6.3 | 9.0 | 0 | 0 | Før 2006: 4 X skæring i fuld bredde og 1 X kantskæring (også ændring i 1990) |



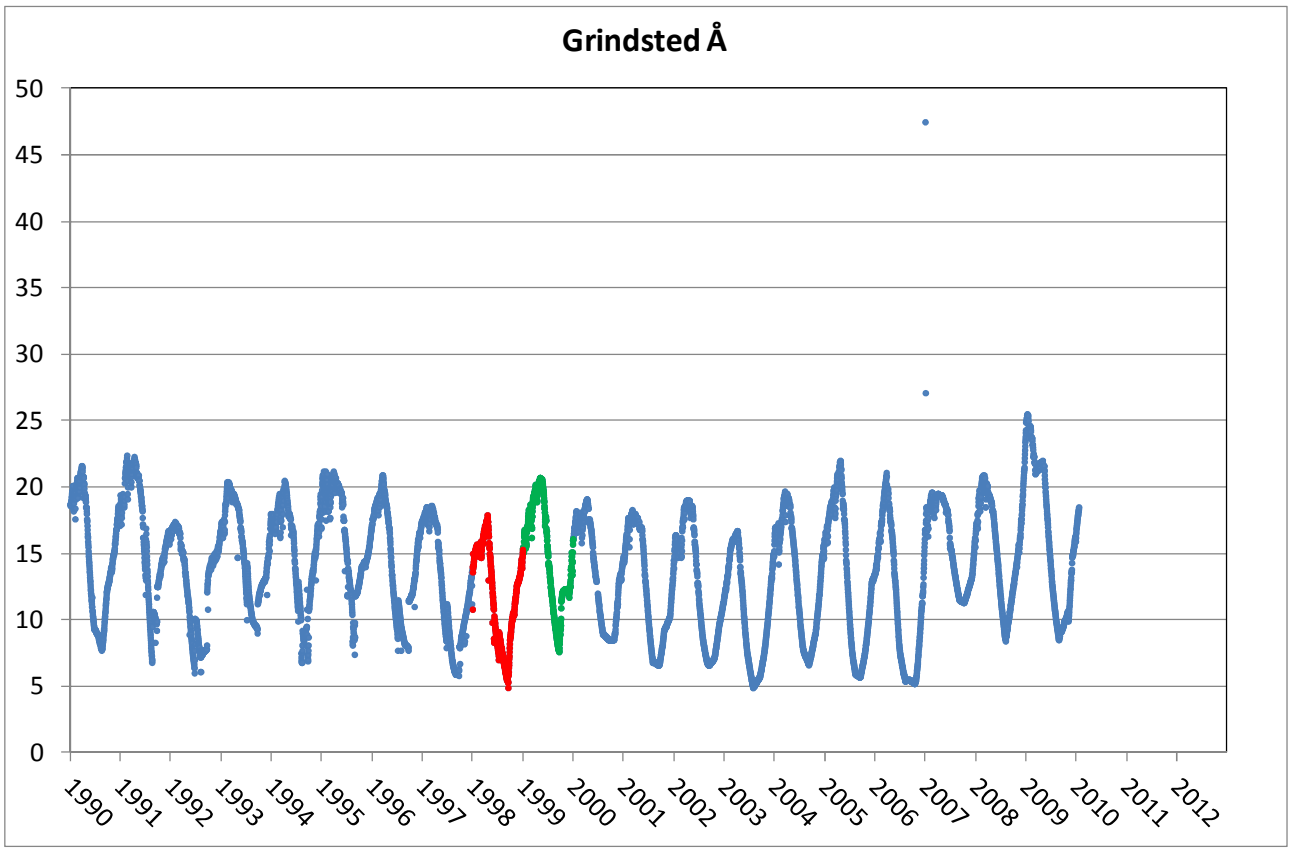

Nørreå
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

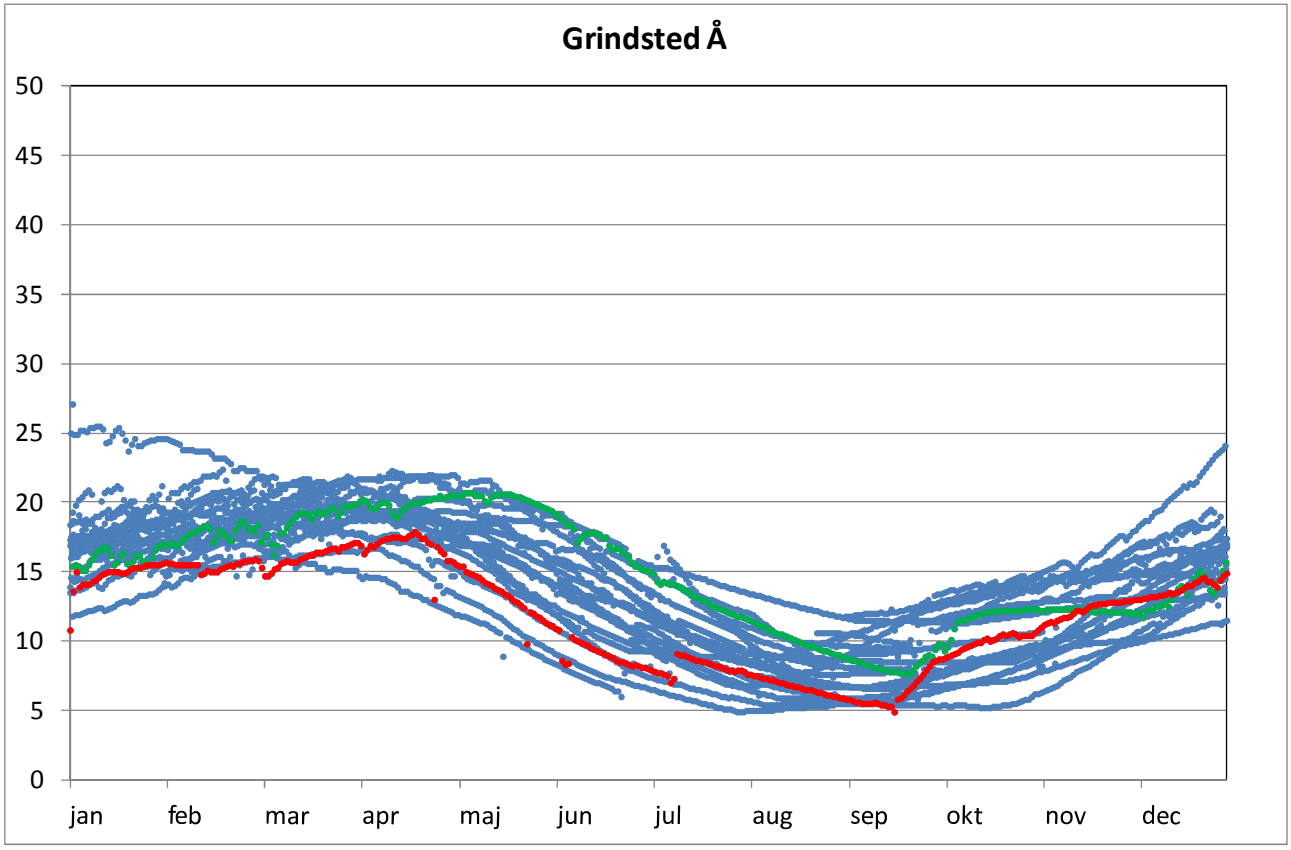

Nørreå
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

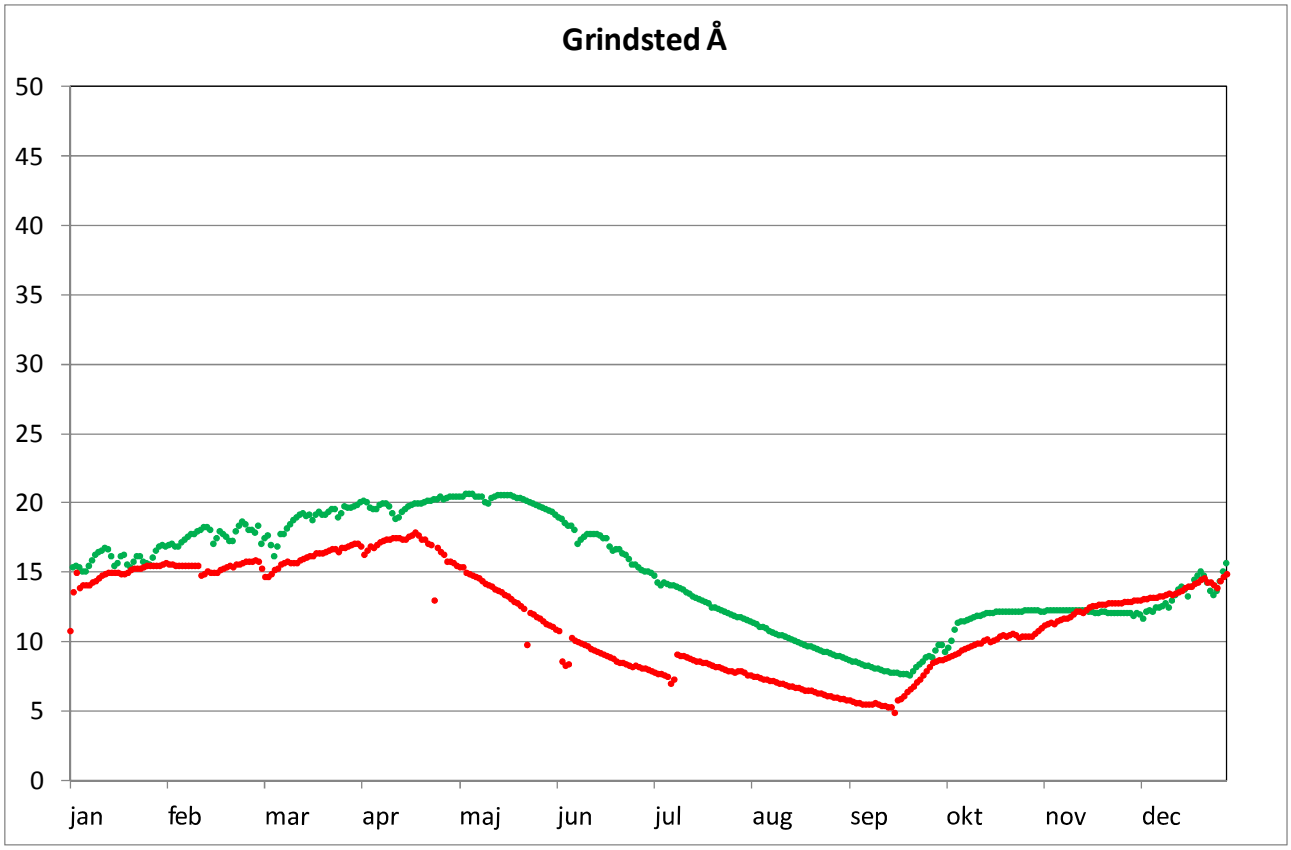
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | 13.3 | 14.3 | 15.5 | 15.8 |
| **1991** | 15.3 | 16.6 | 19.2 | 18.5 |
| **1992** | 12.3 | 14.2 | 15.7 | 16.8 |
| **1993** | 15.8 | 16.8 | 17.8 | 17.5 |
| **1994** | 13.4 | 15.5 | 18.4 | 17.5 |
| **1995** | 16.6 | 17.2 | 22.1 | 18.3 |
| **1996** | 13.3 | 14.0 | 16.6 | 15.0 |
| **1997** | 13.5 | 14.7 | 16.7 | 15.6 |
| **1998** | 12.0 | 15.0 | 16.1 | 15.8 |
| **1999** | 14.0 | 16.4 | 17.8 | 17.3 |
| **2000** | 14.5 | 16.1 | 17.9 | 17.9 |
| **2001** | 13.5 | 15.3 | 18.8 | 17.1 |
| **2002** | 20.4 | 20.8 | 23.3 | 23.2 |
| **2003** | 14.1 | 15.8 | 19.9 | 17.4 |
| **2004** | 13.7 | 15.1 | 16.0 | 16.2 |
| **2005** | 13.6 | 15.0 | 16.7 | 15.9 |
| **2006** | 12.2 | 13.4 | 16.7 | 14.2 |
| **2007** | 13.2 | 15.2 | 15.7 | 16.0 |
| **2008** | 10.0 | 13.0 | 14.3 | 13.8 |
| **2009** | 9.1 | 9.9 | 13.3 | 11.3 |
| **2010** | 10.8 | 11.0 | 15.9 | 12.3 |
| **2011** | 8.0 | 8.4 | 10.5 | 9.4 |
| **2012** | 9.5 | 10.2 | 12.6 | 11.0 |

# 31.14 Grindsted Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | 10.0 | 0 | 0 | Før 1999: Skæring med båd efter behov i 4 - 6 meters bredde |



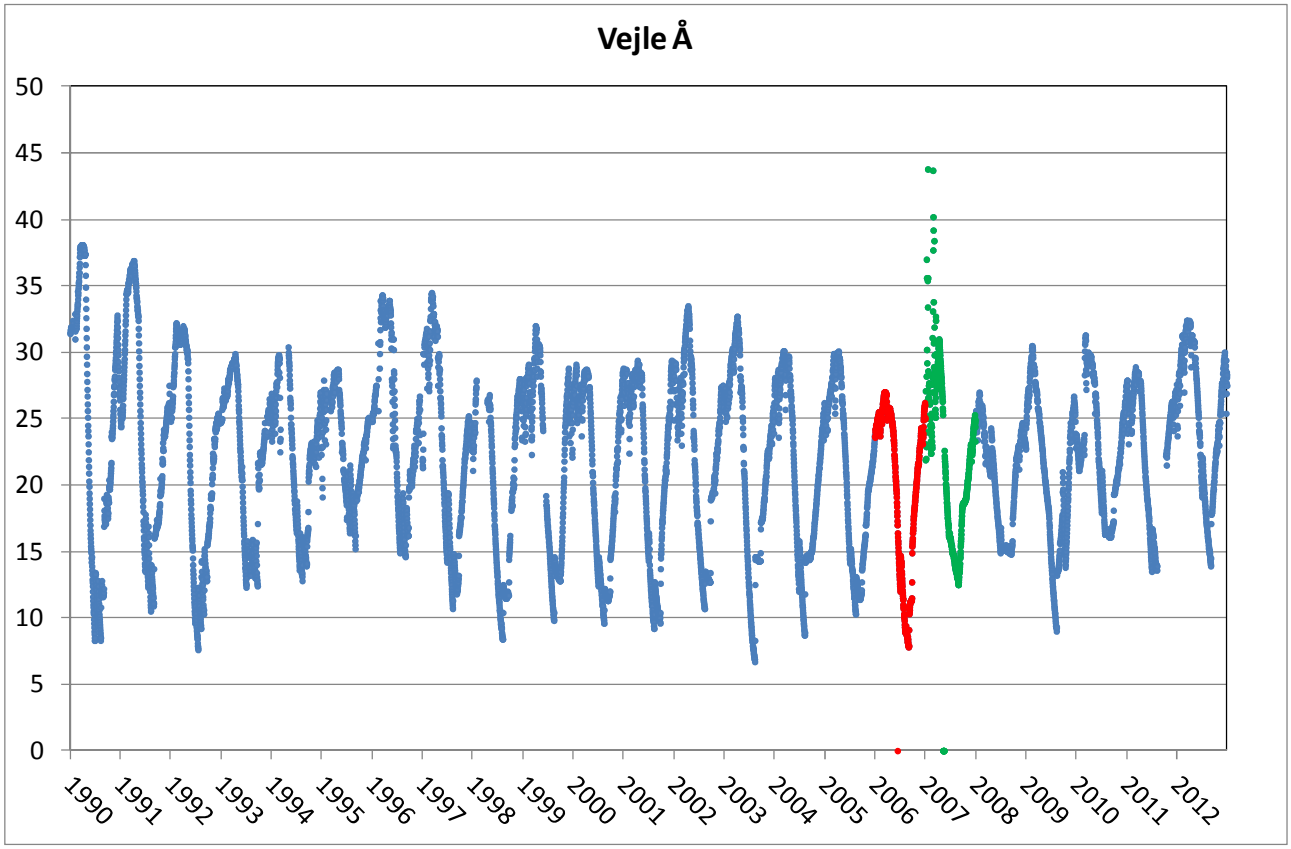

Grindsted Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

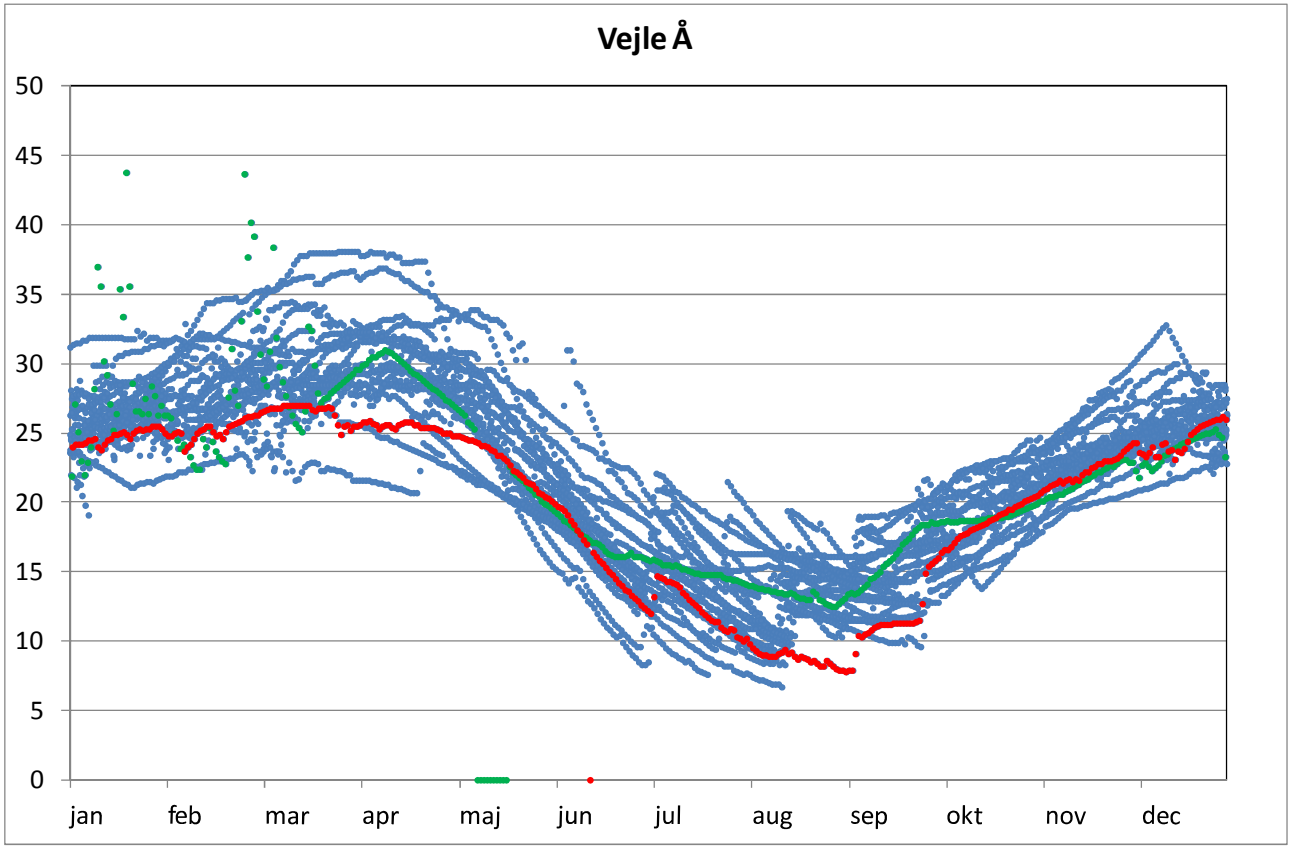

Grindsted Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

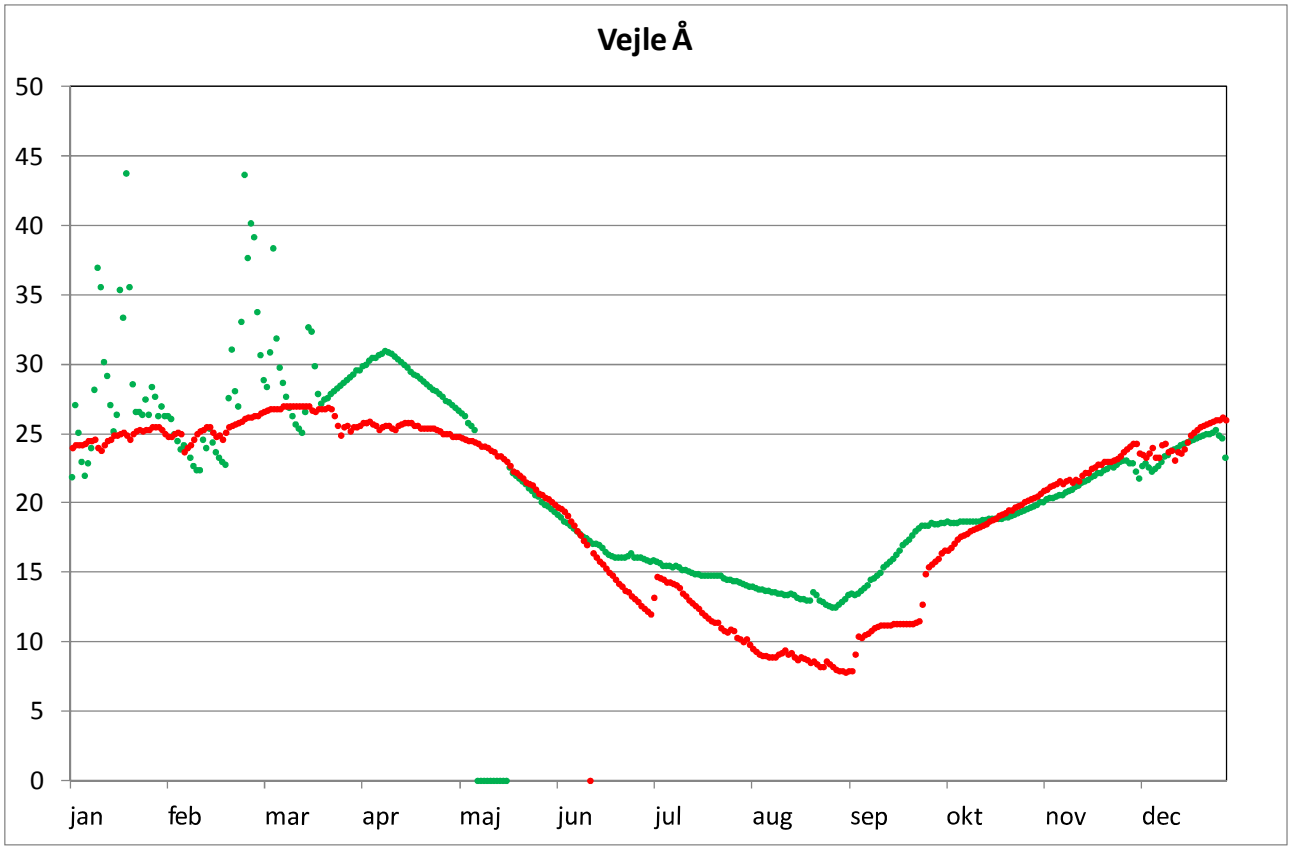
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | 7.8 | 8.1 | 9.2 | 9.3 |
| **1991** | 7.2 | 8.9 | 13.0 | 10.9 |
| **1992** | 6.5 | 7.4 | 8.0 | 8.4 |
| **1993** | 9.3 | 9.6 | 12.4 | 10.8 |
| **1994** | 7.0 | 8.3 | 11.9 | 9.7 |
| **1995** | 8.5 | 9.6 | 13.4 | 11.7 |
| **1996** | 7.9 | 8.1 | 9.9 | 9.1 |
| **1997** | 5.9 | 6.1 | 8.5 | 7.4 |
| **1998** | 5.3 | 5.8 | 8.1 | 7.1 |
| **1999** | 7.7 | 8.3 | 13.7 | 10.6 |
| **2000** | 8.5 | 8.5 | 10.9 | 9.3 |
| **2001** | 6.6 | 6.7 | 9.2 | 7.3 |
| **2002** | 6.6 | 6.7 | 10.6 | 8.2 |
| **2003** | 5.0 | 5.1 | 6.3 | 5.6 |
| **2004** | 6.7 | 6.9 | 9.6 | 7.7 |
| **2005** | 5.7 | 5.8 | 9.0 | 6.7 |
| **2006** | 5.2 | 5.3 | 7.3 | 5.9 |
| **2007** | 11.3 | 11.4 | 14.9 | 12.9 |
| **2008** | 8.6 | 9.0 | 11.1 | 10.3 |
| **2009** | 8.6 | 8.9 | 12.6 | 10.3 |
| **2010** | | | | |
| **2011** | | | | |
| **2012** | | | | |

# 32.01 VEJLE Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.5 | båd | 5.0 | 7.0 | 1 | 0 | før 2007: skæring 6-7 gange pr år |



