

Metodik för analys och hantering av drivgods

Swedcold 2017-04-04

Stina Åstrand, WSP
Fredrik Persson, ÅF



Energiforskprojektet

→ Syfte

- bättre förståelse för drivgodsproblematiken
- förslag på hur den kan hanteras.

→ Mål

- ta fram en metod för att bedöma sårbarhet för drivgods för en dammanläggning, prioritera behov av åtgärd och välja lämplig åtgärd.
- Systematisk och enhetlig metod
- metoden ska kunna användas på samtliga svenska dammanläggningar och vattendrag och täcka in alla typer av potentiellt drivgods.
- metod som kan genomföras snabbt på en översiktlig nivå
- ge vägledning till hur mer detaljerad analys kan utföras

→ Rapport publiceras i april

Medverkande i arbetet

→ Referensgrupp

- Cristian Andersson, Energiforsk
- Helena Björkman, Fortum
- Anna Engström Meyer, Svenska kraftnät
- Joakim Evertsson, Vattenfall
- Marcus Hautakoski, Vattenregleringsföretagen
- Nils Isaksson, Svenska kraftnät
- Martin Johansson, Skellefteå kraft
- Uno Kuoljok, Sydkraft Hydropower
- Linda Ormann, Fortum
- Anders Sjödin, Statkraft
- Rolf Steiner, Fortum
- Peter Viklander, Vattenfall.

→ Konsultgrupp WSP och ÅF

Så gör man!

1. **Sammanställning underlag**
2. **Sårbarhetsanalys**
3. **Åtgärdsanalys**
4. **Genomförande**

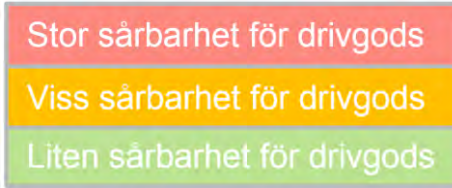
Detta behöver man!

- **Karta över vattendraget**
- **Topografiskt underlag**
- **Jordartskartor**
- **Förekommande trädhöjder**
- **Dimensionerande flöden**
- **Dammens utskov, bredd, tröskelnivå**
- **Avbördningskapacitet vid olika nivåer**

