UNIVERSITY OF COPENHAGEN

Københavns Universitet

Bekæmpelse af de store pileurtarter i Danmark

Morsing, Jonas

Publication date:
2020

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Morsing, J., (2020). *Bekæmpelse af de store pileurtarter i Danmark*, 27 s.

Download date: 17. nov.. 2026

UNIVERSITY OF COPENHAGEN

Bekæmpelse af de store pileurtarter i Danmark

Sagsnotat

Morsing, Jonas

Publication date:
2020

Citation for published version (APA):
Morsing, J., (2020). *Bekæmpelse af de store pileurtarter i Danmark: Sagsnotat*, 27 s.

Download date: 06. nov.. 2020

KØBENHAVNS UNIVERSITET
INSTITUT FOR GEOVIDENSKAB OG NATURFORVALTNING

Miljøstyrelsen

SAGSNOTAT

14. SEPTEMBER 2020

Vedr. Bekæmpelse af de store pileurtarter i Danmark

Sagsbehandler Jonas Morsing

Kvalitetssikring Hans Peter Ravn, Rita M. Buttenschøn og Vivian Kvist Johannsen

SKOV, NATUR OG BIOMASSE

ROLIGHEDSVEJ 23, 1958
FREDERIKSBERG C

TLF 35331699
DIR
MOB 20300969

VKJ@IGN.KU.DK
www.ign.ku.dk

REF: VKJ

0. Forord

Dette notat er målrettet at opdatere videngrundlaget om bekæmpelse af de store pileurtarter i Danmark, i forbindelse med en vurdering af, om der kan laves en model til bekæmpelse, som dén for Kæmpe-bjørneklo. De store pileurtarter omfatter Japansk pileurt (*Fallopia japonica*), Kæmpe-pileurt (*Fallopia sachalinensis*) og Hybrid-pileurt (*Fallopia x bohemia*).
Notatet er udarbejdet for Miljøstyrelsen baseret på tre delelementer:

1. En opdateret oversigt over bekæmpelsesmuligheder for de store pileurt-arter. Oversigten indeholder cases og overslag på pris.
2. Et overslag på prisen for bekæmpelse af de store pileurt-arter i udvalgte kommuner, baseret på det beskrevne cases og priser.
3. En vurdering af, om den model som kendes fra Kæmpe-bjørneklo kan overføres til de store pileurt-arter.

Notatet er finansieret under Rammeaftalen mellem Miljø- og Fødevareministeriet og Københavns Universitet, Ydelsesaftalen for Skov & Landskab. Der blev under arbejdsprogrammet for 2019 afsat 3 måneders indsats til arbejdet.
Tak til de mange kommuner, Naturstyrelsen, frivillige og private aktører som har bidraget med detaljerede oplysninger og erfaringer med bekæmpelse af de store pileurt-arter.

Indhold

0. Forord....1
1. Indledning....3
2. Afgrænsning....4
3. Metode....4
4. Resultater....5
   4.1. Værktøjer til bekæmpelse af de store pileurt-arter....5
   4.2. Opsummering af værktøjer til lokal udryddelse....14
   4.3. Eksempelsamling inkl. udgifter....15
   4.4. Sammenstilling af eksemplerne til bekæmpelsesstrategier....16
   4.5. Prisen for bekæmpelse i udvalgte kommuner....19
   4.6. Kan bjørneklo-modellen overføres til de store pileurt-arter?....20
5. Konklusion....21
   5.1. Valg af bekæmpelsesstrategi....21
   5.2. Pris for bekæmpelse på kommuneniveau....21
   5.3. Overførbarhed af bjørneklo-modellen....21
6. Perspektiver....23
   6.1. Feltforsøg og videndeling....23
   6.2. Et udvalg af nyere udenlandske bekæmpelsesvejledninger....23
7. Referencer....24

1. Indledning

Japansk-pileurt (*Fallopia japonica*, eller i andre dele af verden enten *Polygonum cuspidatum* eller *Reynoutria japonica*) og kæmpe-pileurt (*Fallopia sachalinensis, eller Polygonum sachalinensis eller Reynoutria sachalinensis*) kom begge til Europa som en kuriøs haveplante for over 100 år siden. Arternes karaktertræk med at skyde kraftigt har formentligt imponeret. Set med naturforvaltningsøjne, er det netop sådan et karaktertræk som også indikerer en højpotentiel invasiv art (Madsen et al., 2014). En voldsom spredning i nyere tid er veldokumenteret både fra Danmark (Hartvig, 2015; Kollmann et al., 2010) og internationalt. Især har japansk-pileurt spredt sig i det meste af Europa. Arten er tvebo, og alle planter i Danmark er hunplanter, som det oprindelig indførte materiale. Derfor sker der ikke frøformering af japansk-pileurt i Danmark. Spredning sker derimod alene ved at spiredygtige plantedele flyttes, både med forsæt og utilsigtet.

Mange kommuner oplever, at det er svært at bekæmpe de store pileurt-arter (Miljøstyrelsen, 2019). Per 1. januar 2020 er japansk-pileurt og kæmpe-pileurt omfattet af et nationalt handelsforbud (BEK nr. 1285 af 12/11/2018), hvilket skulle bremse den forsætlige spredning. Det har længe været kendt, at japansk og kæmpe-pileurt hybridiserer. Hybriden (*Fallopia* x *bohemica*) – på dansk kaldet: hybrid-pileurt eller i det efterfølgende blot ”hybriden” - er potentielt et endnu større problem end de oprindelige arter (Buhk & Thielsch, 2015). Hybrider er, sammenligt med begge ”rene arter”, mere livskraftig og besværlig (Bailey, 2013) og kan sprede sig dobbelt så hurtigt (Mandák et al., 2004). I Nordamerika viste en opgørelsen, at hybriden er langt mere udbredt end forventet, og langt mere end de to ”forældrearter” (Gaskin et al., 2014). Clements et al. (2016) peger på, at det (i Nordamerika) kan komme på tale at prioritere indsatsen mod hybriden, da denne gennem frøformering både spreder sig over stor afstand, og er genetisk meget mere varieret end de to strenge af ”forældre” arter i det introducerede udbredelsesområde (Gaskin et al., 2014). I Europa har der hidtil især i Tjekkiet været forsket i hybriden (Mandák et al., 2004). På engelsk, i forbindelse med bekæmpelse, omtales artskomplekses af de tre store pileurt-arter ofte samlet som ”Japanese knotweed s.l.” (sensu lato – i bred forstand). I Danmark er hybrid-pileurt under spredning, selv om der endnu ikke er påvist frøformering af denne art herhjemme. Hybriden er, ligesom de to rene arter, omfattet af det nationale handelsforbud (BEK nr. 1285 af 12/11/2018).