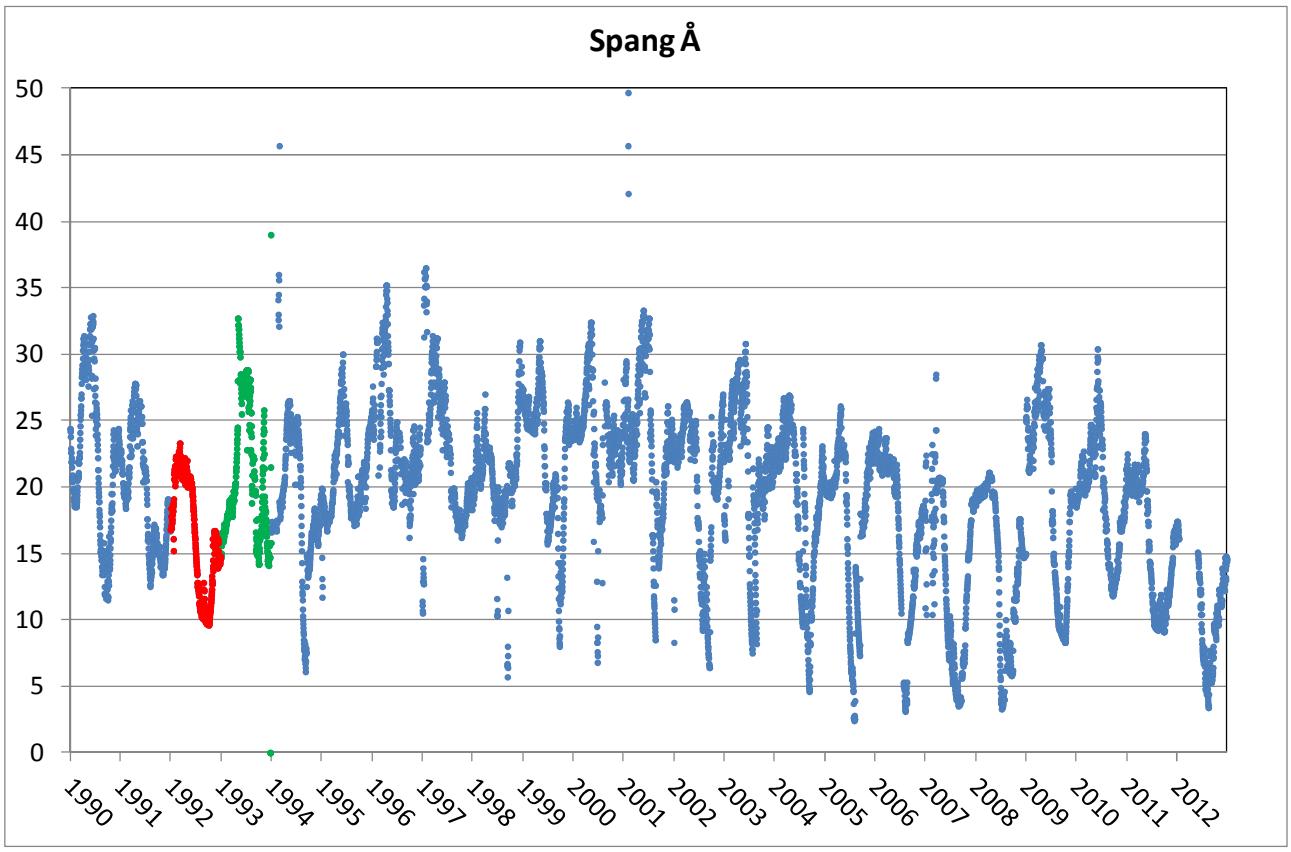

Vejle Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

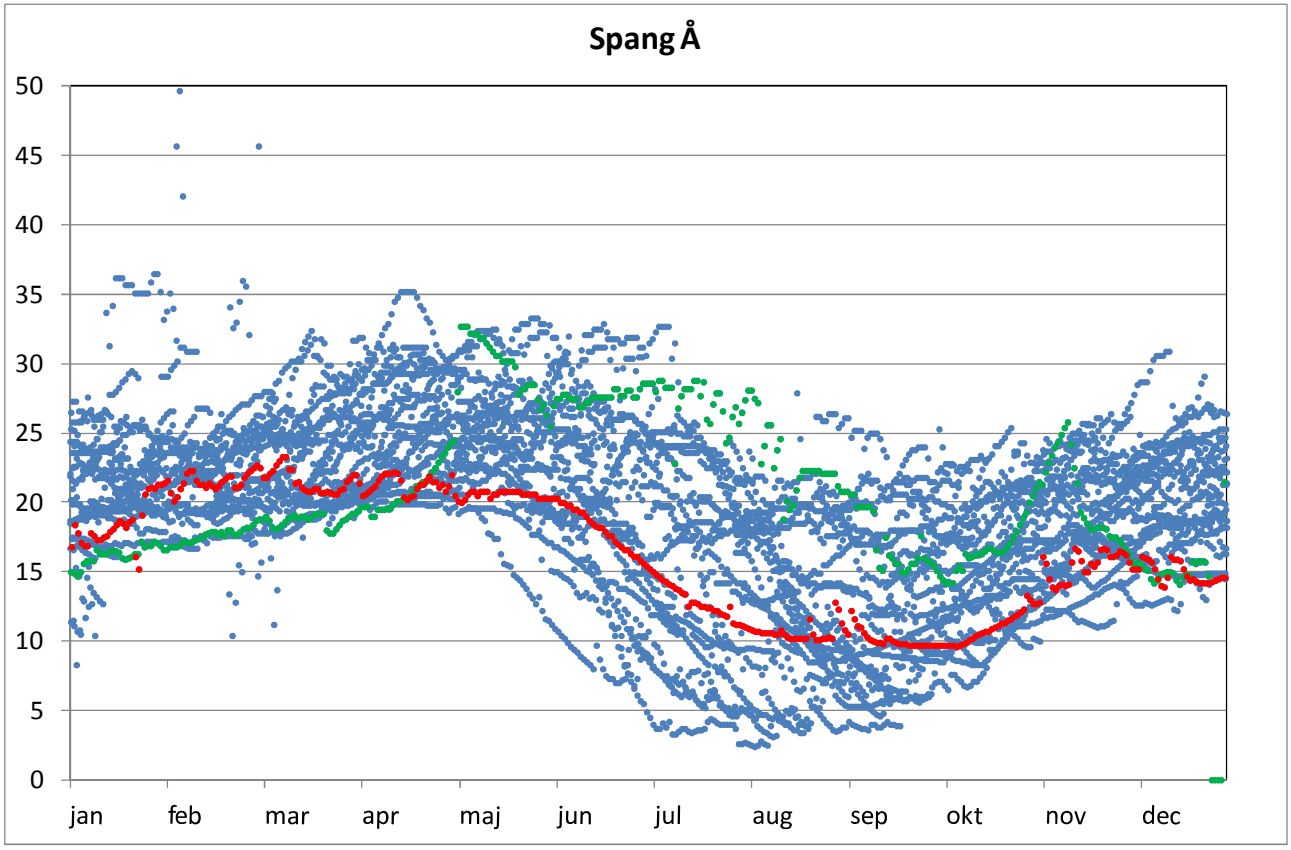

Vejle Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

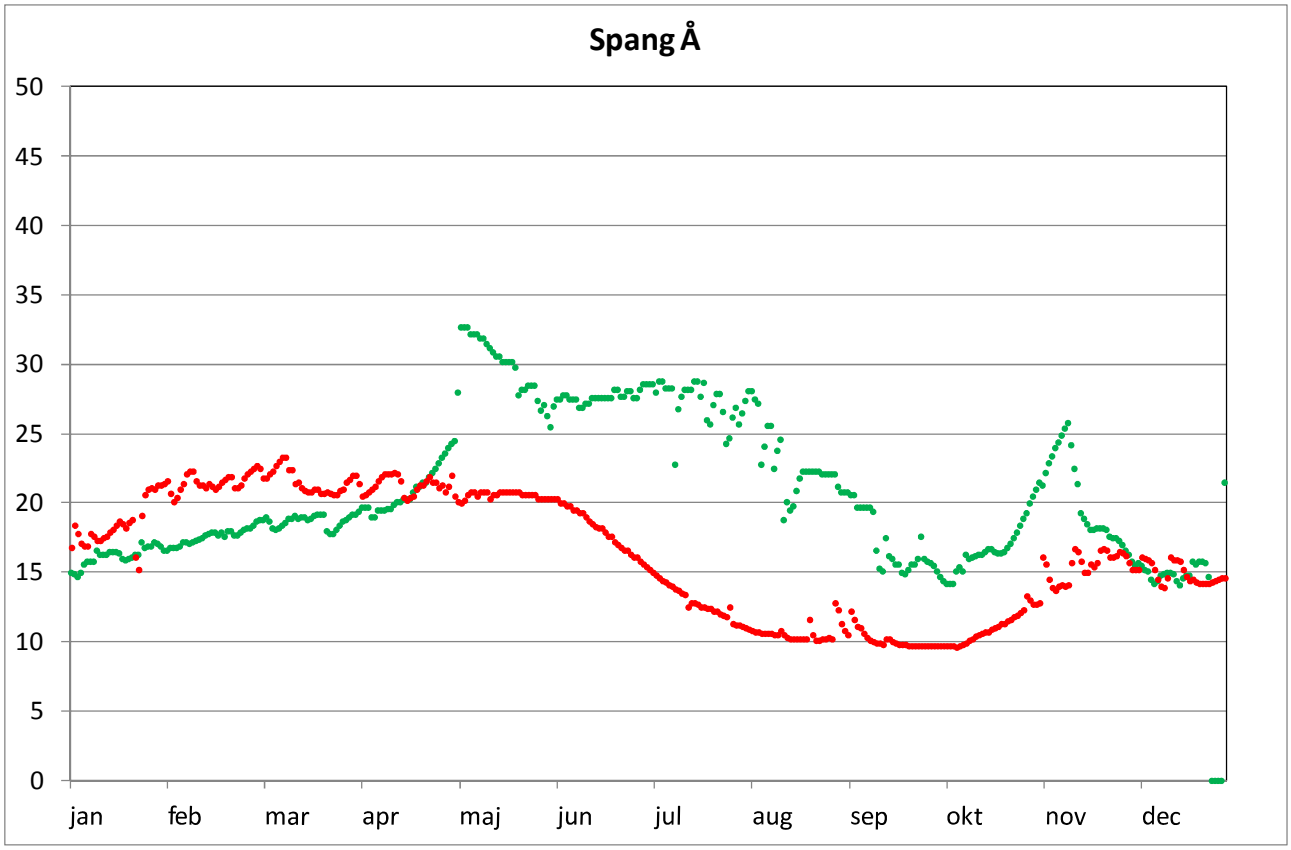
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | 8.7 | 10.2 | 11.5 | 12.9 |
| **1991** | 11.1 | 12.1 | 15.2 | 14.5 |
| **1992** | 8.0 | 9.5 | 11.5 | 11.7 |
| **1993** | 12.6 | 13.8 | 15.3 | 14.5 |
| **1994** | 13.3 | 14.4 | 17.0 | 15.5 |
| **1995** | 16.0 | 17.5 | 19.3 | 18.6 |
| **1996** | 14.9 | 16.5 | 19.8 | 17.3 |
| **1997** | 11.1 | 12.7 | 15.8 | 14.4 |
| **1998** | 8.5 | 9.6 | 12.7 | 11.4 |
| **1999** | 10.1 | 11.6 | 14.9 | 13.3 |
| **2000** | 9.9 | 11.1 | 13.3 | 12.0 |
| **2001** | 9.5 | 10.4 | 14.1 | 11.6 |
| **2002** | 10.9 | 12.1 | 15.1 | 13.4 |
| **2003** | 7.0 | 8.0 | 12.2 | 12.0 |
| **2004** | 8.9 | 10.6 | 13.5 | 13.3 |
| **2005** | 10.5 | 11.7 | 14.7 | 12.5 |
| **2006** | 7.9 | 8.6 | 12.7 | 10.8 |
| **2007** | 12.7 | 13.2 | 15.3 | 14.8 |
| **2008** | 14.9 | 15.1 | 15.8 | 15.4 |
| **2009** | 9.3 | 10.6 | 14.0 | 13.8 |
| **2010** | 16.1 | 16.2 | 18.8 | 17.1 |
| **2011** | 13.7 | 14.7 | 15.3 | 14.5 |
| **2012** | 14.2 | 15.3 | 19.6 | 17.9 |

# 33.02 SPANG Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | båd, kurv, le | 4.0 | 5.0 | 0.5 | 0.5 | Før 1993: skæring i fuld bredde 2-3 gange pr år. Meget sandvandring |



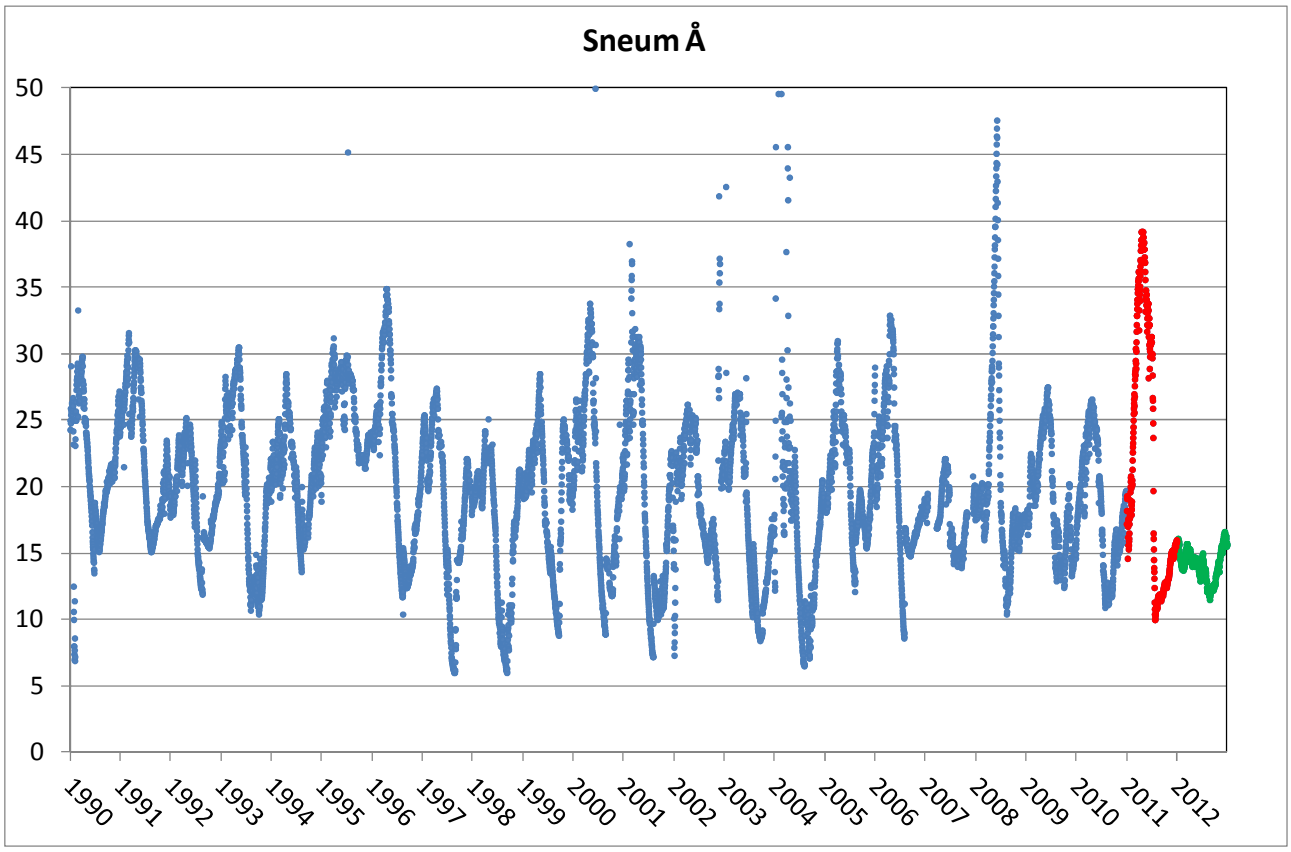

Spang Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

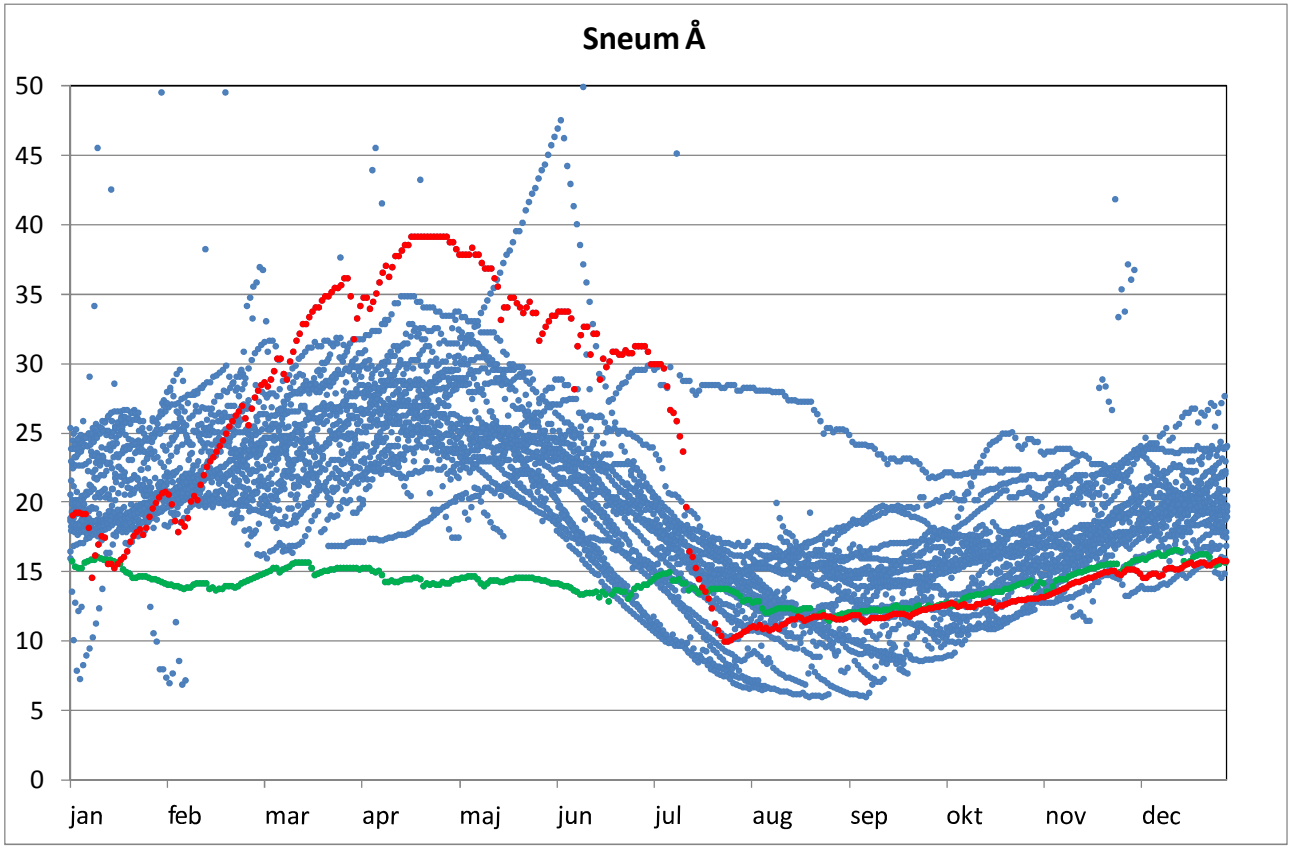

Spang Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

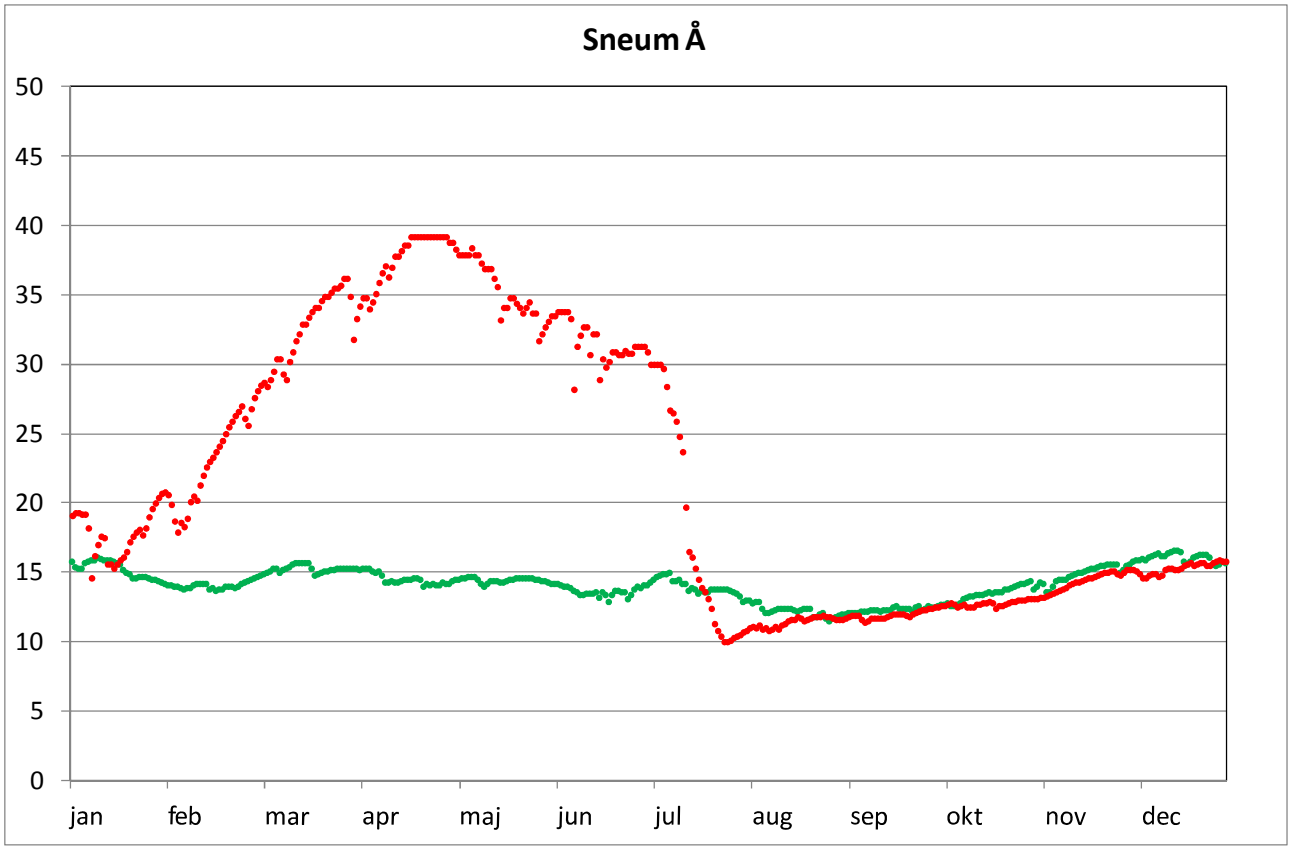
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | 11.9 | 12.8 | 23.5 | 17.6 |
| **1991** | 12.9 | 13.8 | 18.3 | 16.2 |
| **1992** | 9.7 | 9.8 | 14.1 | 11.3 |
| **1993** | 14.6 | 15.2 | 26.0 | 22.7 |
| **1994** | 6.9 | 8.3 | 20.4 | 15.9 |
| **1995** | 15.7 | 17.4 | 22.0 | 19.2 |
| **1996** | 17.3 | 19.2 | 21.8 | 21.7 |
| **1997** | 12.2 | 17.1 | 22.7 | 20.1 |
| **1998** | 6.7 | 15.8 | 18.1 | 17.7 |
| **1999** | 8.6 | 11.5 | 19.0 | 17.1 |
| **2000** | 8.1 | 16.0 | 20.4 | 22.2 |
| **2001** | 9.1 | 13.3 | 23.4 | 18.6 |
| **2002** | 7.6 | 9.8 | 15.4 | 11.7 |
| **2003** | 8.2 | 11.1 | 17.1 | 15.7 |
| **2004** | 5.0 | 7.2 | 15.6 | 11.9 |
| **2005** | 2.6 | 4.5 | 10.3 | 9.3 |
| **2006** | 3.4 | 4.8 | 11.4 | 8.5 |
| **2007** | 3.8 | 4.0 | 6.9 | 5.5 |
| **2008** | 3.5 | 4.0 | 8.3 | 6.1 |
| **2009** | 8.4 | 8.6 | 18.1 | 12.5 |
| **2010** | 11.9 | 12.3 | 21.1 | 16.5 |
| **2011** | 9.1 | 9.6 | 12.0 | 10.3 |
| **2012** | 3.7 | 4.8 | 8.3 | 6.2 |

# 35.03 SNEUM Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | 6.0 | 0 | 0 | Restaureret med bundhævning i 2012, herefter ingen grødeskæring. Før 2012: 2 skæringer i 5-6 meter rende |



