



Ljusnan-Voxnans Vattenvårdsförbund



## Förslag till restaurering av Norr-Veman genom Vemdalens by

Tony Persson och Daniel Rickström

2020-10-31

## Innehåll

Bakgrund .....	1
Syfte och utförande .....	1
Kompletterande undersökningar .....	2
Biotopkartering .....	2
Beskrivning av det aktuella området.....	2
Utförd biotopkartering .....	2
Vattenvårdsförbundets egna observationer .....	2
Fältundersökningar av vattenhastighet i valda tvärsektioner .....	4
Restaureringsplan.....	7
Restaurering av delsträckorna 1,2,3 och 4.....	7
Ekologiska förhållanden .....	8
Isproblematik.....	9
Åtgärdskostnad .....	11
Restaurering av delsträckorna 5 och 6.....	11
Referenser .....	12

## Bakgrund

Veman är 70 km lång och rinner upp i norra Härjedalen och mynnar i Svegssjön. För vissa delsträckor av vattendraget så är kravisbildning som orsakar bottenis och höjda vattennivåer med översvämningar som följd ett återkommande problem. Mest påtagligt är problemet i Norr-Veman vid Vemdalens by där de återkommande översvämningarna under senhösten och tidiga vintern vissa år blir så kraftiga att de orsakar skador på fastigheter. Översvämningar på grund av bottenisbildning är starkt kopplat till vattendragets hydrologi och de hydromorfologiska förhållandena för de delsträckor där översvämningarna uppstår. Norr-Veman är i det närmaste opåverkad av reglering på grund av avsaknaden av större magasin eller sjöar. Vattendragets hydromorfologi och flödesregim är dock kraftigt påverkade av de åtgärder som utförts för att underlätta för flottningen och en betydande del av vattendraget är rätat och rensat. Ingen del av vattendraget är restaurerat och behovet av att förbättra vattenmiljön är stort. I Vemdalens by har återkommande översvämningar, främst vid perioden för isläggningsen, vissa år blivit så kraftiga att de orsakat skador på närliggande fastigheter. Översvämningarna kan kopplas till kravisbildning i vattendraget och bottenis som bildar isdammar har observerats i Norr-Veman i Vemdalens by. Bildning av kravis och bottenis beror på flera olika faktorer där, förutom väderförhållandena och vattentemperaturen, de viktigaste är avståndet till ett uppströms belägen sjö, vattenhastigheten, vattendjupet och bottenstrukturen. Norr-Veman har inga större sjöar vilket betyder att den värmelagringsförmågan hos en sjö inte påverkar vattentemperaturen för någon delsträcka under i princip hela dess hela sträckning. Den modifierade hydromorfologin har gjort att vattendraget är mycket grundare än vad det en gång var vilket gör att den vattenyta som exponeras mot atmosfären är större för varje delsträcka än vad den hade varit om vattendraget hade varit opåverkat. På grund av rensningen och rätningen så har Norr-Veman större vattenhastigheter och mindre vattendjup än för motsvarande naturliga förhållanden med en mer varierad hydromorfologi. Vattenhastigheten är en kritisk parameter när det gäller bildning av kravis och en ny studie för norrländska förhållanden visar att för vattenhastigheter från 0,3 m/s och högre så kan kravis- och bottenis bildas i vattendrag som är jämförbara med Norr-Veman.

I rapporten "Undersökning av hydrologiska och hydromorfologiska förhållanden i Norr-Veman" (Persson och Rickström, 2017) så utfördes en undersökning av vattenhastigheterna med en enkel hydraulisk modell för en sträcka på knappt 2 km genom Vemdalens by. Modellundersökningen visade att vattenhastigheterna vida överskred 0,3 m/s vid den vattenföring som normalt råder vid tiden för isläggningsen. Detta resultat gör att hela den modellerade sträckan sannolikt har vattenhastigheter som gynnar kravis- och bottenisbildning. För att belysa påverkan av rensningen på vattenhastigheter och vattendjup så modellerades en enkel åtgärd som motsvarar utläggning av stora block och stenar. Vid en fördubbling av bottenråheten så minskade vattenhastigheterna med 35 % samtidigt som vattendjupet ökade med 50 %. Restaureringsåtgärder är det alternativ som i första hand bör komma ifråga för att sänka vattenhastigheten och öka djupet för de delsträckor som är utsatta för isbildning. En fysisk restaurering skulle förutom att kunna minska isproblematiken även på ett mycket betydande sätt bidra till att förbättra levnadsvillkoren för strömlevande fauna, då det idag är en mycket steril miljö med väldigt lite variation.

