



WORKSHOP 3:

VANDSPEJLS- BEREGNINGER I VASP

VANDLØBSDAGE 2025

Louise Knudsgård Hørup | 10. april 2025





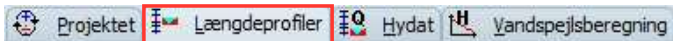
Dagsorden

1. Forudsætninger
2. Hydat – hvad er det?
3. Oplande
4. Afstrømninger
5. Manningtal
6. Startvandspejl
7. Vandspejlsberegning
8. Afrunding inkl. spørgsmål

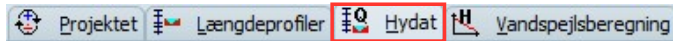


Forudsætninger for vandspejlsberegninger i VASP

- **Fysisk data = længdeprofil**



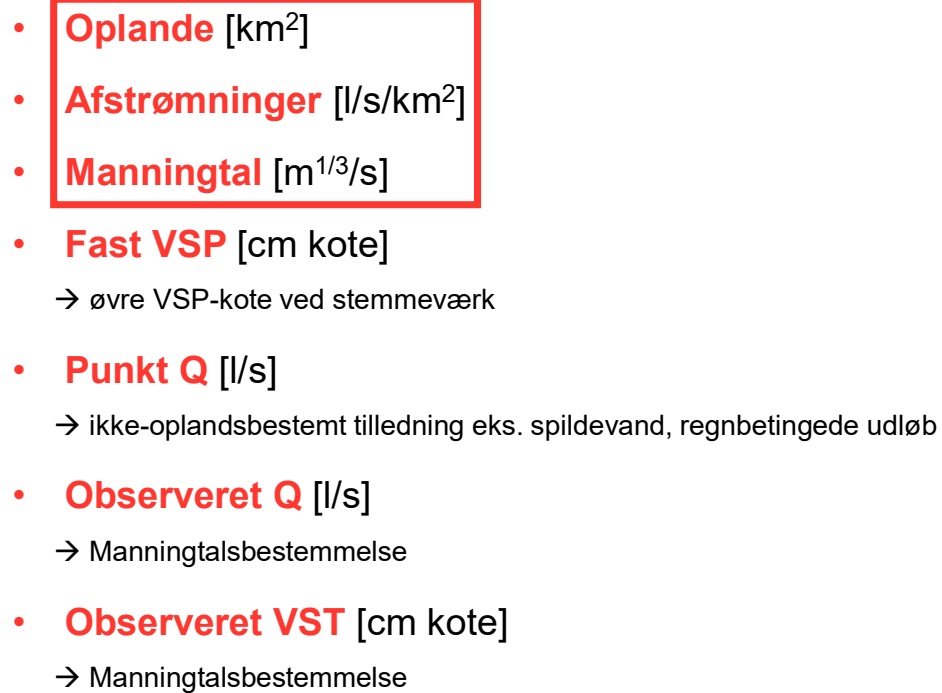
- **Hydrauliske data = Hydat**



- Oplande
- Afstrømninger
- Manningtal

- **Randbetingelse (startvandspejl)**



WSP | Vandspejlsberegninger i VASP | 10-04-2025

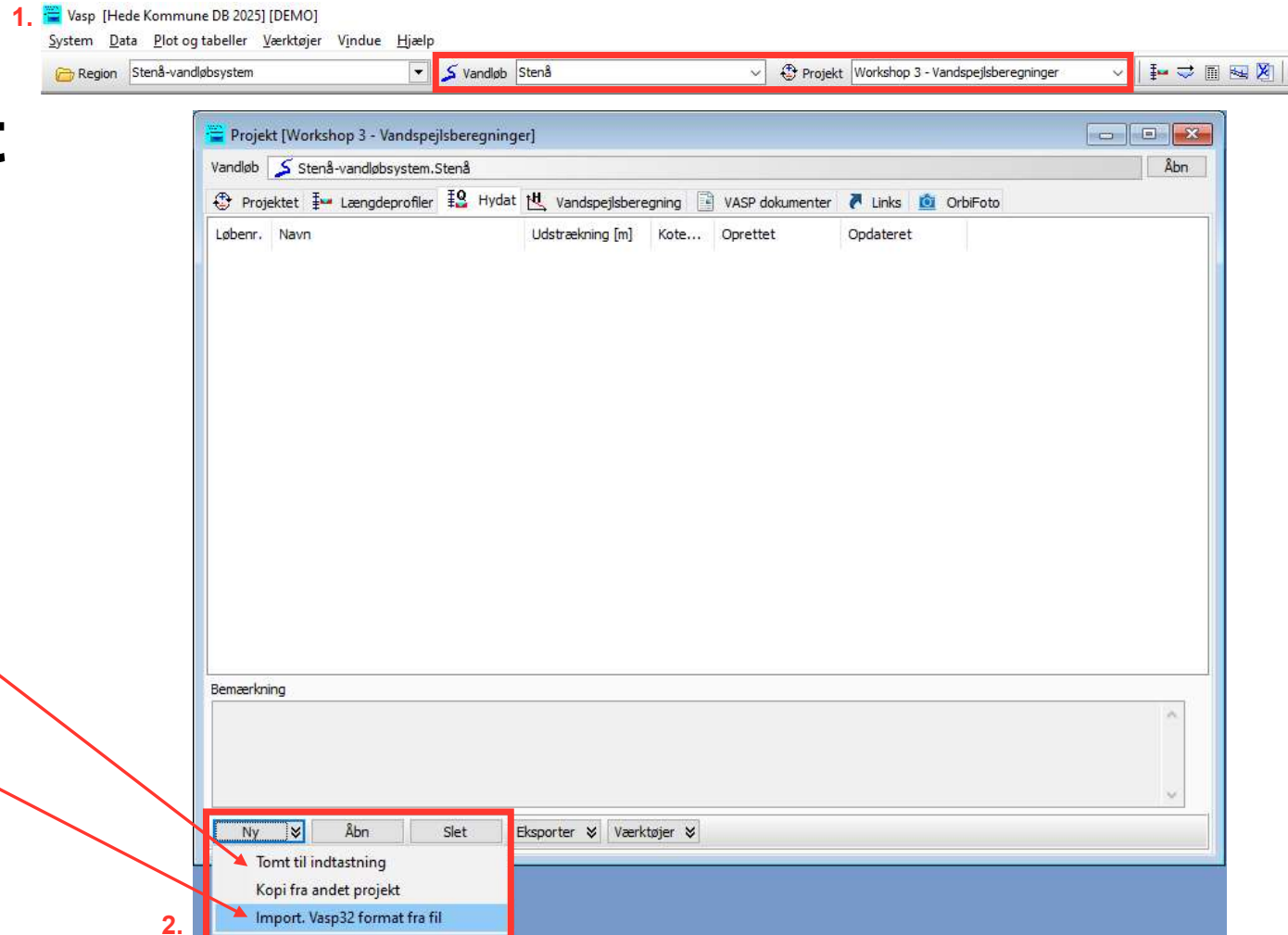
Filformat og import

- Filformat: .vhd
- Opret ny hydat
- ØVELSE: Import

1. Find vandløbet "Stenå" og projektet "Workshop 3 – Vandspejlsberegninger"
2. Importér *Stenå_hydat.vhd*
(find den i delt mappe)

For de hurtige:

- Prøv selv at oprette en hydat ("Tomt til indtastning")
- Kig lidt rundt i hydat'en – hvilke inputs er der mulighed for?



Oplande [km²]

- **Data**
