

# Beskrivelse af elementer til inddeling af vandløbsstrækninger i forskellige klasser med henblik på en prioritering i forhold til vandplanerne

---

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 22. november 2013

Rettet: 5. december 2013

Nikolai Friberg<sup>1</sup>, Hans Todsén<sup>1</sup>, Esben Kristensen<sup>1</sup> & Poul Nordemann Jensen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut for Bioscience

<sup>2</sup>DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Rekvirent:  
Naturstyrelsen  
Antal sider: 21

Faglig kommentering:  
Carl Chr. Hoffmann  
Kvalitetssikring, centret:  
Poul Nordemann Jensen



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000  
E-mail: [dce@au.dk](mailto:dce@au.dk)  
<http://dce.au.dk>

# Indhold

Baggrund	3
Forudsætninger	3
Elementer i prioriteringsværktøjet	6
Sammenhænge mellem parametre	11
Anbefalinger i forbindelse med brug af data til udpegning af vandløbsstrækninger	12
Referencer	14
Bilag 1	15

## Baggrund

Naturstyrelsen har udtrykt behov for, at udpegningen af specifikt målsatte vandløb i næste vandplanperiode sker på et ensartet grundlag. Der er således behov for at få udarbejdet objektive og transparente kriterier for hvilke vandløb, der har bred samfundsmæssig og naturmæssig værdi, og som derfor bør specifikt målsættes. Disse kriterier skal afløse grundlaget fra de tidligere amters målsætninger for vandløb. Med andre ord skal samtlige danske vandløbs naturværdi vurderes på ny.

Overordnet er projektets formål at udvikle et værktøj bestående af en række kriterier, der kan anvendes til prioritering af hvilke vandløb, som har et tilstrækkeligt potentiale med hensyn til naturværdi, og som kan indgå i den kommende vandplan. Et tilstrækkeligt potentiale defineres som vandløb, der gennem en forvaltningsmæssig indsats kan opnå målopfyldelse for de centrale kvalitetselementer, der anvendes til målsætning og tilstandsvurdering af vandløb i henhold til vandrammedirektivet. Værktøjet indeholder en række kriterier for naturværdien, der kan rangeres. For hvert kriterium vurderes hvor mange km vandløb, kriteriet udløser, ligesom samspillet med øvrige kriterier vurderes.

Prioriteringsværktøjet tager udgangspunkt i følgende elementer:

1. Vandløbstype (I:0-2 m; II:2-10; III: >10 m)
2. Landskabstype
3. Hældning
4. Vandløbets skikkelse (slyngningsgrad)
5. Arealanvendelse
6. Fysisk indeks
7. DVFI: Tilstandsklasse
8. Årlig middel afstrømning.

Data for alle elementer, der indgår i prioriteringslisten, er tilgængelige for en delmængde af danske vandløb og er beskrevet i detaljer nedenfor. Derudover er der for hvert element angivet det faglige rationale for at medtage dette i prioriteringsværktøjet. Alle elementer vil være underinddelt i en række klasser, der enten baserer sig på allerede eksisterende typologi (fx vandløbstyper, faunaklasser) eller faglige vurderinger fx i forhold til hældningskategorier (fra stort til lille fald). Da datagrundlaget er udledt fra forskelligt kortmateriale og eksisterende data, kan projektet i nogle tilfælde ikke erstatte mere detaljeret information og kendskab til de enkelte vandløbsstrækninger. En egentlig verifikation af strækningernes egenskaber og potentiale kan være nødvendigt i en række tilfælde, hvor den her foretagne prioritering ikke er meningsfuld.

Projektet skal danne det faglige grundlag for det arbejde, der foregår som led i Vandløbsforum.

Dette projekt tager ikke stilling til mulige virkemidler og konsekvenser, idet det til dels vil blive nærmere belyst i et andet projekt.

## Forudsætninger

I Danmark findes ca. 77.000 km vandløb som beskrevet i FOT-kortlægningen. Ud af disse findes der ca. 28.000 km som er grundlaget for første

udkast til vandplanerne, hvor der findes et datagrundlag (se også nedenfor), som muliggør en analyse af deres potentiale med hensyn til naturværdi og dermed kan anvendes i udpegningen af hvilke vandløb, der skal indgå de kommende vandplaner. Ud af de 28.000 km vandløb indgår 22.000 km i de nuværende udkast til vandplaner. Det vurderes ikke muligt at udføre en analyse på de resterende ca. 49 000 km vandløb, da der mangler data. Det ligger udenfor projektets ramme at indhente yderligere data eller at forholde sig til lokale/specifikke forhold, som kræver en høj grad af detaljeniveau i datagrundlaget.

I forhold til de resterende ca. 49 000 km vandløb anbefales det at anvende et naturlighedskriterium, hvor alle de vandløb, som er kunstige, fravælges *a priori*. Det forventes at være hovedparten af vandløbene i denne gruppe.

Hvorvidt visse kunstige vandløb skal indgå i vandplanerne, er en politisk og ikke faglig vurdering. Ligeledes er karakterisering af vandløb som stærkt modificeret (Heavily Modified Water Bodies - HMWB) ikke et forhold, som dette projekt tager højde for. Endelig findes der ikke et fagligt grundlag for at vurdere, hvor mange km vandløb, der skal indgå i de kommende vandplaner. Projektet her tilvejebringer alene en række kriterier, hvormed udvælgelsen kan prioriteres.

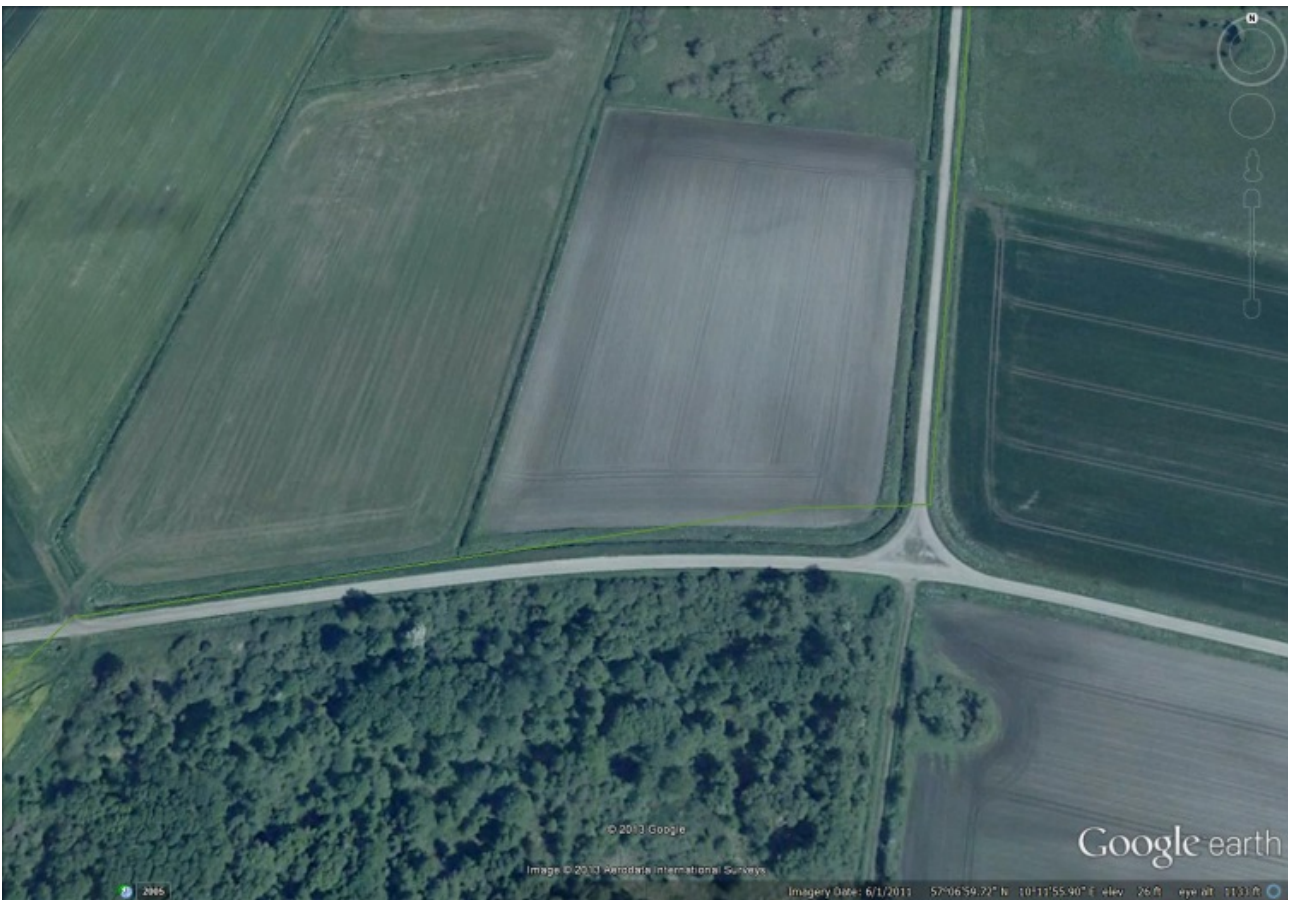
### **Datakvalitet**

For at kunne gennemføre beregningerne af mæandreringsgraden (slyngningen) af vandløb og specielt faldet er kvaliteten af vandløbskortet afgørende for at minimere antallet og størrelsen af fejl. Vandløbene i kortet skal generelt (1) følge det reelle vandløbs forløb, (2) kun indeholde et vandløb hvor hver ende er defineret som "ende" (fx ikke indeholde flere parallelle grøfter i samme strækning), (3) have en rimelig længde dvs. en længde, hvor det er rimeligt at beregne fx fald og slyngning samt meningsfuldt at anvende øvrige tilknyttede data. Kvaliteten af vandløbskortet (28 000 km) er generelt tilfredsstillende, men der er en del strækninger, hvor datakvaliteten er et problem. Problemerne (1-3) eksisterer alle i det anvendte kort. Analyser og beregninger foretaget til dette notat er lavet på de ca. 22.000 km vandløb som indgår i udkast til vandplan 1 plus de ca. 6000 km vandløb, der blev vurderet men ikke blev inkluderet i udkast til vandplan 1, i alt 58.700 strækninger. De eneste ændringer, der er foretaget, er, at alle strækninger <5m i længden er slettet (5822 strækninger).