## Syfte och utförande

Projektet syftar till att ta fram en plan för restaurering av en den flottledsrensade sträcka av Norr-Veman som rinner genom Vemdalens by för att förbättra habitatet för fisk och övrig fauna. Ett viktigt delsyfte är att undersöka om åtgärden kan utföras på ett sådant sätt att vattendjupen ökar och vattenhastigheterna minskar i sådan omfattning att restaureringen även minskar frekvensen och magnituden av de isrelaterade översvämningar som förekommer i vattendraget och som särskilt påverkar Vemdalens by.

För framtagandet av restaureringsplanen så har följande kompletterande undersökningar genomförts:

- analys av tidigare insamlade data, främst biotopkarteringar.
- fältbesök med fokus på rekognoscering samt fältmätningar av vattenhastigheter i ett antal valda typiska tvärsektioner för jämförelse med tidigare modelleringsresultat.
- högupplösta laserscannade höjddata och ortofoton har analyserats för att identifiera de delsträckor genom Vemdalens by som har störst behov av restaurering

Analyserna av ovanstående ligger till grund för restaureringsplanen.

## Kompletterande undersökningar

### Biotopkartering

Beskrivning av det aktuella området

Norr-Veman har liksom de flesta skogsdominerade vattendrag en hög grad av fysisk påverkan genom att den blivit utsatt för omfattande flottledsrensningar där block och sten avlägsnats från strömfåran och lagts på sidorna. Detta har i sin tur bidragit till att även mindre substrat såsom grus spolats iväg då det inte funnits något som förankrat detta material på plats i någon större utsträckning. Ovan beskrivna förutsättningar gäller i hög grad även för det tilltänkta området för restaurering som finns beskrivet nedan.

### Utförd biotopkartering

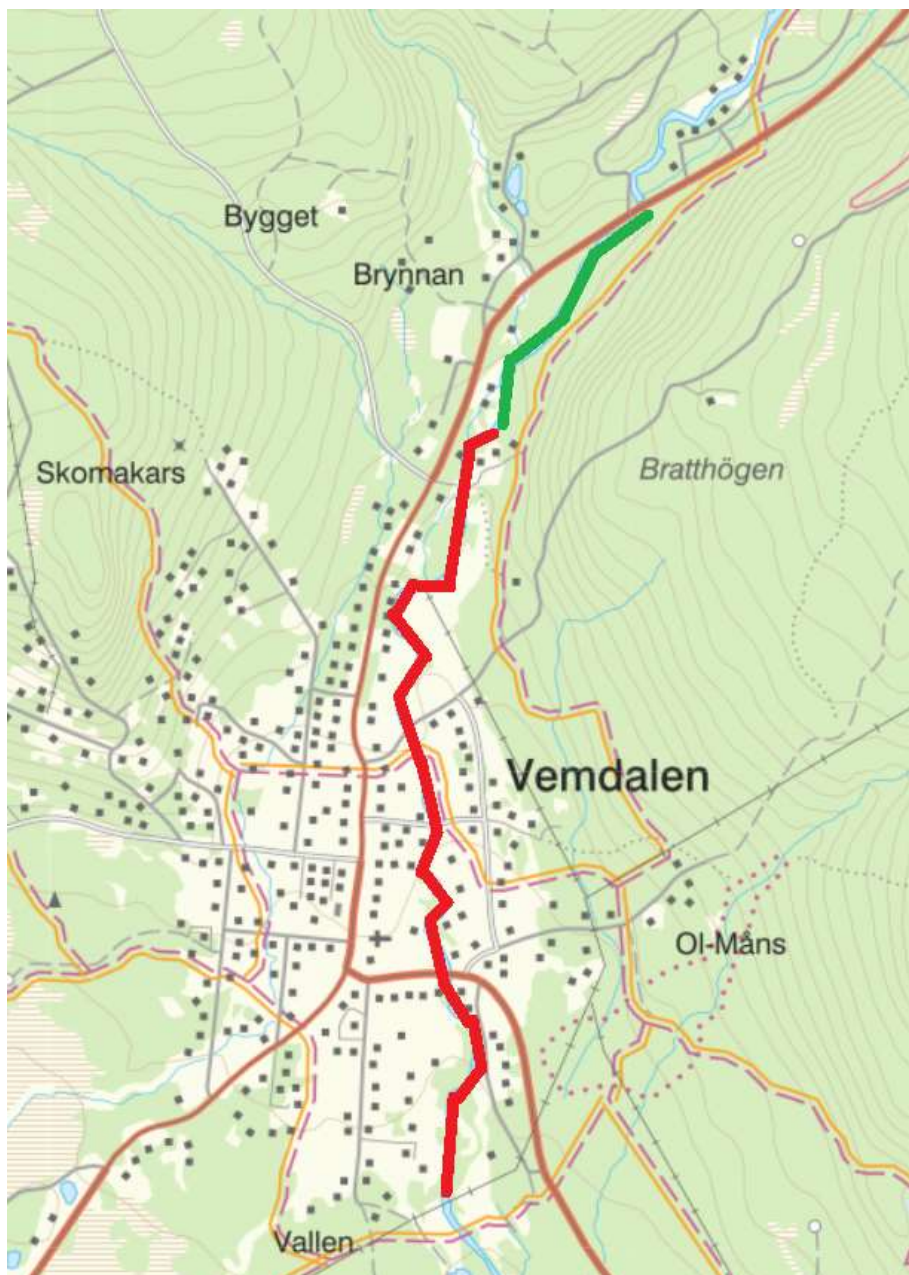
Norr-Veman har enligt biotopkarteringsdatabasen inventerats under år 2009. Från denna inventering har området som nu är extra intressant för att återställa delats upp i två sträckor, en nedre och en övre. Dessa två sträckor av vattendraget sträcker sig genom hela Vemdalens by och vidare norrut fram till väg 315 mot Vemdalskalet (Figur 1). Inventeringen utfördes den 7 juni 2009, då vattenföringen enligt SMHI's vattenwebb var 2,11 m<sup>3</sup>/s (medelvattenföring: 3,11 m<sup>3</sup>/s). Den inventerade nedre sträckan som går igenom bebyggelse har en uppskattad medelbredd på 14 meter och vid inventeringstillfället ett uppskattat djup på 0,6 m medan den övre sträckan bedöms grundare med 0,45 m. Block och sten bedöms vara de dominerande substraten för båda sträckorna. Karaktären på vattnet bedöms främst vara forsande genom byn och strömmande på den övre sträckan. Skuggningen bedömdes som måttlig vid byn och god den övre sträckan. Rensningsgraden bedömdes vara kraftig genom byn och försiktig sträckan ovanför. Tillgången på ståndplatser bedömdes vara tämligen goda för båda sträckorna, för uppväxt inte lämpligt genom byn och möjliga på den övre sträckan. Ingen sträcka bedömdes att ha någon lekplatspotential.