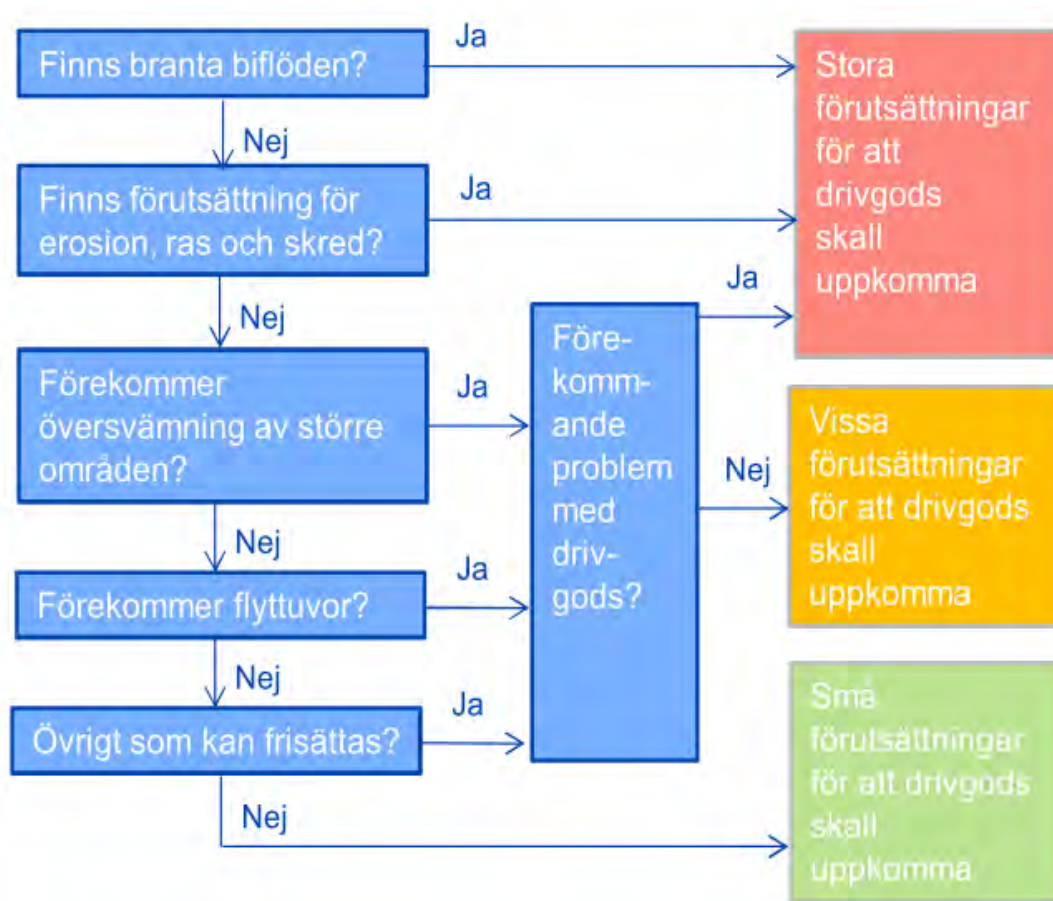
Sårbarhetsanalys



- Förutsättningar / värdering
- Anläggning / Älv
- Översiktlig / Fördjupad
- Normala / Höga / Extrema flöden