FOT-vandløbene indeholder i alt ca. 77.000 km vandløb. Det blev vurderet, at dette vandløbskort-tema generelt vil have for dårlig en kvalitet (GIS teknisk) og mangle mange af de parametre der er listet herunder (fx DVFI og FysiskIndeks) til at kunne bruges i dette notat, jf. også ovenfor.

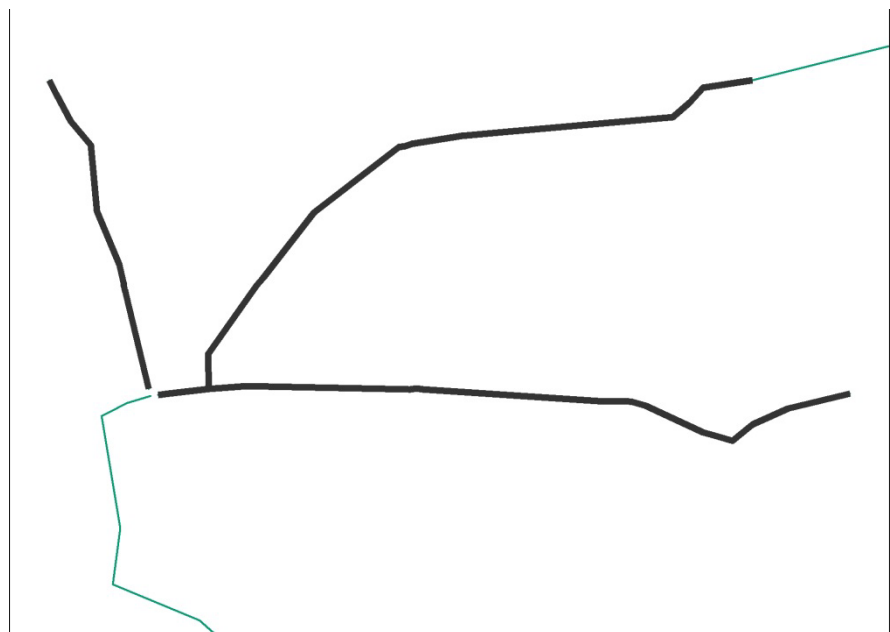
Til beregning af faldet af hver enkelt strækning anvendes den nationale 1.6m LIDAR digitale højdemodel, som har en vertikal nøjagtighed <5cm, hvilket er en rigtig god kvalitet. Den mindste grid-størrelse på 1.6m er dog forholdsvis meget i forhold til de små vandløb. For med sikkerhed at have en "ren" måling af vandoverfladen skal vandløbet være mindst 3.2m bredt, hvilket er bredere end mange små vandløb. Altså er usikkerheden på faldberegningerne størst for små vandløb <3m i bredden.

Herunder to eksempler på problemer med vandløbskortet. Øverst (Figur 1) er et eksempel på, at kortet (grøn streg er GIS-kortets vandløb) ikke altid følger det reelle vandløb. Nederst (Figur 2) er der et eksempel på, at nogle "strækninger" ikke kun består af en strækning, og derfor kan slyngning og fald ikke beregnes korrekt.



**Figur 1.** Eksempel på at vandløbskortet (grøn streg) ikke altid følger det reelle vandløb.

**Figur 2.** Eksempel på at "en vandløbsstrækning" i vandløbskortet kan bestå af flere enkelte vandløbsstrækninger. De sorte strækninger er i GIS kortet "en strækning", derfor vil fald og slyngning ikke blive beregnet korrekt for denne og lignende strækninger.



## Elementer i prioriteringsværktøjet

### Vandløbstype (bredden)

Inddeling i vandløbstyper er et centralt element i implementeringen af vandrammedirektivet og afspejler det forhold, at der naturligt findes forskellige typer af vandløb med hensyn til geomorfologi, størrelse og biologiske forhold. Vandløbsstørrelse er af afgørende betydning for både de fysiske, kemiske og biologiske forhold (fx Vannote et al. 1980) og er i Danmark, sammen med "blødbundstypen", valgt som den eneste parameter, der opdelte danske vandløb i en naturgiven typologi (Baattrup-Pedersen mfl. 2004). Det er væsentligt at fastholde denne typologi i prioriteringen af vandløbsindsatsen, da betydende fysiske forhold som slyngningsgrad (sinuøsitet) og faldforhold naturligt er koblet til vandløbsstørrelsen. Ligeledes er der større variation i de biologiske forhold i små vandløb sammenlignet med de større vandløb (fx Göthe et al. 2013), mens diversiteten af de fleste biologiske elementer stiger med vandløbsstørrelsen (fx Giller & Malmquist, 1998). Det er derfor væsentligt, at alle størrelser er repræsenteret i de kommende vandplaner, men også at der tages hensyn til deres geografiske udbredelse. Ca. 85 % af alle danske vandløb har et oplandsareal, der er mindre end 100 km<sup>2</sup> (Baattrup-Pedersen mfl. 2004). Derfor skal små vandløb indgå som et væsentligt element for at opnå en beskyttelse af vandløbsnetværket som helhed. Den relativt store variation i de biologiske forhold indenfor denne type gør det ligeledes nødvendigt, at der er en god repræsentation af denne vandløbstype for at opnå statistisk tilstrækkeligt materiale.

De 27.955 km vandløb fordeler sig på de tre breddetyper som angivet i Tabel 1.

**Tabel 1.** Længde af forskellige vandløbstyper.

Type og bredde interval	Type 1 (<2 m)	Type 2 (2 m – 10 m)	Type 3 (>10 m)	I alt
Vandløb længde km & (%)	18.626 (67%)	8.374 (30%)	956 (3%)	27.955

### Landskabstype

Som for vandløbsstørrelsen er landskabstypen afgørende for vandløbenes karakteristika. Landskabstype relaterer sig primært til geologi og topografi (geomorfologi), hvorimod de ikke har en biogeografisk betydning under danske forhold (Baattrup-Pedersen m.fl. 2004). Det sidste betyder, at der ikke i større omfang er ferskvandsarter, som er specifikt knyttet til kun en landskabstype, men at forskelle i højere grad betinges af graden af isolation, og hvorvidt landskabet var isdækket under sidste istid (fx færre arter af smådyr forekommer på Sjælland sammenlignet med Jylland). Den geomorfologi (hedeslette, bakkeø, yngre moræne mm), som vandløbet løber igennem, sætter en del af den fysiske ramme for vandløbet. Der, hvor landskabstypen især er betydende i forhold til en prioritering af vandløbsindsatsen, er med hensyn til bundsubstratforhold og fald. Vandløb på hedesletter eller marsk vil naturligt ikke indeholde større sten, men have en bund bestående af sand og grus samt finere sediment. Ligeledes vil hedeslette og marsk vandløb naturligt have et lavt fald. Vandløb, der løber i moræne landskaber (fx bakkeø, yngre moræne og randmoræner), hvor der naturligt forefindes større sten, vil ofte have en stenet bund (brolægning). Vandløb vil i nogle landskabstyper naturligt have et lille fald og sparsom forekomst af groft substrat. Det er naturligvis helt centralt, at denne type vandløb ikke nedpri-

oriteres på baggrund af fysiske karakteristika, der er naturlige og dermed ikke et resultat af menneskeskabt intervention.

Længden af vandløbene i de 6 mest almindelige landskabstyper er angivet i Tabel 2.

**Tabel 2.** Vandløbslængde i forskellige landskabstyper.

Landskabselement	Km vandløb	Procent af alle vandløb
Litorina eller yngre (hævet havbund)	2.957	11
Hedeslette	4.500	16
Yngre moræne	10.102	36
Bakkø	2.296	8
Dødislandskab	1.704	6
Tunneldal	1.298	5
Andet	5.098	18

### Vandløbshældningen

Vandløbshældningen bestemmer hvor meget energi, der overføres til vandet, når det løber nedad. Dermed er vandløbshældningen afgørende for vandløbets strømningsenergi og mulighed for at flytte sediment og ilte vandet igennem turbulent strømning. Vandløb med høj hældning har groft substrat med iltrige mellemrum (interstitielle rum og udviklet hyporheos), der overordnet har en positiv indflydelse på forekomsten af en række vandløbsorganismer, herunder en række smådyr, der tæller positivt (positive diversitetsgrupper) ved beregningen af DVFI (Skriver et al. 2000; Friberg 2010a). For at nuancere billedet skal det imidlertid understreges, at der ikke er en entydig sammenhæng mellem hældning og naturkvalitet/-diversitet som sådant. Mange vandløbsorganismer er knyttet til bredzonen og overgangen mellem land og vand, hvor vandspejlets fald har lille betydning for diversiteten, og hvor substratet ofte er relativt fint. Ved vurdering af et vandløbs naturpotentiale kan hældning således ikke stå alene, men skal ses i sammenhæng med andre kriterier.