### Vattenvårdsförbundets egna observationer

Vid ett tre tillfällen under projektet så besökte Vattenvårdsförbundet det aktuella området dels för bedömningar och även faktiska mätningar av rådande strömförhållanden men också för att översiktligt inventera förutsättningarna för ett fysiskt återställande. I jämförelse med ovan beskrivna biotopkartering så stämmer i huvudsak tidigare differentiering mellan de två delsträckorna. Den relativt långa nedre sträckan som går genom samhället (3,9 km) är kraftigare rensad än den övre kortare sträckan (1,2 km). Den nedre sträckan har dock något olika karaktär längs sträckningen. Genom samhällets centrala delar är vattendraget kraftigt modifierat med långa sidor av upplagt material, till stor del större block, på ett sätt där dessa är lagda som erosionsliknande vallar. En del av denna sträcka är också omgrävd. Längre norrut är den nedre sträckan som går genom samhället inte lika uppenbart modifierad, men även här så rensningen betydande, där främst mindre sten och block finns kvar i strömfåran. Den senare observationen gäller för den övre sträckan i sin helhet. Medelvattendjupet under normalvattenföring är sannolikt betydligt mindre än de från

biotopkarteringen angivna och är sektionvis vid båda sträckorna betydligt mindre. Fallhöjden är inte speciellt stor och förhållandevis jämnt fördelad längs de aktuella sträckorna och båda bör klassas som strömmande med förhållandevis få forspartier. I och med avsaknaden av större substrat i älvfåran är dessutom strömmen förhållandevis homogen och med mycket liten variation i djup vilket bidrar till mycket dåliga förutsättningar för ståndplatser för större fisk. De intakta erosionskanterna i byn bidrar också till att även små fisk har sämre förutsättningar att hålla till där än i de övre delarna.

Sammanfattningsvis så är sträckningen i de närmast kanaliserade delarna genom den centrala byn absolut sämst för fisk och övriga fauna och ger samtidigt bäst förutsättningar för att bottenis kan uppkomma.



