



Vandspejlsberegninger i VASP

Oplægsholdere:
Cecilie Marie Hansen og Kristina Møberg Jensen



Vandløbsdage 10-11 november 2022

Dagsorden

1. Hvilke data er der behov for i en vandspejlberegning og hvor finder man data
2. Hvordan regner VASP? (nu bliver det lidt nørdet!)
3. Kontrol af vandspejlsberegning (start vandspejl, manglende vandspejl ved bundkoter sammenligning m. målt vandspejl)
4. Hydat-filen i VASP – gennemgang
 - Indtast data i hydat
5. Øvelse- indtast en hydatfil
6. Vandspejlsberegning i VASP – gennemgang
7. Øvelse – lav en vandspejlsberegning
 - Kontrol af et regulativ – vandspejlsberegninger
 - Hvad betyder startvandspejlet?
 - Lav multivandspejlsberegning (følsomheds manningtal)
 - Differenceplots
8. Opsummering – hvad skal man huske når man laver vandspejlsberegninger!

Vandspejlsberegning

- hvilke data er der behov for og hvor finder man dem?

Fysiske data – vandløbsopmåling, regulativ, projekt

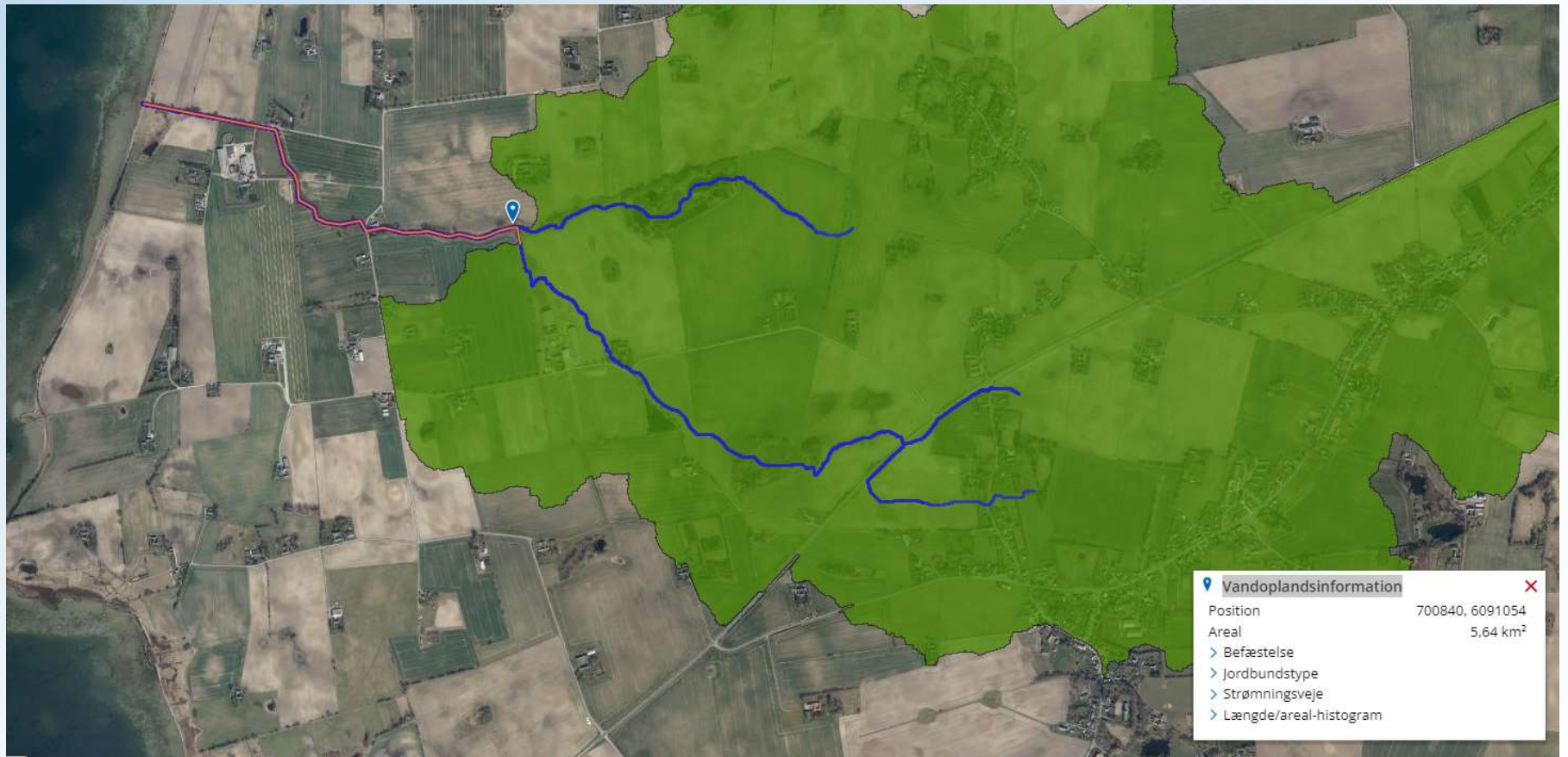
1. Fysiske data
 - Opmåling, projektdimensioner, regulativskikkelse
2. Oplande
 - Findes måske i regulativerne, eller kan findes i SCALGO eller beregnes vha. terrænmodel og strømningsveje
3. Afstrømninger
 - Karakteristiske afstrømninger beregnes vha. hydrometriske stationer og enkeltmålinger (HYMER)
4. Randbetingelser:
 - Start vandspejlet ved udløb til hav eller andet vandløb, skal estimeres eller findes vha. vandstandsmålere
5. Manningtal:
 - Manningtal kan beregnes vha. målinger af vandstand og vandføring samtidig evt. vha. drone