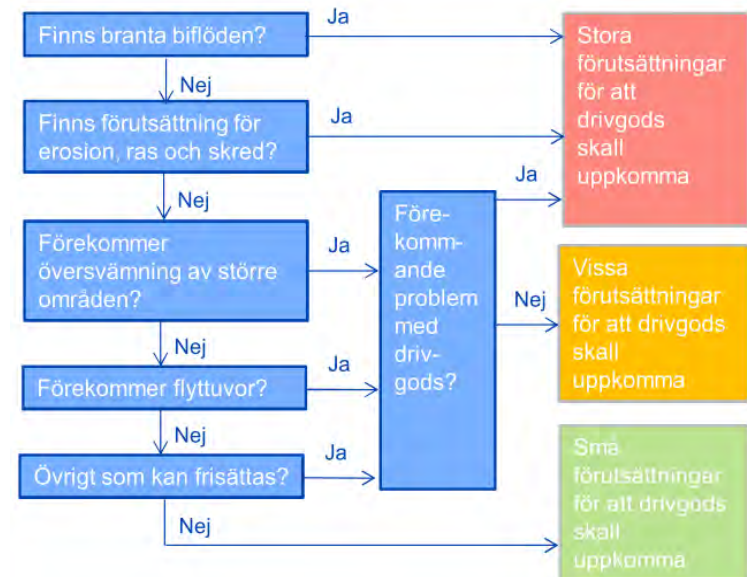


Förutsättningar för att drivgods ska uppkomma

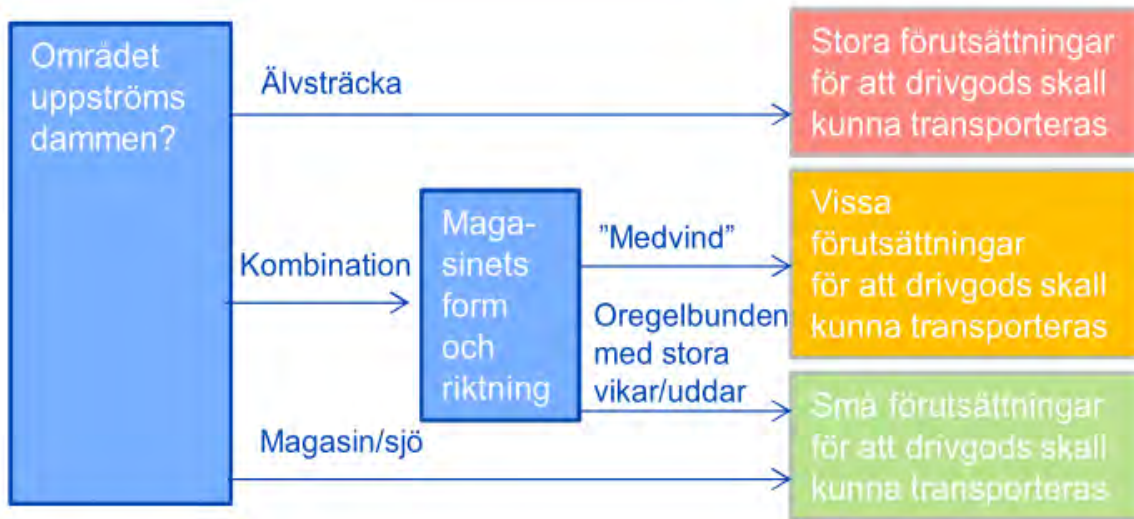


Uppkomst

	Bi-flöde	Erosion	Ras och skred	Översvämning	Övrigt	Problem	Bedömning
STORSJÖN			nej	ja		nej	vissa
FLÅSJÖ-GRUCKEN			nej	nej		nej	små
TRÅNGFORS (Skålan)	nej		nej	ja		nej	vissa
RÅTAN	nej	ja	ja	ja		nej	stora
TURINGE			ja	ja		nej	stora
BURSNÄS			ja	ja		nej	stora
HAVERN			ja	ja		nej	stora
HOLMSJÖN		nej	ja	ja		nej	stora
ALBYDAMMEN		nej	nej	ja		nej	vissa
RINGDALSDAMMEN		ja	nej	nej		nej	vissa
PARTEBODA		ja	ja	ja		nej	stora
HERMANSBODA		ja	ja	ja		nej	stora
LIUNGA		ja	ja	ja		nej	stora
LERINGSFORS		nej	nej	ja		nej	vissa
TORPSHAMMAR		nej	nej	nej		nej	små
NEDEREDE		ja	ja	ja		nej	stora
SKALLBÖLE		ja	ja	ja		nej	stora
MATFORS		ja	ja	ja		nej	stora
VIFORSEN		ja	ja	ja		nej	stora