**Figur 1** Biotopkartering i Norr-Veman utförd 2009. Den rödmarkerade sträckan är 3902 m och den grönmarkerade är 1180 m lång

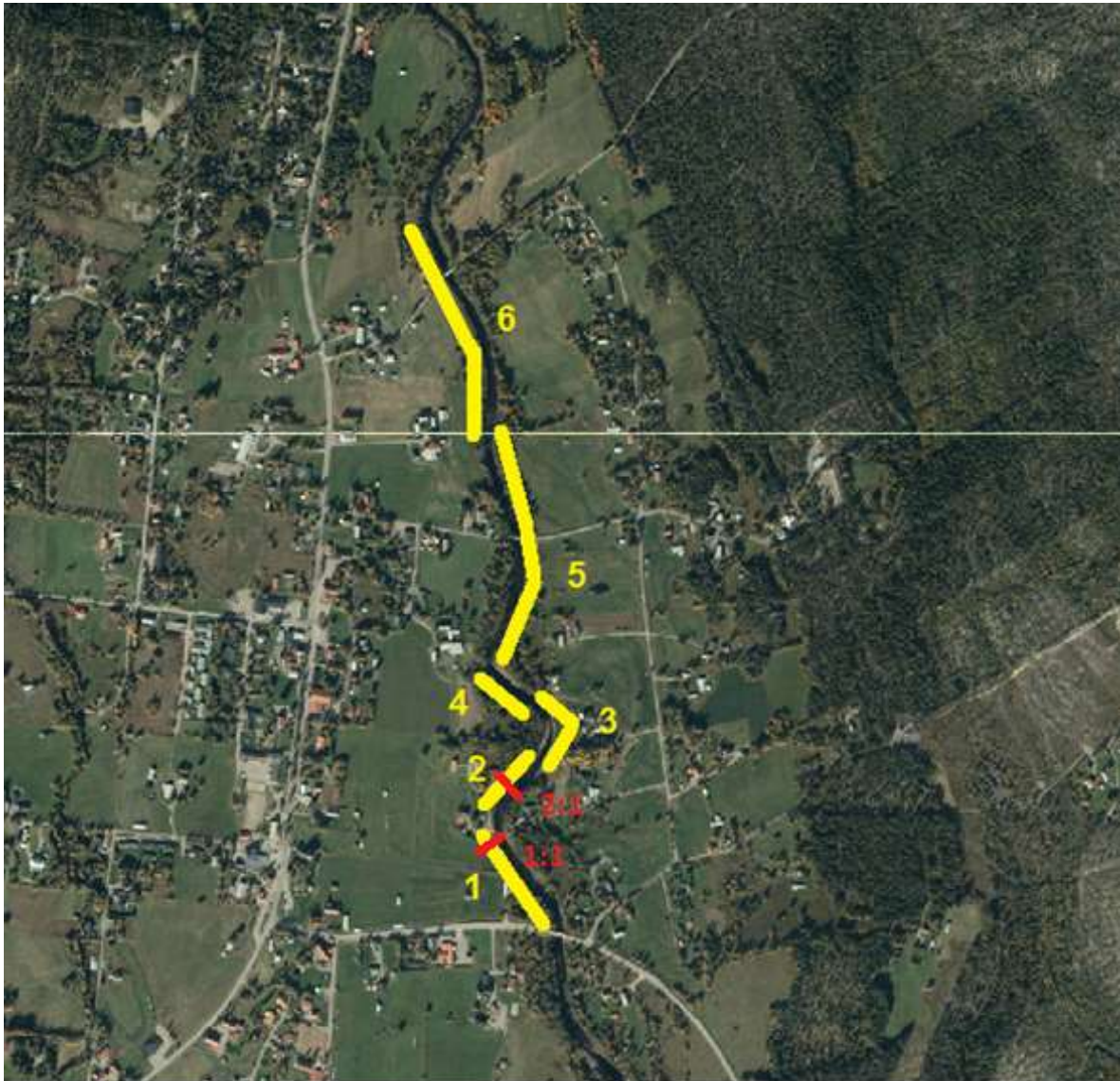
## Fältundersökningar av vattenhastighet i valda tvärsnitt

Vattenhastigheten är en kritisk parameter när det gäller bildning av kravis och en relativt ny studie för norrländska förhållanden visar att för vattenhastigheter från 0,3 m/s och högre så kan krav- och bottenis bildas i vattendrag som är jämförbara med Norr-Veman (Lind m.fl., 2016). En enkel modellundersökning utförd av LVVF visade att vattenhastigheterna i Norr-Veman vida överskrider 0,3 m/s vid den vattenföring som normalt råder vid tiden för isläggningen. Modellen är 1-dimensionell, d.v.s. djupet och vattenhastigheten är konstant i en tvärsnitt av vattendraget. För att få en uppfattning om hastighetsfördelningen i typiska sektioner så utfördes flödesmätningar med en elektromagnetisk stångflygel. Vattenhastigheten mäts då vid flera punkter längs en tvärsnitt och för varje punkt så mäts hastigheten på flera djup (Figur 2).