Fysiske data – hvad regner man på?

- VASP regner på tværprofiler IKKE på enkelte bundkoter!!
 - Bundkoterne – er det fast bund, har man ramt en sten, hvor er koten taget i profilet????
 - Bundkoter kan dog være vejledende især kombineret med et vandspejl, men hvis man ikke måler tværprofiler, hvor bunden evt. er hævet pga. aflejringer eller der er fast bund, så kan man ikke se det i vandspejlsberegningen!
- Husk at start og slutte opmålingen med et tværprofil.
- Husk også et tværprofil når vandløbet skifter karakter
- VASP regner også på broer og rørlagte strækninger.
- VASP regner fra udløb af vandløb og op gennem vandløbet – derfor er det vigtigt med en tværprofil ved udløb i ved starten af vandløbet

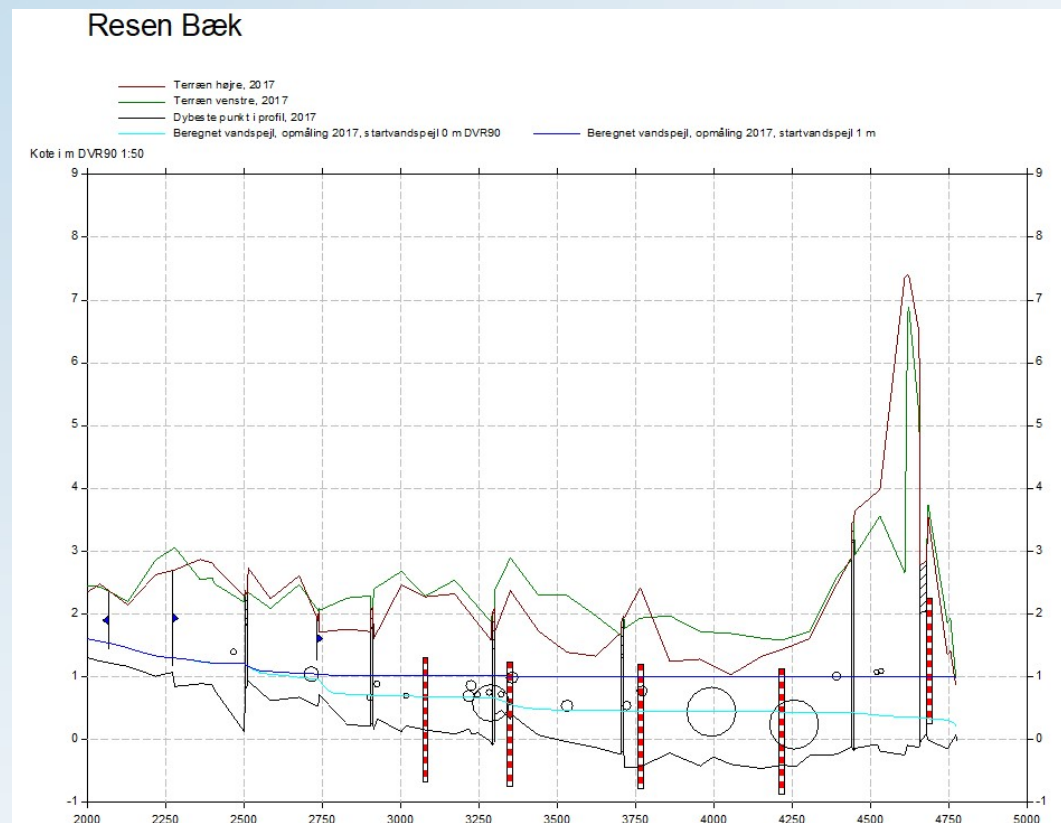


Oplande



Randbetingelser

- VASP regner opstrøms i vandløbet
- Startvandspejl angives i vandspejlsberegningen
- Hvis er stuvningspåvirket fordi det løber ud i et større vandløb eller i havet og måske har lidt fald på den nederste strækning er startvandspejlet derfor vigtigt at få fastlagt.