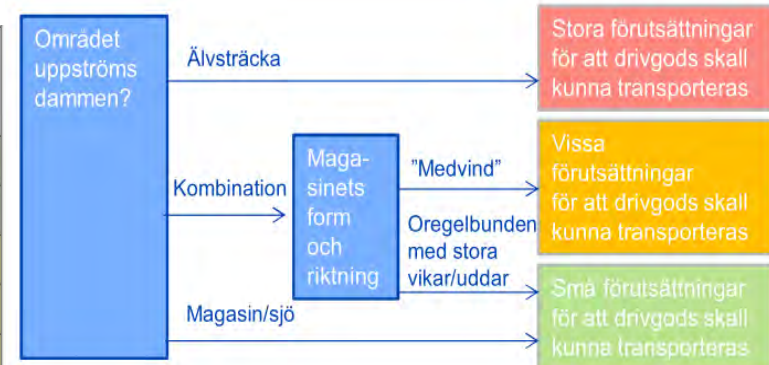


Förutsättningar för transport av drivgods

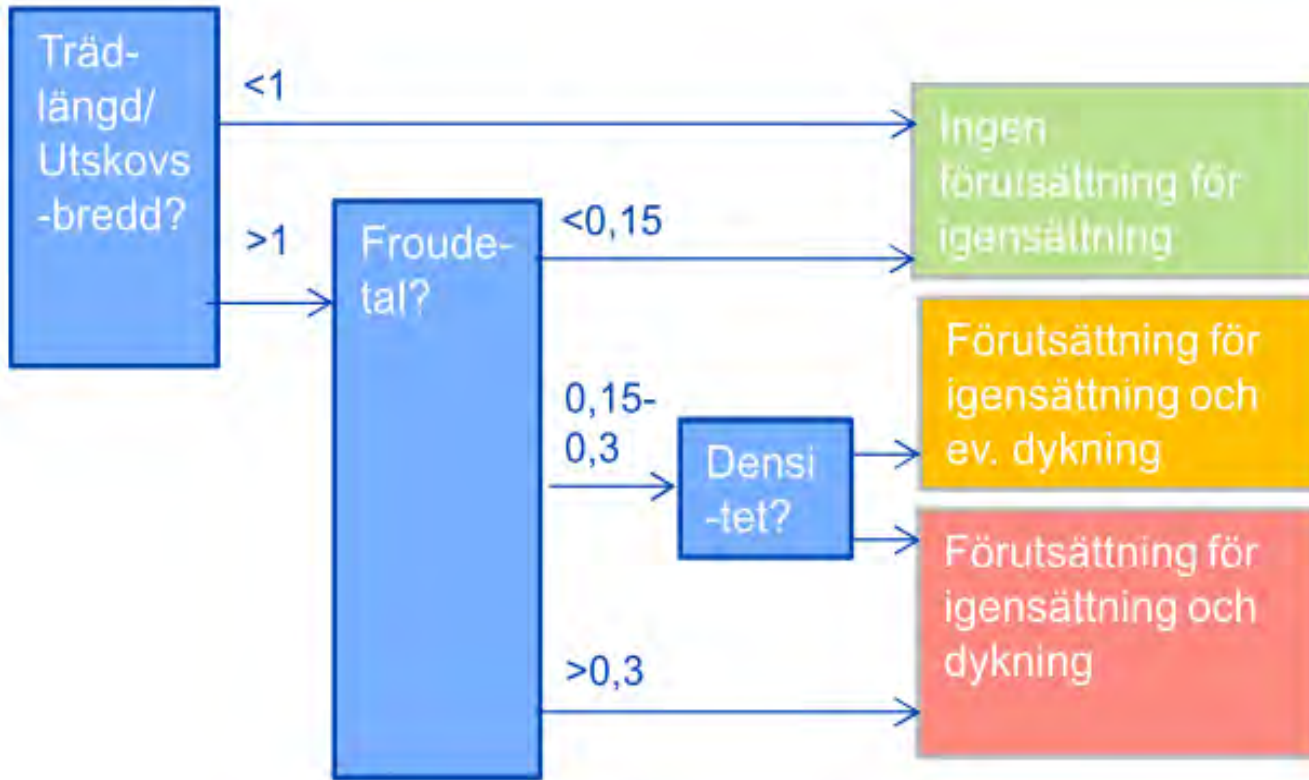


Transport

	Magasin	Magasin "i vindriktning"	Oregel-bunden form	Älvsträcka	Trånga sektioner	Bedömning transport
STORSJÖN	ja	ja				små
FLÄSJÖ-GRUCKEN	ja	ja				små
TRÅNGFORS (Skålan)	ja		ja	ja		vissa
RÄTAN	ja		ja	ja	ja	vissa
TURINGE	ja	ja	ja	ja		vissa
BURSNÄS	ja	ja		ja		stora
HAVERN	ja		ja			små
HOLMSJÖN	ja		ja		ja	små
ALBYDAMMEN	ja			ja	ja	vissa
RINGDALSDAMMEN				ja		stora
PARTEBODA	ja	ja		ja		stora
HERMANSBODA	ja		ja	ja		vissa
LJUNGA	ja	ja		ja		stora
LERINGSFORS	ja					små
TORPSHAMMAR	ja					små
NEDEREDE				ja	ev	stora
SKALLBÖLE	ja	ja		ja		stora
MATFORS				ja		stora
VIFORSEN	ja		ja	ja	ev	vissa