Japansk-pileurt er optaget af IUCN som en af de 100 værste invasive plantearter i verden, og de tre store pileurt-arter udgør sammen med 10 andre arter, den nationale liste over invasive ikke hjemmehørende arter, der er problematiske i Danmark (Bilag 4 til Bekendtgørelse om forebyggelse og håndtering af introduktion og spredning af invasive ikkehjemmehørende arter, BEK nr. 1285 af 12/11/2018).

Der findes på internettet og på tryk en del beskrivelser af bekæmpelsesmetoder, men der kan være usikkerhed om hvilken erfaring og forsøg der ligger til grund. Fra Storbritannien, hvor arterne opfattes som et meget stort problem (også økonomisk, se Williams et al. (2010)), har undersøgelser vist, at den tilgængelige faglige information på internettet nogle gange er inkonsistent og misvisende, og at især medierne ofte bruger meget voldsomme ord i debatten om japansk-pileurt (Robinson, Inger, Crowley, & Gaston, 2017).

Den kraftige spredning af de store pileurt-arter på landskabsniveau skyldes formentligt især, at de dels danner store rhizomer med overvintrende lagring af et stort vækstpotentiale (Price et al., 2001), og dels at planterne nemt spirer vegetativt fra selv meget små stykker stængel eller rod – 0,7g frisk vægt af rhisom (Brock & Wade 1992, Bímová et al., 2003; Child &

Wade, 2000; Macfarlane, 2011). Sådanne karaktertræk er vigtige at tage i betragtning, for at sikre en effektiv bekæmpelse (Bashtanova et al., 2009; Jones et al., 2018).
I dette notat præsenteres en opdateret oversigt over bekæmpelsesmetoder mod de store pileurt-arter, med enkelte prisoverslag. Slutteligt vurderes, om bekendtgørelsen om bekæmpelse af kæmpe-bjørneklo kan fungere som model for en lignende lovgivning om de store pileurt-arter.

2. Afgrænsning

Nærværende notat blev opbygget over tre delelementer:

1. En opdateret oversigt over bekæmpelsesmuligheder for de store pileurt-arter. Oversigten indeholder cases og overslag på pris.
2. Et overslag på prisen for bekæmpelse af de store pileurt-arter i udvalgte kommuner, baseret på de beskrevne cases og priser.
3. En vurdering af, om den model som kendes fra kæmpe-bjørneklo, kan overføres til de store pileurt-arter.

De store pileurt-arter omfatter japansk-pileurt (*Fallopia japonica*), kæmpe-pileurt (*Fallopia sachalinensis*) og hybrid-pileurt (*Fallopia x bohemia*). Når der omtales en model, så referer det til den bekæmpelsesmodel som findes for kæmpe-bjørneklo (*Heracleum mantegazzianum*) (BEK nr. 842 af 23/06/2017), altså den lovmæssige hjemmel for kommunerne, til at lave forvaltningsplaner med krav om privat indsats.
Det viste sig ikke at være muligt, at indsamle tilstrækkelige data til at beregne pris for bekæmpelse på kommuneniveau, hvorfor punktet herom er udgået. Der indgår priser for de forskellige metoder i oversigten over bekæmpelsesmuligheder.
I notatet redegøres ikke for arterne effekter på hjemmehørende arter, og der opsummeres kun viden om arternes biologi i det omfang det understøtter en vurdering af en bekæmpelsesmetode. Derudover henvises til f.eks. Child & Wade (2000), Macfarlane (2011), Murrell et al. (2011) og Lavoie (2017). Bekæmpelsesmetoderne beskrives ud fra, hvor effektivt de kan udrydde lokale bevoksninger af de store pileurt-arter. Det ligger derimod udenfor rammerne af dette notat, at beskrive eller forholde sig til potentielle problemstillinger omkring f.eks. kemisk bekæmpelse eller klassisk biologisk bekæmpelse med efter-introduktion af naturlige reguleringsorganismer fra de invasive planters oprindelsessted.

3. Metode

Der er til notatet søgt ny videnskabelig dokumentation af bekæmpelsesmuligheder. Ved søgning i artikeldatabasen 'Web of Science' (Clarivate Analytics) på søgeordet "knotweed" er de nyeste 100 artikler screenet for dokumenterede effektive bekæmpelsesmetoder, kombineret med i forvejen kendte studier. Øvrig relevant dokumentation, refereret i de fundne artikler eller manualer, er ligeledes fremskaffet så vidt muligt. Eksempler og priser er indsamlet ved rundspørge til udvalgte kommuner og praktikere, og ved søgning på internettet. Den udarbejdede oversigt fokuserer på kombinationer og tilpasning til bevoksningens og stedets karakter.
Vurderingen af, hvorvidt kæmpe-bjørneklo-modellen kan overføres til de store pileurt-arter, er sket ved, at de store pileurt-arter økologisk sammenlignes med kæmpe-bjørneklo på et overordnet niveau, og holdes op mod effekten af kendte bekæmpelsesmuligheder. Der

refereres til ordlyden i ’Bekendtgørelse om bekæmpelse af kæmpe-bjørneklo’ (BEK nr. 842 af 23/06/2017).

4. Resultater

4.1. Værktøjer til bekæmpelse af de store pileurt-arter

Der er gennem tiden afprøvet mange meget forskellige bekæmpelsesmetoder (Buttenschøn, 2013; Macfarlane, 2011). Groft kan de bekæmpelsesmetoder som gennemgås nedenfor inddeles i fysisk bekæmpelse (opgravning, slåning m.v.), biologisk bekæmpelse (græsning med husdyr eller med naturlige fjender, og plantning af skyggetræer), kemisk bekæmpelse og tildækning.

De store pileurt-arter oplever en del mediebevågenhed og omtale, og fra udlandet findes derfor en hel del vejledninger og oversigter over bekæmpelsesmetoder. Af nyere, videnskabeligt funderede oversigter er Clements et al. (2016) væsentlig. Artiklens forfattere peger desværre på, at langt de fleste forsøg ikke er beskrevet i videnskabelige artikler. Der er derfor en vis usikkerhed forbundet med nogle tilgængelige oversigter, med risiko for modstridende anbefalinger.

Et andet dilemma ved en sammenstilling af bekæmpelsesmetoder er, at en metode som omtales med samme navn, kan dække over ret forskellige tilgange. F.eks. synes tildækning i studiet af Jones et al. (2018) at dække over en relativt løs fiberdug, hvor afknækkede udløbere kan lægges ind under. I mange praktiske manualer indebærer overdækning derimod at fiberdugen graves ned og tildækkes (Cygan, 2018). Ligeledes dækker bekæmpelse med herbicider over en række forskellige produkter og forskelle i tidspunkt og metode for udbringning (Child & Wade, 2000).