Manningtal

- Kan bestemmes ved måling i vandløbet evt. med drone – HUSK er kun et øjebliksbillede (bruges ved QH-regulativer)
- Ofte anvendes et erfaringsmanningtal, og det er vigtigt, at det er det samme Manningtal, der anvendes til sammenlignende vandspejsberegninger for f.eks. en kontrolopmåling og regulativskikkelsen (teoretisk skikkelse).

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

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

Hvordan regner VASP?

- Første step når man skal starte sin vandspejlsberegning er, at VASP klargør længdeprofilet
- Her skal det defineres, om man regner på en opmåling = klargøringsstatus normal, eller på et regulativ= klargøring regulativ



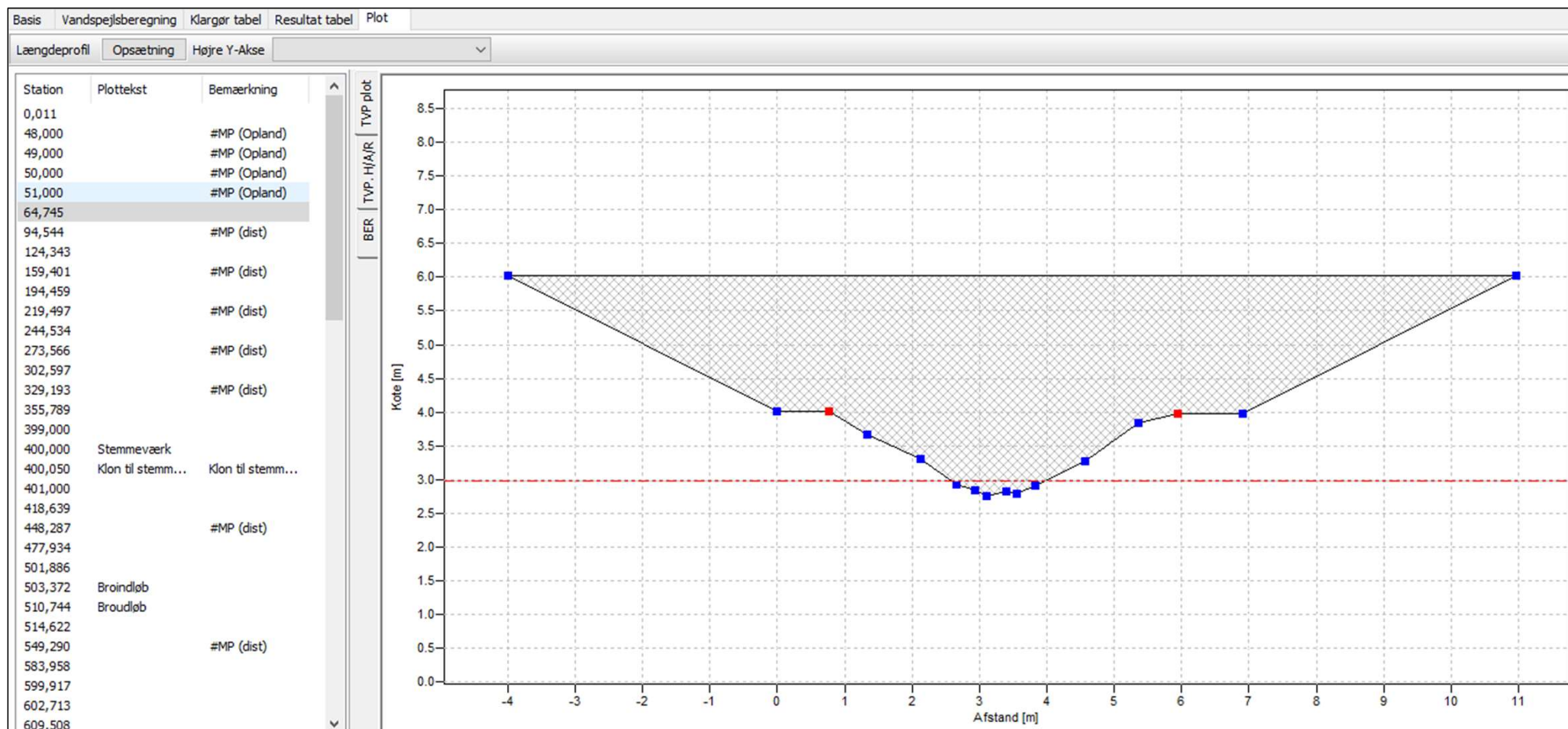
The screenshot shows the 'Klargøring' (Clearing) tab in the VASP software interface. The 'Klargøringsstatus' (Clearing status) is set to 'Mangler' (Missing) in a red box. The 'Klargørings type' (Clearing type) is set to 'Normal' with a selected radio button, and 'Regulativ' (Regulatory) is unselected.