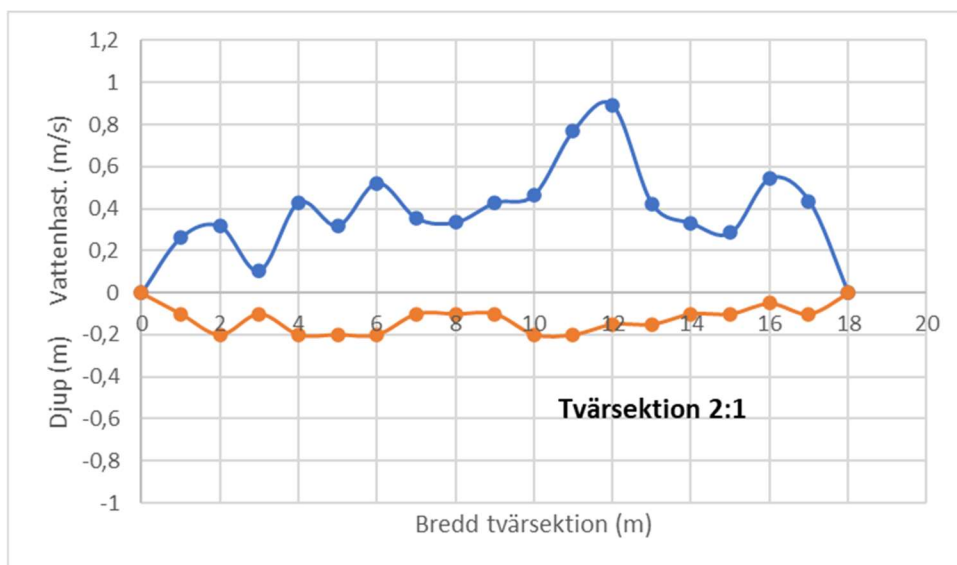
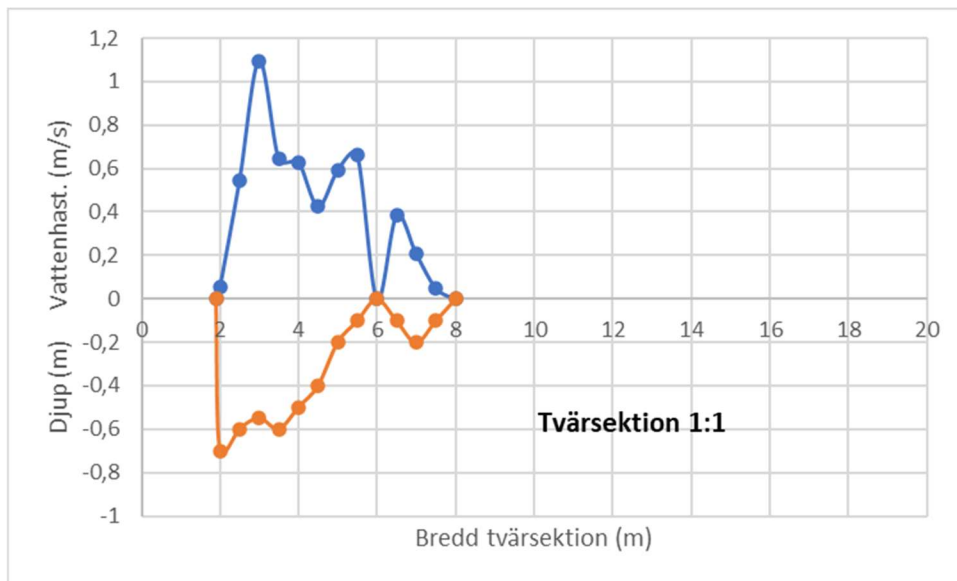


**Figur 2** Vattenföringsmätning med elektromagnetisk flygel vid sektionerna 1:1 och 2:1. Observera att även vid en mycket beskedlig vattenföring ( $1,02 \text{ m}^3/\text{s}$ ) så finns det bara ett fåtal uppstickande stenar eller block i fåran.

På den sträcka som bör prioriteras för restaurering så kan två typiska tvärsektioner identifieras, den ena i allmänhet smalare och där det finns en uttalad djupfåra och den andra och vanligare typen som är bredare och med ett mer eller mindre konstant litet djup längs hela tvärsektionen. En undersökning av vattenhastigheterna i tvärsnitten för dessa typsektioner utfördes för de modellerade delsträckorna 1 och 2 och sektionerna 1:1 och 2:1 (Figur 3). Vattenföringen vid mättillfället var  $1,02 \text{ m}^3/\text{s}$  (vattenföringen enligt SMHIs vattenwebb var vid mättillfället 28 augusti 2019 ca  $1,60 \text{ m}^3/\text{s}$ ).