Vandløbshældningen beregnes ved at finde højden af den enkelte vandløbsstrækningens endepunkter. Højden findes ud fra den landsdækkende 1.6m LIDAR højdemodel, som har en vertikal usikkerhed på <5 cm. Højdeforskellen divideres med vandløbsstrækningens længde og giver vandløbshældningen i m/km eller ‰ (Tabel 3). Vandløbshældningen bør ikke beregnes på meget korte strækninger, i Tabel 3 er kun medtaget strækninger med længde >50m.

**Tabel 3.** Vandløbslængde af vandløbshældningsklasser.

Hældning ‰	<0.25	0.25-0.5	0.5-1	1-2	2-3	3-5	5-10	10-20
Alle Typer (km)	1.677	2.063	3.497	5.085	3.156	3.685	3.881	4.695
Type 1 (km)	750	926	1.618	2.849	2.122	2.860	3.354	2.128
Type 2 (km)	710	887	1.620	2.174	1.019	817	523	140
Type 3 (km)	218	250	259	63	15	8	3	

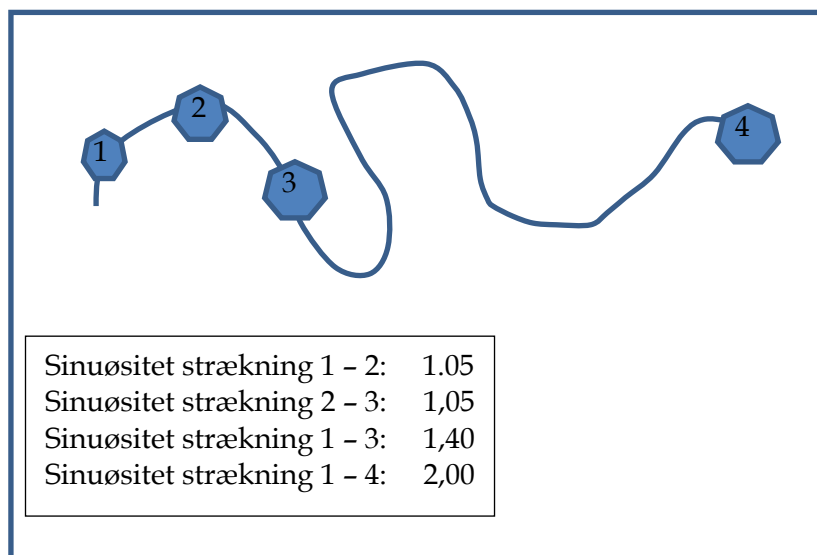
Der er udeladt 2.498 km med beregnede hældninger >20‰ (af Tabel 3), de fleste af disse anses for at have en urealistisk høj beregnet hældning. Ligeledes er 142 km sorteret fra pga. strækninger med længde <50m.

At anvende faldberegningerne til udpegning af enkelte strækninger kan være problematisk, da beregningen for nogle strækninger vil være fejlbehæftet. Som nævnt, andetsteds, er der en række forhold der gør at det beregnede fald kan være forskelligt fra det reelle fald af vandløbet. Specielt for små vandløb, hvor der i højdemodellen ikke findes en "ren måling" af vandoverfladen. Gridstørrelse af højdemodellen er 1,6m, derfor skal vandløbet være >3m førend der med sikkerhed er en "ren måling" af vandoverfladen. Derfor vil der ved en evt. udpegning på baggrund af de beregnede fald forekomme fejludpegninger pga. usikkerheden på de parametre der indgår i faldberegningen. Det skal dog pointeres, at faldberegningerne anses for, at være de bedst mulige der kan beregnes på det foreliggende grundlag.

### Vandløbets skikkelse

Sinuøsiteten (slyngningsgraden) giver en indikation af, om vandløbet er blevet udrettet. Naturligt slyngede (mæandrerende) vandløb, med en høj slyngningsgrad (høj værdi) har generelt en højere biodiversitet end udrettede vandløb, da de strømningsfysiske forhold er mere diverse og derfor rummer en større variation af habitater (se Friberg, 2010b for opsamling). Beregningen af sinuøsiteten af de enkelte vandløbsstrækninger skal ske over så lang en strækning, at et mæandrerende vandløb bliver set som mæandrerende forstået sådan, at en for kort strækning risikerer at få en lav sinuøsitet, selvom det ligger på et mæandrerende vandløb (Figur 3). I henhold til Figur 3 vil man gerne undgå situationen omk. trækning 1 til 3. Midlet af 1-2 og 2-3 er 1,05, mens den er 1,40, hvis der skiftes skala og beregnes på hele strækningen 1-4. Brede vandløb mæandrerer med en længere bølgelængde end smalle vandløb. Strækningen bør dog ikke blive så lang, at ådalens forløb bliver regnet med i sinuøsiteten. Længden bør være større end en mæanderbølgelængde, som i middel er ca. 12 gange vandløbsbredden (Leopold and Wolman 1960).

**Figur 3.** Eksempel på problemer med beregning af slyngning.



Slyngningsgraden beregnes som "vandløbsafstanden" (afstanden langs vandløbet) imellem opstrøms- og nedstrømsende af en vandløbsstrækning, divideret med "den korteste afstand" imellem vandløbsstrækningens ender.



Der anbefales følgende minimumslængde for de tre danske vandløbstyper; smalle, mellem og brede vandløb:

- Smalle vandløb <2m: 20m
- Mellem bredde vandløb 2m til 10m: 100m
- Brede vandløb >10m: 300m.

**Tabel 4.** Længde af vandløb i forskellige slyngningsgrader.

Slyngning	1.0	1.0-1.1	1.1-1.2	1.2-1.3	1.3-1.4	1.4-1.5	1.5-1.6	1.6-1.8	>1.8
km	1.377	11.421	6.592	3.383	1.838	1.088	691	808	540

218 km vandløb er sorteret fra (Tabel 4) pga. for korte strækninger til beregning af slyngningen (se ovenfor).

### Arealanvendelse

Den dominerende arealanvendelse langs hver enkelt vandløbsstrækning er beregnet ud fra AIS (Nielsen, 2000). Arealanvendelsen langs den enkelte strækning giver en indikation af arealets potentielle interaktion med vandløbet. Der er påvist en klar sammenhæng mellem arealanvendelsen langs med vandløbsstrækninger og den økologiske tilstand målt vha. smådyr (Wasson et al. 2010). Bymæssig bebyggelse og dyrkede marker har en negativ indflydelse på tilstanden, mens fx skov har en positiv indflydelse. Arealanvendelsen langs den enkelte vandløbsstrækning er imidlertid ikke en god indikator for vandløbets næringsstofmæssige påvirkningsgrad, da det ikke nødvendigvis kan ses som repræsentativt for arealanvendelsen i hele oplandet.

Der er valgt 5 arealanvendelsesklasser; by, landbrug, skov, natur og klit, eng og våde arealer samt andet (Tabel 5).

**Tabel 5.** Længde af vandløb i forskellige arealanvendelser.

Arealanvendelse	Vandløbslængde km	Vandløbslængde %
By	879	3
Landbrug	15.440	55
Skov	2.830	10
Overdrev/hede/klit	429	2
Eng/våd	5.532	20
Andet	2.844	10

### Fysisk indeks

Fysisk kvalitet er af central betydning for de økologiske forhold i vandløb, og der eksisterer i vandrammedirektivet krav om at kortlægge den hydromorfologiske kvalitet for vandløb i høj tilstand og anvende hydromorfologi som et understøttende element for de øvrige kvalitetsklasser (Baattrup-Pedersen m.fl. 2004). Pedersen m.fl. (2006) udviklede et fysisk indeks til brug i Danmark, og dette er anvendt til at klassificere den fysiske tilstand på datamaterialet (Tabel 6).

**Tabel 6.** Længde af vandløb i forskellige klasser af Dansk fysisk indeks – relativ score.

Fysisk indeks	Vandløbslængde km	Vandløbslængde %
Ringe-dårlig	5.594	20
Moderat	8.255	30
God-høj	7.409	27
Ikke klassificeret	6.697	24

### Dansk Vandløbsfaunaindeks (DVFI)

DVFI er det eneste biologiske kvalitetselement, der er registreret på et stort stationsnet. DVFI var grundlaget for tilstandsvurdering og målsætning af vandløbsstrækninger i udkast til den første vandplan. Som udgangspunkt skal alle strækninger med DVFI klasse 5 eller bedre (6 & 7) udpeges, da tilstanden ifølge vandrammedirektivet ikke må forringes, og dette skal overvåges. Omvendt er det sådan, at en dårlig nuværende DVFI-tilstand kan skyldes forurening eller dårlige fysiske forhold, og der er derfor ikke i sådanne tilfælde fagligt belæg for at vurdere naturværdien som værende tilsvarende dårlig. Fordelingen af de 22.000 km vandløb på de 7 DVFI klasser på vandløbslængder er angivet i Tabel 7.