En tredje problemstilling er at skelne mellem, hvorvidt en metode forventes at standse en bevoksnings spredning og dominans (opnå kontrol), eller hvorvidt den kan forventes at udrydde bevoksningen.

Flere referencer peger på, at det er vigtigt at forstå artens biologi, for at sikre en effektiv bekæmpelse. Et væsentligt karaktertræk ved de store pileurter, er deres kraftige rhizomdannelse, hvor store mængder energi er reserveret til senere års vækst (Price et al., 2001). Skal planten udpines ved slåning, så skal dette rhizom udpines, hvilket for gamle bevoksninger tager mange år, eller kan være helt umuligt (Cygan, 2018). Ifølge det nordamerikanske review af metoder af Clements et al. (2016), ”er mekaniske metoder alene [generelt set] utilstrækkelige for en effektiv bekæmpelse.”

Forskellige forhold spiller ind på valget af bekæmpelsesmetode (Child & Wade, 2000). For det første skal man vurdere, om bekæmpelsen er egnet til den pågældende bevoksning, både i forhold til hvor etableret bevoksningen er, samt hvilken art der er tale om (se f.eks.Buttenschøn, 2013). Der kan være lokale forhold som umuliggør bestemte metoder, f.eks. hvis området er svært tilgængeligt, er nær infrastruktur eller vand, eller hvis der er et forbud mod eller ønske om at undgå brug af herbicid. Ligeledes er nogle bekæmpelsesmetoder vedvarende arbejdskrævende, hvorimod andre bærer store omkostninger til etablering eller bortskaffelse.

Generelt set, er der ikke stor forskel i bekæmpelsesmetoden for de forskellige arter. I det følgende gennemgås bekæmpelsesmetoderne derfor samlet for de store pileurt-arter. Eventuelle forskelle fremhæves i hvert afsnit.

4.1.1. Reducér spredningen, også ved bortskaffelse

Da bekæmpelse af bevoksninger af de store pileurt-arter er langsommelig og bekostelig, er det helt grundlæggende at reducere spredningen og etablering af nye bevoksninger (Buttenschøn, 2013; Miljøstyrelsen, 2018b). Langt den meste spredning sker ved menneskers hjælp. Alle tre arter er omfattet af det handelsforbud for en række ikke-hjemmehørende invasive plantearter, som trådte i kraft per 1. januar 2020. Det vil bremse den forsætlige spredning, som hidtil er sket gennem salg, bytte og bevidst udplantning. Samtidigt sker en væsentlig utilsigtet spredning af plantedele, f.eks. som haveaffald eller fastsiddende i maskiner. Endelig sker en vis utilsigtet spredning uden menneskers indvirkning, f.eks. når plantedele føres med vandet i vandløb eller langs kysterne. For at minimere denne sidste type af spredning, bør man opprioritere bekæmpelsen af bevoksninger, hvor der er høj risiko for naturlig spredning.

Spredningsrisikoen er meget udtalt i forbindelse med bortskaffelse af afslået og opgravet plantemateriale af de store pileurt-arter. Det handler dels om forsvarlig transport hvor plantemateriale ikke tabes undervejs, dels om hvorvidt plantematerialet skal komposteres eller brændes/destrueres. Miljøstyrelsen har lavet en folder med anbefalinger for haveejere (Miljøstyrelsen, 2018a). Som allerede nævnt, har flere forsøg gennem tiden vist, at pileurt kan spire fra selv meget små stykker stængel eller rod (Child & Wade, 2000; Francis, Riley, & Hoggart, 2008; Macfarlane, 2011). Især spirer japansk-pileurt villigt, hvis den kommer i kontakt med vand. Vejledningen af Cygan (2018) anbefaler, at man lader plantematerialet ligge og tørre i solen, evt. på et stykke sort plast, og kun transporterer det, når det er tørt og ikke længere spiringsdygtigt.

Som eksempel holder Aabenraa Kommune igen med at slå vejrabatter med japansk-pileurt, for at undgå spredning, og fokuserer slåningen af pileurt der hvor bevoksningerne udgør en trafikrisiko (Nielsen, 2019).

I nogle kommuner kan afslået og opgravet plantemateriale af de store pileurt-arter afleveres som haveaffald til kompostering, mens andre kommuner, som f.eks. Skanderborg, Sønderborg og Vejen Kommune (2019), vil have det sorteret som småt brandbart i klare affaldssække. Ifølge Macfarlane (2011) kan plantedele af japansk-pileurt ikke overleve hvis komposteringen holdes over 40 °C i 7 dage, men samme forfatter referer dog også til tidligere arbejde som fandt at plantedele overlevede at komposteringen periodisk steg til over 60 °C. Franske stor-skala forsøg synes at lykkes med at aflive japansk-pileurt efter 8 måneders kompostering, hvor temperaturen den første måned var hævet over 70 °C, og derefter, efter at have vendt kompostbunken, hævede temperaturen til over 55 °C i flere dage (Boyer & Barthod, 2019).

Ved bortskaffelse af plantemateriale fra egne arealer vil nogle kommuner skulle betale per m^3 (Huntingford, 2019), mens andre kan aflevere materialet som en del af en samlet licensaftale (Galby, 2020). Endelig er der særtilfælde hvor kommuner har fået dispensation til at deponere materialet i enkelte tilfælde (Nielsen, 2019).

4.1.2. Optrækning

Optrækning nævnes som en bekæmpelsesmetode for unge nyetablerede bestande af japansk-pileurt (Cygan, 2018). I bred forstand (på tværs af alle tre arter) havde Colleran & Goodall (2015) succes med at fjerne nyspirede skud gennem to års optrækning af plantefragmenter, som var spredt med vand efter en storm. I en sammenstilling af erfaring beskriver Bond et al. (2007) uden reference, at en lille bevoksning blev udryddet ved optrækning gennem tre år i juli måned, hvorimod en stor bevoksning ikke var udryddet efter 10 år.

En variation af optrækning er rodstikning, hvor en større del af rhizomet/roden ideelt fjernes (Buttenschøn, 2013). Metoden kan simpelt forgå med en spade. Ved først at rodstikke når bladene går fra at være røde til grønne, kunne man forvente at en større del energi er trukket ud af rhizomet, men at planterne omvendt endnu ikke er begyndt at lave fotosyntese forklarer Martin Reimers (2020) fra Naturstyrelsen Sønderjylland.
Optrækning er egnet på steder, hvor man hyppigt færdes, f.eks. i private haver, da det er afgørende at følge op, når nye skud viser sig. Metoden er således dyr i betalt arbejdstid. Metoden kan anvendes i hele vækstsæsonen, men det er afgørende at man er vedholdende og ikke holder pause over flere uger eller springer et enkelt år over.