**Figur 3** Delsträckor uppströms bron vid Håvågen i Vemdalens by som modellerats med en enkel hydraulisk modell samt tvärsektionerna 1:1 och 2:1 vid vilka hastighetsfördelningen uppmätts.



**Figur 4** Uppmätta vattenhastigheter och djup vid tvärsektionerna 1:1 och 2:1.

Det är tydligt att vattendraget har mycket olika karaktär på korta avstånd, men gemensamt för alla delsträckor är att vattenhastigheterna kan bli mycket höga även vid beskedliga flöden (Figur 4). Vid mättillfället var vattenföringen knappt tre gånger så stor som medellågvattenföringen. Medeldjupet vid sektion 1:1 är 0,41 m och medeldjupet vid den mycket bredare sektion 2:1 är endast 0,13 m. Den uppmätta medelhastigheten och medeldjupet stämmer ganska väl överens med de modellerade värdena för tvärsektion 1:1, dock vid en något större vattenföring ( $Q=1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $v_{\text{medel}}=0,45 \text{ m/s}$ ,  $d_{\text{medel}}=0,37 \text{ m}$ ,  $n=0,08$ ). Modelleringen för delsträcka 2 och tvärsektion 2:1 stämmer sämre beroende på att det antagna medeldjupet, 0,35 m, var mycket större än det uppmätta, 0,13 m.

De höga hastigheterna och det på många ställen begränsade vattendjupet gynnar både krabisbildning och försvårar för det ekologiska livet. Även om hastigheterna vid stränderna är mycket lägre än i huvudfåran så finns det väldigt lite block och sten, vilket gör att även dessa delar av vattendraget är dysfunktionella för främst fisk och botten djur. Vattenhastighetsmätningarna visar på höga hastigheter vid beskedliga flöden och djup på grund av vattendragets låga bottenråhet (slät botten, lite block och sten). Något större flöden än vid mättillfället, motsvarande de flöden som kan förväntas under hösten och även senare, under islägningsperioden, kommer att ge signifikant högre



vattenhastigheter. Förutsättningarna för delsträckan att fungera som lek- och uppväxtområde med avseende på vattenhastighet, vattendjup och sammansättningen av bottensubstratet är i dagsläget mycket dåliga.

## Restaureringsplan

Den sträcka genom Vemdalens by som föreslås för restaurering är knappt 1,9 km lång (Figur 3). En indelning i 6 delsträckor med olika karaktäristik har utförts genom modellering, analys av höjddata, inmätningar och rekognoscering vid fältbesök under sommar, höst, vinter och vår (Tabell 1).

Utgående från de undersökningar som utförts så föreslås att i ett första skede restaurera delsträckorna 1,2,3 och 4 med en total längd på ca 1 km, och i nästa skede restaurera delsträckorna 5 och 6 (Figur 3).

**Tabell 1** Fysiska karaktäristiska för Norr-Veman i Vemdalens by.

Delsträcka	Längd (m)	Lutning (%)	Bredd (m)	Minsta bredd (m)	Största bredd (m)
1	318,8	0,85	11,8	7,0	13,7
2	267,8	0,49	15,2	14,0	16,6
3	242,6	0,58	8,1	6,1	10,6
4	172,1	0,64	12,4	7,3	15,5
5	400,5	1,00	13,6	10,3	19,1
6	453,7	0,97	14,9	7,8	19,1
<i>Tot. el. medel</i>	<i>1855,5</i>	<i>0,75</i>	<i>12,7</i>	<i>8,8</i>	<i>15,8</i>

Delsträckorna 1,2,3 och 4 prioriteras på grund av att den samlade effekten på vattendragets ekologiska funktion och den dämpande effekten på bottenisbildning bedöms bli störst för dessa sträckor.

Restaureringen av samtliga delsträckor sker genom utläggning av sten och block så att vattendraget på delsträckan kommer att få en bättre magasinering förmåga, då medelvattenhastigheten minskar och vattendjupet ökar för en delsträcka av vattendraget. Höga vattenhastigheter och litet vattendjup kan särskilt vid lägre flöden öka benägenheten för avkylning vilket kan gynna kravvisbildning, särskilt då inget isolerande is- och snötäcke har hunnit bildas. Isläggning börjar vid fasta strukturer, såsom stenar och bropelare, som vid minusgrader kyls ned varefter isbryggor bildas vid kontakt med vatten som till slut bildar ett isolerande is- och snötäcke över vattendraget som hindrar värmeavgång till atmosfären och ytterligare nedkylning av vattnet. Det är dock mycket viktigt att vattenhastigheten sänks tillräckligt mycket eftersom studier visar att isdammar förekom oftare i vattendrag med stora hindrande objekt som block och död ved samtidigt som vattenhastigheten och turbulensen var hög än om vattendraget hade haft mindre varierade hydromorfologiska förhållanden (Lind m.fl., 2016).