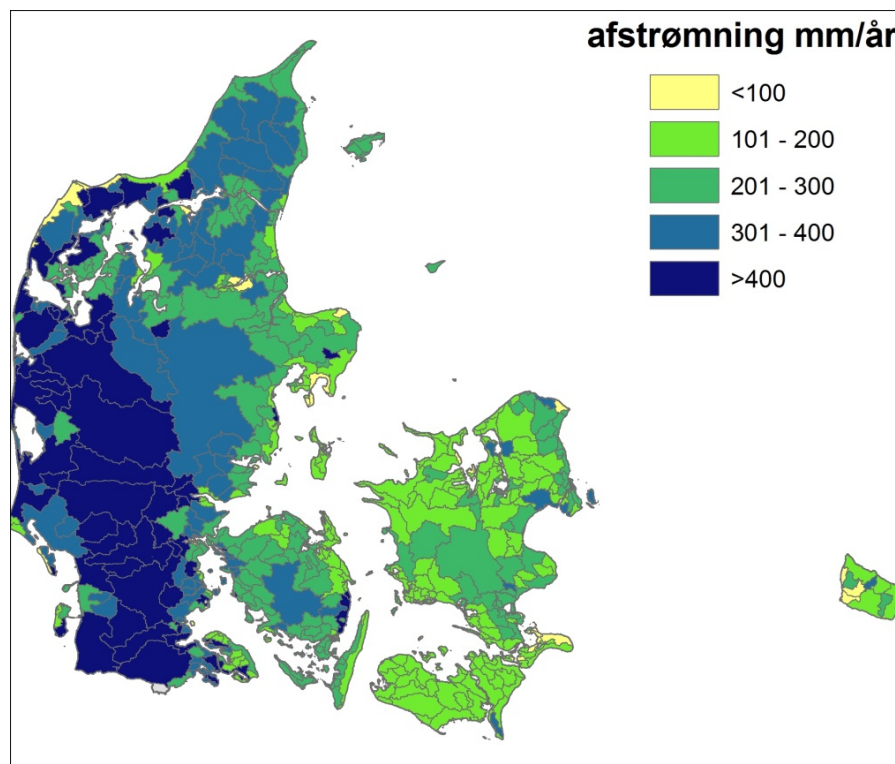
**Tabel 7.** Længde af vandløb i forskellige Fauna klasser.

Fauna klasse	Vandløbslængde km	Vandløbslængde %
1	577	2,1
2	904	3,2
3	2.847	10,2
4	8.424	30,1
5	5.395	19,3
6	1.857	6,6
7	1.444	5,2
Resterende	6.507	23,3

### Afstrømning

Afstrømningen i vandløbene har naturligvis indflydelse på biologien. Vandløb med en stabil vandføring giver anderledes vilkår end vandløb med en meget varierende vandføring. Nogle små vandløb kan udtørre som følge af en sommertørkeperiode. Som et eksempel på anvendelige data er der vist et kort over middelfafstrømningen for perioden 2001-2005 (Figur 4) (Windolf, et al., 2011).

**Figur 4.** Middel årlig afstrømning for perioden 2001-2005.



### Andre parametre

Inkludering af både kemisk tilstand og vandløbets modificationsgrad blev overvejet men blev ikke inkluderet som anvendelige parametre pga. manglende data.

### Sammenhænge mellem parametre

Ovenfor er angivet hvor mange km, der berøres, såfremt vandløb prioriteres på baggrund af et primært element. Flere elementer hænger sammen, og andre kan være betinget af hinanden, fx kan fravalg af vandløb med meget lille fald ekskludere strækninger med DVFI på 5 eller højere. Det er derfor nødvendigt at lave en kortlægning af disse sammenhænge, når prioriteringer på baggrund af primærelementerne er tilendebragt. Som en del af værktøjet er der udarbejdet et regneark, hvor de forskellige elementer kan kombineres med hinanden (på agrigeret niveau - ikke enkeltstrækninger) på baggrund af resultaterne fra analyserne. Nedenfor er givet nogle eksempler på, hvorledes elementer hænger sammen (Tabellerne 8, 9).

### Sammenhæng mellem vandløbstype og andre elementer

Tabel 8 viser sammenhængen mellem vandløbstypen (bredde klasse) og en række andre parametre. Det ses, at der, som middel, er et større fald på små vandløb (Type 1) end for store vandløb (Type 3). Ligeledes ses de øvrige forhold også, at variere i forhold til vandløbstypen (Bredden). Det skal pointeres, at tallene i Tabel 8, indeholder en stor variation imellem de enkelte strækninger.

**Tabel 8.** Middel fald, slyngning, gennemsnits strækningsslængde, fysisk indeks og fauna-klasse tilstand, i forhold vandløbstypen (bredden).

Type	Fald (m/m)	Slyngning (m/m)	Længde (m)	fys_index	Tilst_fk5
1	0.0055	1.09	416	0.43	4.0
2	0.0031	1.12	650	0.46	4.4
3	0.0018	1.17	886	0.50	5.0

### Sammenhæng mellem vandløbstype og faldklasse

Tabel 9 viser at både tilstand (DVFI klasse) og fysisk indeks stiger med øget fald. Det ses endvidere at DVFI og Fysisk Indeks stiger med øget fald for alle tre vandløbstyper (Breddeklasser), dog er trenden tydeligere for små- og mellemstore vandløb end for store vandløb (Type 3). Det skal imidlertid understreges, at gennemsnitsværdierne afspejler en stor variation.

**Tabel 9.** Middelværdier og antal km vandløb af sammenhængen mellem vandløbsfaldklasse (øverste linie), vandløbstype og hhv. fysisk indeks og DVFI/fauna klasse. Fysisk indeks er normaliseret til en værdi imellem (0-1), høj værdi angiver god fysisk status. DVFI klasse = Tilst\_fk5 (vandplan GIS temaet).

Fald klasse ‰		<0.25	0.25-0.5	0.5-1	1-2	2-3	3-5	5-10	10-20
fysisk_indeks		0.37	0.37	0.39	0.40	0.41	0.44	0.46	0.50
DVFI		3.8	3.8	3.9	4.0	4.0	4.1	4.3	4
fysisk_indeks	Type 1	0.34	0.32	0.33	0.35	0.38	0.41	0.45	0.49
fysisk_indeks	Type 2	0.39	0.40	0.43	0.45	0.47	0.52	0.53	0.54
fysisk_indeks	Type 3	0.48	0.51	0.54	0.51	0.52	0.46	0.53	
DVFI	Type 1	3.7	3.7	3.7	3.8	3.9	3.9	4.2	4.3
DVFI	Type 2	4.0	4.0	4.2	4.2	4.2	4.3	4.4	4.5
DVFI	Type 3	4.2	4.5	4.6	4.4	4.4	4.4	4.5	

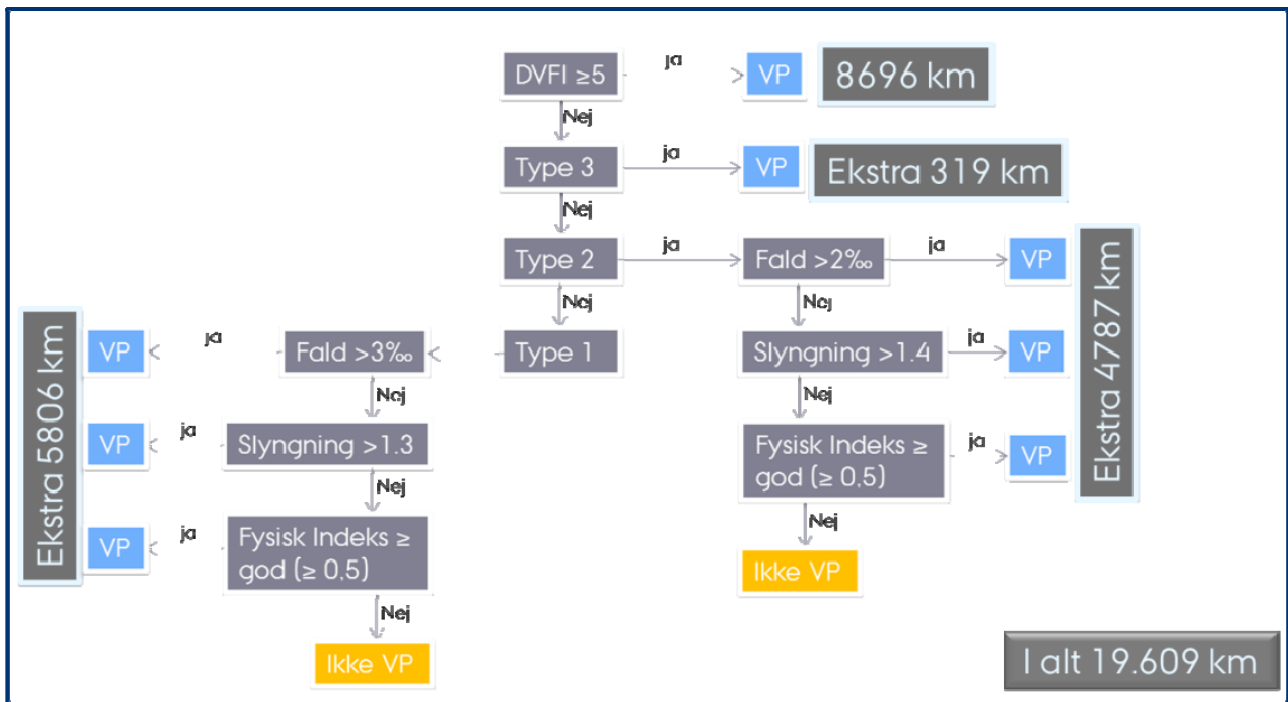
### Anbefalinger i forbindelse med brug af data til udpegning af vandløbsstrækninger

Som angivet i afsnittet om "Data kvalitet" og i flere af de efterfølgende afsnit beskrivende de enkelte parametre, er der en del usikkerhed fx på beregningen af fald og slyngningsgrad. Usikkerheden på beregningerne på den enkelte strækning fx uhensigtsmæssig udformning af GIS-kort materialet. Derfor kan det foreliggende materiale ikke stå alene som grundlag for den endelige udpegning af vandløb. Det anbefales, at den udpegning der eventuelt foretages på det foreliggende grundlag, gennemgås manuelt og at der i tvivlstilfælde foretages en verificering af udpegningsgrundlaget.