- I klargøringen laves det beregningsmæssige længdeprofil. Det indeholder kun geometri.
- Her indsættes beregningspunkter, som sørger for at overgange bliver så små som mulige (fra rør til åbent, oplandstilvækst o. lign)
- Forskellen på regulativ-klargøring og klargøring ift. opmåling

Hvordan regner VASP?

Basis		Vandspejlsberegning		Klargør tabel	Resultat tabel		Plot						
OK													
Station [m]	Type	Plottetekst	Bemærkning	Bundkote [m]	lax.Målt kot [m]	Opland [Km²]	Manning	Oplands Q? [l/s]	Punkt.Q [l/s]	Ber. Q [l/s]	Fast.H [m]	Ber. Metode	
0,011	K-PRF			2,791	4,294	3,130	20,0	28,170	0,000	28,170		Strækning	
48,000	K-MEL		#MP (Opland)	2,769		3,135	20,0	28,214	0,000	28,214		Strækning	
49,000	K-MEL		#MP (Opland)	2,768		3,135	20,0	28,215	0,000	28,215		Strækning	
50,000	K-MEL		#MP (Opland)	2,768		4,980	20,0	44,820	0,000	44,820		Strækning	
51,000	K-MEL		#MP (Opland)	2,768		4,980	20,0	44,824	0,000	44,824		Strækning	
64,745	K-PRF			2,761	4,016	4,986	20,0	44,876	0,000	44,876		Strækning	
94,544	K-MEL		#MP (dist)	2,653		4,999	20,0	44,990	0,000	44,990		Strækning	
124,343	K-PRF			2,544	3,834	5,011	20,0	45,103	0,000	45,103		Strækning	
159,401	K-MEL		#MP (dist)	2,543		5,026	20,0	45,236	0,000	45,236		Strækning	
194,459	K-PRF			2,542	4,423	5,041	20,0	45,370	0,000	45,370		Strækning	
219,497	K-MEL		#MP (dist)	2,558		5,052	20,0	45,465	0,000	45,465		Strækning	
244,534	K-PRF			2,573	4,361	5,062	20,0	45,560	0,000	45,560		Strækning	
273,566	K-MEL		#MP (dist)	2,564		5,075	20,0	45,671	0,000	45,671		Strækning	
302,597	K-PRF			2,555	4,569	5,087	20,0	45,781	0,000	45,781		Strækning	
329,193	K-MEL		#MP (dist)	2,576		5,098	20,0	45,883	0,000	45,883		Strækning	
355,789	K-PRF			2,596	4,761	5,109	20,0	45,984	0,000	45,984		Strækning	
399,000	K-PRF			2,385	4,550	5,128	20,0	46,148	0,000	46,148		Strækning	
400,000	K-PRF Stemme	Stemmeværk		2,900	4,000	5,128	20,0	46,152	0,000	46,152	2,920	Fast VSP	
400,050	K-PRF	Klon til stemmeværk	Klon til stemmeværk	2,460	4,481	5,128	20,0	46,152	0,000	46,152		Strækning	
401,000	K-PRF			2,460	4,481	5,128	20,0	46,156	0,000	46,156		Strækning	
418,639	K-PRF			2,360	4,381	5,136	20,0	46,223	0,000	46,223		Strækning	
448,287	K-MEL		#MP (dist)	2,357		5,148	20,0	46,336	0,000	46,336		Strækning	