 - Regulativ
 - SCALGO (lavningsfri strømning)
 - Vha. højdemodeller (manuelt)
- **Hvordan ser det ud i VASP?**
 - Navn
 - Station
 - Værdi = opland
 - Evt. bemærkning - eks. "Rørtilløb (H)"

Tabel 11. Oplandsstørrelser.

Station [m]	Opland [km ²]	Bemærkning
0	5,55	Tilløb Sorring Skelbæk
2.183	8,17	
2.351	8,20	Tilløb Låsby Renseanlæg
2.613	8,24	
2.614	13,52	Tilløb Langvad Bæk
4.543	17,16	
4.544	23,50	Tilløb Bjørnholt Bæk
5.247	24,73	Præstebro
6.161	26,42	
6.162	32,46	Tilløb Hejbæk
6.601	32,60	
6.602	38,69	Tilløb Stovsbo Bæk
9.045	43,47	
9.046	47,34	Tilløb Galten Renseanlæg
11.136	51,28	
11.137	57,02	Tilløb Skovsbo Bæk

Kilde: Regulativ for Lyngbygård Å 2018

Hydrauliske parametre

Projekt: Stenå-vandløbssystem-Stenå, Workshop 3 - Vandspejlsberegninger

Dataset Oplande Afstrømninger Manningtal Fast VSP Pkt. Q Obs Q Obs vst

Serie: 1 Stenå Slet Ny Oplandsareal

Valgt serie

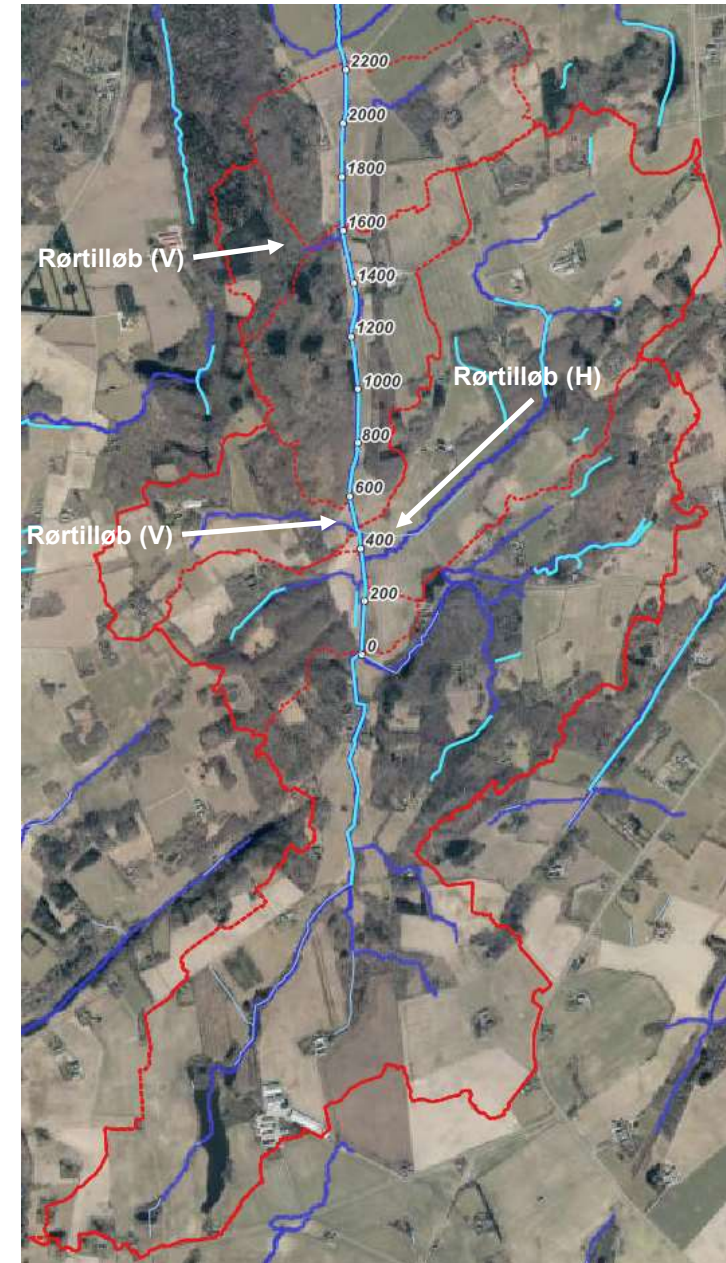
Navn: Stenå

Nr: 1 Rettet \

Bemærkning: Oplande fra SCALGO (lavningsfri strømning). Sammenholdt med kendte tilløb. 07.04.2025 // WSP/JKH