### Praktisk anvendelse af kriterierne.

De otte kriterier, som er beskrevet i dette notat, har været genstand for en diskussion i Naturstyrelsens arbejdsgruppe 1 under Vandløbsforum, hvorvidt de var relevante til brug i en prioritering.

For at skabe et overblik over konsekvenser m.m. af de forskellige kriterier og kriterieværdier har DCE foreslået anvendt et flowdiagram.



Figur 5. Eksempel 12.

På arbejdsgruppens møde d. 21. oktober 2013 præsenterede DCE et eksempel på et sådant flowdiagram (fig. 5), hvori indgik vandløbstyper, DVFI, faldforhold, slyngning og fysisk indeks, samt en række valgte kriterieværdier. Vandløbstype 1-3 og DVFI  $\geq 5$  er forud fastlagte kriterier/værdier.

Udgangspunktet for disse flowdiagrammer er de 28.000 km vandløb, som generelt har været anvendt i analysen, se s. 4. Det viste eksempel har så dannet baggrund for en række forslag fra arbejdsgruppen til inddragelse af kriterier og kriterieværdier. Disse er præsenteret i bilag 1.

Funktionen af flowdiagrammet er, at den delmængde af vandløbene, der opfylder en given kriterieværdi, udvælges til at indgå i de kommende vandplaner. I figur 5 betyder det, at de 8.696 km vandløb, der har en faunaklasse 5 eller bedre, udvælges – uanset type, fald osv. Af de resterende ca. 20.000 km vandløb udvælges 319 km, fordi det er store vandløb (type 3). For type 2 vandløb (som ikke har en DVFI  $\geq 5$  – de er a priori udvalgt) udvælges de vandløb, som opfylder de valgte krav for fald, slyngning og fysisk indeks – i alt 4787 km.

Samme procedure, men med andre kriterieværdier, gennemføres for type 1 vandløbene.

I alt udvælges i dette eksempel knap 20.000 km vandløb ud af de 28.000, som var udgangspunktet, eller ca. 70 %.

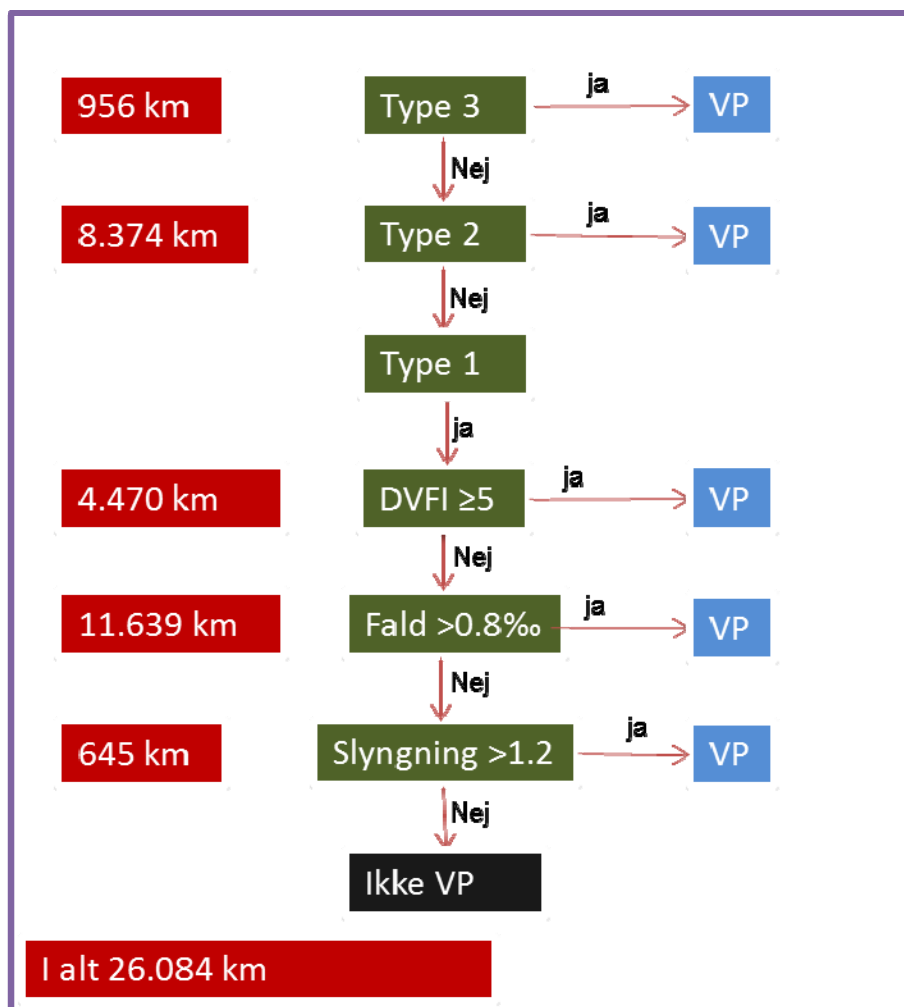
Rækkefølgen af kriterier i flowdiagrammet er uden betydning, dvs. man når samme resultat, hvis f. eks. DVFI lægges ind som kriterie på et senere tidspunkt i flowet.

## Referencer

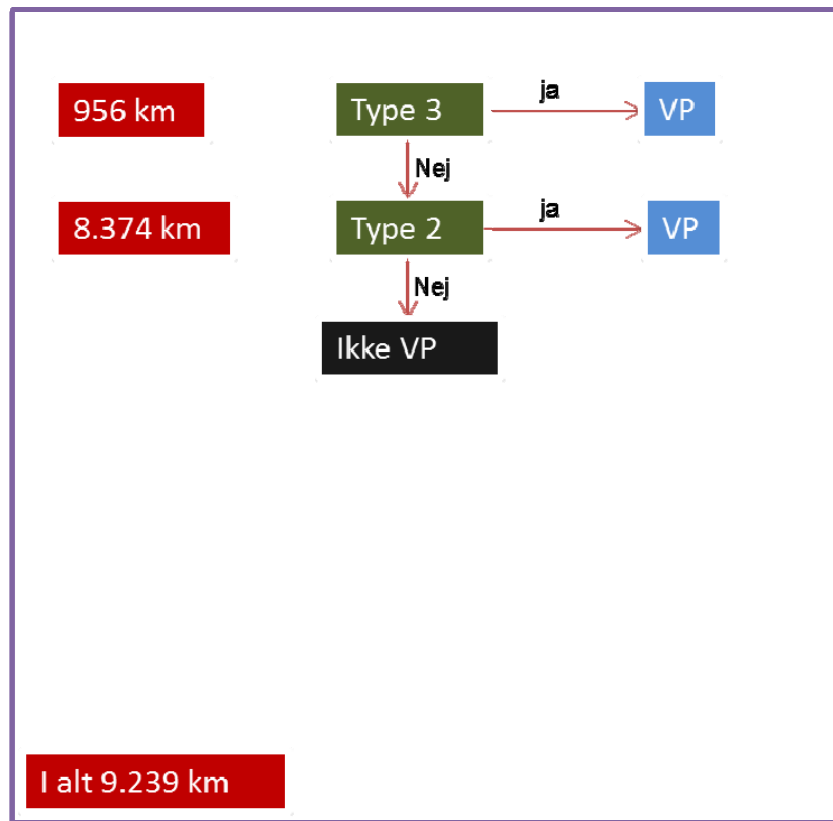
- Baatrup-Pedersen, A., Friberg, N., Pedersen, M.L., Skriver, J., Kronvang, B. & Larsen, S.E. 2004: Anvendelse af Vandrammedirektivet i danske vandløb. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 499: 145 s. (elektronisk).
- Friberg, N. (2010a) Pressure-response relationships in stream ecology: introduction and synthesis. *Freshwater Biology*, 55, 1367-1381.
- Friberg, N. (2010b) Ecological consequences of river channel management. In "Handbook of Catchment Management" (Jenkins and Ferrier, editors), Blackwell Science. Wiley. P. 77-106.
- Giller, P.S. and Malmquist, B. (1998) The biology of streams and rivers. Oxford University Press.
- Göthe, E., Friberg, N., Kahlert, M., Temnerud, J. and Sandin, L. (2013) Assessing the conservation value of biodiversity in boreal headwater streams across spatial extents. *Biodiversity and Conservation* (in review)
- Leopold, L. B. & M. G. Wolman, 1960. River meanders. *Bulletin of the Geological Society of America* 71(6):769-793.
- Nielsen, K. (2000) Areal Informations Systemet - AIS. Rapport fra Danmarks Miljøundersøgelser.
- Pedersen, M.L., Sode, A., Kaarup, P. and Bundgaard, P. (2006) Fysisk kvalitet i vandløb. Faglig rapport fra DMU nr. 590.
- Skriver, J., Friberg, N. & Kirkegaard, J. 2000: Biological Assessment of Running Waters in Denmark : Introduction of the Danish Stream Fauna Index (DSFI). - *Verhandlungen internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* 27: 1822-1830.
- Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R. and Cushing, C.E. (1980) The river continuum concept. *Can. J. Fish Aqua. Sci.*, 37, 130-137.
- Wasson, J-G., Villeneuve, B., Iital, A., Murray-Bligh, J., Dobiasova, M., Bacikova, S., Timm, H., Pella, H., Mengin, N. and Chandesris, A. (2010). Large scale relationships between basin and riparian land cover and ecological status of European rivers. *Freshwater Biology*, 55, 1465-1482
- Windolf J, Thodsen H, Troldborg L, Larsen SE, Bogestrand J, Ovesen NB, Kronvang B (2011) A distributed modelling system for simulation of monthly runoff and nitrogen sources, loads and sinks for ungauged catchments in Denmark. *Journal of Environmental Monitoring* 13: 2645-2658 DOI Doi 10.1039/C1em10139k