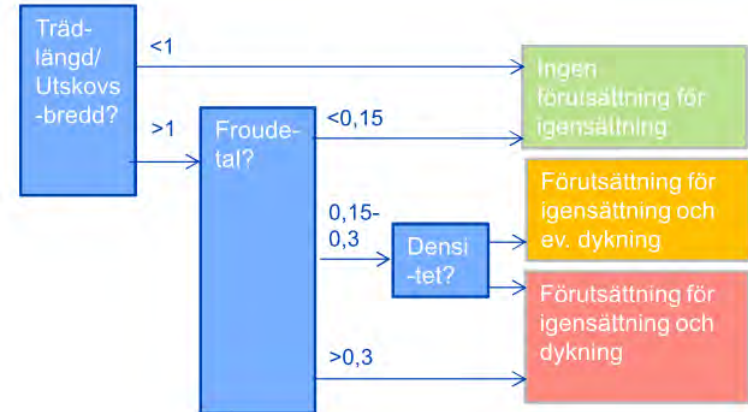


Förutsättningar för igensättning och dykning



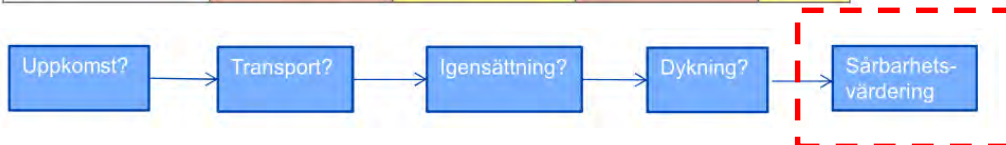
Igensättning+dykning

	Igensättning (L/B)	Dykning (Fr)	Densitet	Bedömning
STORSJÖN	8,3	0,48		Igensättning + dykning
FLÅSJÖ-GRUCKEN	9,7	0,81		Igensättning + dykning
TRÅNGFORS (Skålan)	7,3	0,59		Igensättning + dykning
RÅTAN	2,4	0,62		Igensättning + dykning
TURINGE	2,4	0,67		Igensättning + dykning
BURSNÄS	2,4	0,64		Igensättning + dykning
HAVERN	1,9	0,92		Igensättning + dykning
HOLMSJÖN	1,1	0,47		Igensättning + dykning
ALBYDAMMEN	4,0	0,61		Igensättning + dykning
RINGDALSDAMMEN	3,4	0,82		Igensättning + dykning
PARTEBODA	3,1	0,35		Igensättning + dykning
HERMANSBODA	2,4	0,36		Igensättning + dykning
LJUNGA	-	-		Uppgifter saknas
LERINGSFORS	9,7	0,35		Igensättning + dykning
TORPSHAMMAR	4,8	0,32		Igensättning + dykning
NEDEREDE	2,5	0,67		Igensättning + dykning
SKALLBÖLE	2,4	0,77		Igensättning + dykning
MATFORS	3,6	0,52		Igensättning + dykning
VIFORSEN	3,5	0,49		Igensättning + dykning



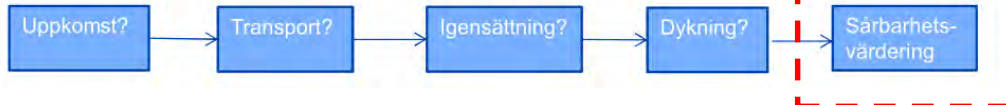
Sammanvägd sårbarhet -älvperspektiv

	Drivgods	Transport	Igensättning/dykning	Sårbarhet
STORSJÖN	översvämning	Mag. /sjö i vindriktn	Igensättn + dykn	liten
FLÅSJÖ-GRUCKEN	ingen	Mag. /sjö i vindriktn	Igensättn + dykn	liten
TRÅNGFORS (Skålan)	översvämning	kombination	Igensättn + dykn	viss
RÅTAN	erosion, ras och skred, översvämning	kombination	Igensättn + dykn	viss
TURINGE	ras och skred, översvämning	kombination	Igensättn + dykn	viss
BURSNÄS	ras och skred, översvämning	älvsträcka	Igensättn + dykn	stor
HAVERN	ras och skred, översvämning	Mag. /sjö oregelbunden form	Igensättn + dykn	liten
HOLMSJÖN	ras och skred, översvämning	Magasin/sjö oregelbunden form	Igensättn + dykn	liten
ALBYDAMMEN	översvämning	kombination	Igensättn + dykn	viss
RINGDALSDAMMEN	erosion	älvsträcka	Igensättn + dykn	viss
PARTEBODA	Erosion, ras och skred, översvämning	kombination	Igensättn + dykn	stor
HERMANSBODA	Erosion, ras och skred, översvämning	kombination	Igensättn + dykn	viss
LJUNGA	Erosion, ras och skred, översvämning	kombination		stor
LERINGSFORS	översvämning	Magasin/sjö	Igensättn + dykn	liten
TORPSHAMMAR	ingen	Magasin/sjö	Igensättn + dykn	liten
NEDEREDE	Erosion, ras och skred, översvämning	Älvsträcka	Igensättn + dykn	stor
SKALLBÖLE	Erosion, ras och skred, översvämning	Älvsträcka+mag. /sjö i vindriktn	Igensättn + dykn	stor
MATFORS	Erosion, ras och skred, översvämning	Älvsträcka+mag. /sjö i vindriktn	Igensättn + dykn	stor
VIFORSEN	Erosion, ras och skred, översvämning	kombination	Igensättn + dykn	viss