### Restaurering av delsträckorna 1,2,3 och 4

Delsträckan kommer att behöva en kraftfull restaurering. De främsta anledningarna är att:

- vattendraget är mycket kanaliserat på delsträckorna
- rensningsgraden är stor
- vattenhastigheten är hög och djupet på stora delar av sträckan är litet
- det är begränsat med block och sten
- risken för att bottenis bildas som orsakar dämning och skador på fastigheter är stor

## Ekologiska förhållanden

Från en ekologisk synvinkel så ger den stora avsaknaden av större material i vattendraget i kombination med homogena strandkanter, höga hastigheter, även vid låga flöden en mycket dysfunktionell miljö för fisk och övrig strömlevande fauna. Strandlinjen är relativt brant med mycket upplagda block och stenar som i vissa delar av delsträckan arrangerats för att fungera som erosionskydd (Figur 5, 6 och 7).



**Figur 5** Norr-Veman. Vy uppströms från Håbron, 11 maj 2016. Vattenföringen är ca 17 m<sup>3</sup>/s (SMHI).



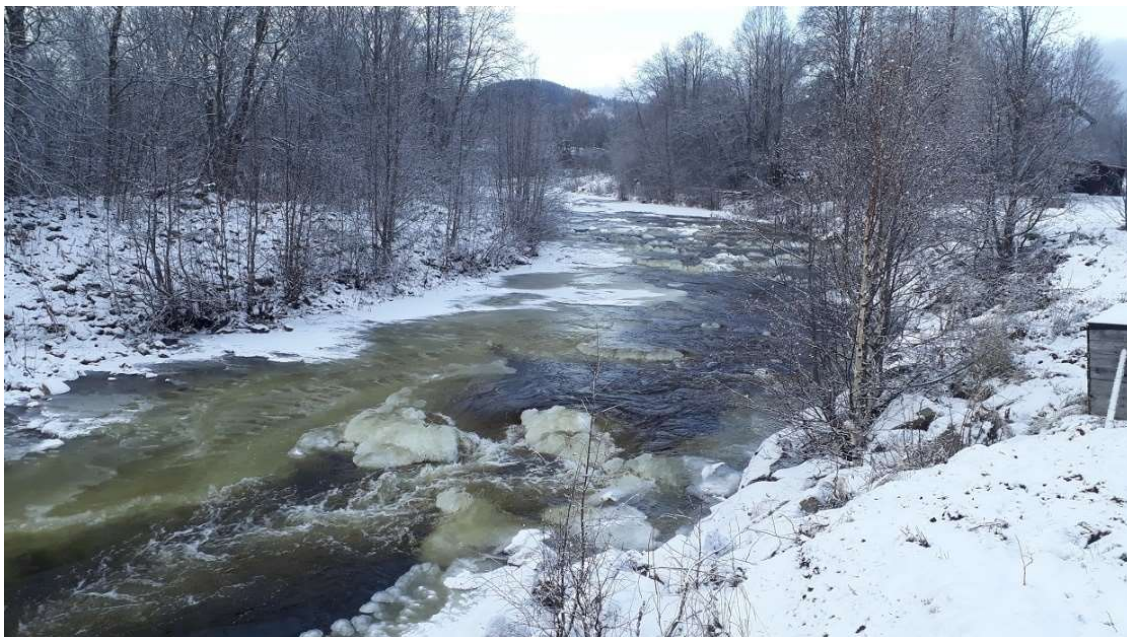
**Figur 6** Norr-Veman ca 200 m uppströms Håbron, 11 maj 2016. Vattenföringen är ca 17 m<sup>3</sup>/s (SMHI).



**Figur 7** Norr-Veman ca 300 m uppströms från Håbron, 28 augusti 2019. Uppmätt vattenföring ca 1 m<sup>3</sup>/s (LVVF).