## Bilag 1

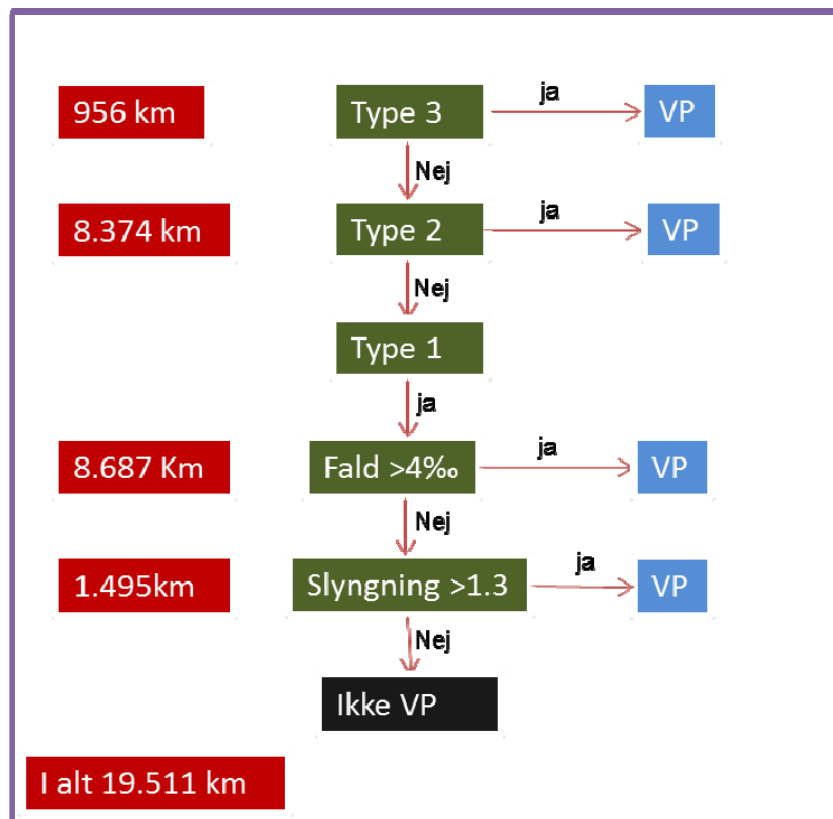
Figur 1. Eksempel 1.



Figur 2. Eksempel 2.

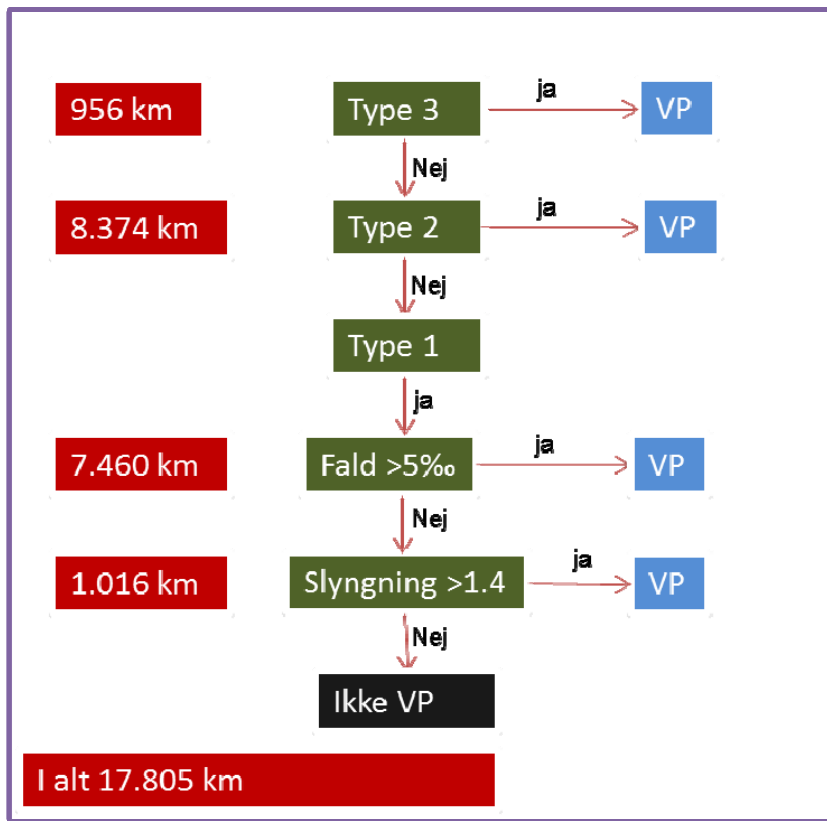


Figur 3. Eksempel 3.

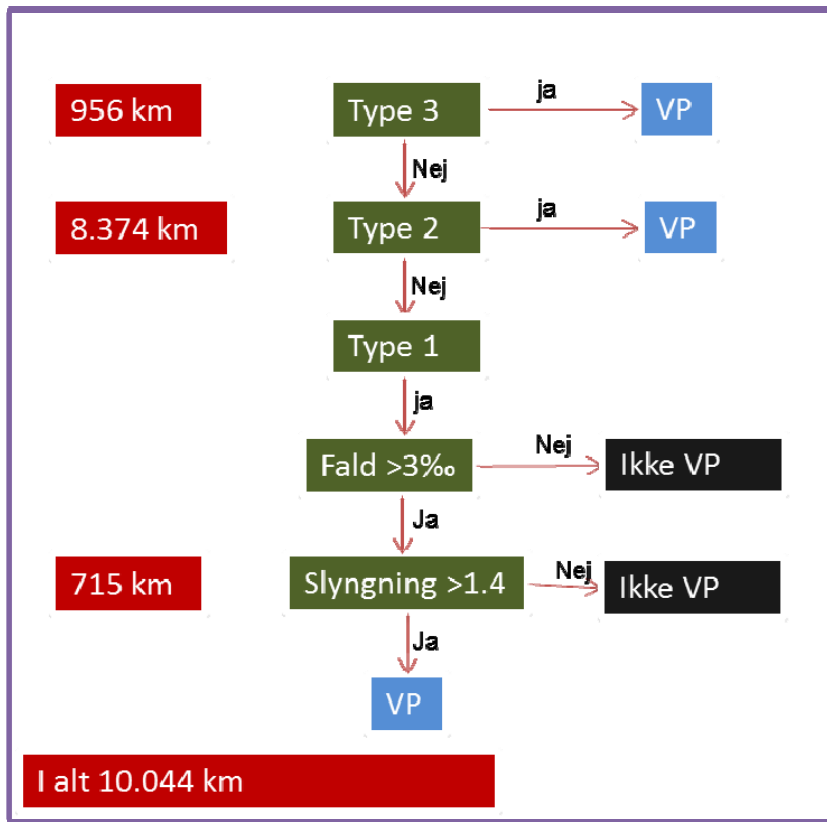




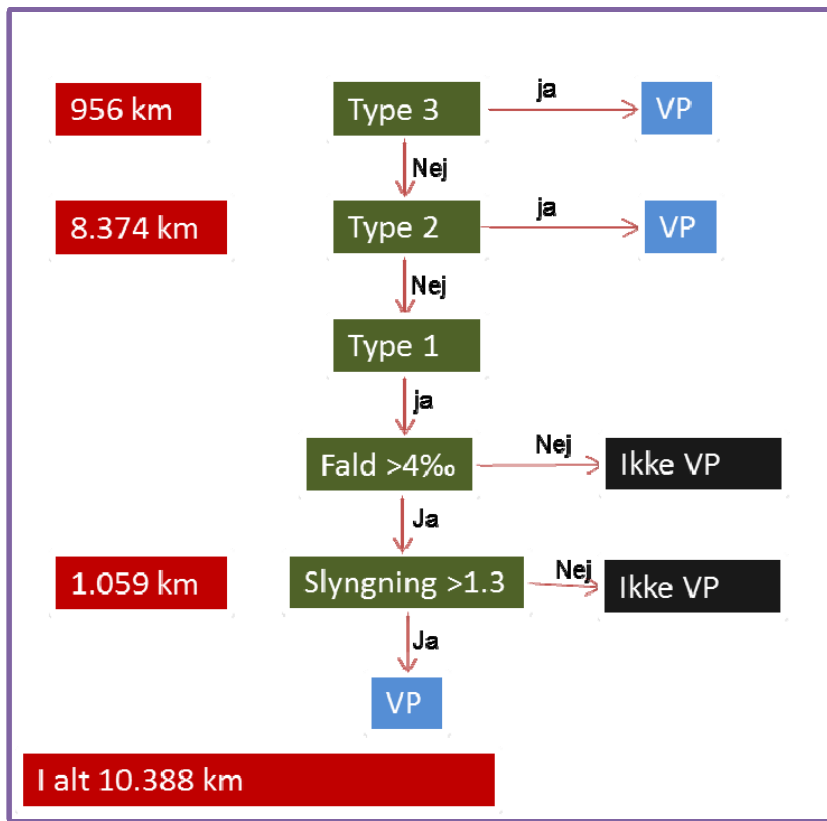
Figur 4. Eksempel 4.