Station [m]	[km ²]	Bemærkning
0,000	2,710	
435,000	3,080	
436,000	4,330	Rørtilløb (H)
479,000	4,330	
480,000	4,680	Rørtilløb (V)
1630,000	5,250	
1631,000	5,390	Rørtilløb (V)
2279,000	5,940	

Gem Importer



Oplande [km²]

ØVELSE 1: Opret ny serie

1. Under "Oplande" i importeret hydat → klik "Ny"
2. Navngiv ny oplandsserie – indtast evt. bemærkning
3. Tryk "OK"

ØVELSE 2: Kopiér fra excel

1. Åbn excel-ark i delt mappe
2. Marker cellerne A2:C9 – og kopier dem
3. VASP: højreklik og indsæt i tabelområdet

ØVELSE 3: Tast opland manuelt

1. Opret ny oplandsserie (følg øvelse 1)
2. Tast manuelt station og opland jf. tabel

For de hurtige:

- Leg lidt rundt – prøv evt. at lave en oplandsserie, der ikke har en oplandsværdi i st. 0

ØVELSE 1

ØVELSE 2

ØVELSE 3

Station [m]	Opland [km ²]
0	2,71
2279	5,94



Oplande [km²]

- **Opland i øverste ende**

- Der behøves ikke at være angivet en værdi som her
- MEN værdien kan ikke være nul, for da bliver vandføringen også nul – og så kan vandspejlsberegningen ikke gennemføres

- **Beskrivelse af tilløb**

- Opland umiddelbart opstrøms (1 m)
- Opland efter tilløb

Hydrauliske parametre

Projekt: Stenå-vandløbssystem.Stenå.Workshop 3 - Vandspejlsberegninger

Dataset: Oplande Afstrømninger Manningtal Fast VSP Pkt. Q Obs Q Obs vst

Serie: 1 Stenå Slet Ny Oplandsareal

Valgt serie

Navn: Stenå

Nr: 1 Rettet \

Bemærkning: Oplande fra SCALGO (lævningsfri strømning). Sammenholdt med kendte tilløb. 07.04.2025 // WSP/LKHO

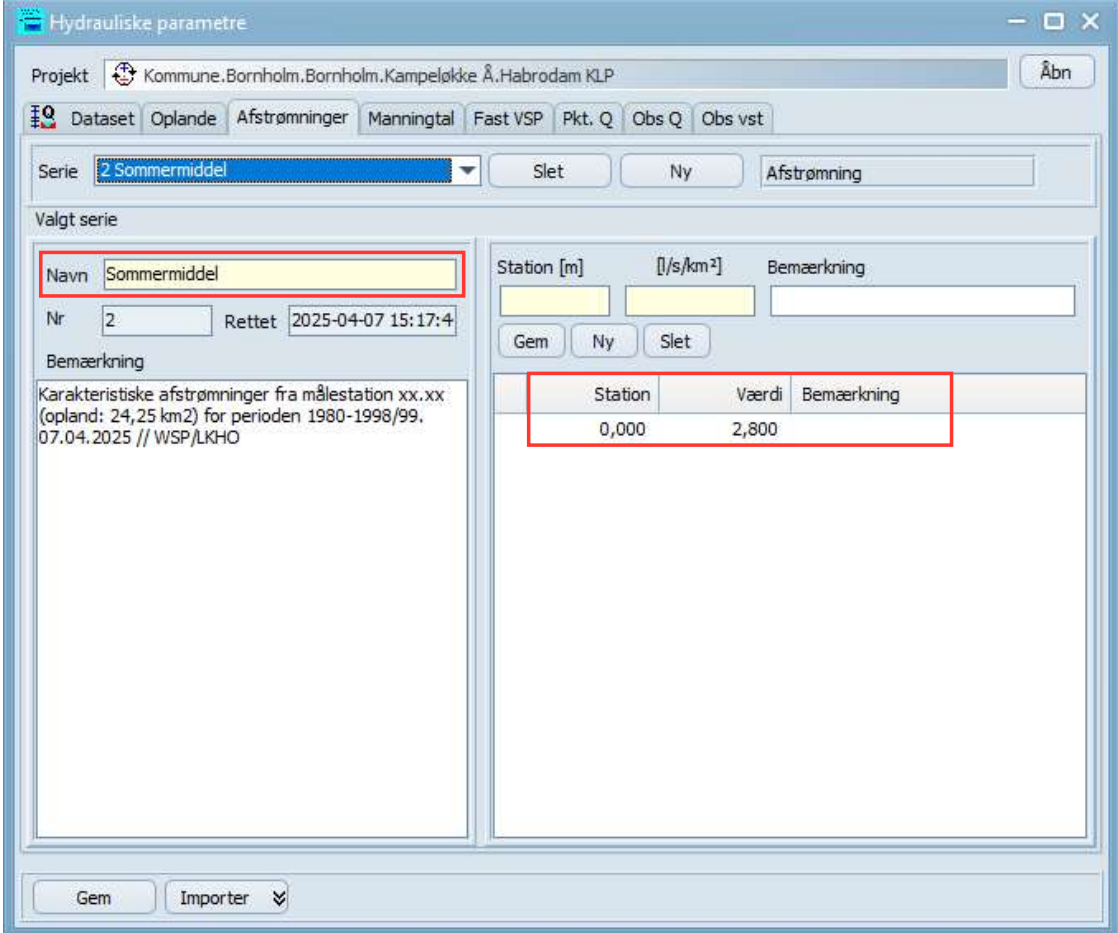
Station [m]	[km ²]	Bemærkning
0,000	2,710	
435,000	3,080	
436,000	4,330	Rørtilløb (H)
479,000	4,330	
480,000	4,680	Rørtilløb (V)
1630,000	5,250	
1631,000	5,390	Rørtilløb (V)
2279,000	5,940	

Gem Ny Slet

Gem Importer

Afstrømninger [l/s/km^2]