### Isproblematik

Bildandet av bottenis som orsakar isdämning är tydligt på delsträckan som sträcker sig från bron vid Håvägen och ca 1 km norrut. Vattendraget har en mycket varierande bredd och lutning och detta i kombination med den stora medellutningen och avsaknaden av sten och block i fåran ger generellt ett litet djup och hög medelvattenhastighet som gynnar isbildning (Figur 8, 9 och 10). Utläggning av block och sten skulle gynna bildandet av isbryggor med en snabbare isläggning som när snön lägger sig skulle minska värmeavgången och bildandet av kravis. Bildandet av kravis är givetvis kopplat till hur mycket vattnet nedkylts uppströms det restaurerade området, medan bildandet av bottenis är mer beroende på platsspecifika förhållanden, exempelvis hur turbulent vattnet är och hur snabbt och väl istäcket bildas.



**Figur 8** Isdämning i Norr-Veman ca 300 m uppströms bron över Håvägen. 8 november 2019. Vattenföring ca 1,9 m<sup>3</sup>/s (SMHI).



**Figur 9** Isdämning i Norr-Veman ca 200 m uppströms bron över Håvägen. 8 november 2019.



**Figur 10** Isdämning i Norr-Veman ca 200 m uppströms bron över Håvägen. 22 november 2017.

Åtkomsten till delsträckan med grävmaskin är god. På grund av att den kraftiga rensningen och att de större blocken som flyttas från den ursprungliga fåran har använts som erosionsskydd så behövs

block och sten hämtas externt och transporteras till vattendraget vilket kommer att fördyra restaureringen.

### Åtgärdskostnad

Med de undersökningar som utförts och med tillgång till det bakgrundsmaterial som Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund tagit fram tillsammans med Härjedalens kommun så kan kostnaden för restaureringen baseras på kostnaden för grävmaskin inkl. förare, arbetsledning och transport av maskiner. Enligt VISS "Biotopvård i vattendrag" så beräknas kostnaderna som en schablon på 105 000 kr/ha. Detta betyder en kostnad på 700 kr/m vattendrag för Norr-Veman på den aktuella sträckan för vilken medelbredden är 15 m. En preliminär kontakt med en möjlig entreprenör bekräftar också att kostnaden är rimlig om inte sten och block behöver transporteras till vattendraget. Eftersom sannolikt detta är fallet så beräknas även kostnaden för att tillföra material (Tabell 2).

**Tabell 2** Beräknade kostnader för att restaurera delsträckorna 1-4 i Norr-Veman genom Vemdalens by.

Kostnadspost	Beskrivning		Kostnad (kr)
Restaurering av delsträckorna 1,2,3 och 4	<u>Arbete</u> Grävmaskin inkl. förare, maskintransport, markpersonal, arbetsledning (700 kr m/vattendrag)	1 km	700 000
	<u>Material</u> natursten och -block som transporteras till vattendraget (1000 ton á 250 kr/ton)		250 000
	<u>Transport</u> material (100 resor á 1 tim/resa lastbil t.o.r. bergtäkt-Norr-Veman, 1000 kr/tim)		100 000
<b>Totalkostnad</b>			<b>1 050 000</b>

### Restaurering av delsträckorna 5 och 6

Delsträckorna 5 och 6 med en sammanlagd längd av ca 900 m är inte lika kraftigt rensade som delsträckorna 1-4. Sträckorna har en mer naturliknande, om än mycket homogen, karaktär och varierande strandlinje och det förekommer även en del block och sten i huvudfåran (Figur 11). Tillgången till material för restaureringen är också bättre. Vattenhastigheterna är fortfarande höga och djupet litet så det finns fortfarande ett mycket stort behov av restaurering. Restaureringen kommer att vara mindre krävande varför schablonkostnaden 700 kr/m är rimlig (Tabell 3).

**Tabell 3** Beräknade kostnader för att restaurera delsträckorna 5 och 6 i Norr-Veman genom Vemdalens by.

Kostnadspost	Beskrivning		Kostnad (kr)
Restaurering av delsträckorna 5 och 6	<u>Arbete</u> Grävmaskin inkl. förare, maskintransport, markpersonal, arbetsledning (700 kr m/vattendrag)	0,9 km	630 000
<b>Totalkostnad</b>			<b>630 000</b>



**Figur 11** Norr-Veman ca 2 km uppströms bron över Håvågen.

## Referenser

Lind, L., Alfredsen, K., Kuglerova, L., Nilsson, C. (2016): Hydrological and thermal controls of ice formation in 25 boreal stream reaches. *Journal of Hydrology*, 540: 797-811

Persson, T., Rickström, D. (2017): Undersökning av hydrologiska och hydromorfologiska förhållanden i Norr-Veman". Rapport Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund.

SMHI (2020): Hydrologiska data för delavrinningsområde 17754. Nedladdade från Vattenwebb 2020-10-21.