4.1.3. Manuel opgravning

Veletablerede bestande af de store pileurt har et meget stort vækstpotentiale er gemt i rhizomet, og en total opgravning kan derfor være en appellerende mulighed.
I Storbritannien er det kutyme at grave op til 7 meter længere ud end de yderste skud, hvorimod Care4Nature oplyser, at de i Danmark udgraver i op til 4 meters dybde og minimum 3 meter udenfor de yderste skud (Wernberg, 2019). Ved bevoksninger af hybriden skal man dog nok grave 7 meter ud (Wernberg, 2019). Opgravning resulterer i meget store mængder materialer, som kan være svære at bortskaffe ansvarligt. I nogle tilfælde vil det sorterede materiale skulle brændes, i andre kan det måske deponeres. Både opgravning og bortskaffelse kan være dyrt. For at reducere mængden af materiale kan det håndsorteres på stedet. Det er dog tidskrævende og forudsætter kendskab til røddernes udseende. Case 7 og 8 beskriver eksempler på opgravning.
Som beskrevet under 4.1.1 skal man være varsom med ikke at sprede spiringsdygtige plantestykker under transporten. I Irland anbefales det at holde opgravning på et minimum, og i stedet fokusere på at behandle bestanden på voksestedet (Kelly et al., 2015). Grundig opgravning kan imidlertid eliminere små bestande (Clements et al., 2016), men anbefales af andre også alene for små bestande (Cygan, 2018).
Aabenraa Kommune har formentligt opnået en lokal udryddelse ved opgravning af bevoksninger på få kvadratmeter (Nielsen, 2019). I Gladsaxe Kommune har man også tidligere gravet bevoksninger op, i 4 meters dybde, hvilket dog var meget dyrt (Galby, 2020).
I flere sammenhænge vil det praktisk kun være muligt at grave rhizomet delvist bort. Der er forskellige erfaringer med dette. Bimova et al.(2001) beskriver opgravning af jordbunden i bevoksninger til 50 cm dybde i maj igennem to år, på tjekkiske bevoksninger. De vurderer, at behandlingen var tilstrækkeligt til at bekæmpe kæmpe-pileurt, men ikke japansk eller hybriden, om end en kraftig reduktion i biomasse også blev opnået her. Haight et al. (2017) gravede rhizom op indtil 15 cm dybde, i en blandet bevoksning med formentligt alle tre store pileurt-arter, i juli og september i tre år. De fandt, at højden af pileurt blev signifikant reduceret alle år, og at dækket af pileurt var signifikant reduceret år to i forhold til de ubehandlede kontrolfelter. Bekæmpelsen var ikke en total opgravning, og resulterede ikke i en udryddelse inden for den treårige forsøgsperiode.
I praksis kombineres en delvis opgravning ofte med andre metoder. For haveejere med begrænsede bestande vil en opgravning efterfulgt af tilbagevendende slåning eller optrækning være en mulighed. Førnævnte studie af Bimova et al. (2001) kombinerede den beskrevne opgravning med efterfølgende glyphosatsprøjtning i juli i to år, hvilket de vurderede kunne udrydde både japansk- og kæmpe-pileurt, og havde stor effekt på hybriden. Case 1 og case 2 beskriver kommunal bekæmpelse, hvor en delvis opgravning er kombineret med efterfølgende sprøjtning.

4.1.4. Rodfræsning og harvning

En rodfræsning kan fungere som en variation af delvis opgravning. Grundet den store spiringsdygtighed af rodstykker skal en rodfræsning være ordentligt gennemført, for at være en sikker metode til udryddelse. Eksperimenter i Slovakiet har påvist, at blot 2 cm af rhizomet er i stand til at regenerere og skabe en ny plante (Sásik & Eliáš, 2006). I Frankrig eksperimenteres med findeling af pileurtmateriale (> 1/10 mm) som en metode til at desinficere inficeret jord (Moiroud et al 2019).

I Buttenschøn (2013) beskrives et forsøg ved Tørning Mølle med gentagen harvning i kombination med frivillig rodstikning. Kombinationsbehandlingen var succesfuld efter 4 (måske 5) år (Reimers, 2020), se case 6.

Aabenraa Kommune har forsøgt med en delvis opgravning indtil 30 cm dybde i midten af juni, med efterfølgende fræsning 3 og 6 uger efter. Umiddelbart var der mere genvækst efter fræsning end ved sprøjtning med hhv. fedtsyre og glyphosat (Case 1), men færre og mindre skud end hvor bevoksningen alene var opgravet (Nielsen, 2019).

4.1.5. Slåning

I samlede vejledninger nævnes ofte, at slåning alene som regel ikke er tilstrækkeligt til en bekæmpelse (Clements et al., 2016; Cygan, 2018). Angiveligt har slåning en forskellig effekt på de tre arter, således at hybriden påvirkes mindst efterfulgt af japansk-pileurt (Bimova et al., 2001; Rouifed et al., 2011), hvorimod kæmpe-pileurt kan bekæmpes ved hyppig slåning (Bimova et al., 2001). I dansk kontekst er ligeledes fundet at kæmpe-pileurt kan udryddes lokalt ved slåning fra maj til oktober i 2-3 år eller ved hyppig slåning i maj og juni i 2-3 år i kombination med græsning (Nielsen, 2007). Delbart et al. (2012) dokumenterede en reduktion i mængden (højde gange diameter) af japansk-pileurt i Belgien ved gentagende månedlig slåning gennem hele sommeren i tre år, om end bevoksningerne ikke blev udryddet. Delbart et al. (2012) registrerede desuden at slåning, når biomassen var på sit maksimum (august) det første år, resulterede i endnu flere og tættere skud andet år.

Haight et al. (2017) slog pileurt i maj, juli og september gennem tre år i New York, USA, og dokumenterede en signifikant lavere pileurthøjde alle år. Bevoksningerne blev ikke udryddet. Slåning alene kan til gengæld formentligt forhindre at nye planter af alle tre arter etablerer sig, som dokumenteret eksperimentelt af Brabec & Pyšek (2000) ved udplantning på en eng med høslet i Tjekkiet.

Slåning antages også at være gavnlig som førstebehandling (Buttenschøn, 2013), som muliggør efterfølgende tildækning, eller ved herbicidbehandling hvor det er en stor fordel at skulle behandle mindre planter (Cygan, 2018; Delbart et al., 2012).