- **Data**
 - Regulativ
 - Vandportalen <https://vandportalen.dk/>
 - Overfladevandsdatabasen ODA <https://odaforalle.au.dk/login.aspx>
- **Hvordan ser det ud i VASP?**
 - ... som oplandstabellen ...
 - Navn
 - Station
 - Værdi
 - Angives i l/s/km^2 → karakteristiske afstrømninger



Hydrauliske parametre

Projekt: Kommune.Bornholm.Bornholm.Kampeløkke Å.Habrodam KLP

Dataset Oplande Afstrømninger Manningtal Fast VSP Pkt. Q Obs Q Obs vst

Serie: 2 Sommermiddel Slet Ny Afstrømning

Valgt serie

Navn: Sommermiddel

Nr: 2 Rettet: 2025-04-07 15:17:4

Bemærkning: Karakteristiske afstrømninger fra målestation xx.xx (opland: 24,25 km²) for perioden 1980-1998/99. 07.04.2025 // WSP/LKHO

Station [m]	Værdi [l/s/km^2]	Bemærkning
0,000	2,800	

Gem Ny Slet

Gem Importer

Afstrømninger [l/s/km^2]

ØVELSE 1: Opret ny serie

1. Under "Afstrømninger" i importeret hydat → klik "Ny"
2. Navngiv ny afstrømningsserie "Sommermiddel" – indtast evt. bemærkning
3. Tryk "OK"

ØVELSE 2: Indtast sommermiddel

1. Tast "0" i station og værdien for sommermiddel under "[l/s/km^2]"
2. Tryk "Gem" eller tast "Enter" indtil værdierne rykker med i tabellen

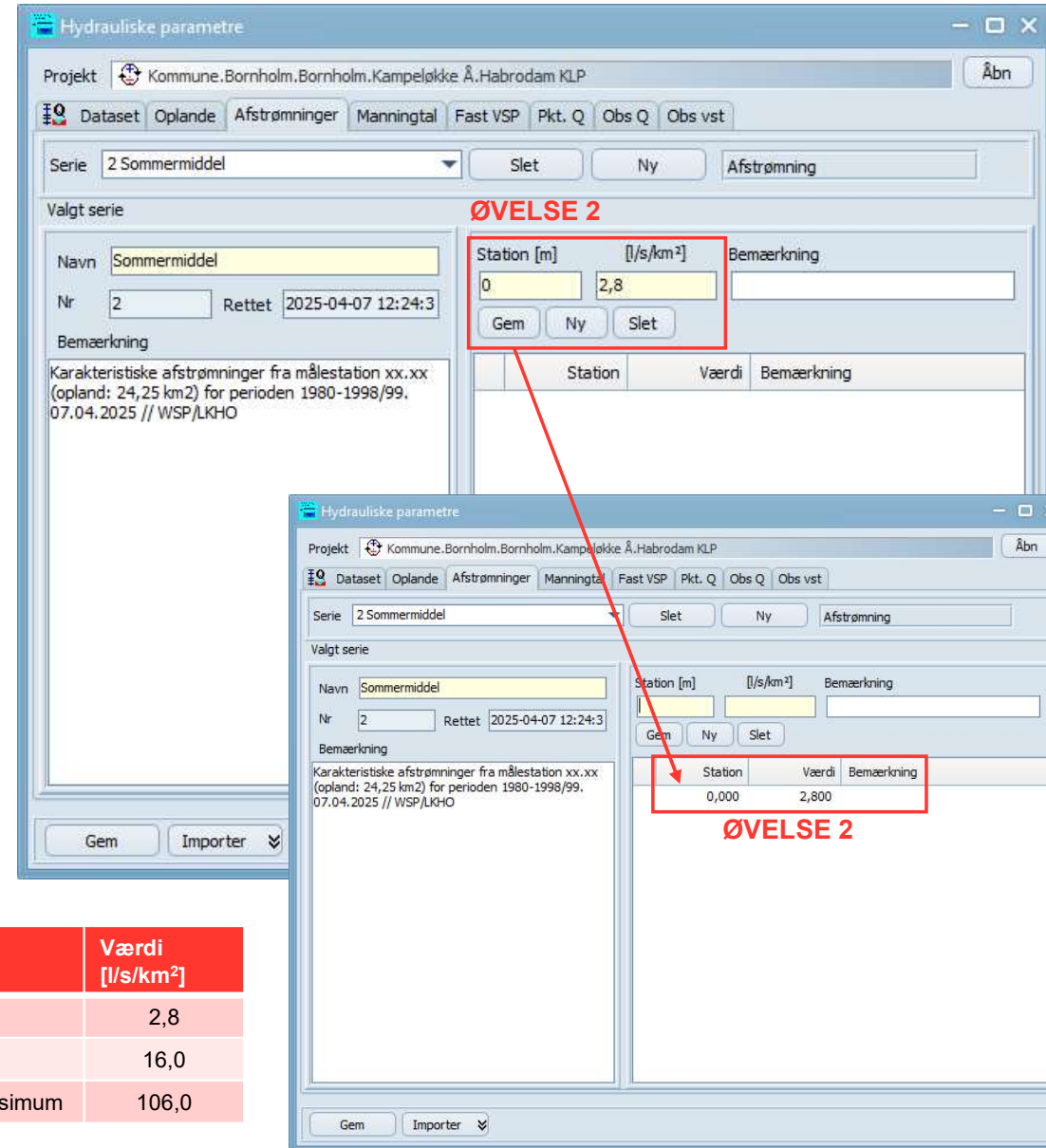
ØVELSE 3:

- Gentag øvelse 1 og 2 for hhv. vintermiddel og vintermedianmaksimum

For de hurtige:

- Prøv at oprette en ny serie, hvor du indsætter forskellige afstrømningsværdier i forskellige stationer

Karakteristisk afstrømning	Værdi [l/s/km^2]
Sommermiddel	2,8
Vintermiddel	16,0
Vintermedianmaksimum	106,0



ØVELSE 2

Station [l/s/km^2] Bemærkning

0 2,8

Gem Ny Slet

Station Værdi Bemærkning

0,000 2,800

ØVELSE 2

Manningtal [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$]

• Data?