Hvordan regner VASP?



Hvordan regner VASP?

- VASP regner ud fra nedstrøms vandspejlskote (H) og opstrøms vandføring (Q)

Basis	Vandspejlsberegning	Klargør tabel	Resultat tabel	Plot									
OK													
Station [m]	VSP [m]	VNF [m³/s]	Energi H [m]	Manning	Hastighed [m/s]	Trans. Tid	Froud	Bundkote [m]	Bredde [m]	Areal [m²]	Radius [m]	X	Y
0,011	3,021	0,028	3,021	20,0	0,110	00:00:00	0,085	2,791	1,491	0,256	0,187	700863,873	
48,000	3,005	0,028	3,006	20,0	0,126	00:07:15	0,102	2,769	1,437	0,223	0,177	700856,200	
49,000	3,004	0,028	3,005	20,0	0,127	00:07:23	0,103	2,768	1,437	0,222	0,176	700856,081	
50,000	3,004	0,045	3,006	20,0	0,202	00:07:31	0,165	2,768	1,436	0,221	0,176	700855,759	
51,000	3,003	0,045	3,005	20,0	0,204	00:07:36	0,167	2,767	1,434	0,220	0,175	700854,939	
64,745	2,985	0,045	2,988	20,0	0,236	00:08:43	0,203	2,761	1,390	0,190	0,160	700841,033	
94,544	2,961	0,045	2,962	20,0	0,147	00:10:50	0,109	2,652	1,653	0,307	0,223	700811,388	
124,343	2,955	0,045	2,956	20,0	0,096	00:14:13	0,060	2,544	1,837	0,472	0,299	700782,921	
159,401	2,952	0,045	2,952	20,0	0,089	00:20:19	0,055	2,543	1,911	0,511	0,297	700749,906	
194,459	2,948	0,045	2,949	20,0	0,086	00:26:55	0,053	2,542	2,013	0,530	0,287	700714,803	
219,496	2,946	0,045	2,946	20,0	0,096	00:31:47	0,061	2,558	1,862	0,475	0,287	700690,293	
244,534	2,942	0,046	2,943	20,0	0,108	00:36:09	0,069	2,573	1,701	0,421	0,289	700665,850	
273,565	2,938	0,046	2,938	20,0	0,109	00:40:37	0,070	2,564	1,708	0,421	0,294	700637,108	
302,597	2,933	0,046	2,934	20,0	0,109	00:45:05	0,070	2,555	1,697	0,421	0,301	700608,499	
329,193	2,929	0,046	2,930	20,0	0,119	00:49:10	0,078	2,575	1,599	0,385	0,284	700582,354	
355,789	2,923	0,046	2,924	20,0	0,132	00:52:53	0,088	2,596	1,553	0,350	0,263	700555,600	
400,000	2,920					00:58:29		2,900				700510,785	
400,050	2,730	0,046	2,735	20,0	0,326	00:58:29	0,321	2,460	1,354	0,142	0,174	700510,735	
401,000	2,727	0,046	2,732	20,0	0,334	00:58:32	0,331	2,460	1,333	0,138	0,173	700509,782	
402,000	2,723	0,046	2,728	20,0	0,342	00:58:35	0,339	2,460	1,312	0,135	0,172	700508,829	