Et centralt spørgsmål er, om slåning kan udpine rhizomet. Seiger & Merchant (1997) plantede små stykker japansk-pileurt i potter, og dokumenterede en udpining af rhizomet gennem slåning, stigende ved den anden og tredje tilbagevendende slåning. Forfatterne konkluderer dog, at slåning næppe kan udrydde pileurt (Seiger & Merchant, 1997). Da der var tale om udpining af små nyspirede rodstykker, kan det tænkes, at optrækning mange steder ville være mere omkostningseffektivt og føre til komplet fjernelse. Rouifed et al. (2011) lavede et tilsvarende forsøg med japansk- og hybrid-pileurt. De skar potteplanterne ned, og målte genvæksten, rodmængde og rodfordeling i jorden. De fandt ingen forskel for plantedele over jorden, men for begge arter blev tørvægten af rødder reduceret og nye rødder fandtes primært øverst i jorden. Der var ikke signifikant forskel mellem de to arter, men en tendens til en større virkning på japansk-pileurt.

Fredericia Kommune har udarbejdet en vejledning i bekæmpelse, som går på gentagende slåning. Det anbefales at slå planterne hver 3. uge fra maj til september i 3-4 år. Herefter fortsættes med 3-4 slåninger hvert år. Vejledningen understreger vigtigheden af at plantedelene forsvarligt transporteres bort til forbrænding i lukkede sække (Fredericia Kommune, 2019). Samme praksis er kutyme for bevoksninger i vejrabatter i Vejen Kommune (Evt. i kombination med glyphosatsprøjtning, se case 5) (Huntingford, 2019). I Svendborg Kommune så man i den våde sommer 2015, at nedslået efterladt pileurt slog rod og voksede videre.
Slåning er blandt de billigste bekæmpelsesstrategier, med artspecifikke forskelle og størst effekt for kæmpe-pileurt. Desuden skal man ved slåning huske problemstillingen med bortskaffelse af spiringsdygtigt materiale, så man undgår spredning.

4.1.6. Græsning med husdyr

Græsning af pileurt forsøges flere steder. Generelt nævnes, at metoden kan bremse spredning og dominans lokalt, men ikke udrydde dem (Bond et al., 2007). Brabec & Pyšek (2000) fandt eksperimentelt, at græssende geder og får stort set kunne forhindre at nye planter (af både kæmpe, japansk og hybrid) etablerede sig.
Vejle Kommune har i mere end 20 år haft eget fårehold, som var specialiserede i at æde uønskede planter (Levesen, 2020). Primært græssede dyrene på kæmpe-bjørneklo, men i enkelte folde var der også pileurt. Erfaringen herfra er, at dyrene kan holde planterne nede, men ikke udrydde dem. En observeret risiko er, at planterne sender nye skud væk fra rhizomet. Hvis disse nye skud kommer op udenfor hegnet, kan planten uhæmmet sprede sig videre derfra.
I forbindelse med afgræsning er de største udgifter nok forbundet med hegningen. Prisen hertil svinger mellem 30 og 100 kr. per meter, afhængigt af kvalitet. Hertil skal lægges løbende udgifter til tilsyn med dyrene, og tilsyn med om planterne spreder sig udenfor indhegningen, med efterfølgende yderligere bekæmpelse til følge.
Enkelte steder gøres forsøg med græsning med grise. Pileurtbanden i Helsingør har forsøg med Kune-Kune grise i Hellebæk Kohave, hvor Naturstyrelsen har betalt hegnet (Clausen, 2020).

4.1.7. Plantning af skyggetræer

De store pileurt-arter er generelt lyskrævende, og det er blevet foreslået at de kan begrænses i omfang ved plantning af skyggetræer. Som allerede diskuteret af Buttenschøn (2013) kan høje tætvoksende græsser som tagrør (*Phragmites australis*) og rørgræs (*Phalaris arundinacea*) formentligt også hæmme pileurternes vækst, om end ingen af disse forhold formentligt kan bruges til en egentlig bekæmpelse.
Dommanget et al. (2019) plantede japansk-pileurt og hurtigtvoksende båndpil (*Salix viminalis*) i store containere i Frankrig. Forsøget viste, at japansk-pileurt var mindre, når de voksede i konkurrence med hurtigtvoksende træer. Forsøget forløb dog kun i to år, og da pil og pileurt blev plantet samtidigt, kan det være svært at sammenligne direkte med forhold hvor en pileurtbevoksning er veletableret. Forsøget førte ikke til udryddelse. Forfatterne refererer et feltforsøg de har udført, hvor pileurtbevoksningerne måtte slås i flere år, før piletræerne kunne etablere sig (Dommanget et al., 2019).
Delbart et al. (2012) testede ligeledes slåning (se afsnit 4.1.5 om slåning) i kombination med plantning af skyggende pil. De skyggende træer gjorde at slåningsarbejdet tog længere tid. I praksis vil skud af de store pileurt planter formentligt ofte finde langs trærødderne og

kommer op nærmest stammen. Det besværliggør en fuldstændig udryddelse gennem effektiv slåning eller tildækning, hvor der samtidigt står træer (Wernberg, 2019).
Der er erfaring fra udlandet for, at såning eller indplantning af hjemmehørende, konkurrencedygtige urter kan modvirke genindvandring af pileurt efter lokal udryddelse (Skinner et al., 2012).

4.1.8. Biologisk bekæmpelse

En række herbivore insekter fra pileurt-arternes naturlige udbredelsesområde er blevet vurderet til biologisk bekæmpelse. En art psyllidae (bladloppe) med det systematiske navn *Aphalara itadori* er godkendt til brug i Storbritannien og Canada og overvejes indført i USA (Grevstad et al., 2018). I Storbritannien er brugt *Aphalara itadori* indsamlet dels i det sydlige Japan (Kyushu), og dels indsamlet på kæmpe-pileurt i det nordlige Japan (Hokkaido) (Andersen et al., 2016; Grevstad et al., 2013).
For at sikre at *Aphalara itadori* ikke potentielt spreder sig til hjemmehørende eller økonomisk vigtige lignende plantearter, er gennemført laboratorieforsøg med 70 andre plantearter, som viste at *Aphalara itadori* er meget værtsspecifik (Grevstad et al., 2013; Shaw et al., 2009). Før udsætning af eksotiske organismer til klassisk biologiske bekæmpelse anvendes i dag rutinemæssigt at følge en standard-testprotokol.
Laboratorieforsøg har vist at Hokkaido-bestanden havde en signifikant negativ effekt på biomassen af kæmpe-pileurt, hvorimod begge bestande havde en negativ effekt på biomassen af hybrid-pileurt (Grevstad et al., 2013).
En amerikansk teknisk note fra 2018 giver en status på erfaringer med *Aphalara itadori*. Konklusionen er, at der endnu ikke er observeret en markant effekt på pileurtbevoksningerne på de lokaliteter i Canada og Storbritannien hvor *Aphalara itadori* blev udsat i burforsøg første gang i 2011-13 og i større skala i 2014 (Grevstad et al., 2018). Det er ikke forventningen, at bladloppen vil udrydde pileurterne, men i første omgang medvirke til at bremse spredningen af pileurt (https://www.cabi.org/japaneseknotweedalliance).
Ifølge Clements et al. (2016) har der indledningsvis været lovende resultater i forsøg med en svamp Mycosphaerella polygoni-cuspidati, som angriber bladene af pileurt. Yderligere forsøg er dog sat på pause, mens der oparbejdes erfaringer med potentialet af bladloppen *Aphalara itadori.*