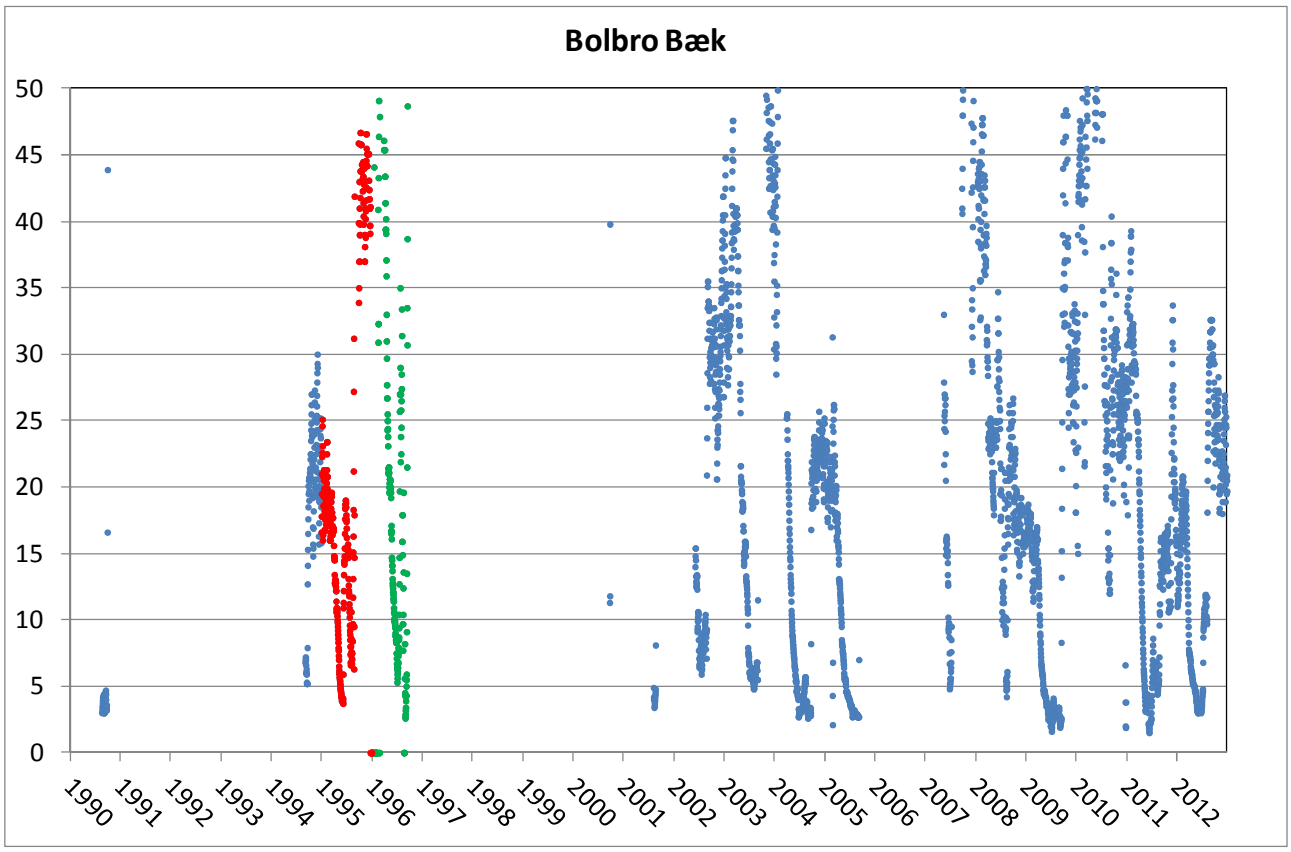

Sneum Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

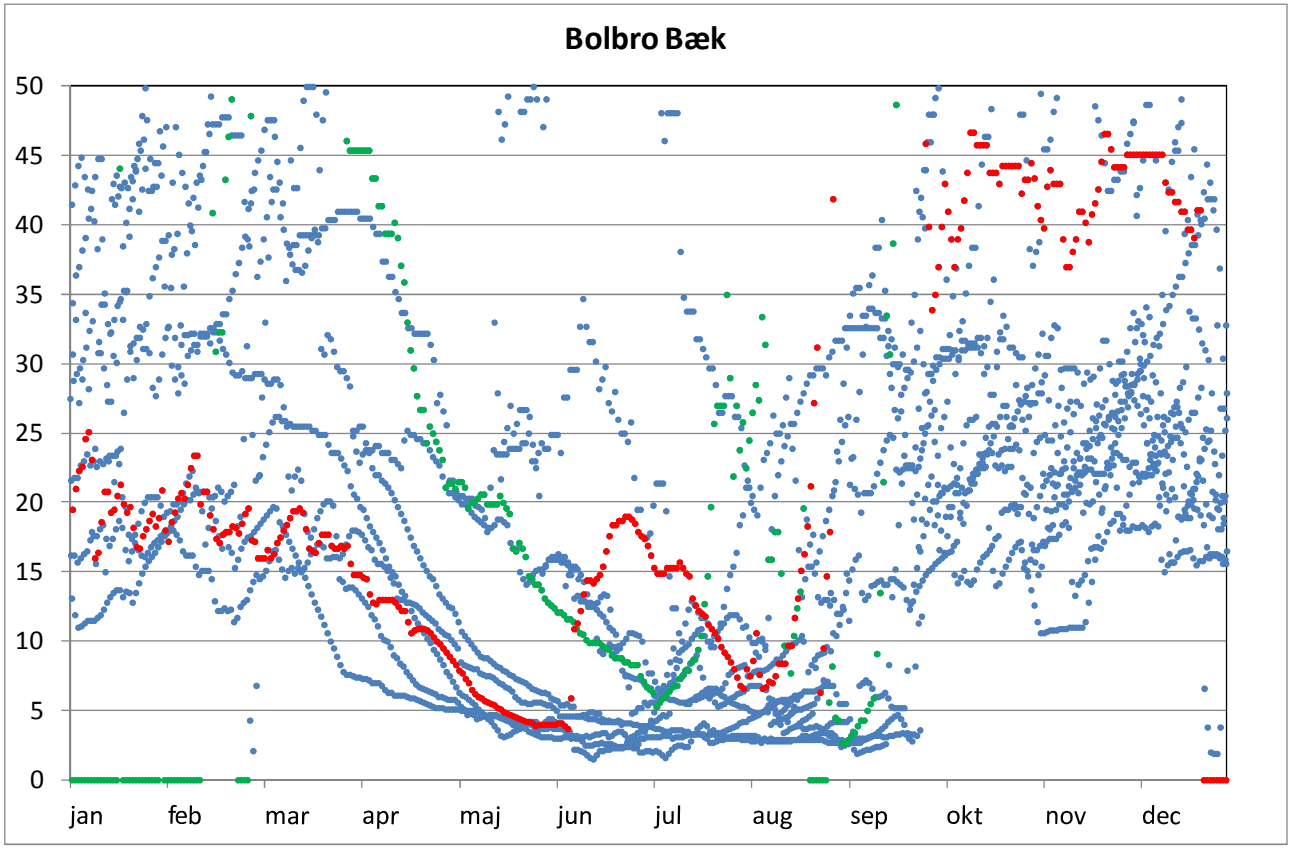

Sneum Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

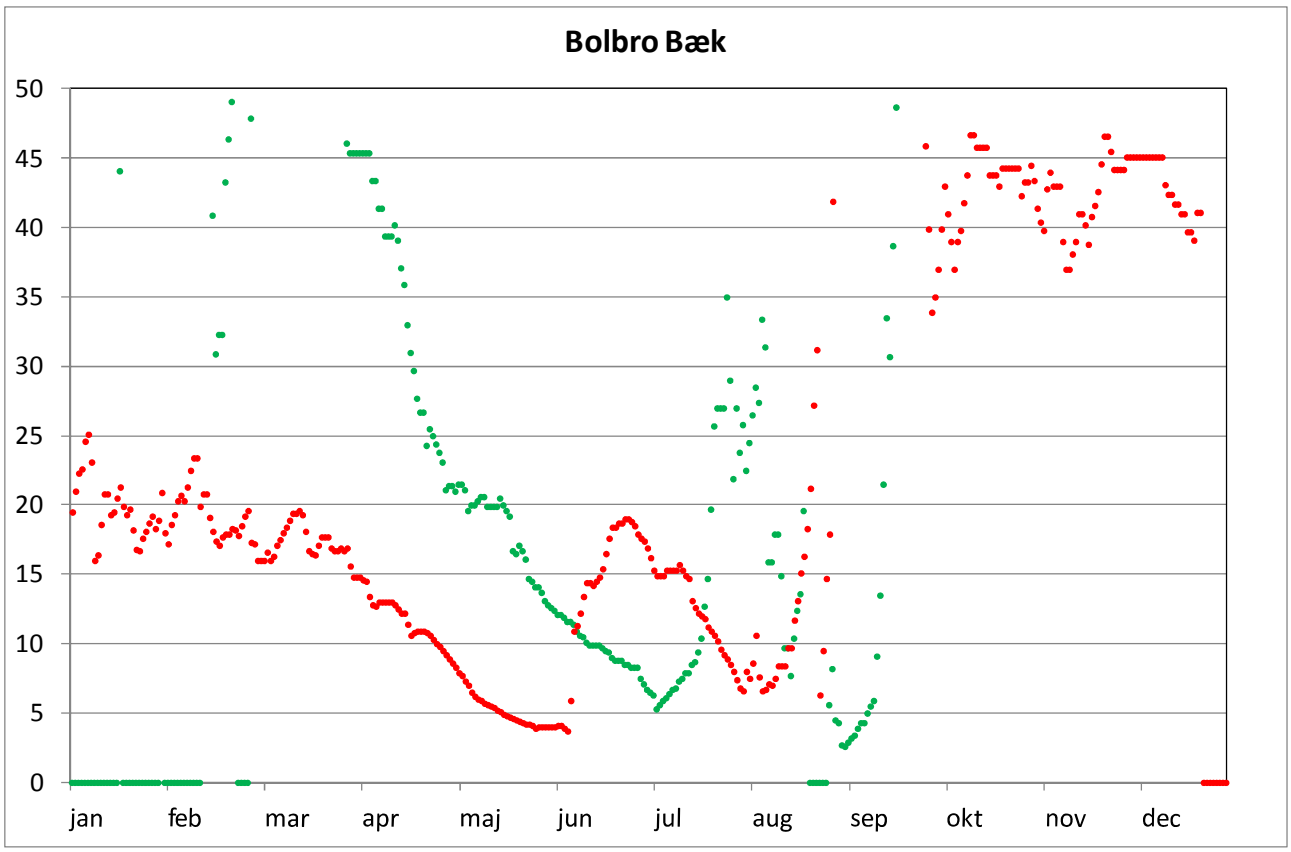
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | 8.0 | 15.9 | 16.6 | 17.6 |
| **1991** | 15.2 | 15.5 | 19.0 | 16.7 |
| **1992** | 12.5 | 13.1 | 16.7 | 15.3 |
| **1993** | 10.8 | 12.0 | 16.7 | 13.5 |
| **1994** | 14.1 | 15.9 | 18.4 | 117.5 |
| **1995** | 21.3 | 22.0 | 29.1 | 27.8 |
| **1996** | 11.7 | 12.8 | 17.2 | 13.9 |
| **1997** | 6.1 | 6.5 | 11.6 | 10.5 |
| **1998** | 6.2 | 6.9 | 11.4 | 8.7 |
| **1999** | 9.0 | 9.8 | 14.7 | 12.4 |
| **2000** | 9.2 | 10.2 | 16.6 | 12.8 |
| **2001** | 7.3 | 8.5 | 11.7 | 10.3 |
| **2002** | 8.9 | 13.9 | 18.9 | 16.4 |
| **2003** | 8.6 | 8.8 | 14.6 | 11.3 |
| **2004** | 6.6 | 7.9 | 11.6 | 9.3 |
| **2005** | 12.9 | 14.2 | 18.4 | 17.1 |
| **2006** | 8.9 | 11.0 | 15.8 | 14.0 |
| **2007** | 14.3 | 14.8 | 16.8 | 15.1 |
| **2008** | 11.0 | 11.9 | 20.5 | 14.4 |
| **2009** | 12.8 | 13.9 | 20.3 | 16.3 |
| **2010** | 11.2 | 11.8 | 15.8 | 12.9 |
| **2011** | 10.2 | 11.0 | 20.8 | 14.2 |
| **2012** | 11.8 | 12.1 | 13.3 | 12.9 |

# 42.42 BOLBRO BÆK

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | mejekurv | 0.8 | 0.8 | 0 | 0 | før 1996: Op til 2 gange skæring. Før 2010: Kantskæring 1 gang pr år. |



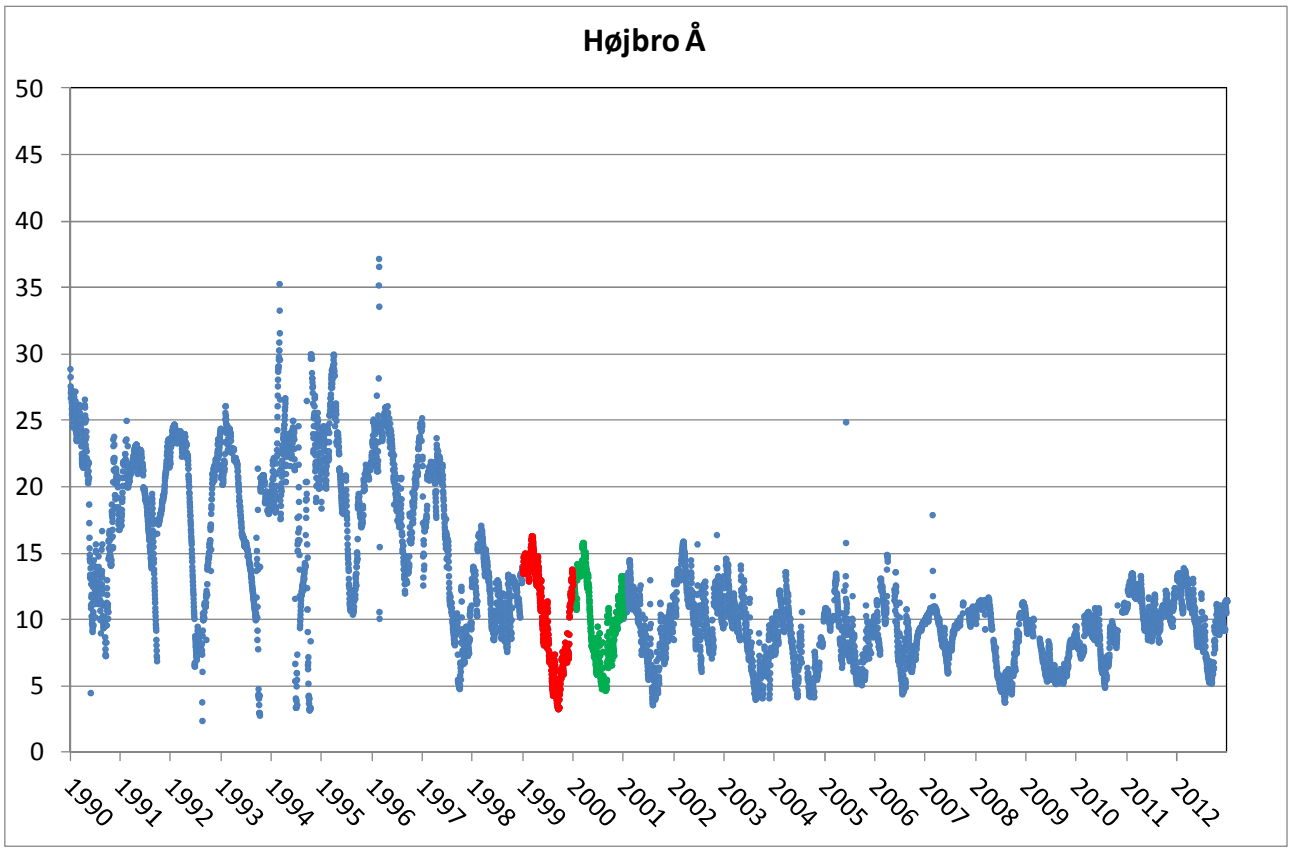

Bolbro Bæk
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

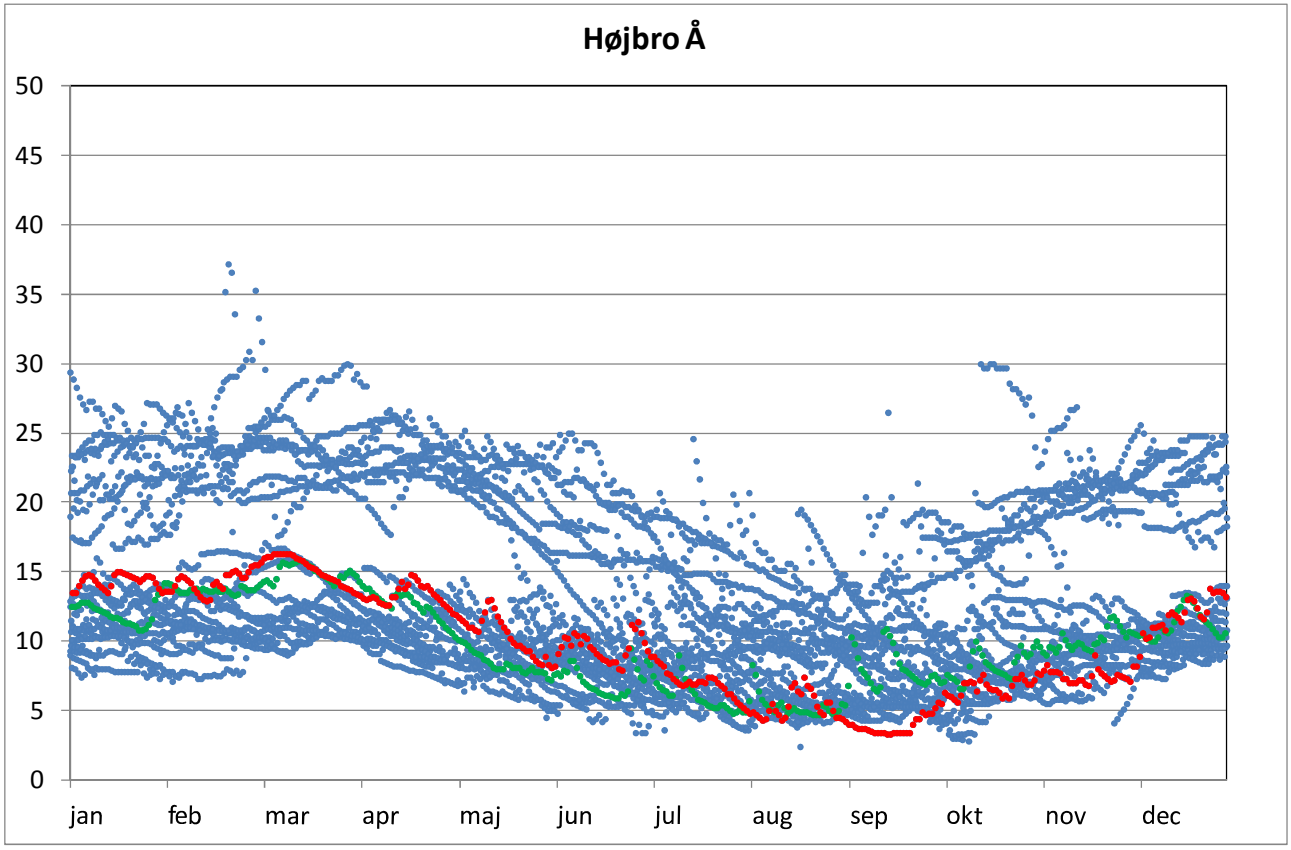

Bolbro Bæk
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

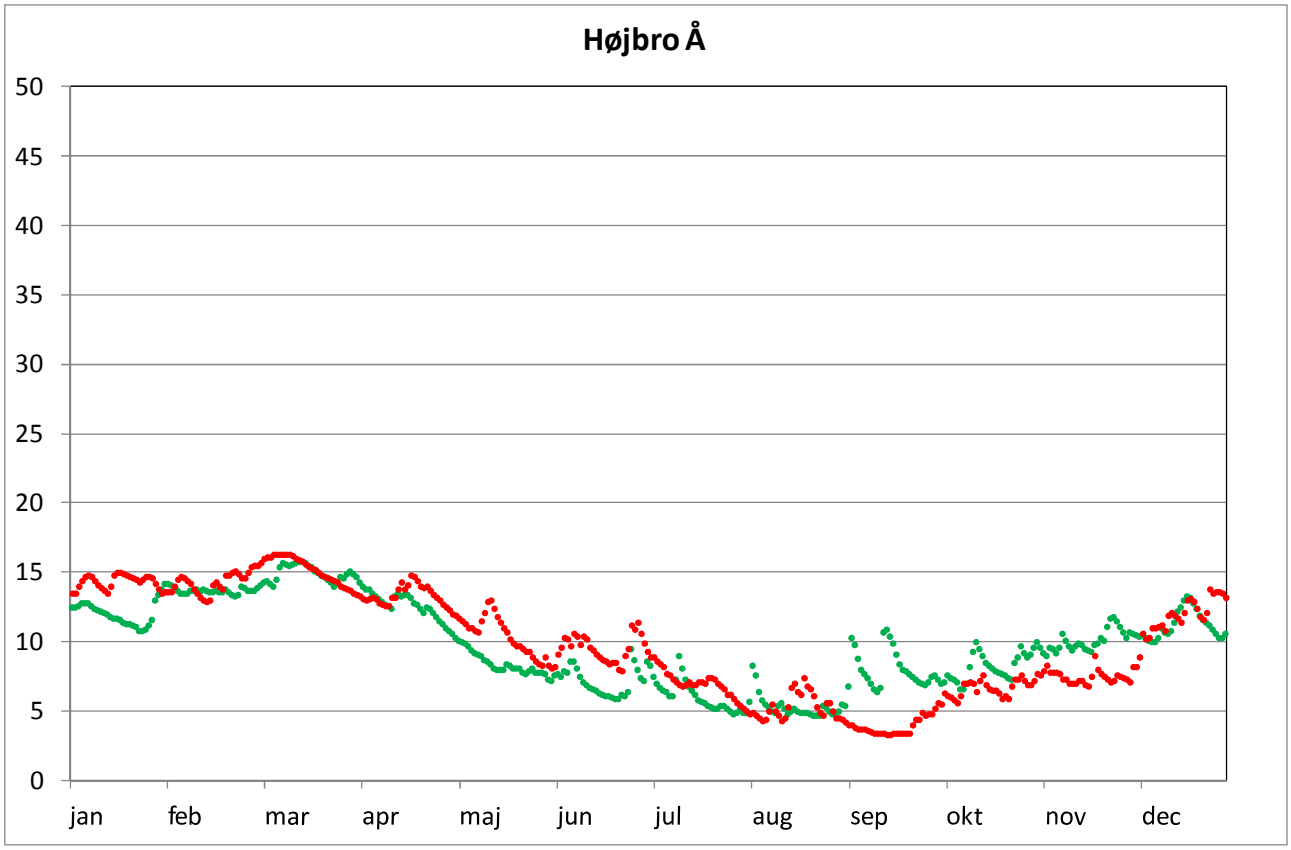
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | 3.1 | 3.8 | 6982.8 | 2946.7 |
| **1991** | | | | |
| **1992** | | | | |
| **1993** | | | | |
| **1994** | 5.5 | 11.8 | | |
| **1995** | 4.0 | 4.6 | 20.0 | 44.8 |
| **1996** | 3.3 | 7.7 | 14.5 | 143.3 |
| **1997** | | | | |
| **1998** | | | | |
| **1999** | | | | |
| **2000** | | | | |
| **2001** | 3.8 | | | |
| **2002** | 6.4 | 7.3 | 49.1 | 16.1 |
| **2003** | 5.0 | 5.6 | 7.9 | 33.5 |
| **2004** | 2.7 | 3.1 | 4.1 | 4.7 |
| **2005** | 2.7 | 2.8 | 3.6 | 32.6 |
| **2006** | | | | |
| **2007** | 5.2 | 8.5 | 9.1 | 45.4 |
| **2008** | 4.9 | 10.6 | 18.1 | 16.7 |
| **2009** | 1.9 | 2.3 | 2.9 | 7.5 |
| **2010** | 5.6 | 18.5 | 38.1 | 28.0 |
| **2011** | 1.8 | 2.6 | 5.1 | 8.9 |
| **2012** | 3.1 | 3.2 | 11.4 | 20.2 |

# 48.04 HØJBRO Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | manuelt | 1.0 | 1.5 | 1 | 0 | Før 2000: Flere skæringer af kant, ikke i vandløb. I 2006 anlagdes dobbeltprofil |