Hvordan regner Vasp? - Hydraulisk radius vs. Modstands radius

$$R_h = \frac{A}{P}$$

R_h = Hydraulisk radius
 A = Tværsnitsarealet (m^2)
 P = Våd perimeter (m)

$$\sqrt{R_*} = \frac{1}{A} \int_0^B y^{\frac{3}{2}} dx$$

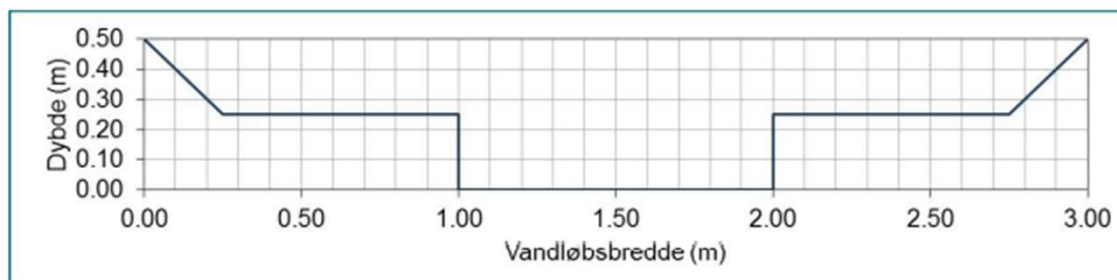
R_* = Modstandsradius
 A = Tværsnitsarealet (m^2)
 B = Vandløbsbredden (m) ved vandspejlshøjden
 Y = Vandløbsdypden (m)

Hydraulisk radius er et mål for hvor meget kontakt, der er mellem vandføringen og vandløbets sider og bund.

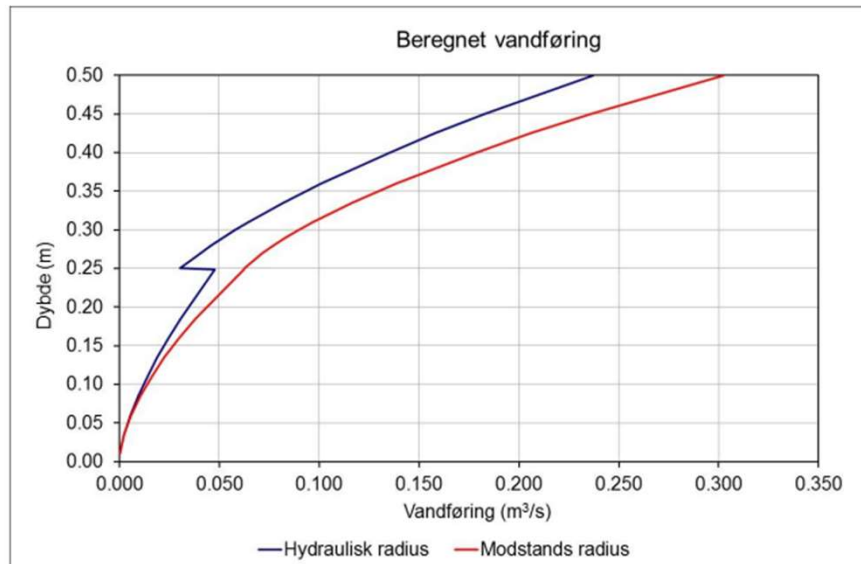
Modstandsradius tager i modsætning til hydraulisk radius højde for dybden.

Der er derfor ikke en én til én sammenhæng mellem de Manningtal, der benyttes.

Hvordan regner Vasp? - Hydraulisk radius vs. Modstands radius



Figur 4.1. Dobbeltprofil til illustration af forskellen mellem hydraulisk radius og modstandsradius.



Figur 4.3. Beregnet vandføring i profilet i figur 4.1 ved benyttelse af hydraulisk radius henholdsvis modstandsradius.

Hydraulisk radius kræver brug af større Manningtal end modstandsradius

Betydning ift. eksempelvis:

- Kontrolberegninger
- Dimensioneringer

Kontrol af vandspejlsberegninger

Sammenlign med det opmålte vandspejl:

- Vurder i hvilken situation man har målt i – vandstand tæt på vandløbskant = tæt på et medianmaksimum eller vandstand langt nede i profilet = tættere på vintermiddel.
- Sammenlign med evt. målestation i vandløbet (kan dog kun i de færreste af vores vandløb).
- ”Knæk” på vandspejl ved slut af vandløb kan tyde på at startvandspejlet er for lille.
- Beskriver det beregnede vandspejl bundhævningerne der er opmålt (kan vise om der er opmålt et tværprofil hvor der er bundhævning).