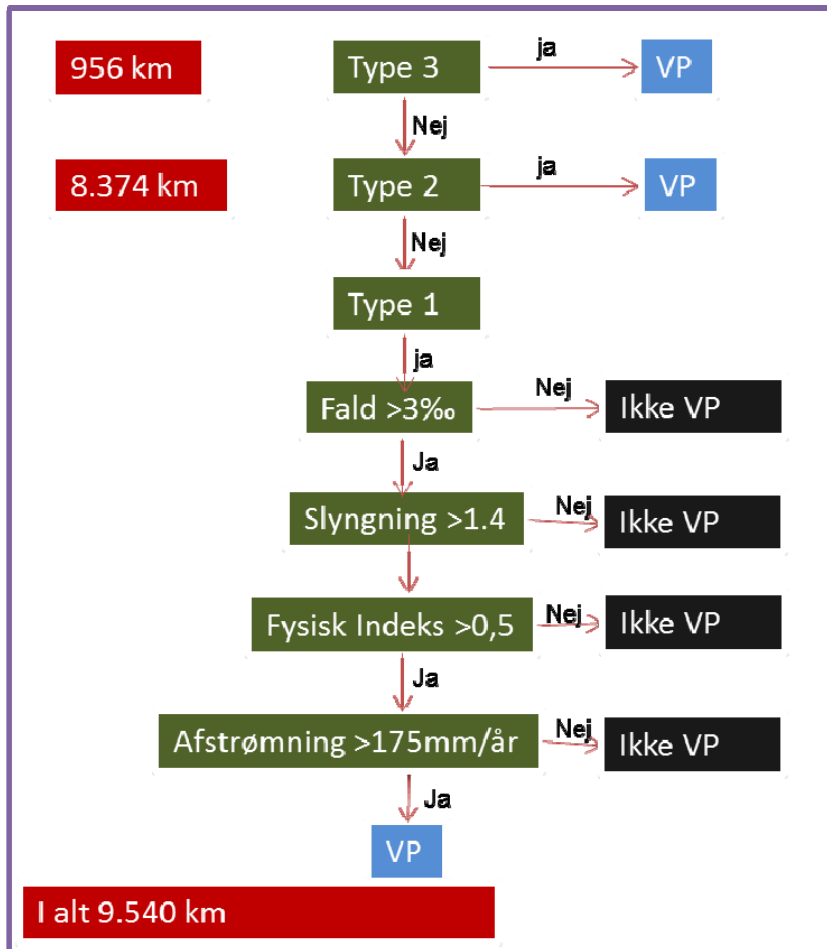
Figur 5. Eksempel 5.



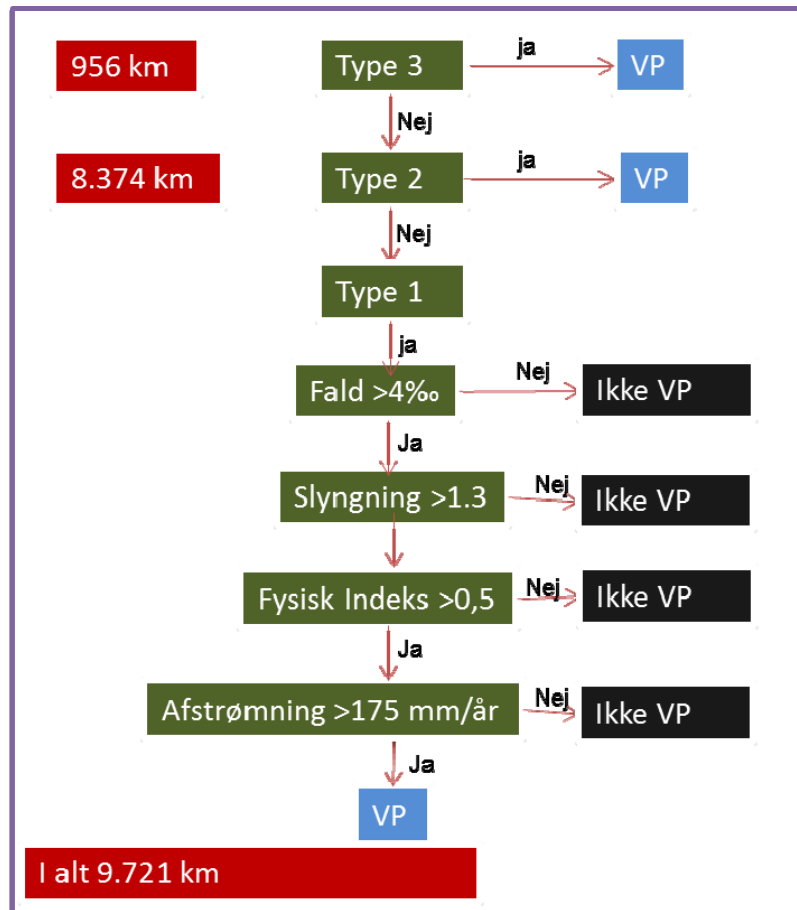
Figur 6. Eksempel 6.



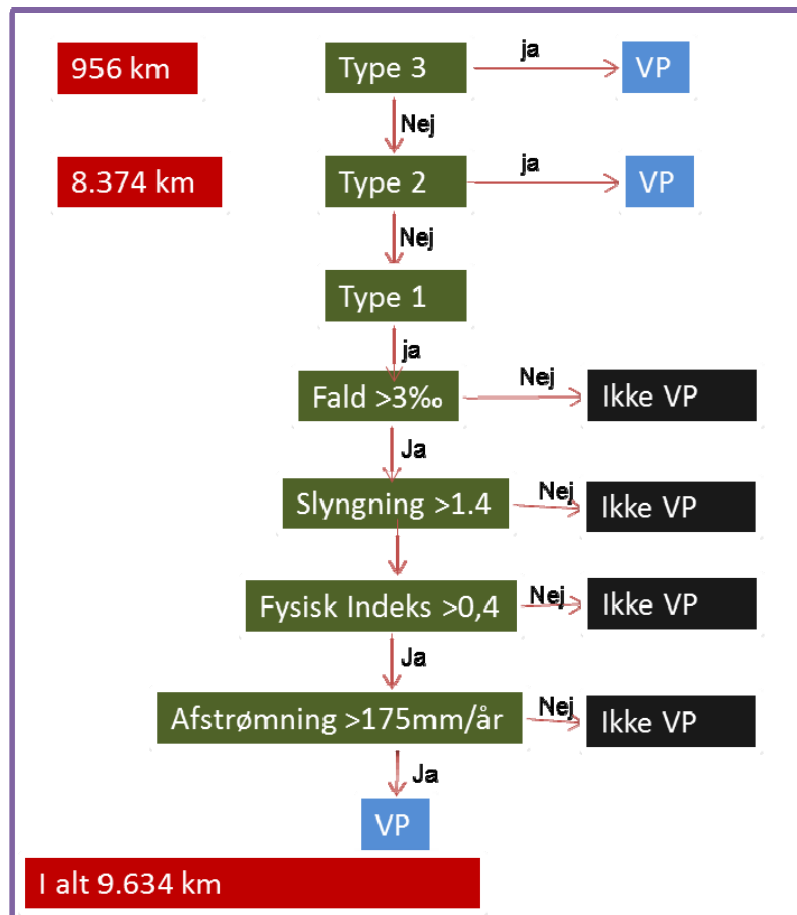
Figur 7. Eksempel 7.



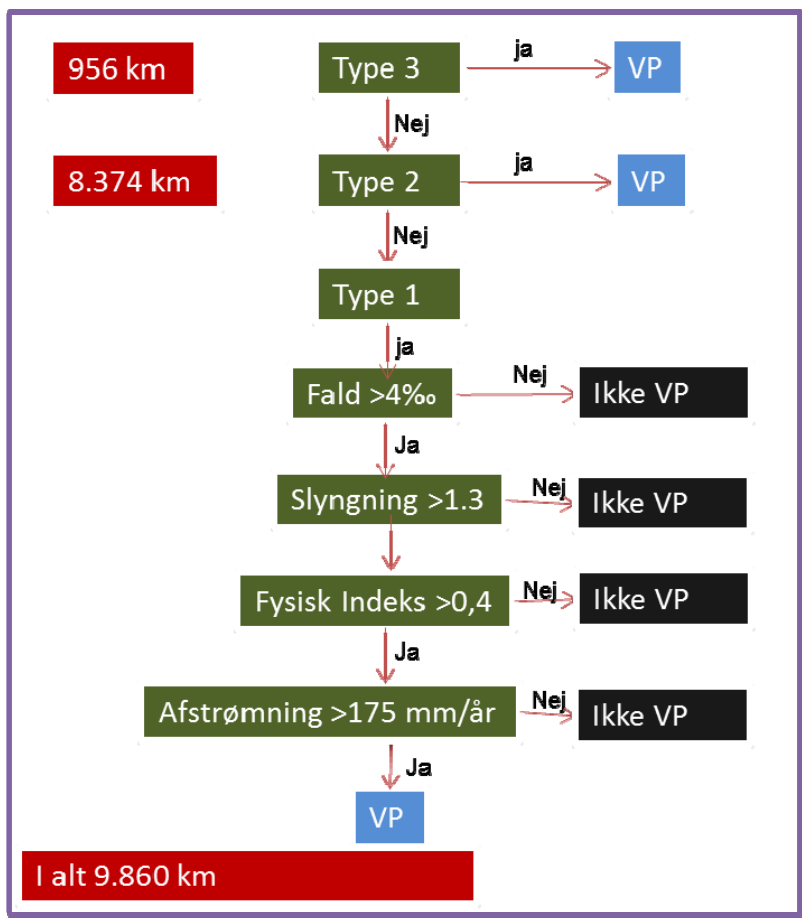
Figur 8. Eksempel 8.