• Valg af manningtal

- Empiri
- Erfaring

• Manningtalsbestemmelse (beregning)

- For et enkelt tværsnit → pba. tidsserier for VST og Q
- For flere tværsnit (en strækning) → pba. af VST og Q for et enkelt tidspunkt

• Hvordan ser det ud i VASP?

- ... som afstrømningstabellen ...

	Manningtal $\text{m}^{1/3}/\text{s}$
Lille vandløb (Vandspejlsbredde 1-2 meter)	
• med tæt grødevækst:	4-8
• med spredt grødevækst:	8-12
• med nyskåret strømmende 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 strømmende 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 strømmende på 50% af bredden:	15-20
• uden væsentlig grødevækst:	20-30

Kilde: Kristian Vestergaard, KV MiljøFormidling

Manningtal [$m^{1/3}/s$]

• ØVELSE 1: Opret ny serie

1. Under "Manningtal" i importeret hydat → klik "Ny"
2. Navngiv ny serie "Sommer" – indtast evt. bemærkning
3. Tryk "OK"

• ØVELSE 2: Indtast sommermanningtal

1. Tast "0" i station og værdien for et sommermanningtal under "[]"
2. Tryk "Gem" eller tast "Enter" indtil værdierne rykker med i tabellen

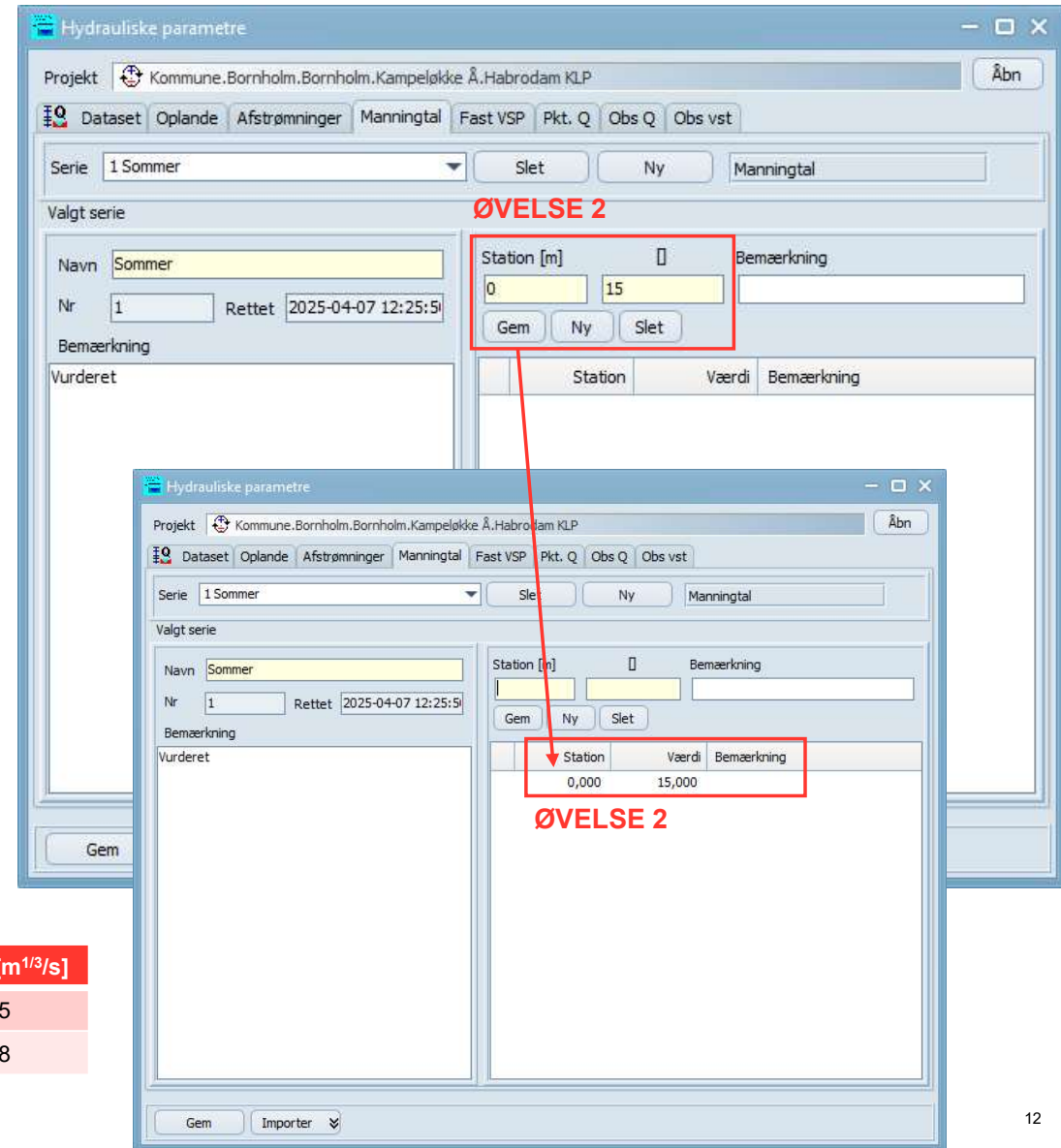
• ØVELSE 3:

- Gentag øvelse 1 og 2 for vintermanningtallet

For de hurtige:

- Prøv som for afstrømninger at oprette en serie, hvor du indtaster forskellige manningtal i forskellige stationer

Manningtal	Værdi [$m^{1/3}/s$]
Sommer	15
Vinter	18



Hydrauliske parametre

Projekt: Kommune.Bornholm.Bornholm.Kampeløkke Å.Habrodam KLP

Dataset Oplande Afstrømninger Manningtal Fast VSP Pkt. Q Obs Q Obs vst

Serie: 1 Sommer Slet Ny Manningtal

Valgt serie

Navn: Sommer

Nr: 1 Rettet: 2025-04-07 12:25:51

Bemærkning

Vurderet

Station [m]: 0 Værdi: 15 Bemærkning:

Gem Ny Slet

Station	Værdi	Bemærkning
0,000	15,000	

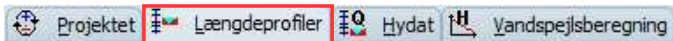
ØVELSE 2

ØVELSE 2

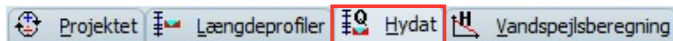
Gem Importer

Forudsætninger for vandspejlsberegninger i VASP

- **Fysisk data = længdeprofil ✓**



- **Hydrauliske data = Hydat ✓**



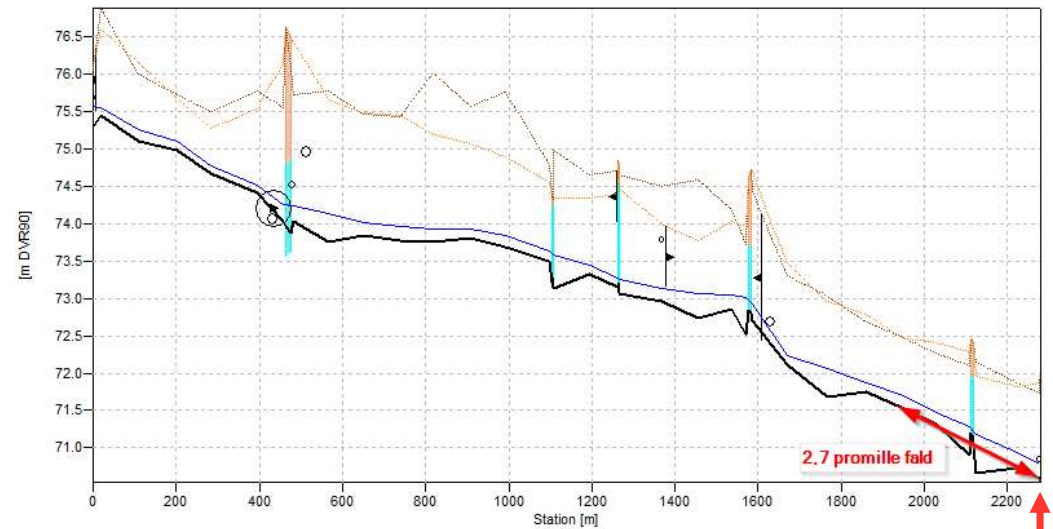
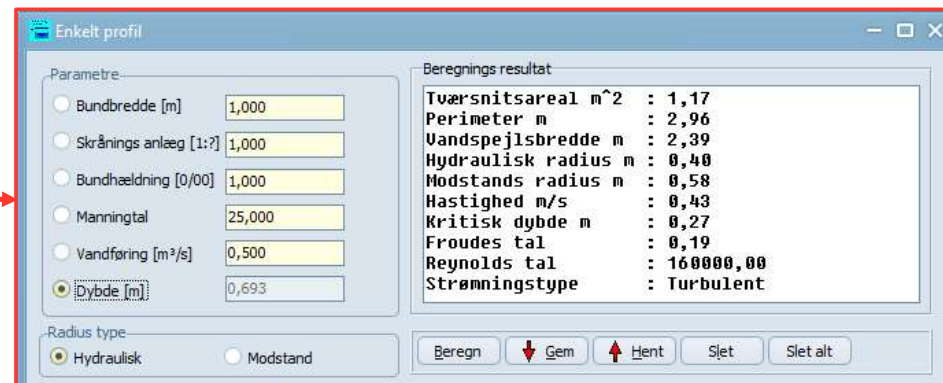
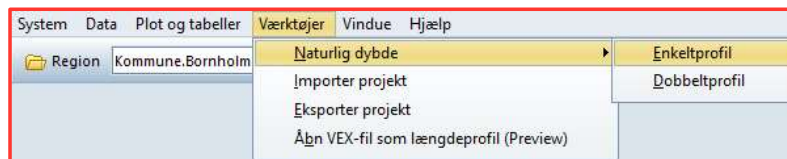
- Oplande ✓
- Afstrømninger ✓
- Manningtal ✓

- **Randbetingelse (startvandspejl)**



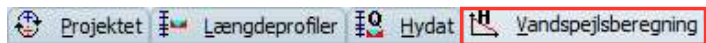
Startvandspejl

- **Betydningen af startvandspejlet?**
 - Vil det potentielt stuve på en strækning, der er relevant, lang etc.?
- **"Værktøjer" til vurdering af startvandspejl:**
 - Naturlig dybde-værktøj
 - Højdemodel-VSP (SCALGO Live)
 - Udløb i havet (eller anden fast rand)



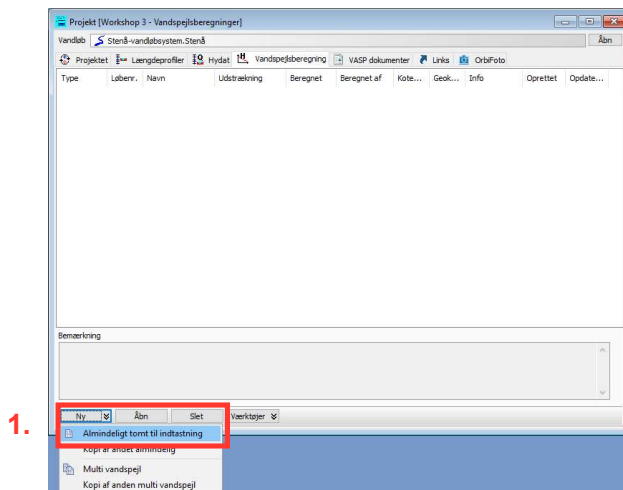
Start
vandspejl

Vandspejlsberegning



ØVELSE 1a:

1. Under "Vandspejlsberegning" tryk "Ny" og vælg "Almindeligt tomt til indtastning"
2. Angiv "Nr." og "Navn"
3. Vælg "Længdeprofil" og "Hydat" og tryk "Gem"



2.

3.

3.