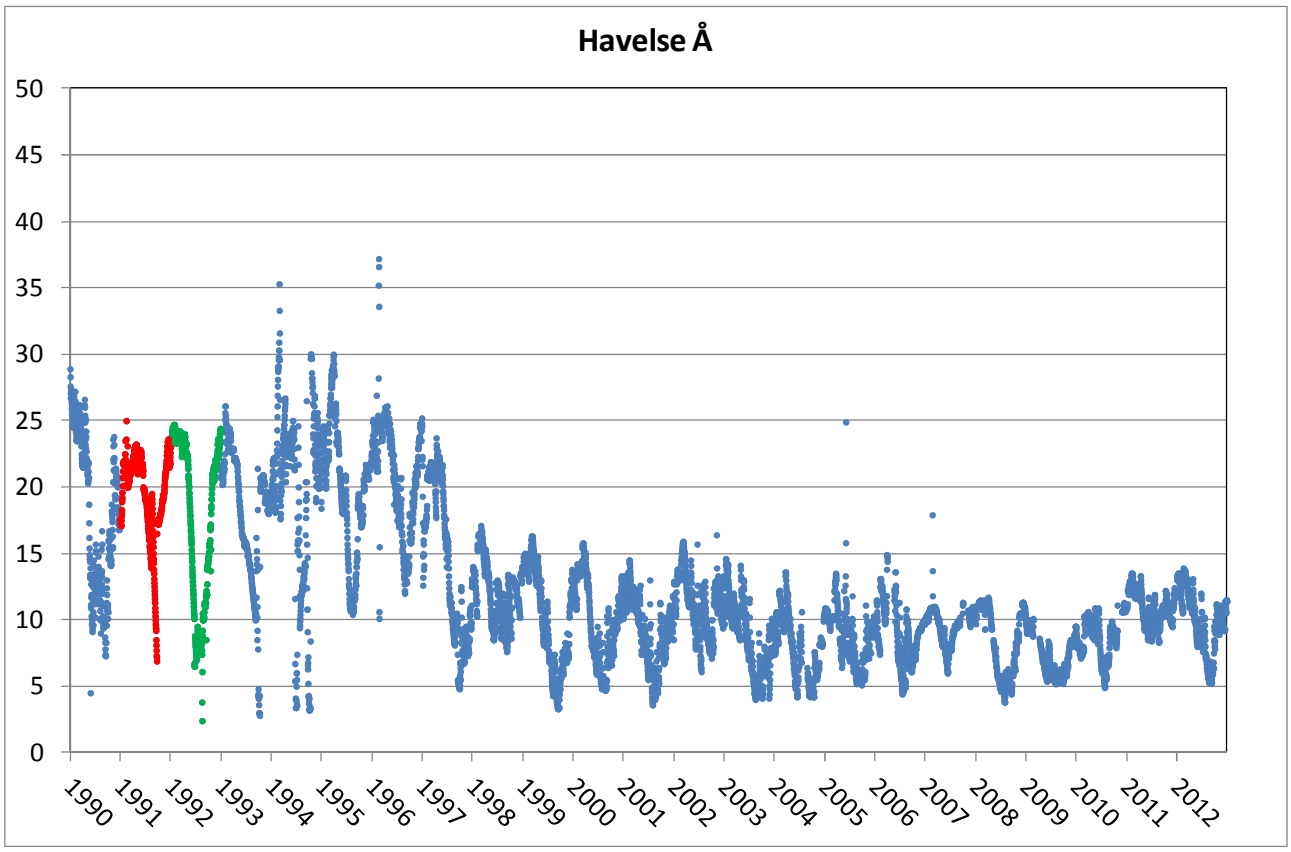

Højbro Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

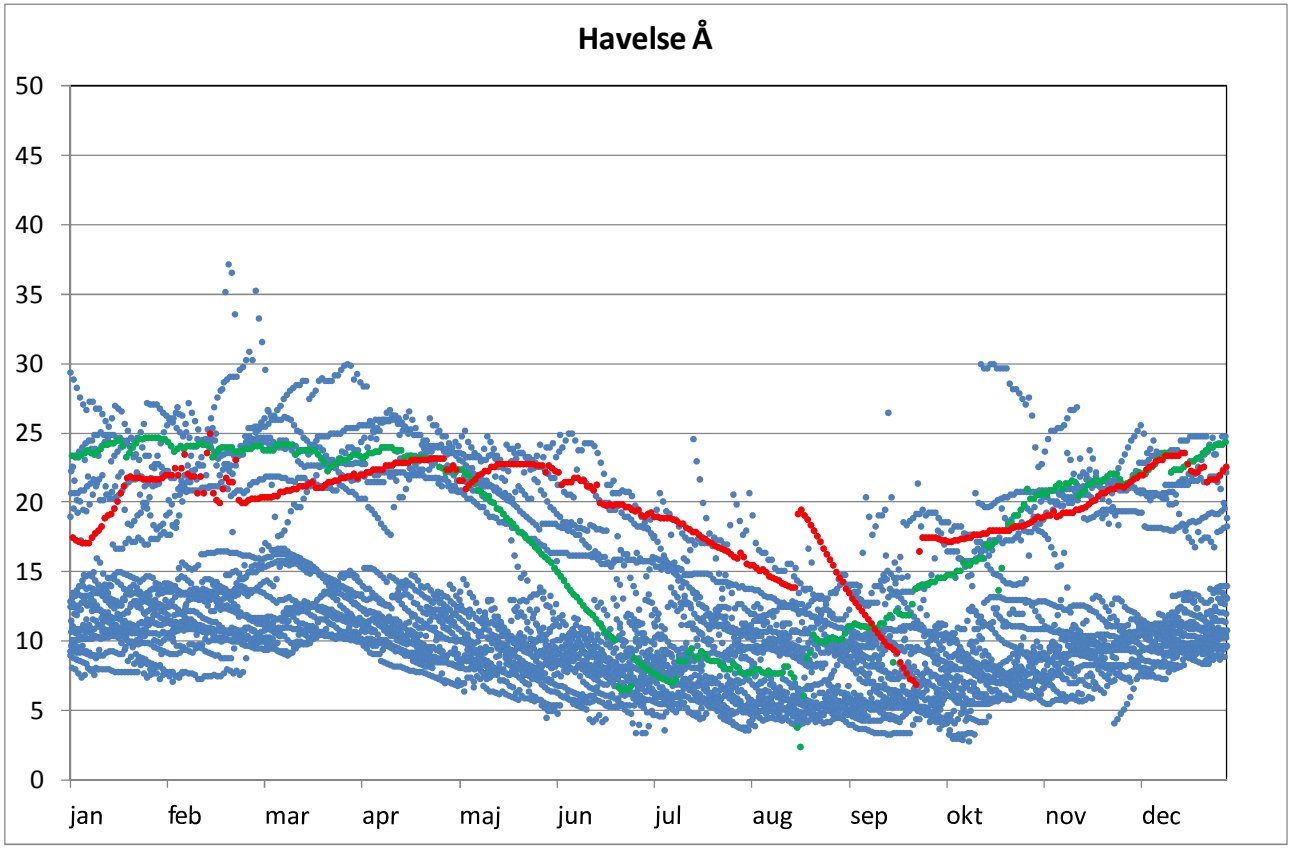

Højbro Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

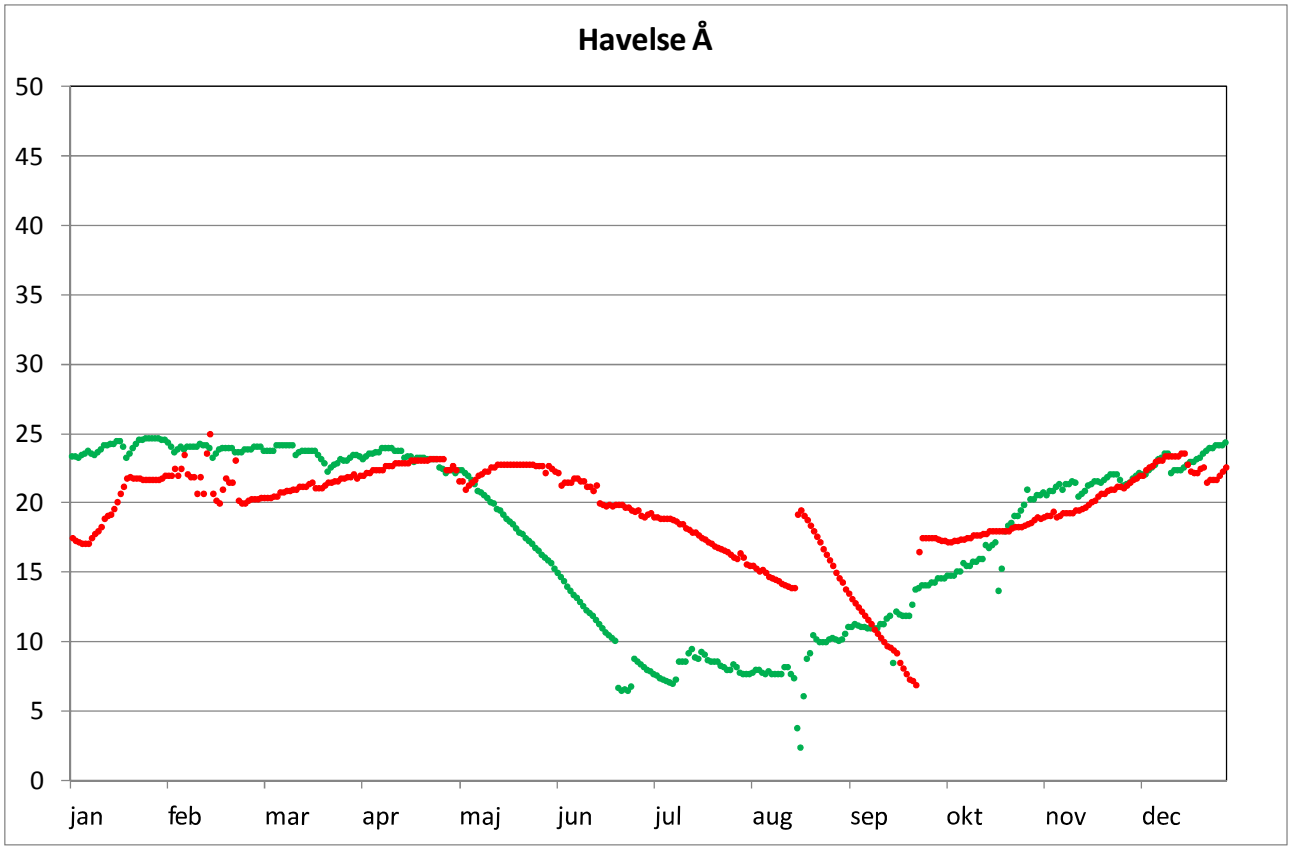
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | 7.7 | 9.4 | 12.0 | 11.5 |
| **1991** | 7.8 | 11.5 | 18.2 | 15.2 |
| **1992** | 6.3 | 7.6 | 9.3 | 9.4 |
| **1993** | 3.2 | 8.8 | 14.5 | 12.9 |
| **1994** | 3.3 | 7.8 | 14.7 | 12.9 |
| **1995** | 10.6 | 10.8 | 14.6 | 13.5 |
| **1996** | 12.8 | 13.5 | 17.8 | 15.7 |
| **1997** | 4.9 | 6.4 | 13.2 | 10.0 |
| **1998** | 7.9 | 9.2 | 10.3 | 10.5 |
| **1999** | 3.4 | 3.8 | 7.4 | 5.5 |
| **2000** | 4.8 | 5.3 | 6.3 | 6.5 |
| **2001** | 3.8 | 4.7 | 6.6 | 6.3 |
| **2002** | 6.6 | 7.9 | 10.0 | 9.4 |
| **2003** | 4.3 | 4.5 | 6.8 | 5.9 |
| **2004** | 4.3 | 4.7 | 6.6 | 6.4 |
| **2005** | 5.3 | 5.6 | 8.2 | 6.7 |
| **2006** | 4.7 | 5.7 | 7.7 | 7.0 |
| **2007** | 6.1 | 7.0 | 8.4 | 9.4 |
| **2008** | 4.0 | 4.8 | 5.2 | 5.1 |
| **2009** | 5.3 | 5.5 | 6.0 | 5.6 |
| **2010** | 5.1 | 5.8 | 7.2 | 7.3 |
| **2011** | 8.5 | 9.3 | 9.7 | 10.1 |
| **2012** | 5.4 | 5.7 | 7.9 | 7.0 |

# 52.08 HAVELSE Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | manuelt | 2.0 | 3.0 | 0.5 | 1 | Før 1992: 2 skæringer, men mere kantskæring |



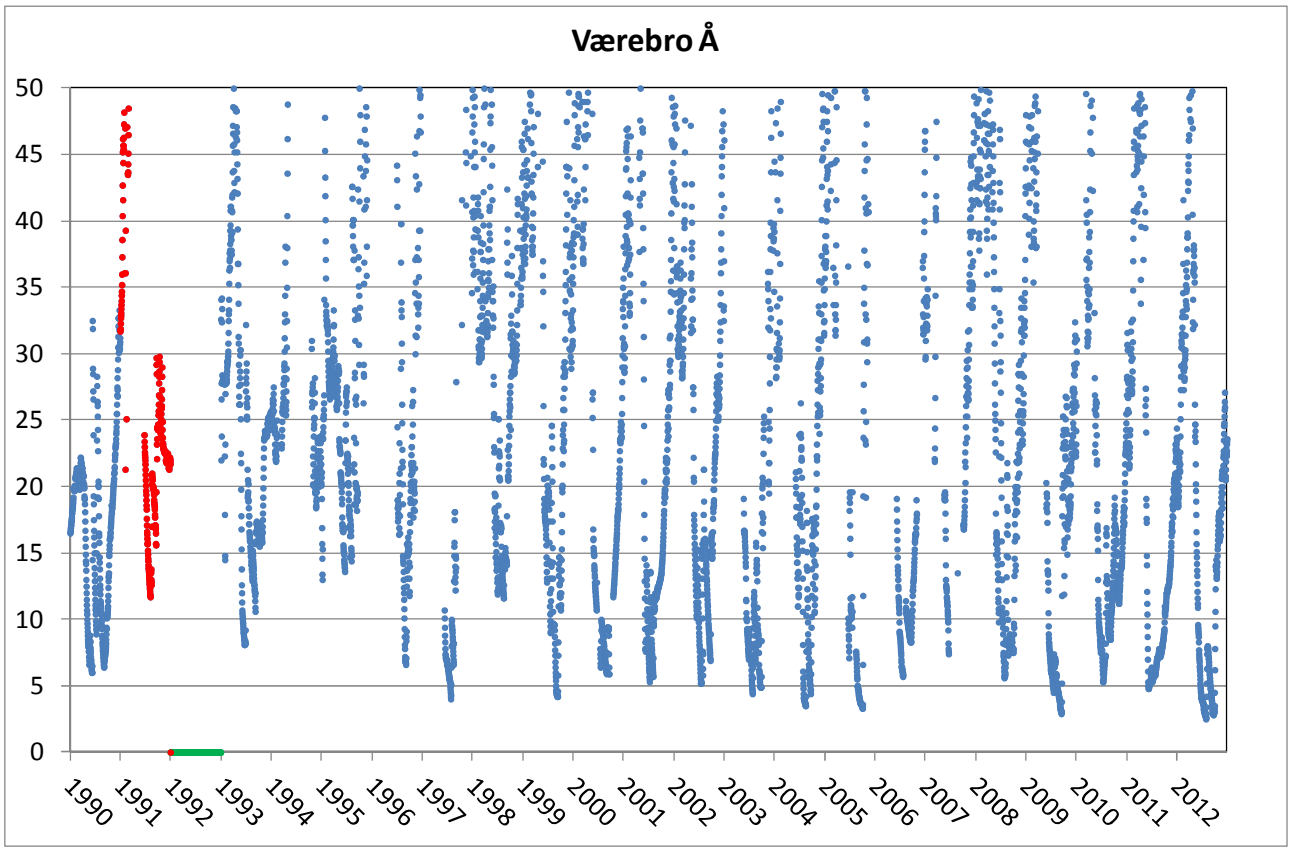

Havelse Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

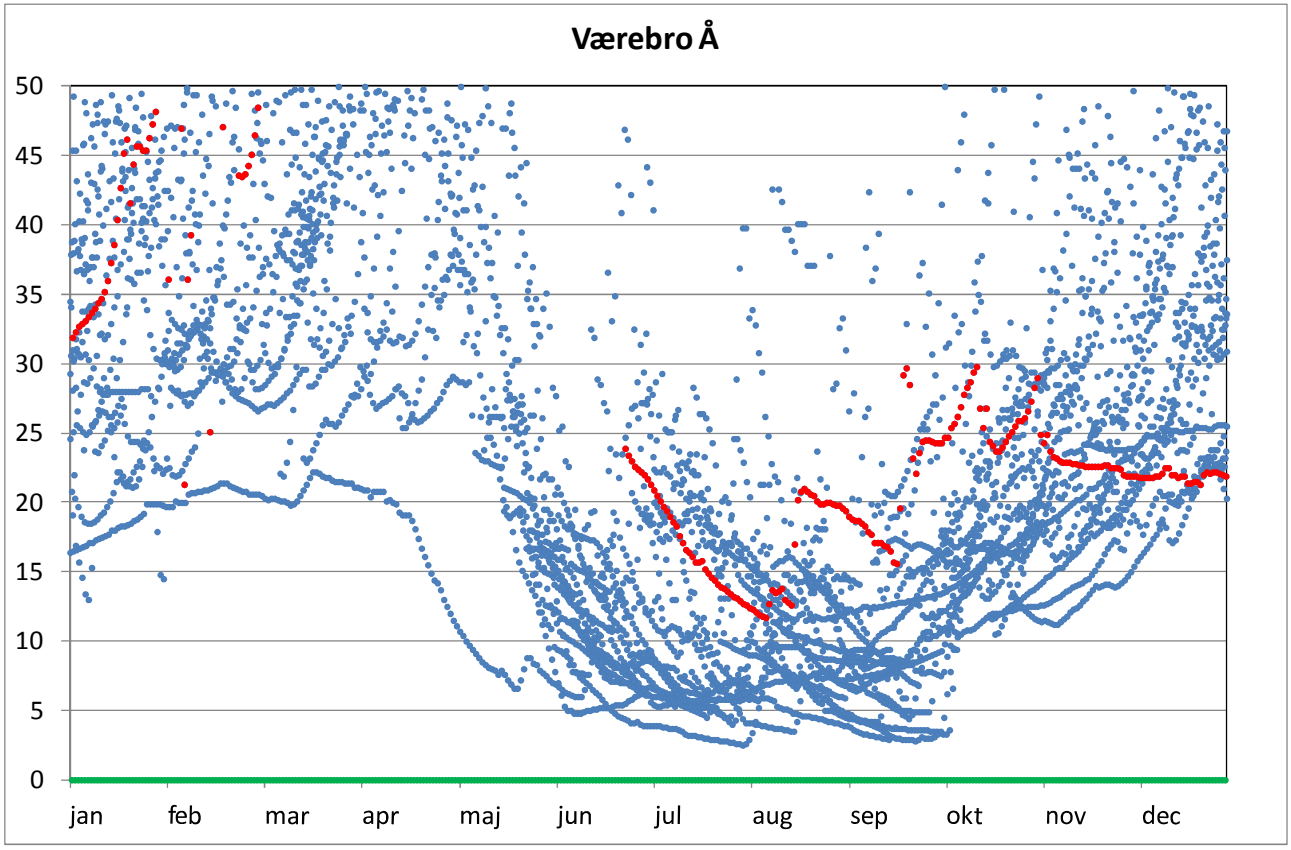

Havelse Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

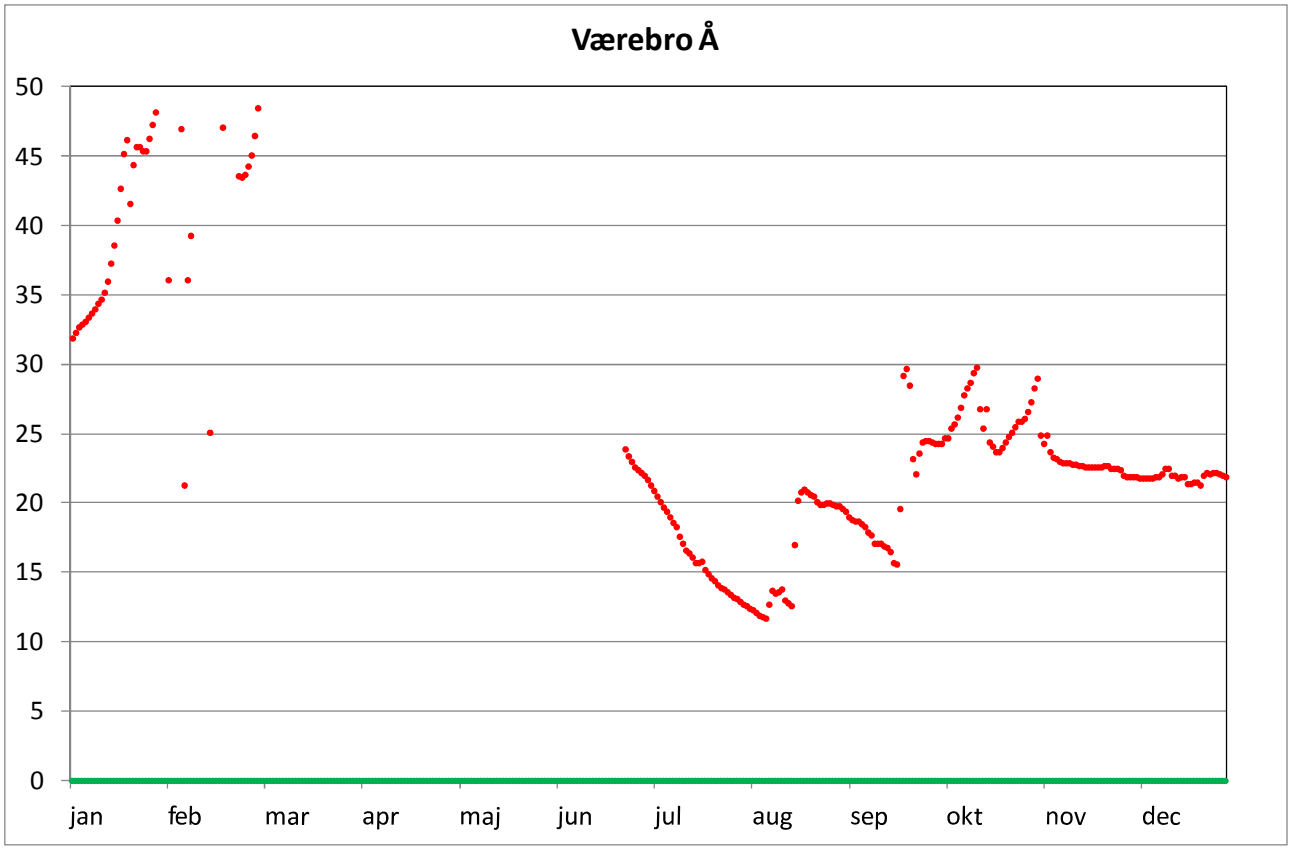
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | 7.7 | 9.4 | 12.0 | 11.5 |
| **1991** | 7.8 | 11.5 | 18.2 | 15.2 |
| **1992** | 6.3 | 7.6 | 9.3 | 9.4 |
| **1993** | 3.2 | 8.8 | 14.5 | 12.9 |
| **1994** | 3.3 | 7.8 | 14.7 | 12.9 |
| **1995** | 10.6 | 10.8 | 14.6 | 13.5 |
| **1996** | 12.8 | 13.5 | 17.8 | 15.7 |
| **1997** | 4.9 | 6.4 | 13.2 | 10.0 |
| **1998** | 7.9 | 9.2 | 10.3 | 10.5 |
| **1999** | 3.4 | 3.8 | 7.4 | 5.5 |
| **2000** | 4.8 | 5.3 | 6.3 | 6.5 |
| **2001** | 3.8 | 4.7 | 6.6 | 6.3 |
| **2002** | 6.6 | 7.9 | 10.0 | 9.4 |
| **2003** | 4.3 | 4.5 | 6.8 | 5.9 |
| **2004** | 4.3 | 4.7 | 6.6 | 6.4 |
| **2005** | 5.3 | 5.6 | 8.2 | 6.7 |
| **2006** | 4.7 | 5.7 | 7.7 | 7.0 |
| **2007** | 6.1 | 7.0 | 8.4 | 9.4 |
| **2008** | 4.0 | 4.8 | 5.2 | 5.1 |
| **2009** | 5.3 | 5.5 | 6.0 | 5.6 |
| **2010** | 5.1 | 5.8 | 7.2 | 7.3 |
| **2011** | 8.5 | 9.3 | 9.7 | 10.1 |
| **2012** | 5.4 | 5.7 | 7.9 | 7.0 |

# 52.14 VÆREBRO Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | båd | 2.0 | 3.6 | 0 | 0.5 | Før 1992: 2 X Skæring i fuld bredde. Og 2 X kantskæring |