4.1.9. Tildækning

Tildækning nævnes i vejledningen af Cygan (2018) at være et attraktivt alternativ til herbicidbehandling. Der er dog en række forbehold, og en række ulemper gør at Clements et al. (2016) vælger ikke at anbefale slåning efterfulgt af tildækning for store bevoksninger. Andre praktiske vejledninger nævner, at tildækning kan være effektivt, men skal foregå efter ret specifikke vejledninger (Cygan 2018).
Tildækning kan omfatte en række materialer og tilgange. Generelt skal man huske, at de store pileurt-arter kan skyde nye skud 4 til 7 meter væk fra den etablerede bevoksning (Child & Wade, 2000; Se også afsnit 4.1.3 om manuel opgravning), hvorfor tildækningen både skal 1) gå langt udenfor bevoksningen, 2) graves ned i kanten, og 3) tilses jævnligt, således at eventuelle udløbere kan fjernes manuelt.
Et centralt spørgsmål er, hvor længe tildækningen skal ligge, før man er sikker på, at planterne er aflivet. Buttenschøn (2013) rapporterer minimum 5 år med tildækning byggende på Care4Natures erfaring, hvilket flugter med andre praktiske vejledninger (Cygan, 2018; Grevstad et al., 2018). I dag udtaler Care4Nature, at tildækningen nok skal ligge i 7 år

(Wernberg, 2019). Fra den langvarige indsats omkring bevoksninger ved Christiansdal Elværk er erfaringen, at bevoksningerne er døde efter (2-)3-4 års effektiv tildækning. Men finder planterne ud, f.eks. ved huller i plasten eller i det konkrete tilfælde igennem en hullet mur langs et vandløb, da kan planten overleve (Reimers, 2020). Den relativt korte tidsramme ved Christiansdal Elværk, i forhold til Care4Nature's erfaring, kan skyldes, at planterne allerede var stressede af flere års behandling inden tildækningen blev effektiv. I "Good Practice Management" fra et EU-LIFE projekt anbefales det, at afdækningen er holdbar i 50 år, da planterne antages at være levedygtige selv efter 20 års tildækning (LIFE RAPID, 2018).

Flere aktører i Danmark har delt af deres erfaringer med tildækning, og case 3 og 4 beskriver eksempler. Der findes forskellige kvaliteter og forskellige fabrikater af plastikdug og fiberdug, bl.a. nævnes ensilageplast (Clausen, 2020; Reimers, 2020), og fiberdug af fabrikaterne Mytex (Buttenschøn, 2013), Viqueen® (Jones et al 2018), samt typen Plantex Platinium produceret af DuPont® (Clausen, 2020; Pileurt-banden Helsingør, 2019). Der er en række generelle krav til dugen. For det første skal den være slidstærk, så ikke der skabes huller af nedfaldende grene, passerende dyr (hjorte), eller pileurtskud nedefra. For det andet skal den blokere for alt sollys, og samtidigt i sig selv være UV resistent. Endelig er der et dilemma om holdbarhed, og om dugen senere skal fjernes. Plastik til ensilage kan formentligt bruges i op til 5 år, på steder med hyppig opsyn og mulighed for at udbedre skader (Clausen, 2020). Sådan plast, af den stærke type på 180 my, koster angiveligt omkring 2.500 kr. for en rulle på 18x50 meter (svarende til 2,78 kr./m²). Dyrere og mere slidstærke fiberduge kan formentligt købes for 20-30 kr./m² (Clausen, 2020; Pileurt-banden Helsingør, 2019), afhængigt af holdbarheden. Nogle typer er UV resistente, med 8 års garanti, hvor andre skal overdækkes, men da fås med op til 35 års garanti (Clausen, 2020). Hertil kommer udgifter til klargøring af arealet (slåning/rodfræsning), nedgravning af kanter, eventuelt overdækning med flis eller jord, og endelig tilsåning (Clausen, 2020; Wernberg, 2019).

Naturstyrelsen Nordsjælland samarbejder med den frivillige Pileurt-Banden Helsingør, som også på kort tid har opbygget en vis praktisk erfaring med tildækning som bekæmpelsesmetode (Pileurt-banden Helsingør, 2019). Som anbefalet af Buttenschøn (2013), arbejder Pileurt-Banden ud fra at tildækningen skal gå mindst 3 meter længere ud end de yderste skud, og at samlinger (overlæg) skal være mindst 60 cm (Pileurt-banden Helsingør, 2019). Som alternativ kan nogle fiberduge svejses sammen for at opnå en større bredde (Clausen, 2020; Wernberg, 2019). Af hensyn til æstetik eller for at undgå slid på steder med mange besøgende eller passerende vilde dyr, kan man skjule tildækningen, enten med flis eller jord man tilsår. Ved udlæg af flis skal man passe på ikke at lave huller i plast/fiberdug (Clausen, 2020), men modsat vil tyngden af jorden, ligesom en meget stram tildækning, forhindre at pileurtskud bøjer af under tildækningen, eller potentielt skyder igennem tildækningen (Clausen, 2020; Nickelson, 2007).

Der er ikke fundet dokumentation for eksperimentelle erfaringer med tildækning. Jones et al. (2018) testede tildækning i forhold til herbicidbehandlinger. Det er dog ikke tydeligt, hvordan tildækningen blev udført, men en note om at synlige skud de efterfølgende år blev trukket op og efterladt under membranen, tyder på at membranen har ligget løst. Det er i så fald ikke en direkte sammenlignelig metode, med hvad ellers anbefales. Care4Nature har i nogle sammenhænge også anvendt tildækning med fiberdug, som ikke var gravet ned i kanten, men som til gengæld gik tilstrækkeligt langt ud fra bevoksningen (Wernberg, 2019). I de danske forsøg beskrevet af Nielsen (2017) blev også forsøgt tildækning med plast, holdt nede med