Dataset

Nr. 1 Navn Sommermiddel - opmåling 2025

Plottetekst

Bemærkning

Oprettet 2025-04-07 16:39:50 \LKHO Klargjort Kotesystem DVR90

Rettet 2025-04-07 16:39:50 \LKHO Beregnet Geokodet Nej

Længdeprofil

Længdeprofil [1] Regulativopmåling - maj 2023 Vælg

Info. 0 - 2279,884 Medstrøms DVR90 Åbn

Projekt Workshop 3 - Vandspejlsberegninger

Status Modificeret siden sidste klargøring

Hydat-dataset

Hydat Vandløbsdage 2025 Vælg

Projekt Workshop 3 - Vandspejlsberegninger Åbn

Status Modificeret siden sidste klargøring

Dataset Gem Gem som Længdeprofil/Hydat > Genindlæs

For de hurtige:

- Opret evt. flere nye vandspejlsberegninger

Vandspejlsberegning



ØVELSE 1b:

1. Tryk på "Vandspejlsberegning"-fanen
2. Under "Klargøringstype" vælges "normal" (for opmåling!)
→ "Regulativ" vælges for geometriske/teoretiske skikkelsesregulativer
3. Under "Hydraulisk grundlag" markeres "Afstrømning og manningtal varierende"
4. I nederste "boks" angives de tabeller der skal bruges til hhv. oplande, afstrømning og manningtal
5. Under "Start vandspejlskote [m]" skrives "0"
6. Tryk "Beregn" og efterfølgende "Ja" til at gemme

... Vandspejlsberegning: ✓

Vandspejlsberegningen ligger nu gemt under fanen.

The screenshot shows the 'Vandspejlsberegning' window with the following annotations:

- 1.** Points to the 'Vandspejlsberegning' tab in the top menu bar.
- 2.** Points to the 'Klargøringstype' section, specifically the 'Normal' radio button.
- 3.** Points to the 'Hydraulisk grundlag' section, specifically the 'Afstrømning og manningtal varierende' radio button.
- 4.** Points to the bottom section containing three dropdown menus: 'Oplande' (set to '1 Stenå'), 'Afstrømning' (set to '1 Sommermiddel'), and 'Manningtal' (set to '1 Sommer').
- 5.** Points to the 'Start vandspejlskote [m]' input field, which contains the value '0'.
- 6.** Points to the 'Beregn' button at the bottom right of the window.

For de hurtige:

- Lav flere vandspejlsberegninger, hvor du ændrer en enkelt parameter som eks. startvandspejl
- Inspicer din(e) vandspejlsberegning(er) i det interaktive længdeprofil (beregning + længdeprofil)

Klargøringstabel – VASPs præcisering og forståelse af input

Basis Vandspejlsberegning **Klargør tabel** Resultat tabel Plot

Kloner

- Indsætter klon-tværsprofiler (kopi af nærmeste, interpoleret bund) op-/nedstrøms rørlægning og bro

Opland

- For stationer, hvor der ikke er angivet et opland (i hydat), interpoleres oplandet lineært mellem de angivne oplande og stationer
- Hvis der ikke er opgivet et opland i den øverste station, anvendes den første oplandsangivelse på hele den opstrøms del (konstant opland – ingen tilvækst)

Manning

- Hvis der blot er angivet et tal i én station anvendes dette tal for hele vandløbet (uanset stationsnummeret)
- Angives forskellige manningtal i forskellige stationer gælder følgende:
 - Angivne manningtal gælder for stationen og OPSTRØMS
- For rør anvendes det Manningtal der er angivet i vandspejlsberegningen (typisk M = 60)

Oplands Q

- Beregnes på baggrund af beregnede oplande og angivne afstrømninger
- Ved angivning af flere afstrømninger (i flere stationer), interpoleres afstrømning lineært mellem dem – i "enderne" af længdeprofilen anvendes den "nærmeste" værdi

Vandspejlsberegning

Projekt: Stenå-vandløbssystem.Stenå.Workshop 3 - Vandspejlsberegninger

Basis Vandspejlsberegning **Klargør tabel** Resultat tabel Plot

OK

Station [m]	Type	Plottekst	Bemærkning	Bundkote [m]	Max.Målt kote [m]	Opland [km²]	Manning	Oplands Q? [l/s]	Punkt.Q [l/s]	Ber. Q [l/s]	Fast.H [m]	Ber. Metode
0,050	K-PRF	Klon til rør (i Klon til rør (B))		75,304	76,190	2,710	15,0	7,588	0,000	7,588		Strækning
0,981	K-PRF			75,304	76,190	2,711	15,0	7,590	0,000	7,590		Strækning
19,119	K-PRF			75,444	76,912	2,726	15,0	7,634	0,000	7,634		Strækning
64,532	K-MEL	#MP (dist)		75,276		2,765	15,0	7,742	0,000	7,742		Strækning
109,945	K-PRF			75,108	76,213	2,804	15,0	7,850	0,000	7,850		Strækning
156,747	K-MEL	#MP (dist)		75,047		2,843	15,0	7,961	0,000	7,961		Strækning
203,549	K-PRF			74,985	75,726	2,883	15,0	8,073	0,000	8,073		Strækning
243,231	K-MEL	#MP (dist)		74,828		2,917	15,0	8,167	0,000	8,167		Strækning
282,913	K-PRF			74,671	76,314	2,951	15,0	8,262	0,000	8,262		Strækning
320,752	K-MEL	#MP (dist)		74,587		2,983	15,0	8,352	0,000	8,352		Strækning
358,591	K-MEL	#MP (dist)		74,503		3,015	15,0	8,442	0,000	8,442		Strækning
396,430	K-PRF			74,418	75,773	3,047	15,0	8,532	0,000	8,532		Strækning
434,000	K-MEL	#MP (Opland)		74,186		3,079	15,0	8,622	0,000	8,622		Strækning
435,000	K-MEL	#MP (Opland)		74,180		3,080	15,0	8,624	0,000	8,624		Strækning
436,000	K-MEL	#MP (Opland)		74,174		4,330	15,0	12,124	0,000	12,124		Strækning
437,000	K-MEL	#MP (Opland)		74,168		4,330	15,0	12,124	0,000	12,124		Strækning
458,095	K-PRF			74,038	76,152	4,330	15,0	12,124	0,000	12,124		Strækning
463,634	K-PRF	Klon til rør (i Klon til rør (A))		73,968	76,082	4,330	15,0	12,124	0,000	12,124		Strækning
463,684	K-RØR Bro	Broindløb Ø		73,968		4,330		12,124	0,000	12,124		Rør
474,850	K-RØR Bro	Broindløb Ø		73,884		4,330		12,124	0,000	12,124		Rør
474,900	K-PRF	Klon til rør (i Klon til rør (B))		73,884	76,323	4,330	15,0	12,124	0,000	12,124		Strækning
478,000	K-MEL	#MP (Opland)		73,944		4,330	15,0	12,124	0,000	12,124		Strækning