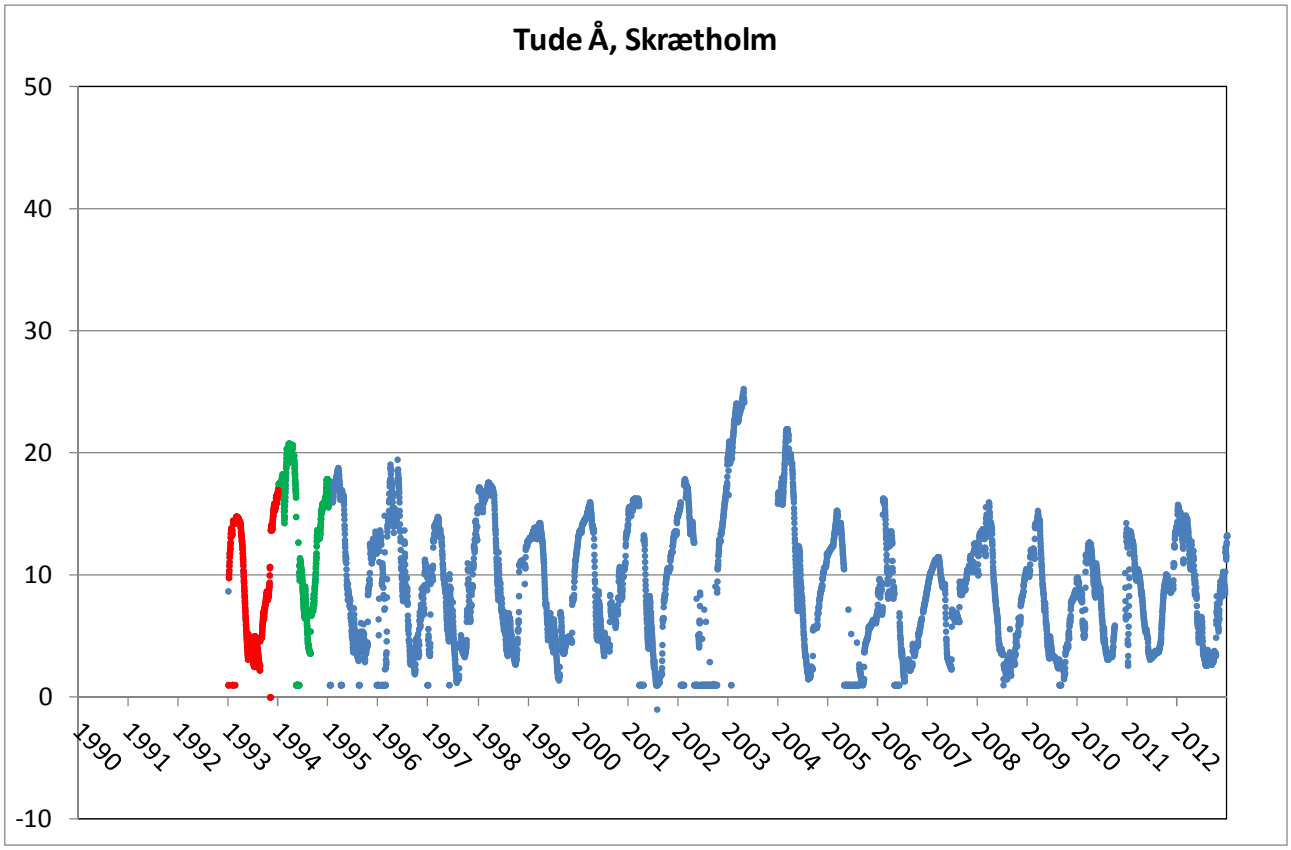

Värebro Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

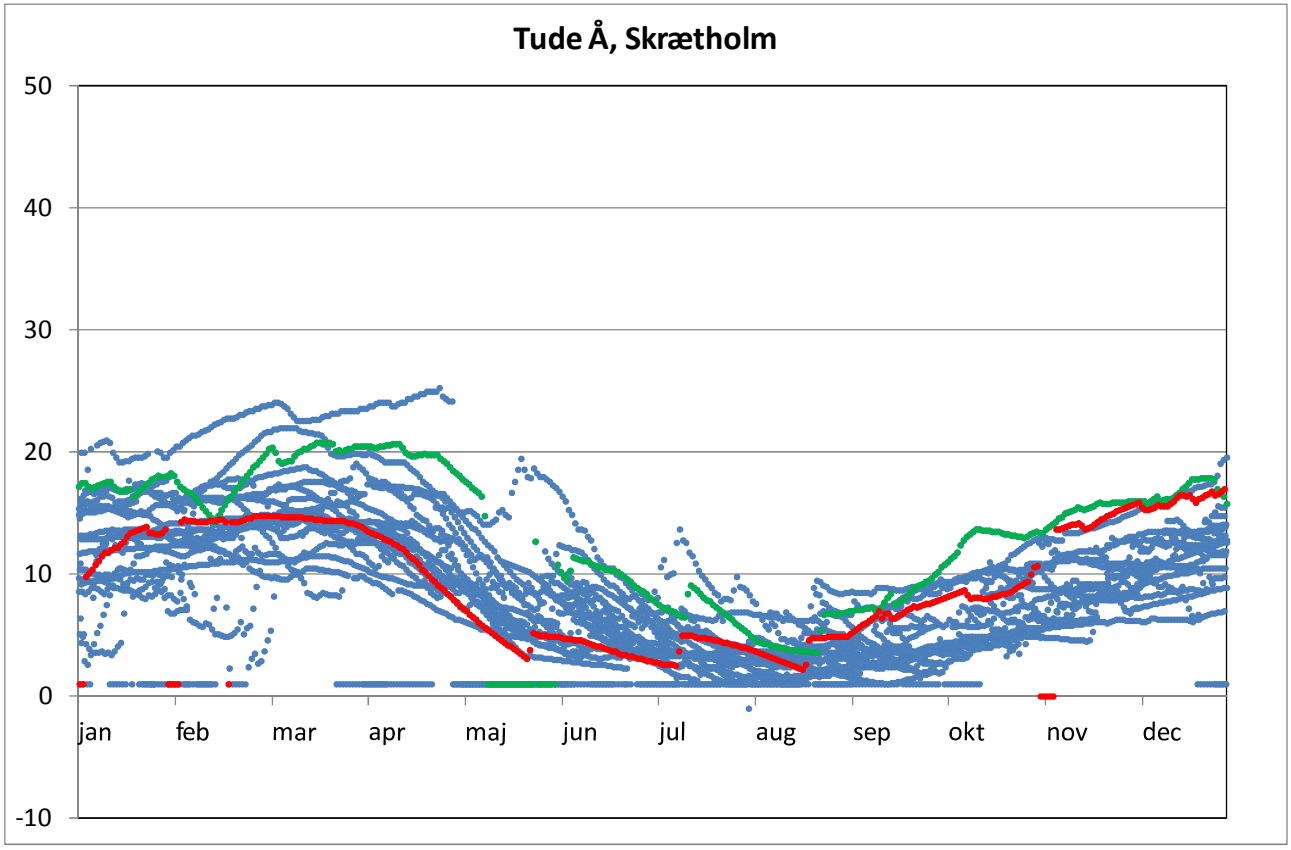

Värebro Å
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

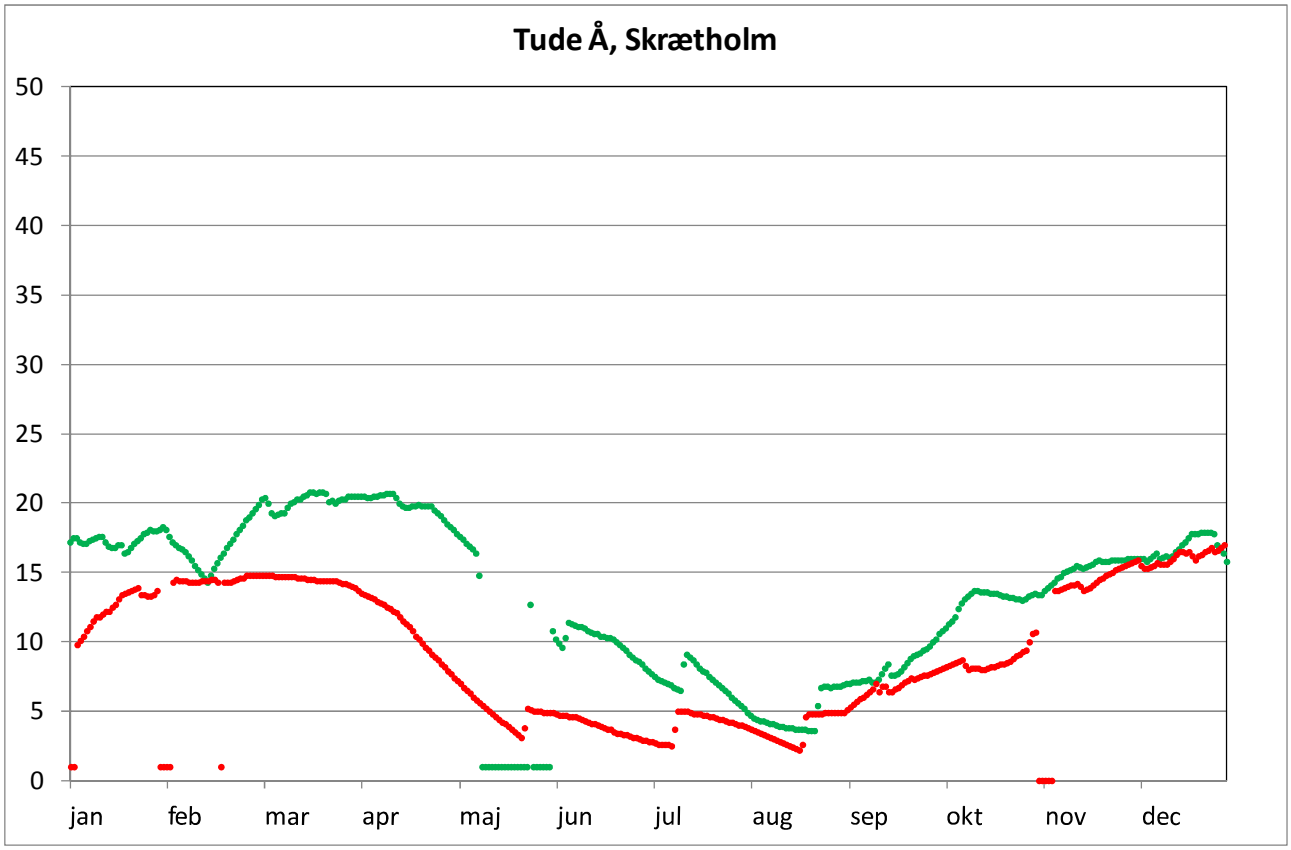
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | 6.2 | 7.2 | 14.3 | 12.0 |
| **1991** | 12.1 | 13.4 | 646.4 | 17.9 |
| **1992** | | | | |
| **1993** | 8.2 | 9.5 | 15.2 | 17.1 |
| **1994** | | | | |
| **1995** | 14.0 | 16.6 | 22.7 | 25.7 |
| **1996** | 6.8 | 10.1 | 546.4 | 21.1 |
| **1997** | 4.5 | 5.6 | 182.6 | 442.3 |
| **1998** | 12.0 | 13.5 | 16.9 | 18.3 |
| **1999** | 4.2 | 5.9 | 14.7 | 11.7 |
| **2000** | 6.2 | 7.3 | 9.5 | 8.1 |
| **2001** | 5.9 | 8.1 | 9.7 | 10.3 |
| **2002** | 5.3 | 8.1 | 12.0 | 11.1 |
| **2003** | 4.7 | 6.6 | 9.5 | 8.2 |
| **2004** | 3.6 | 5.9 | 24.9 | 10.6 |
| **2005** | 3.4 | 3.7 | 442.0 | 7.6 |
| **2006** | 5.9 | 7.4 | 69.5 | 8.7 |
| **2007** | 8.6 | 12.6 | 12.0 | 13.5 |
| **2008** | 5.8 | 7.6 | 15.2 | 10.6 |
| **2009** | 3.1 | 3.8 | 7.3 | 7.0 |
| **2010** | 5.5 | 6.7 | 9.6 | 9.6 |
| **2011** | 4.9 | 5.4 | 6.2 | 6.9 |
| **2012** | 2.6 | 3.1 | 5.4 | 4.4 |

# 56.15 TUDEÅ

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Mejekurv | 3.0 | 3.3 | 0 | 0 | Før 1994: skæring i fuld bredde, kanter og hyppig oprensning |



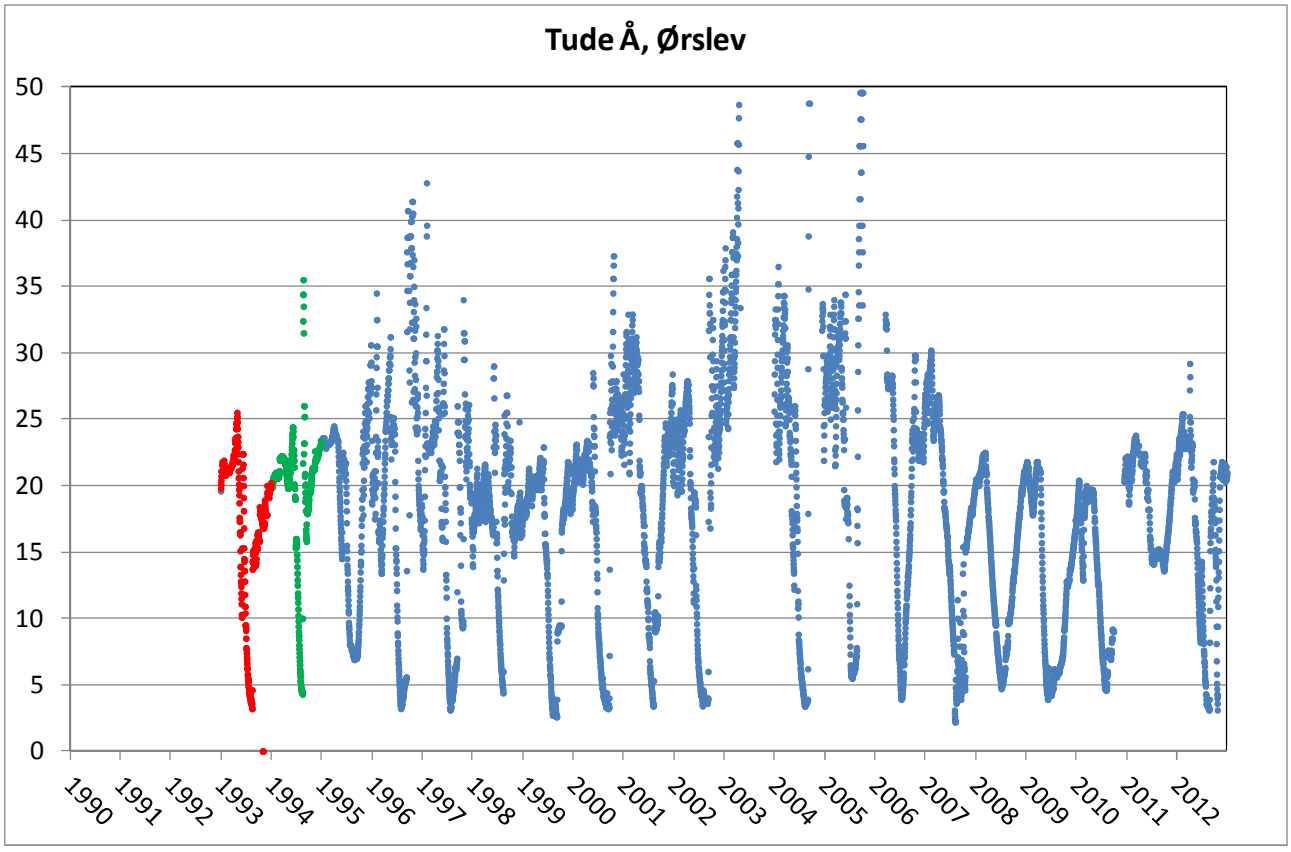

Tude Å, Skrætholm
50
40
30
20
10
0
-10
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

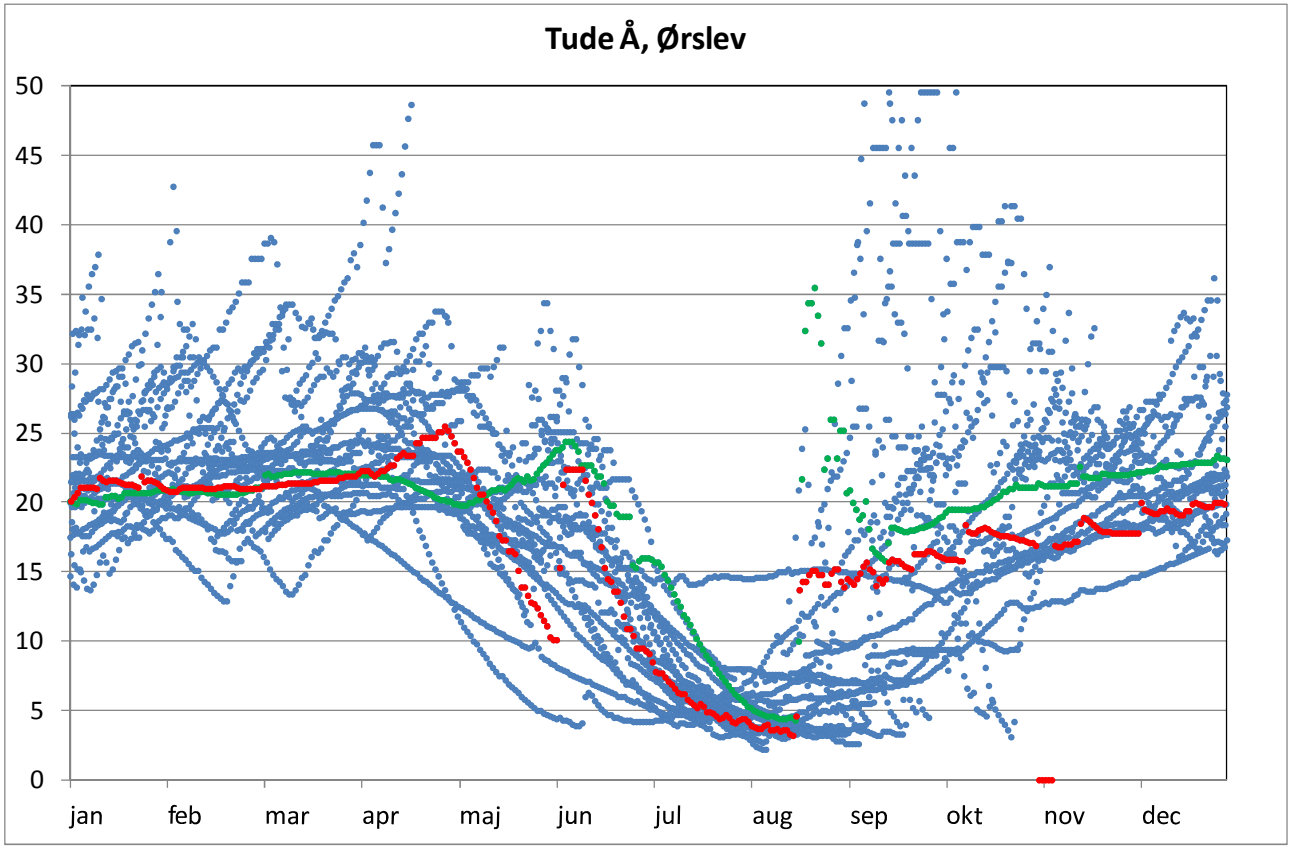

Tude Å, Skrætholm
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

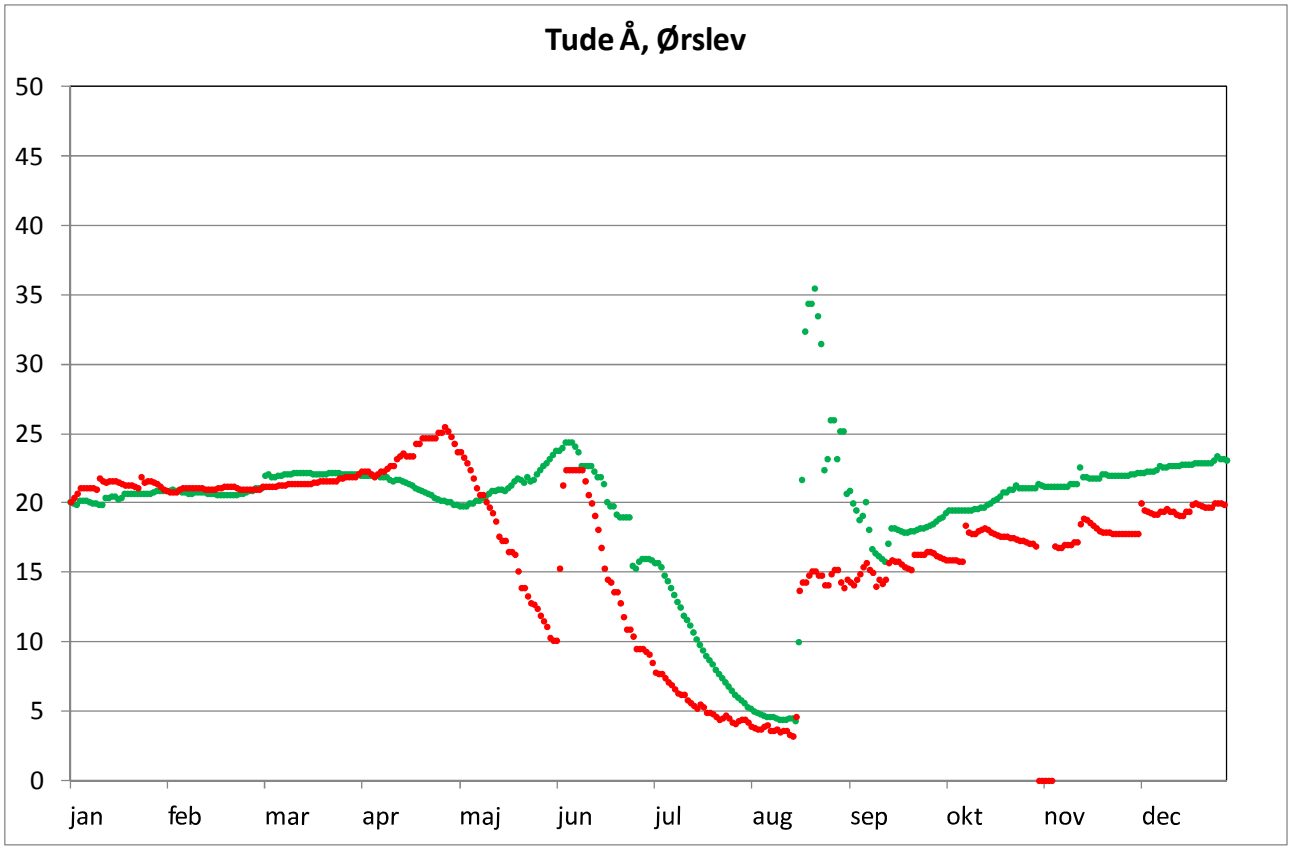
| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | | | | |
| **1991** | | | | |
| **1992** | | | | |
| **1993** | 2.5 | 3.3 | 3.9 | 4.7 |
| **1994** | 1.0 | 3.9 | 7.2 | 6.7 |
| **1995** | 1.0 | 3.3 | 4.9 | 4.3 |
| **1996** | 1.4 | 2.8 | 8.9 | 5.8 |
| **1997** | 1.4 | 1.8 | 4.4 | 3.4 |
| **1998** | 2.7 | 3.2 | 6.4 | 4.9 |
| **1999** | 1.6 | 2.4 | 4.5 | 4.0 |
| **2000** | 3.7 | 4.2 | 5.2 | 5.5 |
| **2001** | 0.7 | 1.0 | 3.4 | 3.1 |
| **2002** | 1.0 | 1.0 | 1.9 | 1.1 |
| **2003** | | | | |
| **2004** | 1.6 | 1.8 | 5.4 | 3.4 |
| **2005** | 1.0 | 1.0 | 1.3 | 1.5 |
| **2006** | 1.0 | 1.0 | 2.8 | 2.7 |
| **2007** | 2.4 | 2.8 | 5.8 | 7.6 |
| **2008** | 1.6 | 2.1 | 3.1 | 2.7 |
| **2009** | 1.0 | 1.9 | 3.2 | 2.6 |
| **2010** | 3.2 | 3.4 | 5.5 | 4.1 |
| **2011** | 3.2 | 3.3 | 3.6 | 4.9 |
| **2012** | 2.7 | 2.9 | 4.1 | 3.2 |

# 56.06 TUDEÅ

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | mejekurv | 3.0 | 5.5 | 0 | 0.5 | Før 1994: skæring i fuld bredde, inkl kanter. ca. 100 NS stationen skifter bundbredden fra 5,5 til 3 meter, og det medføre at der skæres 100% |




Tude Å, Ørslev
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec


Tude Å, Ørslev
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
jan
feb
mar
apr
maj
jun
jul
aug
sep
okt
nov
dec

| | Beregnede Manningtal | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **7 dage** | **30 dage** | **jun - aug** | **jul - sep** |
| **1990** | | | | |
| **1991** | | | | |
| **1992** | | | | |
| **1993** | 3.5 | 4.1 | 10.1 | 9.9 |
| **1994** | 4.4 | 5.9 | 15.6 | 14.7 |
| **1995** | 7.0 | 7.1 | 13.4 | 8.8 |
| **1996** | 3.3 | 3.8 | 10.6 | 11.9 |
| **1997** | 3.2 | 3.8 | 10.3 | 8.8 |
| **1998** | 4.7 | 6.2 | 14.5 | 14.9 |
| **1999** | 2.7 | 3.2 | 8.8 | 6.0 |
| **2000** | 3.4 | 3.5 | 9.4 | 6.6 |
| **2001** | 3.5 | 4.7 | 9.1 | 9.1 |
| **2002** | 3.6 | 3.8 | 7.1 | 9.2 |
| **2003** | | | | |
| **2004** | 3.5 | 3.7 | 8.6 | 155.3 |
| **2005** | 5.6 | 5.8 | 12.1 | 19.8 |
| **2006** | 4.0 | 4.8 | 8.8 | 11.1 |
| **2007** | 2.5 | 5.0 | 9.9 | 6.9 |
| **2008** | 4.9 | 5.2 | 6.7 | 8.1 |
| **2009** | 4.1 | 4.5 | 5.1 | 5.8 |
| **2010** | 4.7 | 5.2 | 8.1 | 6.9 |
| **2011** | 13.7 | 14.2 | 15.6 | 14.6 |
| **2012** | 3.2 | 3.6 | 7.8 | 10.5 |

# Bilag 6. Arealmæssige konsekvenser

## Indledning

"Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb" indeholder en redegørelse for, på hvilket datagrundlag man i forbindelse med ændring af vedligeholdelsen skal foretage beregning af vandstanden i vandløbene i før- og eftersituationen.

Beregningerne af de afvandingsmæssige konsekvenser af ændrede vandstande i vandløbene baserer sig grundlæggende på den antagelse, at det frie vandspejl i vandløbene korresponderer med grundvandspejlet i jorderne omkring vandløbene, og at vandpejlet i både vandløbene og de omgivende jorder er vandret.

Når man skal omsætte beregnede vandspejl i vandløbene til afvandingsdybder omkring vandløbene, sker det derfor ved at projicere de beregnede vandspejlskoter i vandløbene vandret ud til siderne[1].

Ved hjælp af den digitale terrænmodel kan man derefter beregne, hvor langt under terræn det beregnede vandspejl ligger. Det vil sige, at man kan beregne afvandingsdybden, der er defineret som højdeforskellen mellem terrænoverfladen og grundvandspejlet.

## Fremgangsmåde

Til belysning af de afvandingsmæssige konsekvenser af ændret vedligeholdelse er der foretaget beregninger for udvalgte strækninger i 4 af de analyserede vandløb – Trend Å, Lindenborg Å, Grindsted Å og Havelse Å.

De er alle vandløb, for hvilke der er rådighed over brugbare hydrometriske data og nyere opmålingsdata samt oplysninger om tidspunkt for og indhold af ændring af vedligeholdelsen. Det vil sige, at de 4 vandløb vurderes at give mulighed for at foretage rimeligt retvisende beregninger af, hvordan konkrete ændringer af vedligeholdelsen har påvirket afvandingstilstanden henholdsvis ville påvirke afvandingstilstanden, dersom denne skulle vurderes i forbindelse med en kommende ændring af vedligeholdelsen på grundlag af anvisningerne i "Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb".

Beregningerne er foretaget dels på grundlag af de Manningtal (gennemsnit af værdierne i den uge, hvor det laveste Manningtal forekommer), der har kunnet beregnes på grundlag af de hydrometriske data og opmålingsdata, jf. bilag xx, og dels på grundlag af sommermiddelvandføringen og de vejledende Manningtal, der er givet i "Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb". Det vil sige, at beregningerne viser, hvorledes de beregnede konsekvenser ville være ved anvendelse af forskrifterne i "Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb" i forhold til at anvende de Manningtal, der har kunnet beregnes ud fra de faktiske forhold.

[1] Beregningerne af vandspejlskoten i jorderne omkring vandløbene sker ved hjælp af en forholdsvis kompliceret algoritme, idet vandspejlet i vandløbene er vandret på tværs af vandløbene, men ikke i længderetningen.

Udfordringen i forhold til metodebeskrivelsen har bestået i at omsætte en verbal beskrivelse af, hvordan vedligeholdelsen er blevet ændret, til ændringer af Manningtallet, således at man ud fra angivelserne i "Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb" har kunnet vælge repræsentative Manningtal for før- henholdsvis efter-situationen.

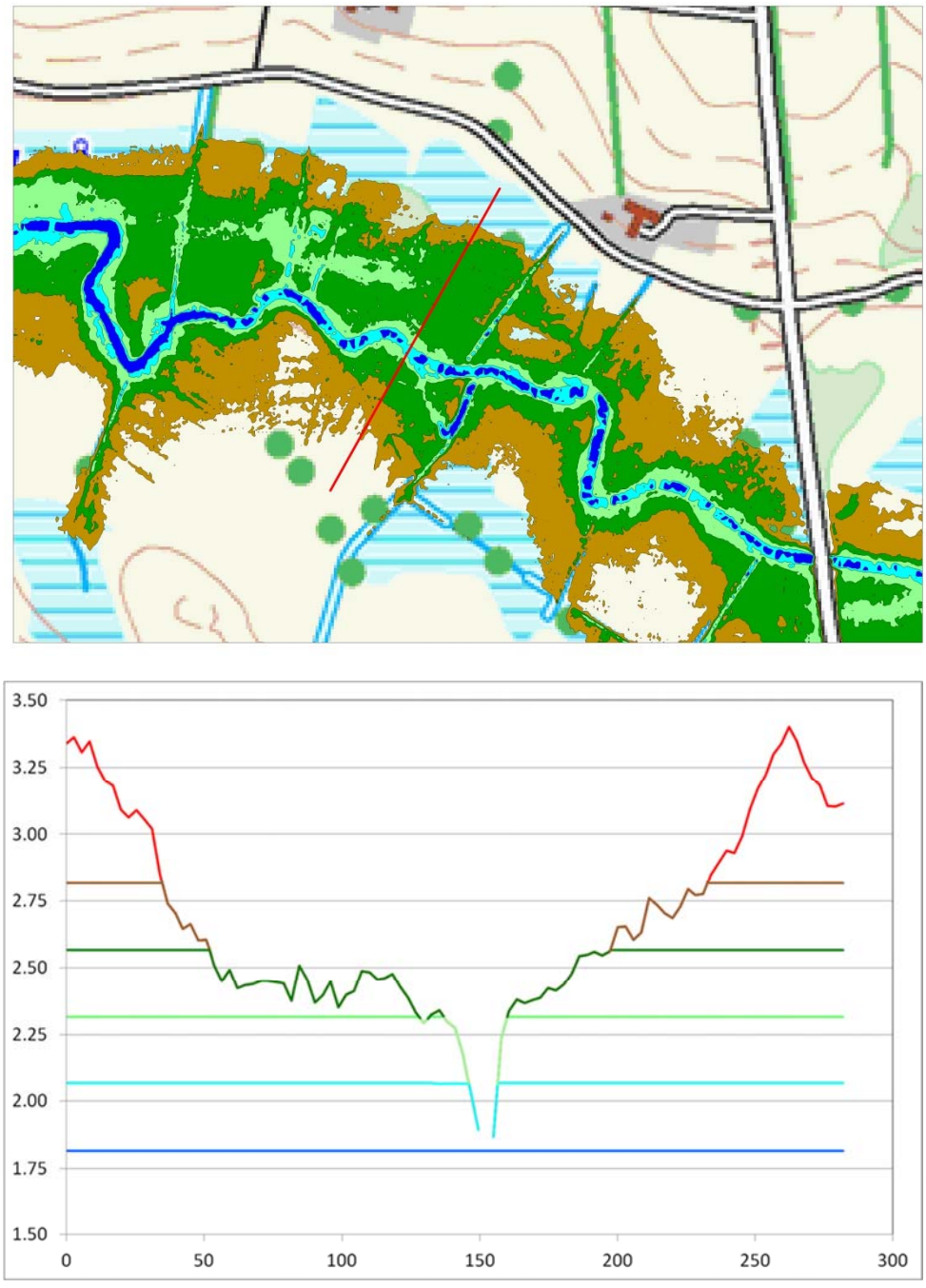
For hvert af de 4 analyserede vandløb er der vist tabeller med de anvendte Manningtal, dels skønnede Manningtal ud fra angivelserne i "Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb", og dels beregnede 7-dagesgennemsnit i året før henholdsvis året med ændring af vedligeholdelsen.