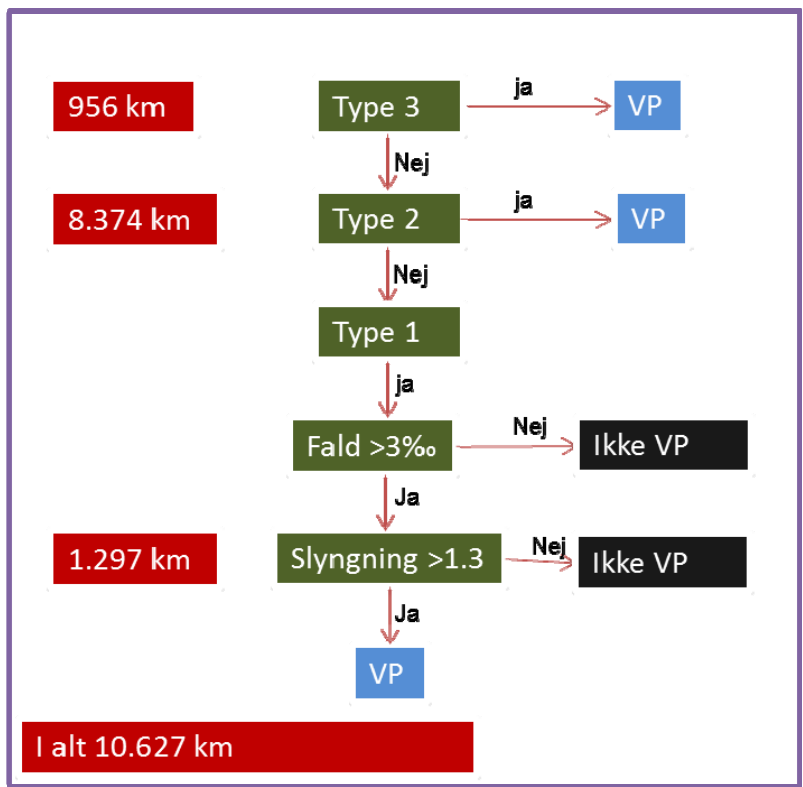
Figur 9. Eksempel 9.

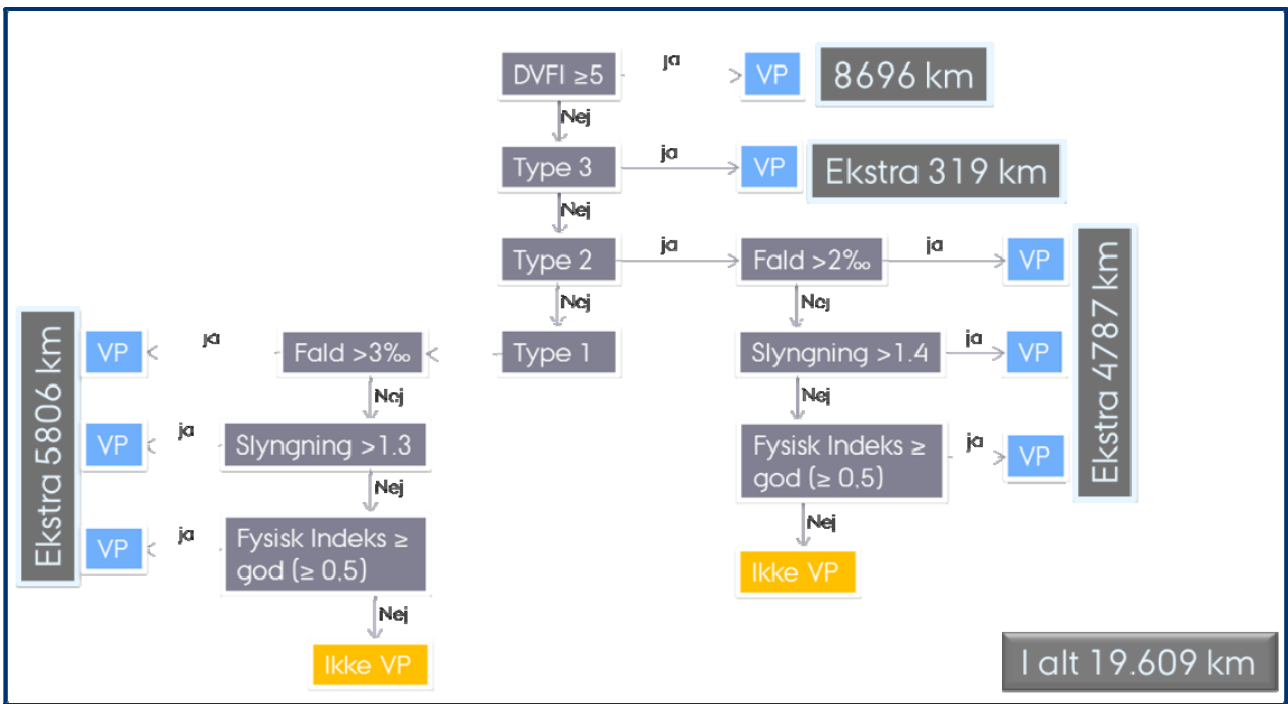


Figur 10. Eksempel 10.

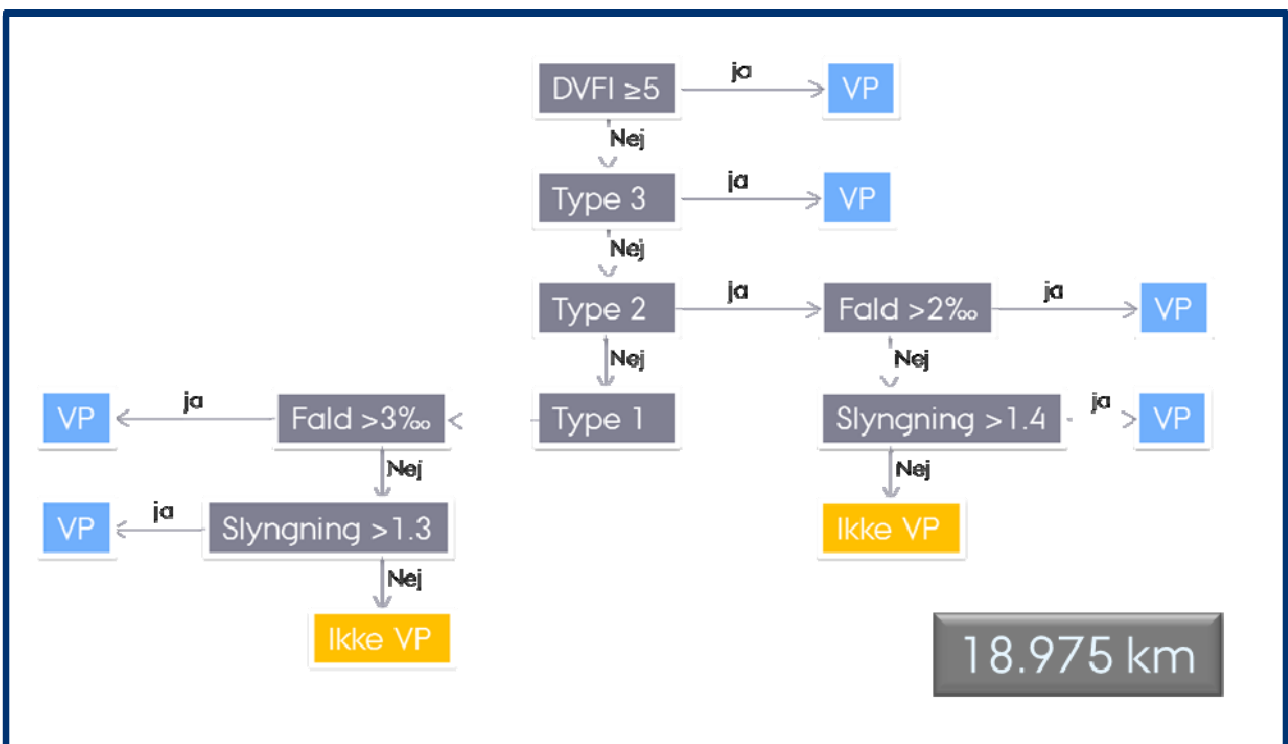


Figur 11. Eksempel 11.





Figur 12. Eksempel 12.



Figur 13. Eksempel 13.