Vandspejl over terræn eller stuvninger:

- Hvis vandspejlet er over terræn skal afstrømningen være mindre eller Manningtallet større (VASP kan IKKE regne med at vand løber ud i de ånære arealer).
- Stuvning bag rørbroer kan tyde på at medianmaksimum er for høj – tommelfingerregel: bygværker og rørledninger blev tidligere dimensioneret til at kunne klare en medianmaksimum.

Tjek Froud's tal.

Brug jeres viden om vandløbet!

Hydat- filen i VASP

System Data Plot og tabeller Værktøjer Vindue Hjælp DDH

Region Kommune.Vordingborg.Møn Vandløb Dammevandløbet Projekt Vandløbsdage 2022

Projekt [Vandløbsdage 2022]

Vandløb Kommune.Vordingborg.Møn.Dammevandløbet

Projektet Længdeprofiler Hydat Vandspejlsberegning VASP dokumenter Links OrbiFoto

Løbenr.	Navn	Udstrækning [m]	Kote...	Oprettet	Opdateret
1	Hydat Vandløbsdage	0,00 - 1398,00	Ikke ...	27-10-2022 10...	27-10-2022 10...

Her ses et overblik over alle data, kotesystem og bemærkninger kan indsættes

Oplande indtastes her og indtastes ift. stationeringen af vandløbet. Hvis stationeringen ændres skal oplandsfilen tilpasses

Her indtastes de karakteristiske afstrømninger ift. stationeringen

Findes under data under projekter

Hydrauliske parametre

Projekt Kommune.Vordingborg.Møn.Dammevandløbet.Vandløbsdage 2022

Datase Oplande Afstrømninge Manningtal Fast VSP Pkt. Q Obs Q Obs vst

Serie 1 Oplande Slet Ny Oplandsareal

Valgt serie

Navn	Oplande
Nr	1
Rettet	27-10-2022 10:52:4
Bemærkning	

Station [m]	[km²]	Bemærkning
0,000	3,130	
49,000	3,135	
50,000	4,980	
1398,000	5,550	

Gem Ny Slet

Gem Importer



Øvelsesession 1

Inddatering af hydat-fil

wsp.com

Simple
vandspejls-
beregninger

System Data Plot og tabeller Værktøjer Vindue Hjælp DDH

Region Kommune.Vordingborg.Møn Vandløb Dammevandløbet Projekt Vandløbsdage 2022

Projekt [Vandløbsdage 2022]

Vandløb Kommune.Vordingborg.Møn.Dammevandløbet

Projektet Længdeprofiler Hydat Vandspejlsberegning VASP dokumenter Links OrbiFoto

Type	Løbenr.	Navn	Udstrækning	Beregnet	Beregnet af	Kotesystem	Geokodet	Info
Simpel	1	Opmåling 2022, vintermiddel	0,01 - 1392,42	Ja	27-10-202...	DVR90	Ja	27-10-...
Simpel	2	Opmåling 2022, vinter medianmaks...	0,01 - 1392,42	Ja	27-10-202...	DVR90	Ja	27-10-...
Simpel	3	Regulativ 1999, vintermiddel	0,00 - 1395,00	Ja	27-10-202...	DVR90	Nej	27-10-...
Simpel	4	Regulativ 1999, vinter medianmaks...	0,00 - 1395,00	Ja	27-10-202...	DVR90	Nej	27-10-...
Multi	1	Følsomhedsanalyse, Manningtal	0,01 - 1392,42	Ja	27-10-202...	DVR90	Ja	Opmåling/...

Vandspejlsberegning

Projekt Kommune.Vordingborg.Møn.Dammevandløbet.Vandløbsdage 2022

Basis Vandspejlsberegning Klargør tabel Resultat tabel Plot

Dataset

Nr. 1 Navn Opmåling 2022, vintermiddel

Plottetekst Beregnet vsp, opmåling 2022, vintermiddel

Bemærkning

27-10-2022 15:21:47 \ KMJE Klargjort 27-10-2022 15:43:55 Kotesystem DVR90

27-10-2022 15:43:57 \ KMJE Beregnet 27-10-2022 15:43:56 Geokodet Ja

eprofil

eprofil [100] Regulativopmåling Vælg

0 - 1395 Medstrøms DVR90 Åbn

Vandløbsdage 2022

Status Ikke modificeret siden sidste klargøring

Hydat-dataset

Hydat Hydat Vandløbsdage Vælg

Projekt Vandløbsdage 2022 Åbn

Status Ikke modificeret siden sidste klargøring

Dataset Gem Gem som Længdeprofil/Hydat > Genindlæs

Findes under vandspejlsberegninger under hvert projekt

Her angives nr. og navn. Opmåling/regulativ hentes ind og hydat-filen hentes ind. der er mulighed for bemærkninger