sten. Angivelige brød pileurtplanterne igennem plastikken og skød udenom, og metoden var langt fra effektiv. Forsøget kan dog næppe sammenlignes direkte med de steder hvor en kraftig fiberdug anvendes (Nielsen, 2020), sådan som det er praksis mange steder.
I en række situationer vil tildækning ikke være en mulighed. Det gælder f.eks. hvor pileurt gror i skel, f.eks. på begge sider af et plankeværk. Ved førnævnte indsats ved Christiansdal Elværk skød pileurten gennem en gammel mur, som afgrænsede bevoksningen fra vandløbet, se billede i Buttenschøn (2013). Efter at have muret muren op, og lukket alle huller, blev indsatsen effektiv (Reimers, 2020). Den frivillige pileurtbekæmper, Henning Helt Hansen, hjalp hér med at stikke og fjerne planter uden for det overdækkede areal.
Langs veje kan det være problematisk med tildækning, hvis der f.eks. findes autoværn, og fordi plastikken let rives løs eller beskadiges. F.eks. har Aabenraa Kommune fravalgt metoden i vejrabatter (Nielsen, 2019). Naturstyrelsen Nordsjælland vil langs veje og stier forsøge sig med at forstærke kanter af tildækning med særlige tunge gummimåtter (Clausen, 2020). Care4Nature graver fiberdugen ned i en låserende, når arealet grænser op til f.eks. et skel eller en vej (Wernberg, 2019).
Mange steder ses pileurt i skovbryn eller ved parkeringspladser i skove, formentligt spredt med ulovligt dumpet haveaffald. Her er plasttildækning besværliggjort af træerne. Nye skud af pileurt kan finde op af plastikken ved træernes rodfæste. I mange tilfælde vil man derfor fælde og rodfræse træerne inden tildækning, eller installere såkaldte skørter. Tilsyn her er vigtigt. Naturstyrelsen Sønderjylland nævner mislykkede bekæmpelser ved tildækning, hvor der ikke var tilsyn nok, og pileurterne brød gennem plastikken (Reimers, 2020).

4.1.10. Herbicider

Det nordamerikanske review af bekæmpelsesmetoder, forfattet af Clements et al. (2016), peger på en generel konsensus om at brugen af systemiske herbicider er den mest effektive bekæmpelsesmetode til lokal udryddelse. Samme forfattere påpeger dog, at det er af stor betydning hvordan og hvornår det bedst anvendes i forhold til stoftransporten i planten. Et overblik over mulige herbicider og hvordan de fungerer kan fås i Child & Wade (2000), om end nogle af produkterne i mellemtiden er taget af markedet pga. forbud, manglende registrering eller nye produkter.
For at opnå en effektiv herbicidbehandling af japansk-pileurt, er det, ud over kendskab til herbicidets virkemåde, også væsentligt at forstå plantens vækst. Inden blomstring bruger planten energi fra fotosyntese og rhizomet, uden at der opbygges nyt lager. Dette synes at skifte efter blomstring (Price et al., 2001), hvor der altså er større chance for at allokere et systemisk virkende herbicid til rhizomet (Bashtanova et al., 2009; Jones et al., 2018). Vejledningen af Cygan (2018) fremhæver, at denne 'en-vejs-transport' gør behandlinger før blomstring virkningsløse, samtidigt med at sådanne risikerer at udsætte nektarsøgende insekter for herbicid. I den sammenhæng skal man huske, at nogle herbicider kan have non-target effekt på insekter og andre planter. Modsat formodes en herbicidbehandling, når stoftransporten i planten er rettet mod rhizomopbygning, være effektiv. Evt. kan planterne slås lige efter blomstring, for at fremme genvækst. Selvom der ikke er helt konsensus, kan man forestille sig, at dette er gavnligt af flere grunde, herunder 1) at give yderligere udpining af rhizomet (Rouifed et al., 2011), 2) at aktivere vækst i de ellers inaktive rhizomknopper (Bashtanova et al., 2009), samt 3) at fysisk mindre planter er lettere at behandle ved herbicidpåføring (Cygan, 2018). Case 5 beskriver et eksempel på slåning efterfulgt af glyphosatbehandling.

Hagen & Dunwiddie (2008) testede indsprøjtning af glyphosat i skud af hybriden i Washington, USA, i én vækstsæson. De fandt ikke en forskel i hvor på planten, man foretog indsprøjtningen, og anbefaler, at man gør det, hvor det er nemmest (brysthøjde). Dog er nogle skud for små til indsprøjtning i den højde, og forfatterne forudser, at i en bevoksning som reduceres over tid pga. tilbagevendende indsprøjtninger, vil det med tiden bliver svært at finde tilstrækkeligt store skud til at kunne foretage bekæmpelsen. De fandt at 3 ml glyphosat indsprøjtning i august havde en effekt allerede fire uger efter.
I Tjekkiet, hvor der er en del fokus på de store pileurter, rapporterer Halas et al. (2018) at den mest effektive bekæmpelsesmetode formentligt er glyphosat-behandling sent i vækstsæsonen. Delbart et al. (2012) testede forskellige doser af forskellige herbicider i Belgien over to år på japansk-pileurt. De testede desuden, om der var forskel i effekten mellem at indsprøjte herbicidet i skuddet eller sprøjtning på blade. Det fandt de ikke, men konkluderer at indsprøjtning af 3.6 kg AE ha-1 glyphosat havde den største effekt. Forfatterne anbefaler indsprøjtning, da der kan reduceres i mængden af herbicid ift. sprøjtning på bladene, og da arbejdet er lidt mere tidseffektivt. Forsøget viste, at nogle glyphosatbehandlinger kunne give op til 100% reduktion af plantemængden (målt som højde gange diameter) i de to forsøgsår. Forfatterne understreger dog, at det ikke lykkedes at udrydde bevoksningerne totalt i perioden. Det viste sig, at selv om de fleste glyphosat-behandlinger eliminerede pileurt fra det ene år til det næste, var nogle af de mest perifere dele af rhizomet i stand til at overleve og potentielt etablere nye bevoksninger.
Jones et al. (2018) testede i omfattende bekæmpelsesforsøg ligeledes 19 individuelle eller kombinerede typer, doser og påførselsteknikker (stammeinjektion hhv. sprøjtning på bladene) af herbicider samt tildækning og med målinger op til tre år efter behandling. Overordnet fandt de den største og mest konstante reduktion i plantedække (%) og i tætheden af skud ved geomembranen. Af herbicidbehandlingerne gav sprøjtning på bladene med glyphosat i sensommeren/efteråret den mest effektive behandling. Første år kombineret med en tidlig sprøjtning. Der blev anvendt en dosering på 2,16 kg aktiv stof/ha til sprøjteforsøgene. Øget dosering gav ikke øget effekt. Stammeinjektionerne krævede 65 kg/ha for at opnå samme effekt. Injektion var desuden mere arbejdskrævende end bredsprøjtning. Forsøget førte dog ikke til total udryddelse indenfor forsøgsperioden på tre år. Dette understreger betydningen af opfølgning og tilsyn med de behandlede arealer.
Endvidere peger Jones et al. (2018) på, at det er et problem, at kun glyphosat er godkendt og anvendt som det eneste effektive herbicid til bekæmpelse af hybriden med kønnet formering. For de to andre typer er det ikke noget problem, men da hybriden har større genetisk variation, eksisterer der en risiko for resistensudvikling, så længe, der ikke findes et andet effektivt herbicid tilgængeligt. Den samme bekymring behandles af Clements et al. (2016), men kunne dog ikke påvises i hybriden i et opfølgende studie (Strelau et al., 2018).