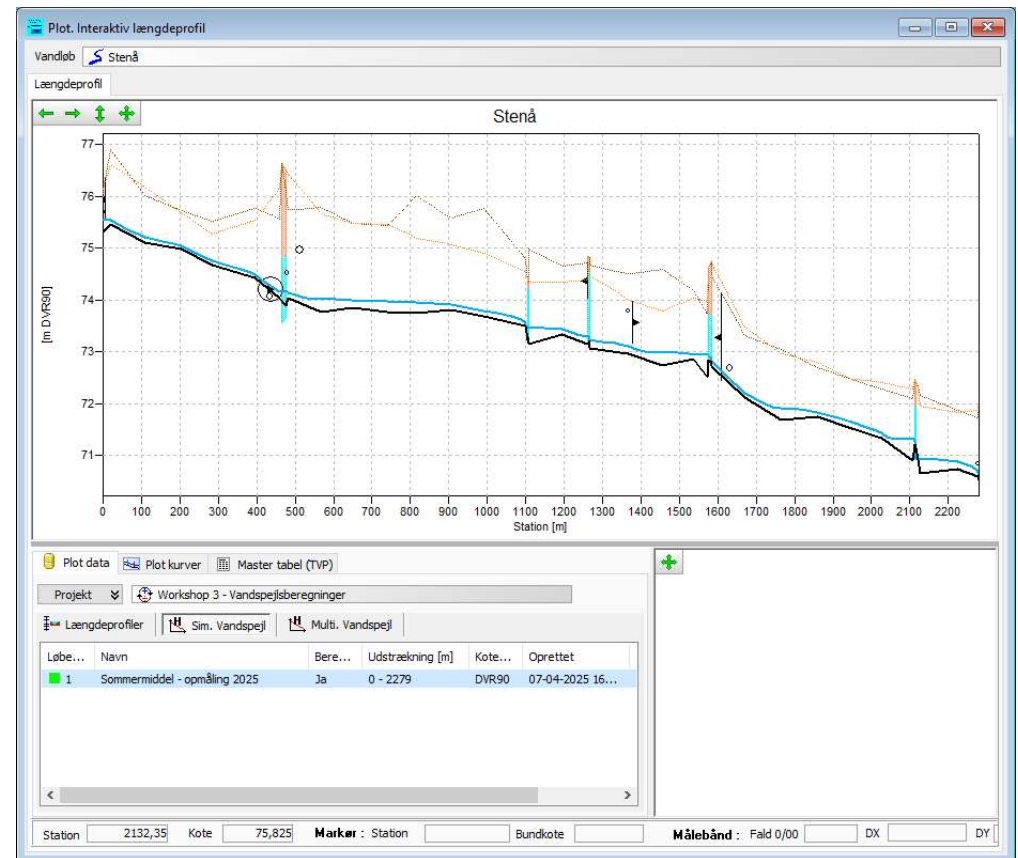
Vandspejlsberegning

ØVELSE 1c:

1. Åbn det interaktive længdeprofil
2. Tilføj det aktuelle længdeprofil og den aktuelle vandspejlsberegning
3. ... og inspicer resultatet af vandspejlsberegningen: hvilken betydning havde startvandspejlet i 0?

ØVELSE 2:

1. Opret en ny vandspejlsberegning (som kopi af den første)
2. Ændr oplandstabellen til den simple (eller ændr en anden parameter – eks. afstrømning eller startvandspejl)
3. Kør vandspejlsberegningen
4. Tilføj den nye vandspejlsberegning i det interaktive længdeprofil og inspicer forskellen på de to beregninger – hvad betyder ændringen? Betyder det i det hele taget "noget"?





VASP Brugervejledning



... et godt sted at finde hjælp ...



VASP 8.2

Vejledning

Juni 2020



Tak for i dag!

Vandspejlsberegninger: udvidet

- **Radiustype**

- Modstand (DK) eller hydraulisk (verden) → betydning for Manningtal
 - 1. Ved benyttelse af modstands radius og hydraulisk radius skal de Manningtal, der korresponderer med de to radier anvendes.
Det vil sige at man ikke benytter Manningtal, der er beregnet ved brug af hydraulisk radius til vandspejlsberegninger ved brug af modstandsradius, og vice versa.
 - 2. Regulativ revisioner: Det bør fremgå af regulativ hvilke forudsætninger for radiustype/Manningtal der er anvendt.

- **Beregningsstrækning**

- Hvis man ikke er interesseret i hhv. op-/nedstrøms dele for et aktuelt stræk

- **Beregnet vandspejl over opmålt profil**

- Anlæg 1:2 fra yderste punkt

- **Specielle indstillinger (Spec.)**

- Medtag mellempunkter med bundkote (medtager alle mellempunkter)
- Medtag mellempunkter med bemærkning #BERHER (selekter mellempunkter)
- → Opkvalificering af mangelfuld opmåling med få opmålte TVP
 - Vær opmærksom!

- **Froudes tal (resultattabel)**

- $F < 1$ = strømmende
- Hvis $Fr > 0,9$ så tvinges VSP op således at der ikke bliver strygende forhold (udenfor VASPs stationære beregninger)
- OK at $Fr > 1$ på kortere strækninger → sker især omkring rørbroer, styrt, stemmeværk – der er opsat særskilte mekanismer i VASP, der som udgangspunkt kan håndtere dette