Simple vandspejls- beregninger

The screenshot shows the 'Vandspejlsberegning' (Water Level Calculation) software window. The project is 'Kommune, Vordingborg, Møn, Dammevandløbet, Vandløbsdage 2022'. The 'Basis' tab is selected, showing two main sections: 'Klargøring' (Preparation) and 'Vandspejlsberegning' (Water Level Calculation).

Klargøring (Preparation):

- Klargøringsstatus:** OK, 27-10-2022 15:43:55 \ KMJE
- Klargørings-type:** ☒ Normal, ☐ Regulativ
- Fast vandspejl:** 1 Stemmeværk
- Punkt vandføring:** -1 Ingen punkt vandføringer
- Hydraulisk grundlag:** ☒ Afstrømning og manningtal varierende, ☐ Afstrømning og manningtal konstant, ☐ Obs. vandføring og varierende manningtal
- Afstrømning og manningtal varierende:**
 - Oplande:** 1 Oplande
 - Afstrømning:** 1 Vintermiddel
 - Manningtal:** 2 Vinter
- Klargørings log:** (Empty text area)

Vandspejlsberegning (Water Level Calculation):

- Beregningsstatus:** OK, 27-10-2022 15:43:56 \ KMJE
- Manningtal i rør:** 60,000
- Start vandspejlskote [m]:** 0,000
- Radiustype:** ☒ Modstand, ☐ Hydraulisk
- Beregnings strækning:**
 - Fra station:** -9999999
 - Til station:** 9999999
- Beregningslog:** (Empty text area)

Annotations with green arrows point to the 'Normal' radio button, the 'Fast vandspejl' dropdown, and the 'Beregningslog' area.

Vælg om det er en opmåling (normal) eller et regulativ der skal regnes på

Husk at vælge fast vandspejl v. stemmeværk og evt. punkt vandføringer

Simple vandspejls-beregninger

Vælg afstrømning og varierende hvis disse hydat-filen

Eller

Vælg afstrømning og konstant hvis disse IKKE er angivet i hydat-filen

Vælg opland, afstrømning og manningtal (hvis de er angivet) ellers vælges kun opland

Vælg afstrømning og Manningtal
varierende hvis disse er indtastet i
hydat-filen

Eller

Vælg afstrømning og Manningtal konstant hvis disse IKKE er indtastet i hydat-filen

Vælg opland, afstrømning og Manningtal (hvis de er varierende) ellers vælges kun oplandsfil

Simple
vandspejls-
beregninger

Husk start vandspejl, Manningtal i rør sættes som udgangspunkt til 60 (default)

Vandspejlsberegning

Projekt Kommune, Vordingborg, Møn, Dammevandløbet, Vandløbsdage 2022 Åbn

Basis

Vandspejlsberegning

Klargør tabel

Resultat tabel

Plot

Klargøring

Klargøringsstatus

OK

27-10-2022 15:43:55 \KMJE

Klargørings type

☒ Normal

☐ Regulativ

Hydraulisk grundlag

☒ Afstrømning og manningtal varierende

☐ Afstrømning og manningtal konstant

☐ Obs. vandføring og varierende manningtal

Afstrømning og manningtal varierende

Oplande

1 Oplande

Afstrømning

1 Vintermiddel

Manningtal

2 Vinter

Klargørings log

Klargør

Spec.

☐ DDH IKJE Brug rør MAN fra lgd

Vandspejlsberegning

Beregningsstatus

OK

27-10-2022 15:43:56 \KMJE

Manningtal i rør

60,000

Radiustype

☒ Modstand

☐ Hydraulisk

Start vandspejlskote [m]

0,000

Beregnings strækning

Fra station

-9999999

Til station

9999999

Beregningslog.

Beregn

Spec.

Geokodning

Gem alt

wsp

Øvelsesession 2

Vandspejlsberegninger

wsp.com

Spørgsmål?

wsp.com

wsp

22/11/14

Tak for
opmærksomheden!

wsp.com

wsp