Til brug for begge sæt af beregninger er der for hvert af de 4 vandløb beregnet sommermiddelvandføring ud fra den hydrometriske dataserie.

For hvert af de 4 vandløb er der på topografiske kort og på luftfotos vist beliggenheden af de udvalgte analysestrækninger. Strækningernes afgrænsning er vist med gule markeringer, mens beliggenheden af de hydrometriske stationer er vist med blå markeringer.

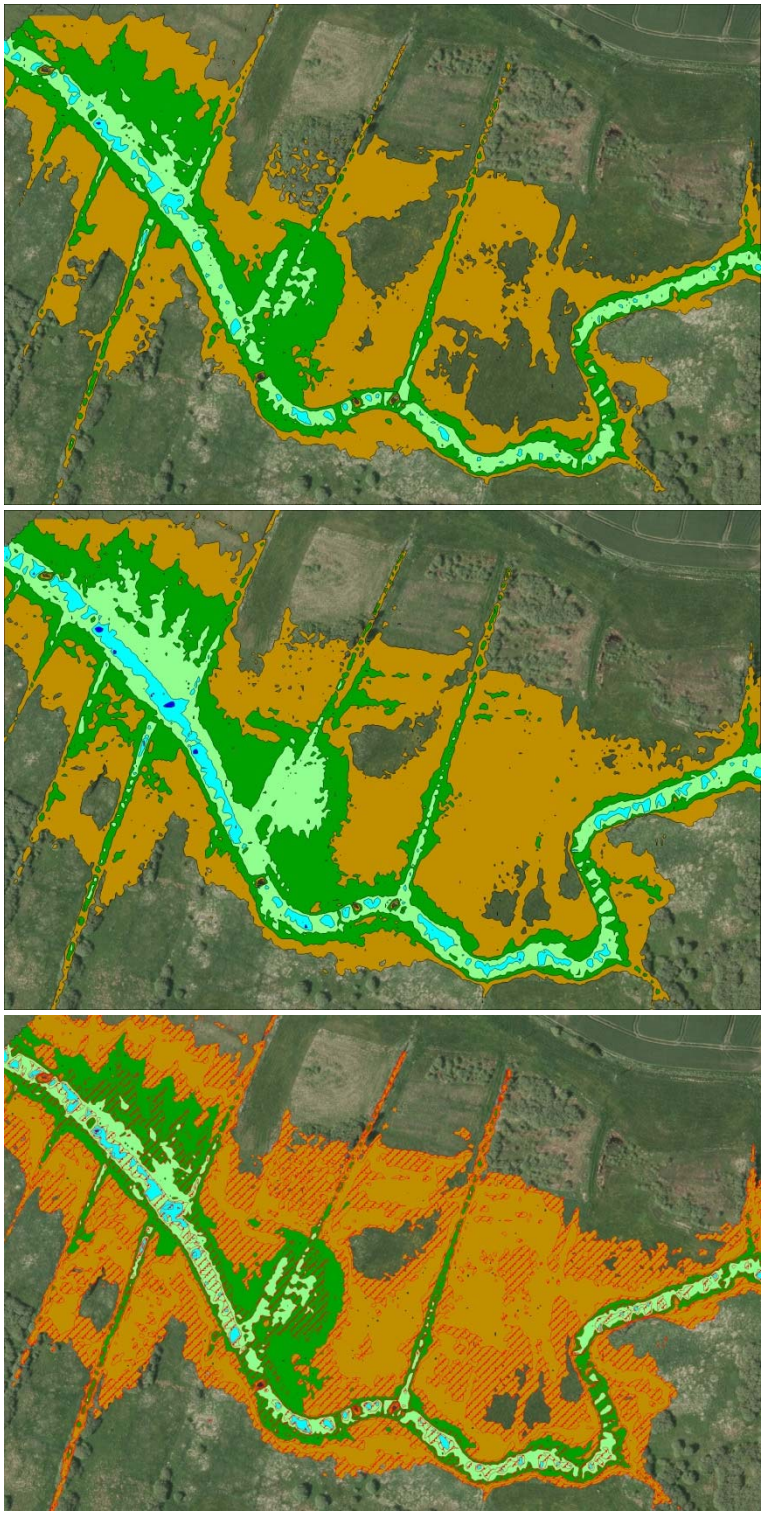
For hvert af de 4 vandløb er der foretaget i alt 4 vandspejlsberegninger i beregningsprogrammet VASP, og de resulterende afvandingsforhold er vist på luftfotos, mens arealerne af de enkelte afvandingsklasser er vist i tabeller. Ved beskrivelse af afvandingstilstanden er der anvendt følgende afvandingsklasser, idet grænsen for det vandløbspåvirkede areal almindeligvis er sat ved en afvandingsdybde på 100 cm:

**Mørk blå**: vand på terræn
**Lys blå**: sump. Vandspejlet i jorden ligger 0-25 cm under terræn
**Lys grøn**: våd eng. Vandspejlet i jorden ligger 25-50 cm under terræn.
**Mørk grøn**: fugtig eng. Vandspejlet i jorden ligger 50-75 cm under terræn.
**Brun**: tør eng. Vandspejlet i jorden ligger 75-100 cm under terræn.




Principskitse for omsætning af beregnet vandspejl i vandløb til afvandingsdybde i jorderne omkring vandløbene. I det viste tværsnit ligger vandspejlet i vandløbet (mørk blå) så langt under terræn, at kun et meget lille areal har afvandingsklassen våd eng (lys grøn), mens hovedparten af jorderne har en tørrere afvandingsklasse (mørk grøn og brun). Den røde streg angiver arealer, der ligger højere end det vandløbspåvirkede terræn.

Det første sæt af beregninger illustrerer afvandingstilstanden før henholdsvis efter ændring af vedligeholdelsen ved anvendelse af de vejledende Manningtal i "Metodebeskrivelse for vurdering af konsekvenser for afvandingsdybden i forbindelse med ændret vedligeholdelse af vandløb".



Eksempel på beregnede afvandingskort gældende for situationen før (øverst, M = 15) henholdsvis efter ændring af vedligeholdelsen (midt i, M = 12). Det nederste kort viser med rød skravering de arealer, der som følge af den ændrede vedligeholdelse kan forventes at få ændret afvandingstilstand. En videregående analyse vil kunne vise, hvordan afvandingstilstanden vil blive ændret på de berørte arealer.

Det andet sæt af beregninger illustrerer afvandingstilstanden før henholdsvis efter ændring af vedligeholdelsen ved anvendelse af de beregnede Manningtal.

For hvert af de to sæt kort er der udarbejdet et differenskort, der viser, hvilke arealer der får ændret afvandingstilstand som følge af den ændrede vedligeholdelse.

Det første sæt beregninger viser således hvordan en skønnet afvandingstilstand forud for en ændring af vedligeholdelsen kan forventes at ændre sig til en anden skønnet afvandingstilstand, mens det andet sæt af beregninger viser, hvorledes afvandingstilstanden faktisk var forud for og efter en gennemført ændring af vedligeholdelsen.

Ved at sammenligne resultaterne af de to beregninger får man et billede af, i hvilken grad benyttelse af metodebeskrivelsen ville have givet beskrivelser af afvandingstilstanden, der stemmer overens med de faktiske forhold, både i udgangspunktet og efter ændring af vedligeholdelsen.

# 13.03 TREND Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | båd | 4.2 | 6.0 | 0.5 | 0 | Før 2008: Skæring i næsten fuld bredde. Før 1993: andre terminer |

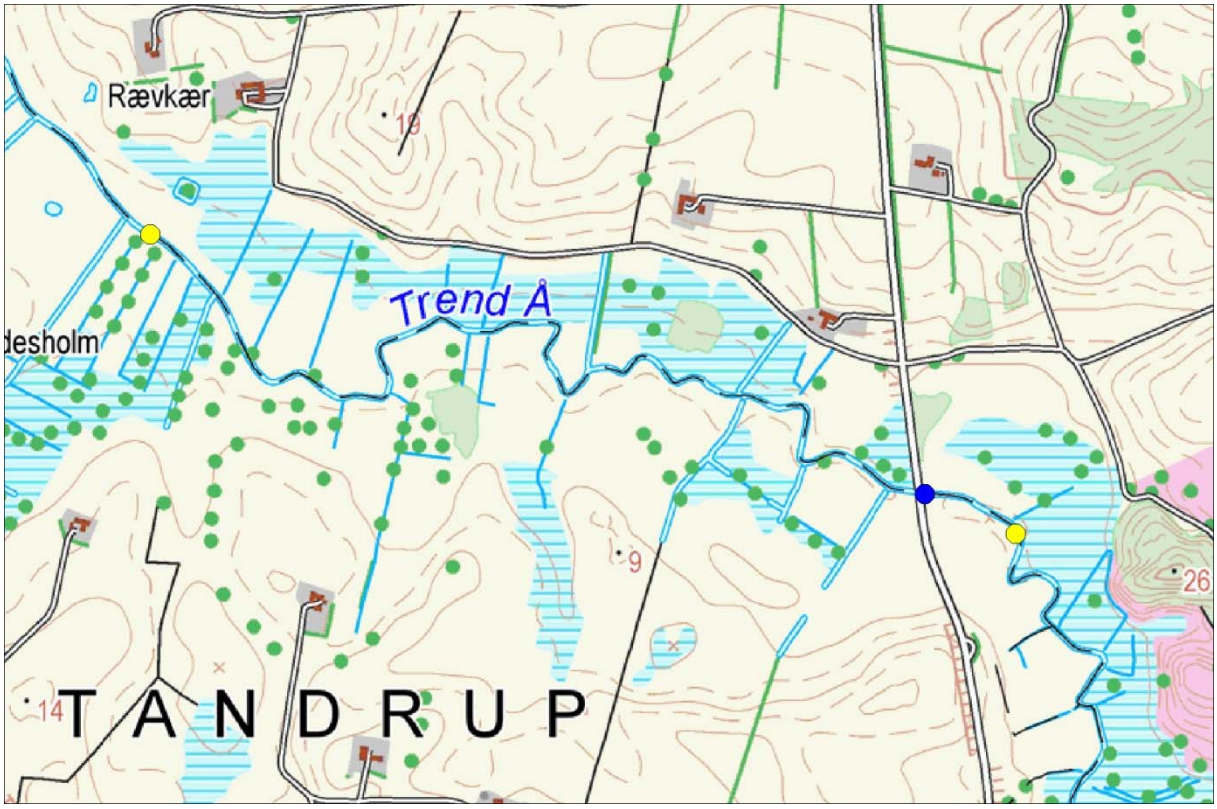
Lille vandløb (Vandspejlsbredde 1-2 meter)
- med tæt grødevækst: 4-8
- med spredt grødevækst: 8-12
- med nyskåret strømrende på 50% af bredden: 8-15
- uden grødevækst: 12-18

Mellem vandløb (Vandspejlsbredde 2-5 meter)
- med tæt grødevækst: 8-12
- med spredt grødevækst: 12-15
- med nyskåret strømrende på 50% af bredden: 12-15
- uden væsentlig grødevækst: 16-24

Større vandløb (Vandspejlsbredde 5-10 meter)
- med tæt grødevækst: 12-16
- med spredt grødevækst: 15-20
- med nyskåret strømrende på 50% af bredden: 15-20
- uden væsentlig grødevækst: 20-30

| | | | Manning |
|---|---|---|---|
| 1 | 2007 | Skæring i næsten fuld bredde | 15 |
| 2 | 2008 | Skæring i 4.20/6.00 =70% | 12 |
| | | | |
| 3 | 2007 | Beregnet 7 dages minimum | 7.5 |
| | 2008 | Beregnet 7 dages minimum | 10.0 |

Sommermiddel 7.14 l/s/km$^2$

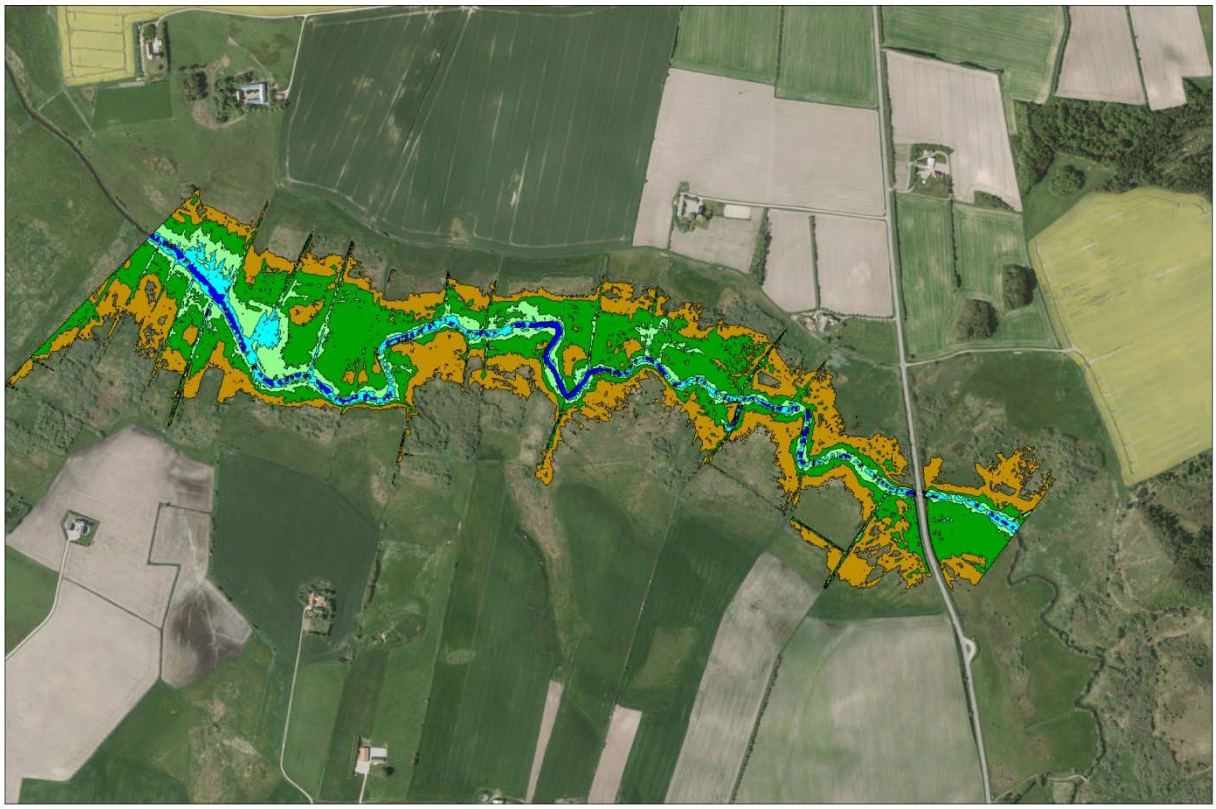

Rævkær
19
Trend Å
desholm
9
26
14
T A N D R U P

Sommermiddel Q. M 15 / M 12

| Arealklassifikation | Manning 15 | | Manning 12 | |
|---|---|---|---|---|
| | Areal | Areal | Areal | Areal |
| | ha | % | ha | % |
| Frit vandspejl (vandløb og søområder) | 0.07 | 0.6 | 0.12 | 0.7 |
| Sump (afvandingsdybde 0 - 25 cm) | 0.21 | 1.8 | 0.47 | 2.7 |
| Våde enge (afvandingsdybde 25 - 50 cm) | 1.19 | 10.1 | 1.88 | 11.1 |
| Fugtige enge (afvandingsdybde 50 - 75 cm) | 2.79 | 23.7 | 3.67 | 21.6 |
| Tørre enge (afvandingsdybde 75 - 100 cm) | 7.52 | 63.8 | 10.82 | 63.8 |
| **I alt** | 11.78 | 100.0 | 16.96 | 100.0 |

| Forringet afvanding | |
|---|---|
| **Sump -> frit vandspejl** | 0.04 |
| **Våde enge -> sump** | 0.33 |
| **Fugtige enge -> våde enge** | 0.99 |
| **Tørre enge -> fugtige enge** | 1.90 |
| **Omdriftjord -> tørre enge** | 5.16 |

Sommermiddel Q. M 7.5 / M 10.0



| Arealklassifikation | Manning 7.5 | | Manning 10.0 | |
|---|---|---|---|---|
| | Areal | Areal | Areal | Areal |
| | ha | % | ha | % |
| Frit vandspejl (vandløb og søområder) | 0.64 | 2.3% | 0.21 | 1.0% |
| Sump (afvandingsdybde 0 - 25 cm) | 1.89 | 6.7% | 0.89 | 4.2% |
| Våde enge (afvandingsdybde 25 - 50 cm) | 3.68 | 12.9% | 2.49 | 11.8% |
| Fugtige enge (afvandingsdybde 50 - 75 cm) | 10.86 | 38.2% | 5.59 | 26.6% |
| Tørre enge (afvandingsdybde 75 - 100 cm) | 11.37 | 40.0% | 11.84 | 56.3% |
| I alt | 28.45 | 100.0% | 21.01 | 100.0% |

| Forbedret afvanding | |
|---|---|
| Frit vandspejl -> sump | 0.43 |
| Sump -> våde enge | 1.43 |
| Våde enge -> fugtige enge | 2.63 |
| Fugtige enge -> tørre enge | 7.90 |
| Tørre enge -> Omdriftjord | 7.43 |

# 14.01 LINDENBORG Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | båd | 5.0 | 10.0 | 1 | 0 | Gradvis ændring af praksis: Frem til 1990: skæring hver 14. dag (5-6 X) i fuld bredde |

*I 1992 blev antallet af grødeskæringer reduceret fra 8 til 4.*
**Lindenborg Å-dal - Analyse af fakta og forudsætninger vedrørende afvandingstilstand og grødeskæring.** Miljøcenter Aalborg, Aalborg Kommune og Rebild Kommune, 2008

Lille vandløb (Vandspejlsbredde 1-2 meter)
- med tæt grødevækst: 4-8
- med spredt grødevækst: 8-12
- med nyskåret strømrende på 50% af bredden: 8-15
- uden grødevækst: 12-18

Mellem vandløb (Vandspejlsbredde 2-5 meter)
- med tæt grødevækst: 8-12
- med spredt grødevækst: 12-15
- med nyskåret strømrende på 50% af bredden: 12-15
- uden væsentlig grødevækst: 16-24

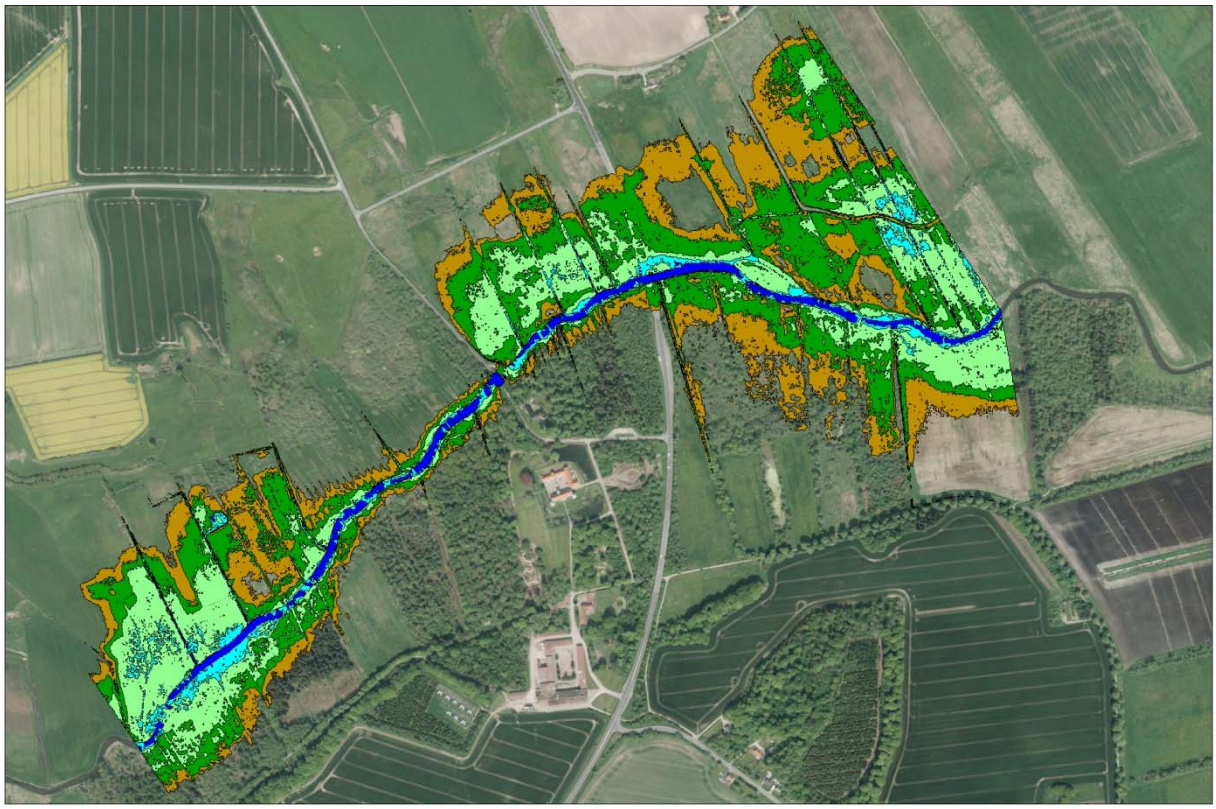
Større vandløb (Vandspejlsbredde 5-10 meter)
- med tæt grødevækst: 12-16
- med spredt grødevækst: 15-20
- med nyskåret strømrende på 50% af bredden: 15-20
- uden væsentlig grødevækst: 20-30

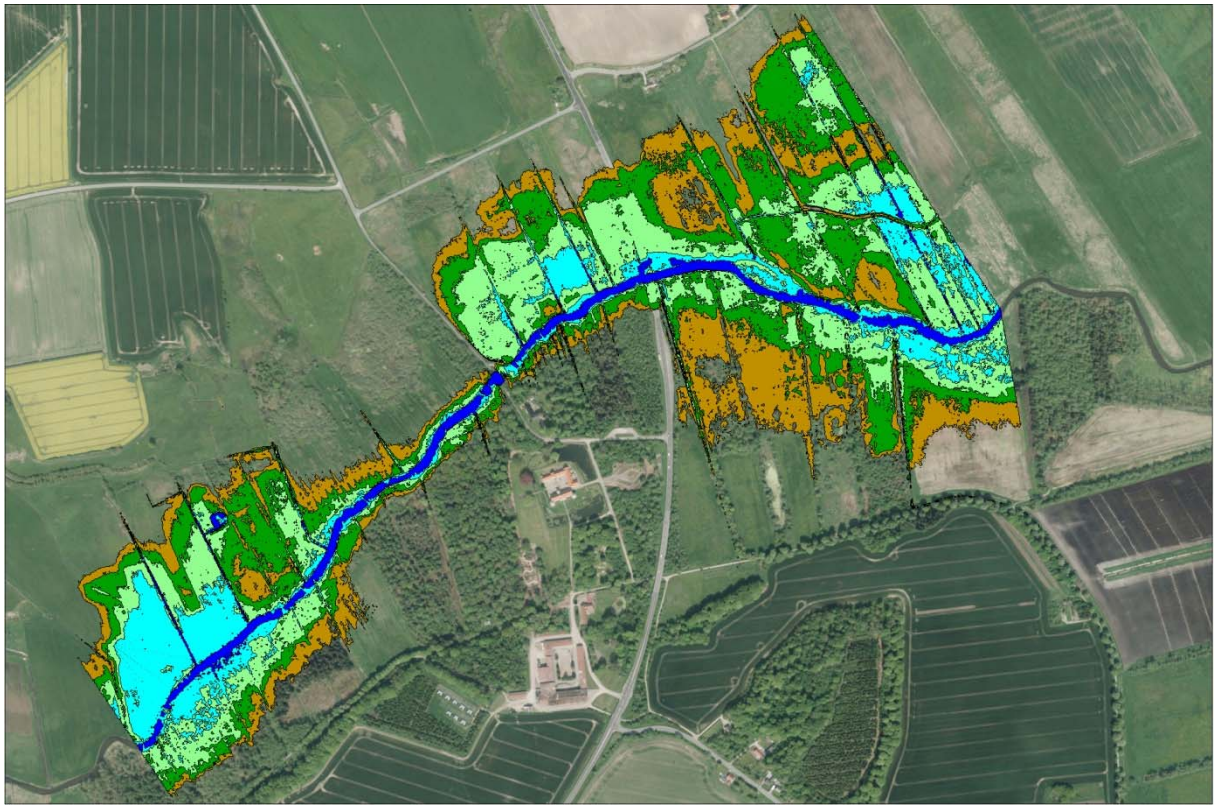
| | | | Manning |
|---|---|---|---|
| 1 | 1992 | 8 årlige skæringer | 15 |
| 2 | 1993 | 4 årlige skæringer | 12 |
| | | | |
| 3 | 1992 | Beregnet 7 dages minimum | 11.1 |
| 4 | 1993 | Beregnet 7 dages minimum | 10.7 |