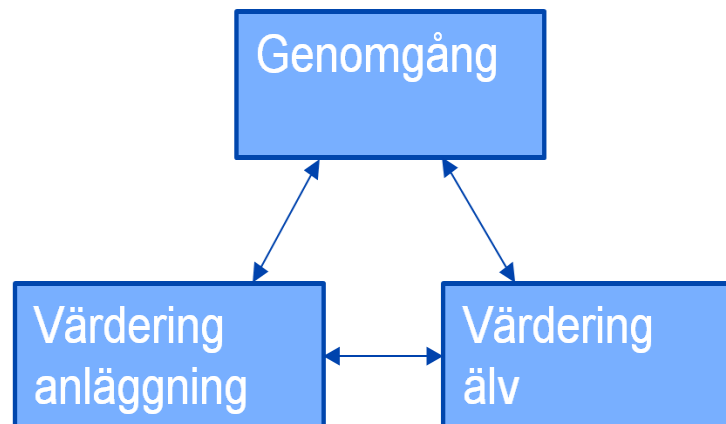
Sammanvägd sårbarhet -åtgärdsprioritering

	Kkl	Sårbarhet Öklass I ÖS= överströmn	utnyttjad % av- kap vid tåk, klass 1
STORSJÖN	2	ÖS	1,6
FLÅSJÖ-GRUCKEN	1		0,9
TRÅNGFORS (Skålan)	1		1,2
RÅTAN	1		0,9
TURINGE	1		1,0
BURSNÄS	3	ÖS	1,3
HAVERN	3	ÖS	
HOLMSJÖN	1		1,0
ALBYDAMMEN	2	ÖS	
RINGDALSDAMMEN	3	ÖS	
PARTEBODA	1	ÖS	1,1
HERMANSBODA	2	ÖS	2,2
LJUNGA	3	ÖS	1,7
LERINGSFORS	1		1,0
TORPSHAMMAR	1		0,7
NEDEREDE	1	ÖS	1,5
SKALLBÖLE	1	ÖS	1,4
MATFORS	1	ÖS	1,7
VIFORSEN	3		1,6



Åtgärdsanalys

- Genomgång av vilka åtgärder som är möjliga och lämpliga att använda utifrån förutsättningarna vid den givna anläggningen?
- Värdering av åtgärdernas påverkan på sårbarheten för anläggningen, vilka åtgärder eller kombinationer av åtgärder kan ge önskvärd effekt, det vill säga låg sårbarhet (grön)?
- Värdering av åtgärdernas påverkan på sårbarheten för älven, hur fungerar de olika åtgärdsalternativen ur ett älvperspektiv?



Exempel byggåtgärder

- Nät/läns
- Drivgodsfällor
- Galler/visir



Genomgång av möjlighet och lämplighet för olika åtgärder

- Värdera fördelar och nackdelar för respektive åtgärd.
- Värdera lämpligheten för åtgärden individuellt mot givna parametrar.
- Är respektive åtgärd är möjlig att använda för given anläggning, JA eller NEJ.

Fysiska åtgärder	Djup till utskovströskel eller magasinbotten >5m	Djup till utskovströskel eller magasinbotten <5m	Höga vattenhastigheter och högt Froudetal >0,3	Trädlängd/utskovsbredd H/W >1	Möjlig kombination med hanterande åtgärd
Nät/läns	+	+	-	Ej relevant	A, R, M
Galler/visir	-	+	+	+	A, R, M
Drivgodsfällor, tvärströmmar	Ej relevant	Ej relevant	-	+	A, R, M
Desarmera konstruktionsdetaljer	Ej relevant	Ej relevant	+	+	F
Kantstolpar	-	+	+	+	F
Breddning av utskov	+	+	+	+	F
Höjning av broar och brobanor	Ej relevant	Ej relevant	+	Ej relevant	U, F, M
Ökning av höjden på luckor/utskov	+	-	+	+	U, M
Deflektorer	+	+	+	+	F
Bottenutskov	+	-	+	+	U, M

Värdering av åtgärdens påverkan på sårbarheten för anläggningen

- Värdera respektive möjlig åtgärd för de tre faktorerna; uppkomst, transport och igensättning/dykning
- Vilken påverkan får åtgärderna individuellt samt i kombination med andra?
- Gör en sammanvägd sårbarhetsbedömning per flöde