Sommermiddel 9.92 l/s/km$^2$

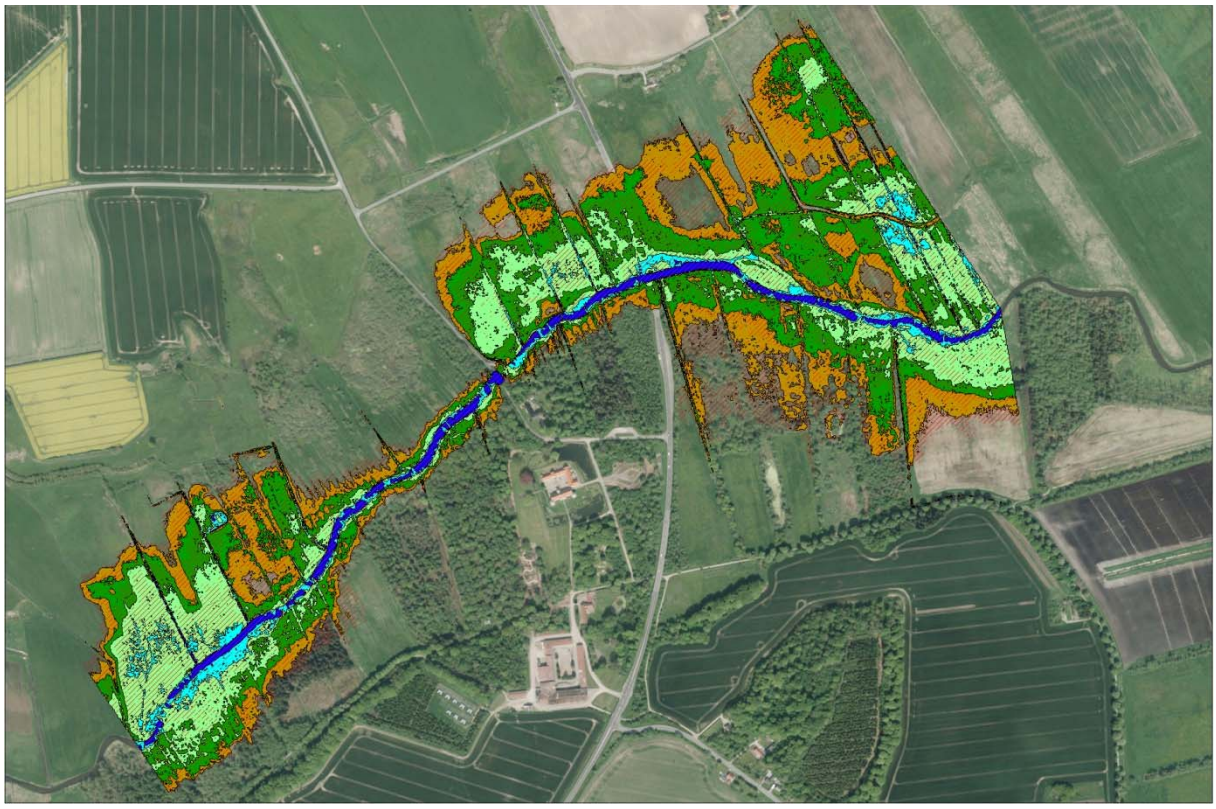
Færgeålemark
24
Lindenborg
Bro
13
Lindenborg
19 km
Blåhvæse

Sommermiddel Q. M 15 / M 12



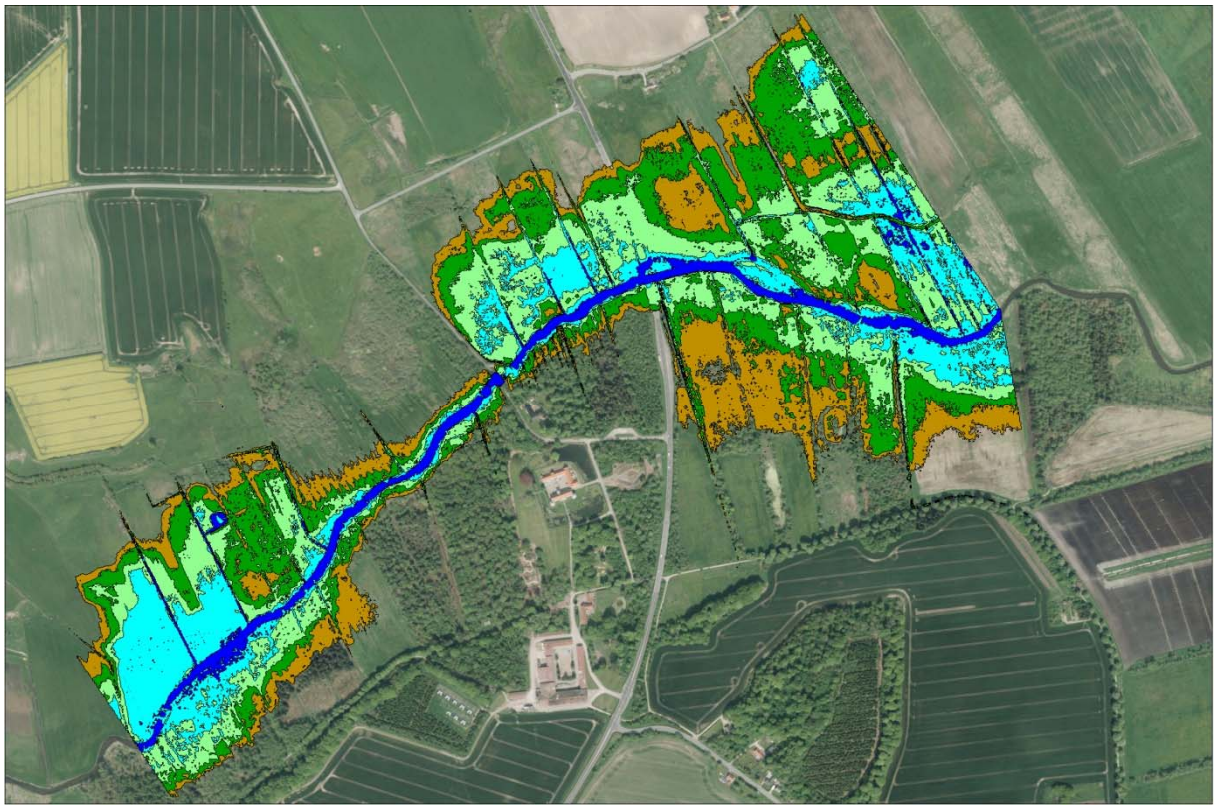


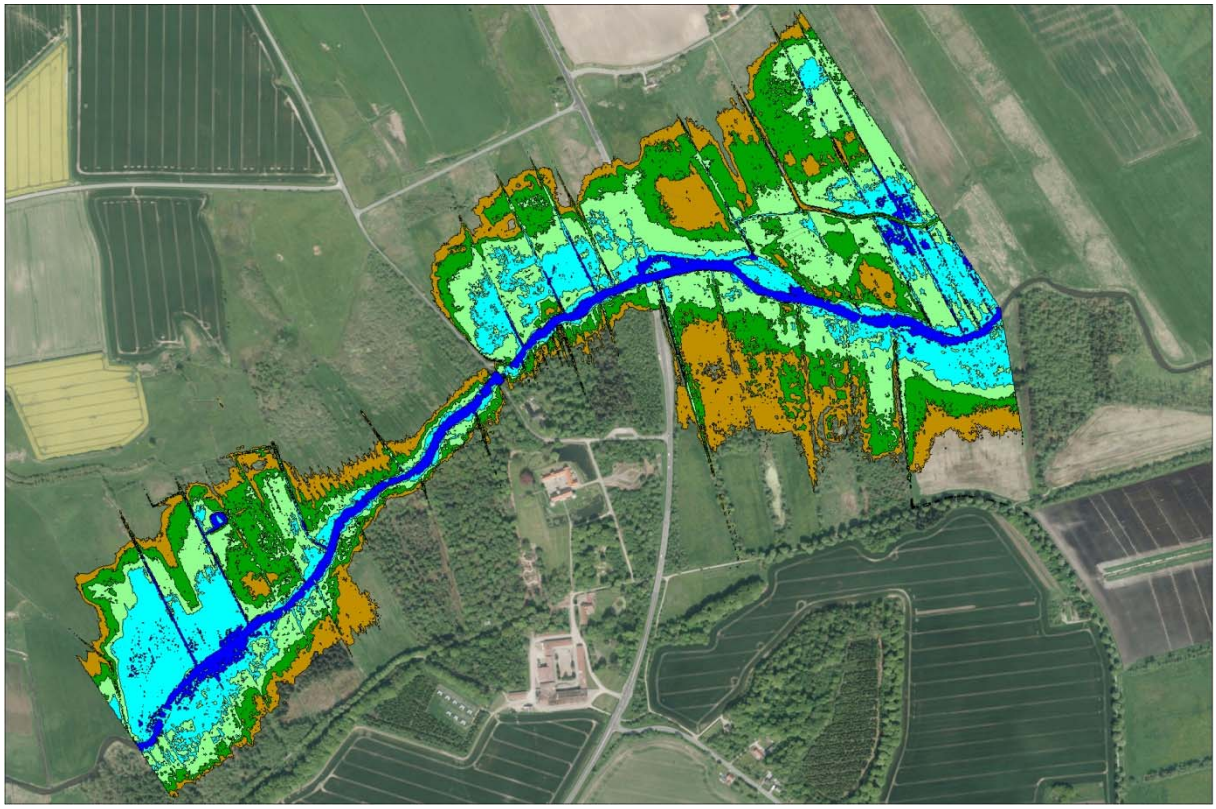
| Arealklassifikation | Manning 15 | | Manning 12 | |
|---|---|---|---|---|
| | Areal | Areal | Areal | Areal |
| | ha | % | ha | % |
| Frit vandspejl (vandløb og søområder) | 1.92 | 3.6% | 2.98 | 4.8% |
| Sump (afvandingsdybde 0 - 25 cm) | 3.20 | 6.0% | 9.79 | 15.8% |
| Våde enge (afvandingsdybde 25 - 50 cm) | 14.78 | 27.7% | 17.14 | 27.7% |
| Fugtige enge (afvandingsdybde 50 - 75 cm) | 17.47 | 32.8% | 16.84 | 27.3% |
| Tørre enge (afvandingsdybde 75 - 100 cm) | 15.90 | 29.9% | 15.05 | 24.4% |
| **I alt** | 53.27 | 100.0% | 61.80 | 100.0% |



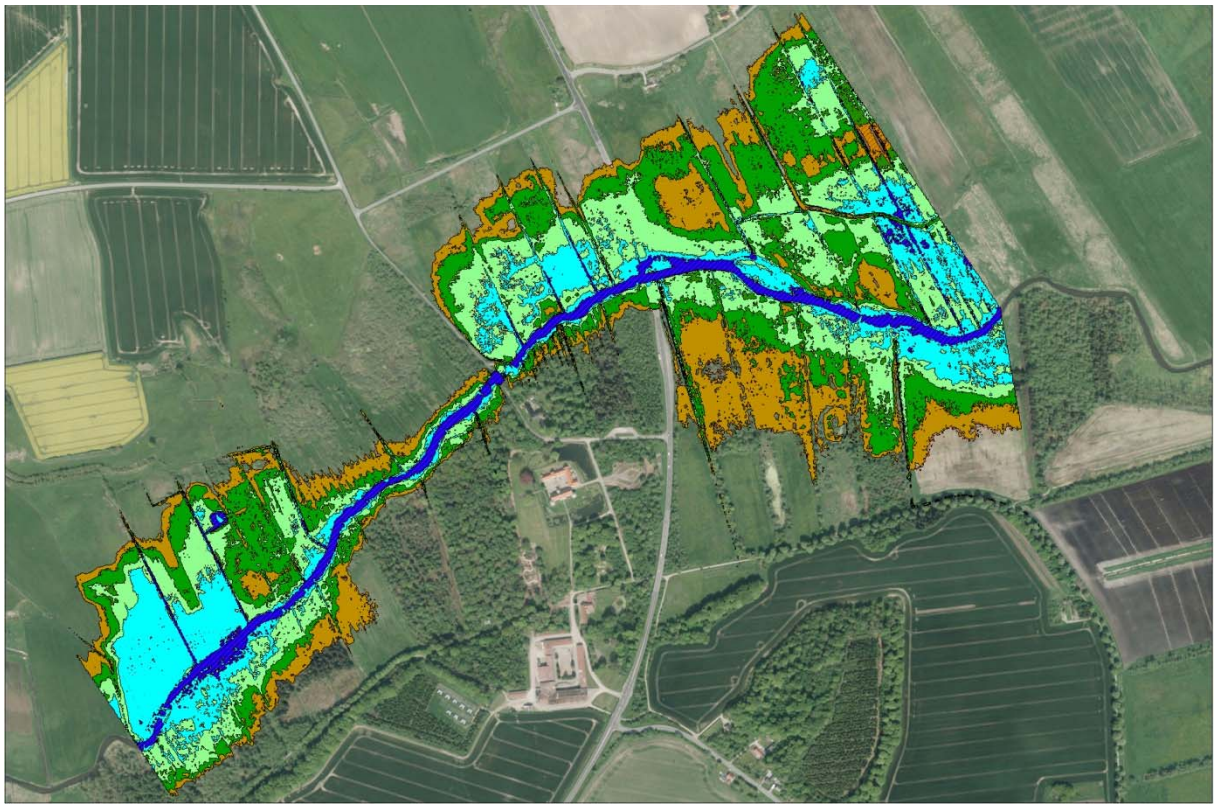
| Forringet afvanding | |
|---|---|
| **Sump -> frit vandspejl** | 1.05 |
| **Våde enge -> sump** | 7.63 |
| **Fugtige enge -> våde enge** | 9.99 |
| **Tørre enge -> fugtige enge** | 9.36 |
| **Omdriftjord -> tørre enge** | 8.51 |

Sommermiddel Q. M 11.1 / M 10.7





| Arealklassifikation | Manning 11.1 | | Manning 10.7 | |
|---|---|---|---|---|
| | Areal | Areal | Areal | Areal |
| | ha | % | ha | % |
| Frit vandspejl (vandløb og søområder) | 3.78 | 5.9% | 4.34 | 6.5% |
| Sump (afvandingsdybde 0 - 25 cm) | 12.61 | 19.6% | 13.95 | 21.0% |
| Våde enge (afvandingsdybde 25 - 50 cm) | 17.29 | 26.8% | 18.27 | 27.5% |
| Fugtige enge (afvandingsdybde 50 - 75 cm) | 16.60 | 25.8% | 16.25 | 24.5% |
| Tørre enge (afvandingsdybde 75 - 100 cm) | 14.18 | 22.0% | 13.64 | 20.5% |
| **I alt** | 64.46 | 100.0% | 66.45 | 100.0% |



| Forringet afvanding | |
|---|---|
| **Sump -> frit vandspejl** | 0.55 |
| **Våde enge -> sump** | 1.87 |
| **Fugtige enge -> våde enge** | 2.40 |
| **Tørre enge -> fugtige enge** | 1.61 |
| **Omdriftjord -> tørre enge** | 1.08 |

# 31.14 Grindsted Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | 10.0 | 0 | 0 | Før 1999: Skæring med båd efter behov i 4 - 6 meters bredde |

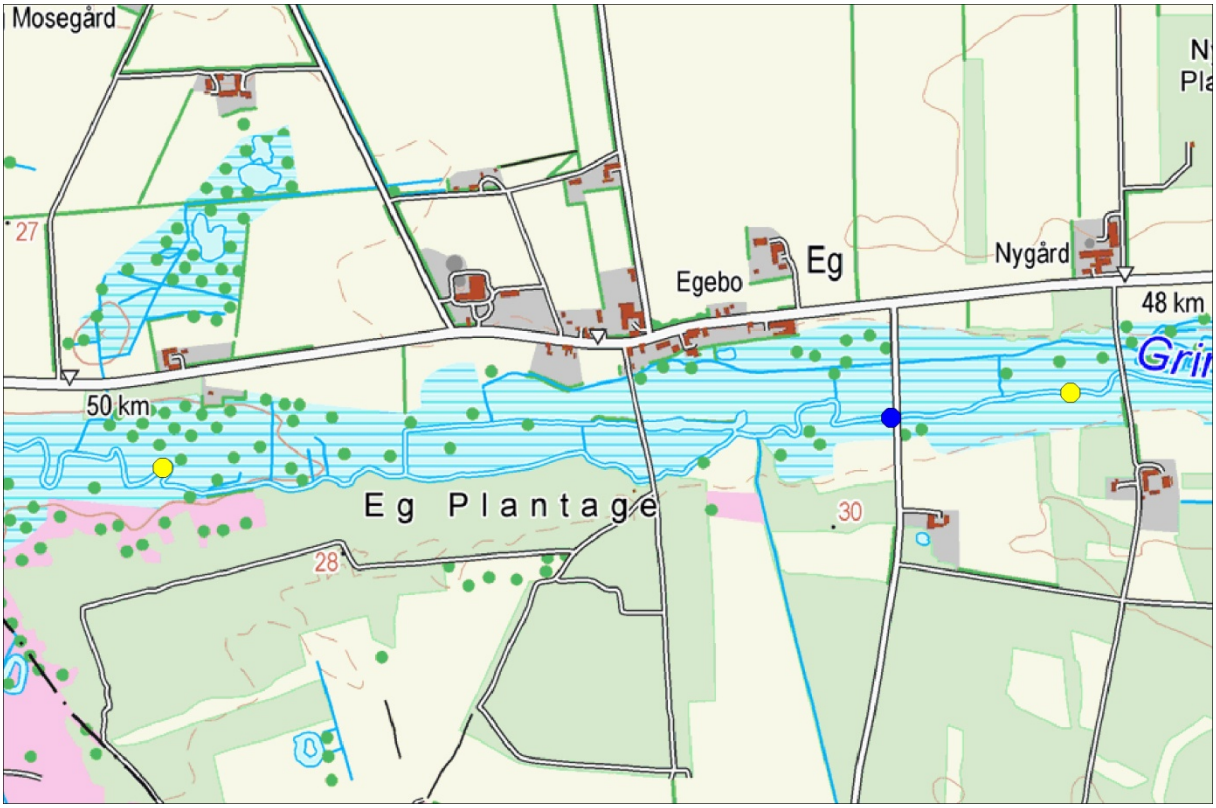
Lille vandløb (Vandspejlsbredde 1-2 meter)
- med tæt grødevækst: 4-8
- med spredt grødevækst: 8-12
- med nyskåret strømrende på 50% af bredden: 8-15
- uden grødevækst: 12-18

Mellem vandløb (Vandspejlsbredde 2-5 meter)
- med tæt grødevækst: 8-12
- med spredt grødevækst: 12-15
- med nyskåret strømrende på 50% af bredden: 12-15
- uden væsentlig grødevækst: 16-24

Større vandløb (Vandspejlsbredde 5-10 meter)
- med tæt grødevækst: 12-16
- med spredt grødevækst: 15-20
- med nyskåret strømrende på 50% af bredden: 15-20
- uden væsentlig grødevækst: 20-30

| | | | Manning |
|---|---|---|---|
| 1 | 1998 | Skæring efter behov | 20 |
| 2 | 1999 | Ingen skæring | 15 |
| | | | |
| 3 | 1998 | Beregnet 7 dages minimum | 5.3 |
| 4 | 1999 | Beregnet 7 dages minimum | 7.7 |

Sommermiddel 11.63 l/s/km$^2$

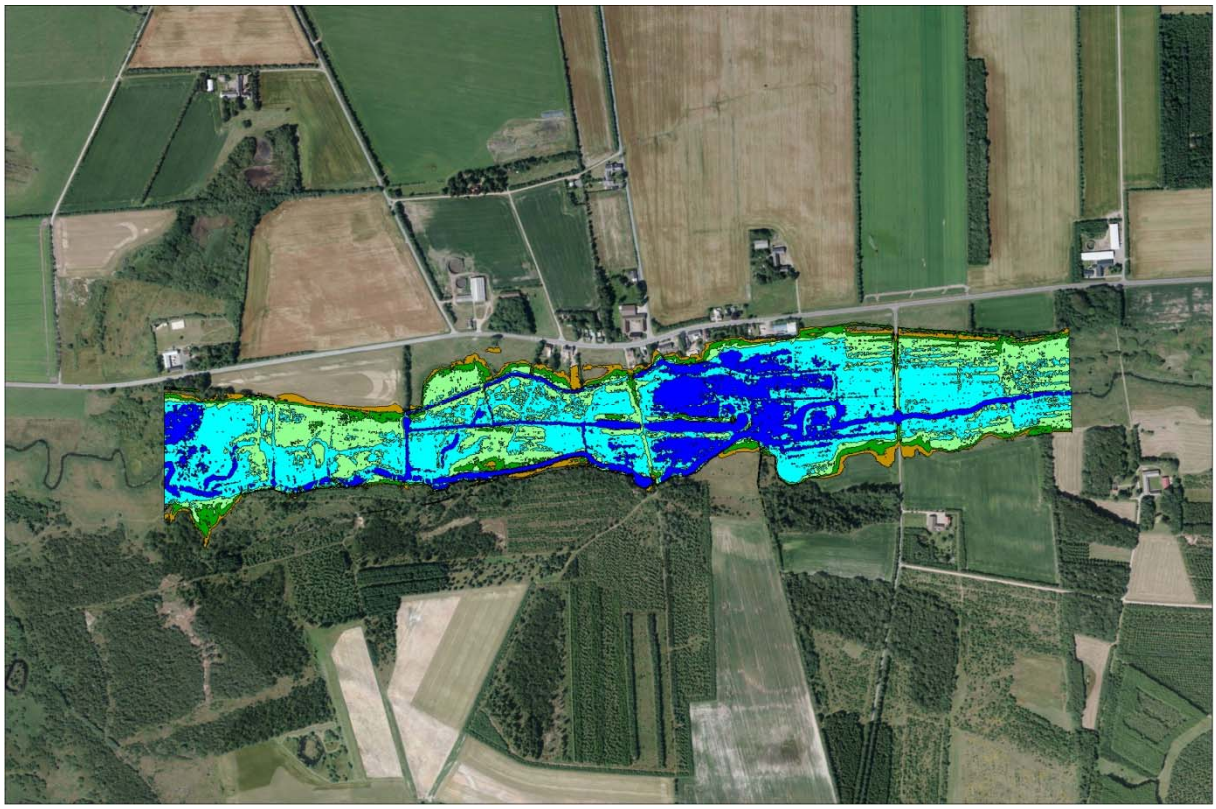

Mosegård
27
Egebo
Eg
Nygård
48 km
50 km
Eg Plantage
28
30

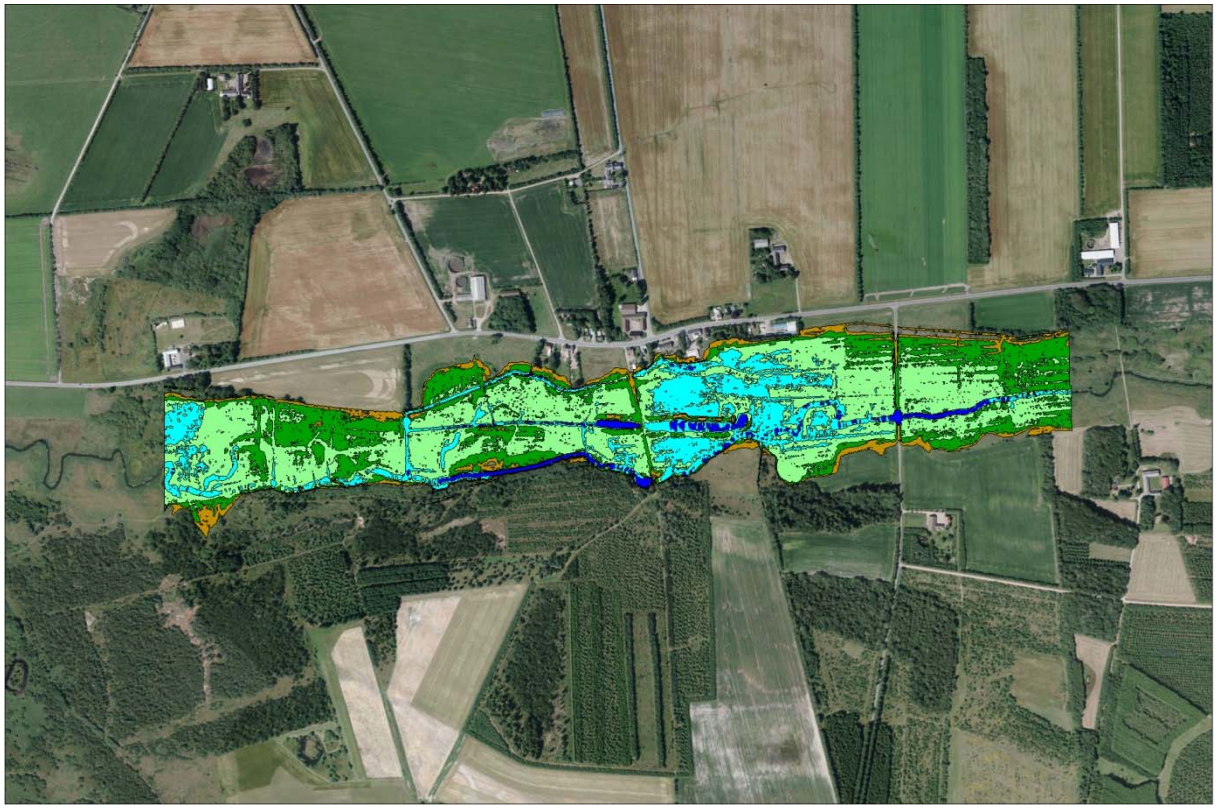
Sommermiddel Q. M 20 / M 15

| Arealklassifikation | Manning 20 | | Manning 15 | |
|---|---|---|---|---|
| | Areal | Areal | Areal | Areal |
| | ha | % | ha | % |
| Frit vandspejl (vandløb og søområder) | 0.00 | 0.0% | 0.00 | 0.0% |
| Sump (afvandingsdybde 0 - 25 cm) | 0.14 | 0.6% | 0.46 | 1.6% |
| Våde enge (afvandingsdybde 25 - 50 cm) | 1.50 | 6.3% | 2.63 | 9.1% |
| Fugtige enge (afvandingsdybde 50 - 75 cm) | 7.63 | 32.3% | 12.34 | 42.5% |
| Tørre enge (afvandingsdybde 75 - 100 cm) | 14.38 | 60.8% | 13.57 | 46.8% |
| **I alt** | 23.64 | 100.0% | 29.01 | 100.0% |

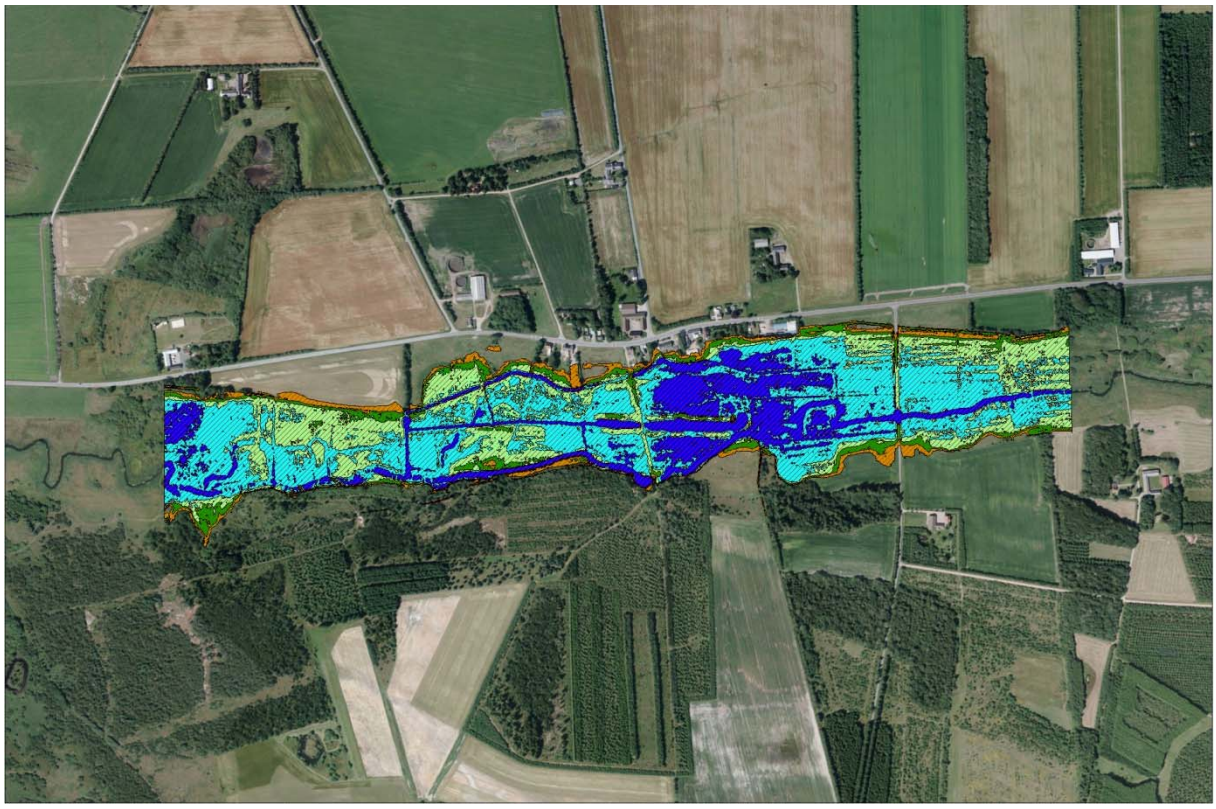
| Forringet afvanding | |
|---|---|
| **Sump -> frit vandspejl** | 0.00 |
| **Våde enge -> sump** | 0.33 |
| **Fugtige enge -> våde enge** | 1.46 |
| **Tørre enge -> fugtige enge** | 6.16 |
| **Omdriftjord -> tørre enge** | 5.36 |

Sommermiddel Q. M 5.3 / M 7.7





| Arealklassifikation | Manning 5.3 | | Manning 7.7 | |
|---|---|---|---|---|
| | Areal | Areal | Areal | Areal |
| | ha | % | ha | % |
| Frit vandspejl (vandløb og søområder) | 7.17 | 19.9% | 0.90 | 2.6% |
| Sump (afvandingsdybde 0 - 25 cm) | 15.25 | 42.3% | 6.36 | 18.7% |
| Våde enge (afvandingsdybde 25 - 50 cm) | 8.78 | 24.4% | 15.85 | 46.7% |
| Fugtige enge (afvandingsdybde 50 - 75 cm) | 2.72 | 7.6% | 8.28 | 24.4% |
| Tørre enge (afvandingsdybde 75 - 100 cm) | 2.10 | 5.8% | 2.58 | 7.6% |
| **I alt** | 36.02 | 100.0% | 33.97 | 100.0% |



| Forbedret afvanding | |
|---|---|
| Frit vandspejl -> sump | 5.93 |
| Frit vandspejl -> våde enge | 0.33 |
| Sump -> våde enge | 14.54 |
| Sump -> fugtige enge | 0.25 |
| Våde enge -> fugtige enge | 7.75 |
| Våde enge -> tørre enge | 0.05 |
| Fugtige enge -> tørre enge | 2.43 |
| Fugtige enge -> omdriftjord | 0.04 |
| Tørre enge -> omdriftjord | 2.01 |

# 52.08 HAVELSE Å

| Antal skæringer pr år | Metode | Skære-bredde (meter) | Bund-bredde (meter) | Kant-skæring (ja/nej) | Regelm. Oprensning (ja/nej) | Tidligere praksis / Bemærkninger |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | manuelt | 2.0 | 3.0 | 0.5 | 1 | Før 1992: 2 skæringer, men mere kantskæring |

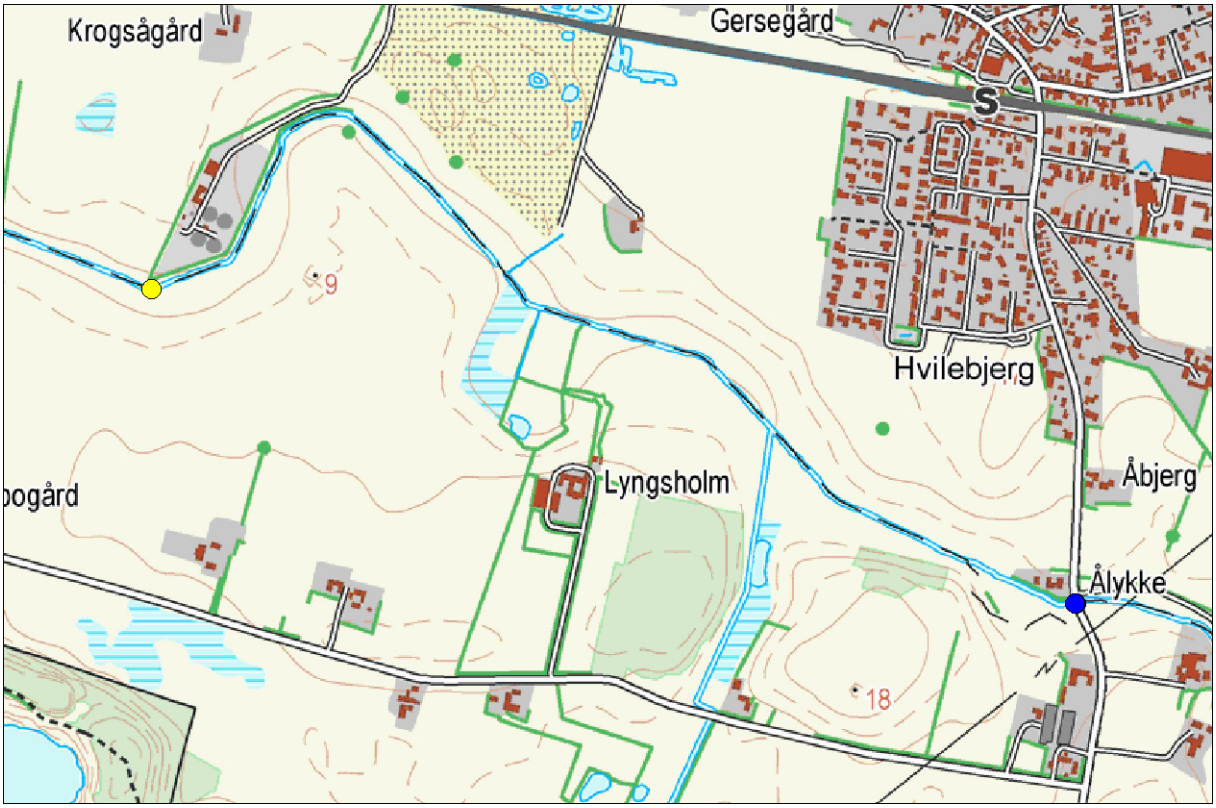
Lille vandløb (Vandspejlsbredde 1-2 meter)
- med tæt grødevækst: 4-8
- med spredt grødevækst: 8-12
- med nyskåret strømrende på 50% af bredden: 8-15
- uden grødevækst: 12-18

Mellem vandløb (Vandspejlsbredde 2-5 meter)
- med tæt grødevækst: 8-12
- med spredt grødevækst: 12-15
- med nyskåret strømrende på 50% af bredden: 12-15
- uden væsentlig grødevækst: 16-24

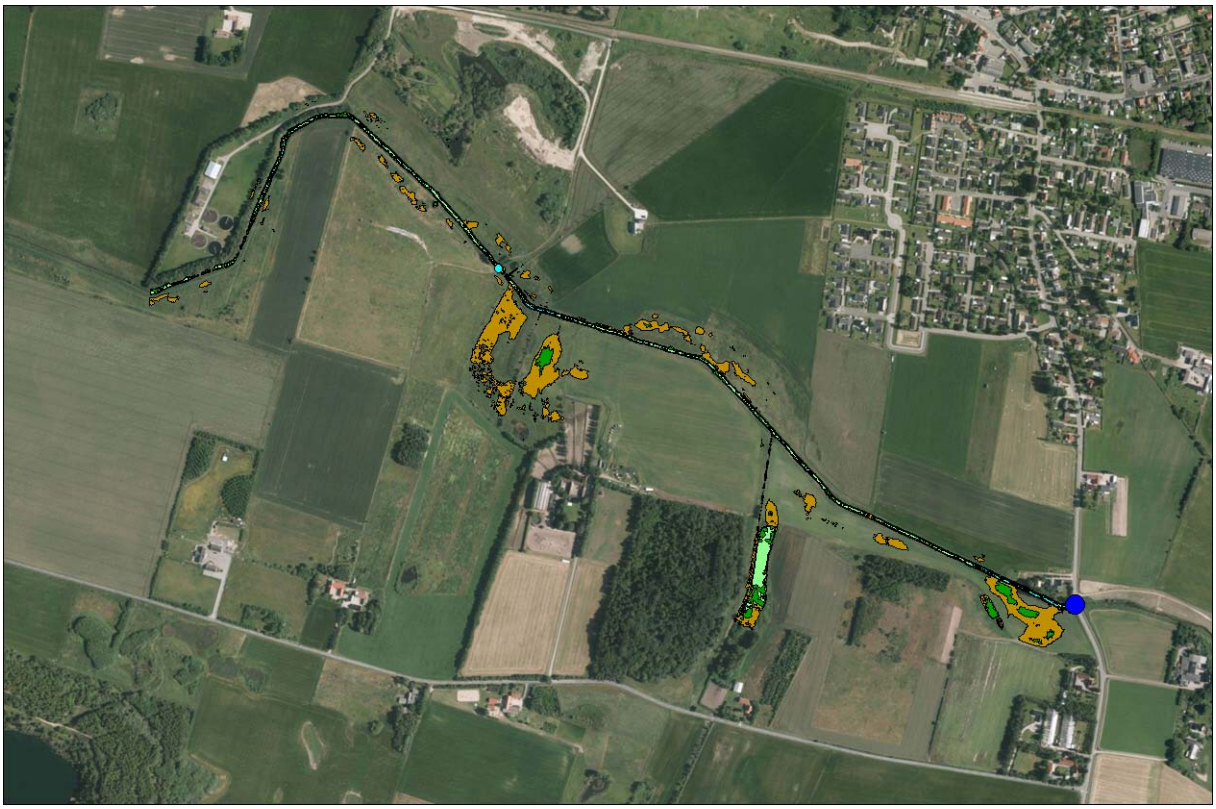
Større vandløb (Vandspejlsbredde 5-10 meter)
- med tæt grødevækst: 12-16
- med spredt grødevækst: 15-20
- med nyskåret strømrende på 50% af bredden: 15-20
- uden væsentlig grødevækst: 20-30

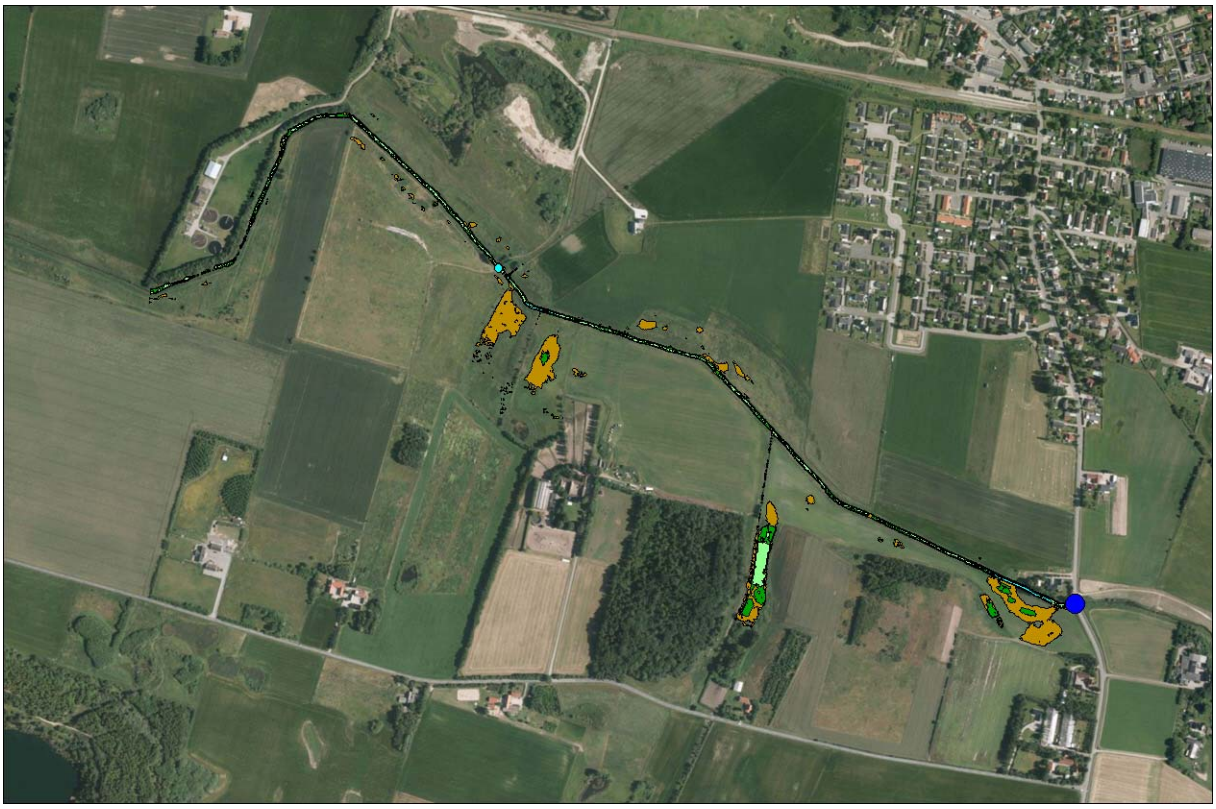
| | | | Manning |
|---|---|---|---|
| 1 | 1991 | 2 skæringer | 12 |
| 2 | 1992 | 3 skæringer | 15 |
| | | | |
| 3 | 1991 | Beregnet 7 dages minimum | 7.8 |
| 4 | 1992 | Beregnet 7 dages minimum | 6.3 |

Sommermiddel 3.2 l/s/km$^2$


Krogsågård
Gersegård
S
9
Hvilebjerg
Lyngsholm
Åbjerg
Ålykke
18

Sommermiddel Q. M 12 / M 15

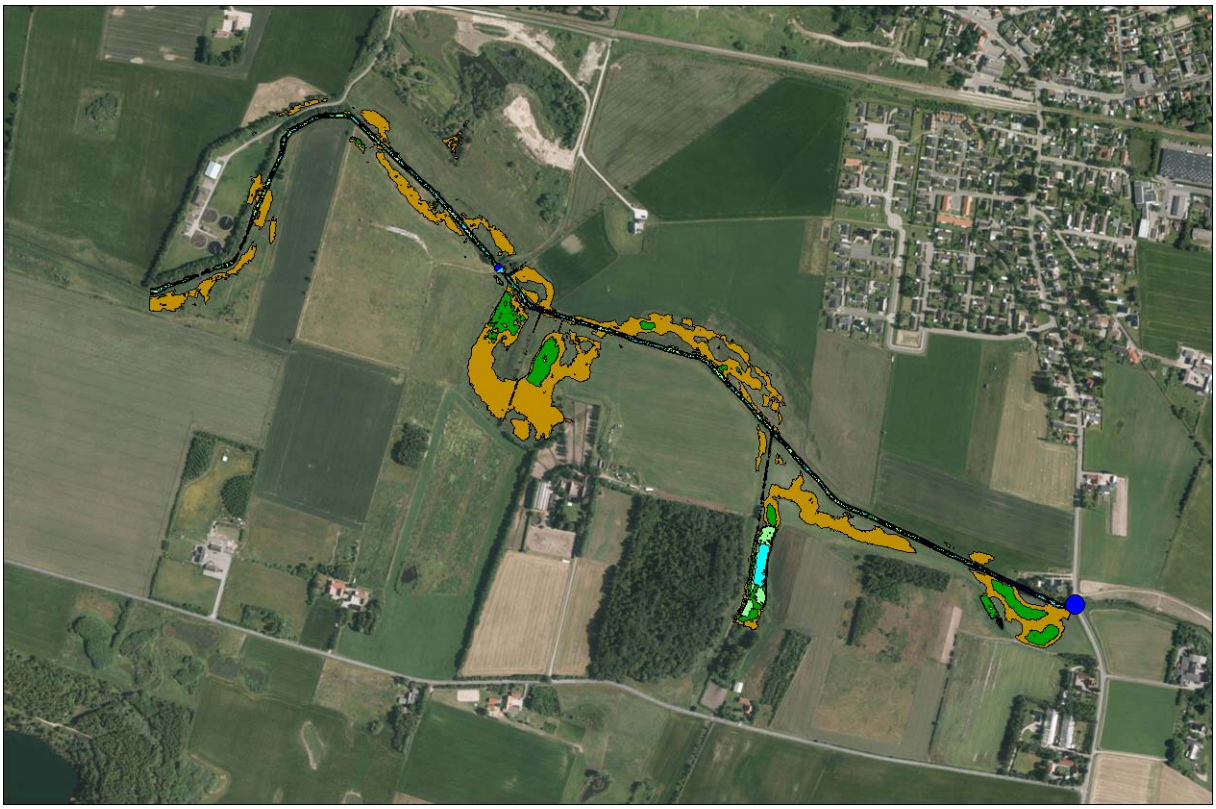


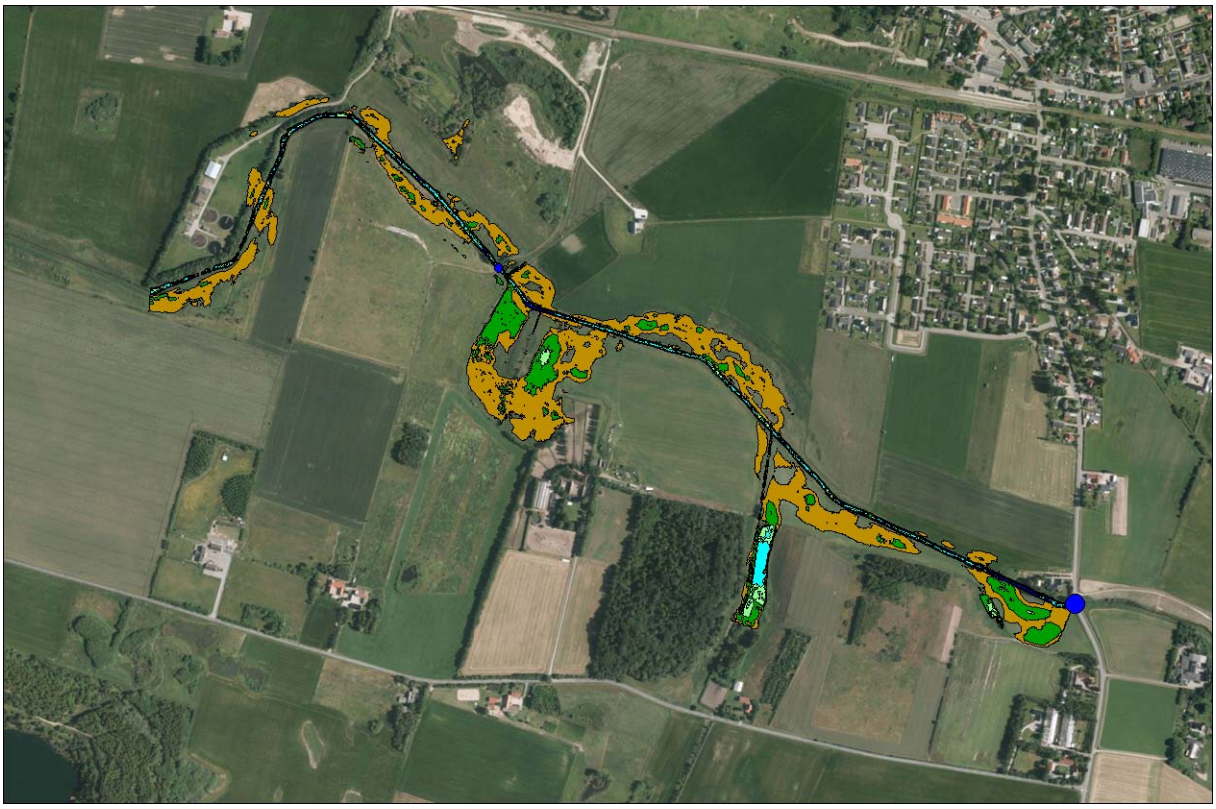


| Arealklassifikation | Manning 12 | | Manning 15 | |
|---|---|---|---|---|
| | Areal | Areal | Areal | Areal |
| | ha | % | ha | % |
| Frit vandspejl (vandløb og søområder) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sump (afvandingsdybde 0 - 25 cm) | 0.11 | 2.5 | 0.07 | 2.2 |
| Våde enge (afvandingsdybde 25 - 50 cm) | 0.73 | 16.4 | 0.57 | 17.4 |
| Fugtige enge (afvandingsdybde 50 - 75 cm) | 0.83 | 18.8 | 0.77 | 23.3 |
| Tørre enge (afvandingsdybde 75 - 100 cm) | 2.76 | 62.3 | 1.89 | 57.2 |
| **I alt** | 4.42 | 100 | 3.31 | 100 |

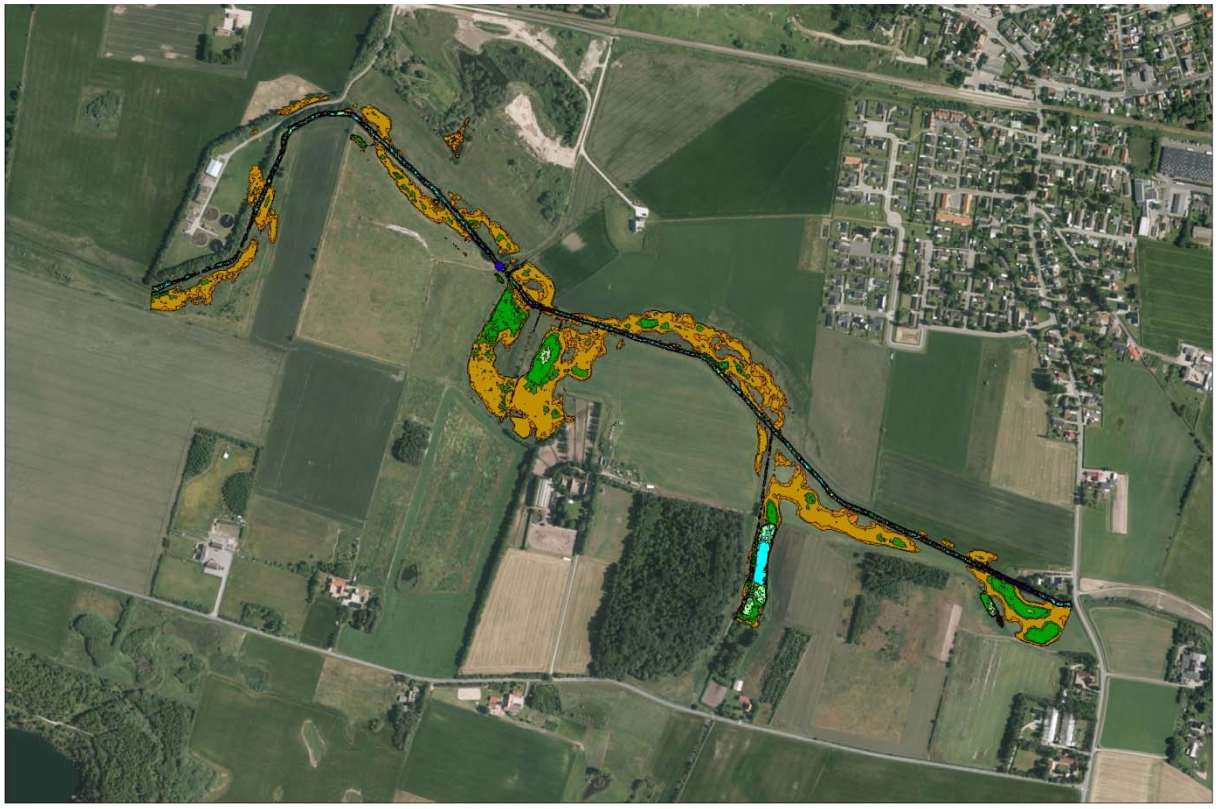
| Forbedret afvanding | |
|---|---|
| Frit vandspejl -> sump | 0.00 |
| Sump -> våde enge | 0.04 |
| Våde enge -> fugtige enge | 0.19 |
| Fugtige enge -> tørre enge | 0.25 |
| Tørre enge -> Omdriftjord | 1.11 |

Sommermiddel Q. M 7.8 / M 6.3





| Arealklassifikation | Manning 7.8 | | Manning 6.3 | |
|---|---|---|---|---|
| | Areal | Areal | Areal | Areal |
| | ha | % | ha | % |
| Frit vandspejl (vandløb og søområder) | 0.03 | 0.4 | 0.08 | 0.7 |
| Sump (afvandingsdybde 0 - 25 cm) | 0.45 | 5.2 | 0.65 | 6.1 |
| Våde enge (afvandingsdybde 25 - 50 cm) | 0.71 | 8.3 | 0.70 | 6.5 |
| Fugtige enge (afvandingsdybde 50 - 75 cm) | 1.45 | 16.9 | 2.16 | 20.0 |
| Tørre enge (afvandingsdybde 75 - 100 cm) | 5.94 | 69.2 | 7.22 | 66.8 |
| **I alt** | 8.59 | 100.0 | 10.81 | 100.0 |



| Forringet afvanding | |
|---|---|
| **Sump -> frit vandspejl** | 0.04 |
| **Våde enge -> sump** | 0.25 |
| **Fugtige enge -> våde enge** | 0.23 |
| **Tørre enge -> fugtige enge** | 0.94 |
| **Omdriftjord -> tørre enge** | 2.22 |

*[Tom side]*

# AFPRØVNING AF FORSLAG TIL METODE TIL KONSEKVENSVURDERING AF ÆNDRET VANDLØBSVEDLIGEHOLDELSE

Undersøgelsen har til formål at afprøve et metodeforslag til vurdering af konsekvenserne for afvandingsforholdene ved en ændret praksis for vandløbsvedligeholdelse. Det er foretaget ved hjælp af data fra målestationer og modelberegninger for vandløbsstrækninger, hvor der tidligere er sket ændringer i vedligeholdelsen. Idet der ikke kan konstateres en entydig sammenhæng mellem ændring i vedligeholdelse og ændring i vandstand, vurderes den foreslåede metode ikke at være egnet til at forudsige konsekvenserne af en given ændring af vedligeholdelsen.

ISBN: 978-87-7156-116-6
ISSN: 2244-999X