Åtgärder	Möjlig att tillämpa (JA/NEJ eller i kombination med)	Drivgods	Transport	Igensättning/dykning	Sammanvägd sårbarhet
0-läge: Sårbarhet utan åtgärd					
Avskogning (A)	JA				
Rensning av magasin (R)	JA				
Planerad användning av maskiner (M)	JA				
Utskavsreglering (U)	JA				
Förbiledning (F)	NEJ				
Sänkning tröskel/ökning överfallshöjd (S)	JA				
Deflektorer (L)	NEJ				
Bottenutskov (T)	JA				

Åtgärder	Möjlig att tillämpa (JA/NEJ eller i kombination med)	Normalflöde	FDK II-flöde	Dim flöde (FDK I-flöde)
0-läge: Sårbarhet utan åtgärd				
Avskogning (A)	JA			
Rensning av magasin (R)	JA			
Planerad användning av maskiner (M)	JA			
Utskavsreglering (U)	JA			
Förbiledning (F)	NEJ			
Sänkning tröskel/ökning överfallshöjd (S)	JA			
Deflektorer (L)	NEJ			
Bottenutskov (T)	JA			

Värdering av åtgärdens påverkan på sårbarheten för älven

- **Se över hur respektive anl./åtgärd påverkar/påverkas av anläggningar uppströms och nedströms**
- **Gör en ny sammanvägd sårbarhetsbedömning per anläggning**
- **En anläggning som tidigare varit grön kan under en dialog för älven/ån hamna som röd. Alla dessa faktorer måste vägas ihop för att sätta den slutliga bedömningen för sårbarheten med applicerad åtgärd.**
- **Diskutera möjliga optimeringslösningar av hela vattendraget och värdera den minskade sårbarheten avseende drivgods för samtliga punkter**
- **Beskriv lämpligheten för åtgärd/åtgärderna och vad som behöver genomföras för att erhålla önskat resultat. Krävs det förstudier, kontakt med berörd myndighet etc. för att applicera åtgärden och minska sårbarheten?**

Diskussion

→ Uppkomst av drivgods

- Potentiella mängder (antal träd eller volym träd) av drivgods kan beräknas men där finns en mycket stor osäkerhet.
- Sårbarheten hos dammanläggningen inte är direkt kopplad till mängden drivgods
- Relevant för att bedöma omfattning av och dimensionera åtgärder.
- Storlek och densitet på drivgodset är av större betydelse för vad som sedan händer vid dammanläggningen.
- Utvecklingen av modeller för beräkning av potentiell drivgodsmängd utifrån fysikaliska parametrar, som utvecklas i olika delar av världen, kan vara intressant att följa.
- Metod för att bedöma uppkomst och förväntad storlek hos flyttuvor har inte tagits fram inom detta projekt

Diskussion forts.

→ Transport

- vilka vattenhastigheter krävs för att dra med sig samt transportera större mängder av träd?
- simulera transport av drivgods i hydrauliska modellverktyg

→ Igensättning och dykning

- Sårbarhetsbedömningen för igensättning och dykning behandlar principiellt "traditionella" utskov, med luckor, som är det som är allra vanligast i Sverige
- Ythastighetens påverkan på neddragning av drivgods bör studeras vidare
- Beskrivning av hur beräkning av Froudetallet görs för tvärsnitt längre uppströms om utskoven behöver tas fram.
- Fördjupad kunskap behövs kring intervallet $0,15 < Fr < 0,3$ och hur densitetsberoendet ser ut

Rekommendationer för fortsatt arbete

- Det rekommenderas att former för älvgemensamt samarbete utvecklas kring denna fråga.
- Geografiska analyser för att bedöma förutsättningar för drivgods att uppkomma och transporteras kan med fördel göras samordnat för flera vattendrag med vattenkraftsanläggningar
- Den översiktliga metoden för bedömning av förutsättning för igensättning och dykning med fördel utförs samordnat för ett vattendrag
- Då ett större antal dammar analyserats med stöd av metoden föreslås att en utvärdering sker av utfallet i syfte att utveckla metoden vidare. I samband med detta bör även kunskapsläget uppdateras
- Det rekommenderas att man på sikt utvecklar RIDAS i denna fråga.
- Bevakning av utveckling av riktlinjer och vägledningar gällande drivgods i andra länder, till exempel Schweiz, rekommenderas
- Möjligheter att hantera drivgods med ”nya” metoder för att öka eller skapa marginal i avbördningsförmågan, till exempel labyrinth eller PKW-utskov eller fuse-plugs rekommenderas studeras vidare

Tack!