4.1.11. Alternative behandlinger

Der eksperimenteres mange steder med nye og alternative metoder. Ligesom for de ovenfornævnte metoder, ville det være gavnligt at følge eksperimentelt op på nogle af disse. F.eks. forsøger man i Hellebæk Kohave at få specielle Kune-Kune grise til at spise pileurt (Clausen, 2020). Clements et al. (2016) nævner et forsøg med at få pileurterne til at vokse gennem et fintmasket hegn udlagt på jordoverfladen. Inspireret af ringning af træer, er tanken at pileurt stænglerne beskadiges efterhånden som de vokser, og at planten dermed begrænses. Hos Naturstyrelsen Sønderjylland ønsker man at forsøge at fræse en bevoksning på ca. 1000 m² på Råde Strand nær Haderslev (Reimers, 2020). Metoden er kendt fra bekæmpelse af

rynket rose, hvor plantemateriale og jord fræses og sortereres i ned til 20 cm dybde. I Rudersdal Kommune forsøger man sig med at skolde planterne væk, en metode til ukrudtsbekæmpelse kaldet SPUMA, udviklet af NCC. Det nævnes at metoden er dyr, men at det er forhåbningen at planterne kan slås ihjel efter 4-5 årlige behandlinger gennem 3-5 år (Galby, 2020). Endelig er der forsøg med afbrænding, hvilket dog formentligt ikke kan slå planterne ihjel (Buttenschøn, 2013; Clements et al., 2016), men som i visse omstændigheder kan bruges til at komme af med de tørre årsskud sidst på vinteren, inden en anden behandling igangsættes, f.eks. husdyrgræsning (Clausen, 2020).

4.2. Opsummering af værktøjer til lokal udryddelse

Det er, som nævnt indledningsvis, væsentligt at skelne mellem hvorvidt bekæmpelsesmetoder kan begrænse en bevoksning eller kan lede til lokal udryddelse. Begrænsning går i denne sammenhæng på at standse yderligere spredning og reducere planternes dominans lokalt. Via ovenstående gennemgang af bekæmpelsesmetoder vurderes det, at tildækning og både kemiske og mekaniske bekæmpelsesmetoder overordnet set kan resultere i en lokal udryddelse (Tabel 1). Men generelt synes at mangle evidens fra eksperimentelle studier som varer længere end 3 år.

Flere kilder og adspurgte aktører peger på, at der i de fleste tilfælde er behov for en lokalitetstilpasset bekæmpelsesstrategi, som ofte vil kræve kombinationer af flere af de beskrevne metoder, en vedholdende indsats, og måske endda ændringer undervejs.

Tabel 1. Overordnet vurdering af bekæmpelsestypernes egnethed til lokal udryddelse af de store pileurt-arter, baseret på de indsamlede erfaringer.

Bekæmpelsestype	Egnethed til lokal udryddelse	Grundlag for vurdering	Forbehold
Biologiske bekæmpelse	Vurdering endnu ikke mulig.	Mangel på evidens.	
Kemisk bekæmpelse	Vurderes egnet.	Praktiske erfaringer og videnskabelige forsøg peger på at kemisk bekæmpelse er effektivt.	Store forskelle alt efter hvornår, hvordan og hvilket middel som anvendes og kræver desuden tilladelse, timing og efterfølgende tilsyn.
Mekanisk bekæmpelse	Flere metoder egnede.	Praktiske erfaringer og videnskabelige forsøg peger på at mekanisk bekæmpelse i nogle tilfælde er effektivt.	Kræver generelt årelang vedholdenhed, jævnligt tilsyn og evt. kombination af flere metoder.
Tildækning	Antages egnet.	Praktiske erfaringer peger på at tildækning er effektivt, men der mangler videnskabelige forsøg.	Kræver lang tidshorisont med tilsyn.

4.3. Eksempelsamling inkl. udgifter

I det følgende præsenteres 8 eksempler på bekæmpelse af de store pileurt-arter. Det har været intentionen, at præsentere eksempler som har været effektive i at udryddet den lokale bevoksning, og hertil eksempler på tildækning, som der generelt er tiltro til virker. I flere tilfælde er en lokal udryddelse dog ikke dokumenteret.
Da eksemplerne ikke er indsamlet systematisk, er de ikke nødvendigvis fuldt repræsentative, men tegner samlet set et billede af prisniveau og forbehold.

4.3.1. Case 1. Delvis opgravning og efterfølgende sprøjtning

I Aabenraa Kommune har man lavet et forsøg på en større isoleret bevoksning på 3-400 m² på en skråning (Nielsen, 2019). I april 2016 opgravede man de øverste 25 cm, hvorefter man frem til 2018 har sprøjtet med glyphosat 4 gange årligt, og i 2019 sprøjtet en enkelt gang på små ekstra skud. Bevoksningen var altså angiveligt ikke fuldstændigt udryddet på 3. år. Forsøget kostede ca. 50 kr./m² for opgravning og sprøjtning. Projektet var begunstiget af gratis transport og deponi. En deponeringsløsning vurderes af kommunen ikke at kunne bruges i stor skala. De samlede omkostninger ved lignende indsatser vil således nemt blive 100 kr./m², inklusiv transport og tilsyn (Nielsen, 2019).

4.3.2. Case 2. Delvis opgravning og efterfølgende sprøjtning

Inspireret af ovenstående har Vejen Kommune forsøgt en lignende behandling (Huntingford, 2019). Her opgravede man to bevoksninger i 20-25 cm dybde, og sprøjtede efterfølgende med glyphosat 3 gange efter sommeren. Bevoksningernes størrelse er ukendt. Det kostede ca. 45.000 kr. for de to bevoksninger, hvoraf ca. en tredjedel gik til affaldshåndtering (som småt brandbart).

4.3.3. Case 3. Tildækning

I regi af samarbejde mellem Pileurt-Banden og Naturstyrelsen Nordsjælland er der i Helsingør lavet flere forsøg med tildækning (Pileurt-banden Helsingør, 2019). Da meget af arbejdet er udført frivilligt, er det svært at sætte en pris på, men fiberdug blev indkøbt til mellem 20-30 kr./m² (Clausen, 2020). Da bekæmpelsen er nystartet, kan det ikke konkluderes om den konkret er effektiv til udryddelse. Prisen inkluderes dog, da metoden synes at følge samme tilgang som er brugt andre steder.

4.3.4. Case 4. Tildækning

Virksomheden Care4Nature nævner to eksempler på tildækning. I det ene blev en bevoksning på ca. 3x3 meter dækket, hvilket med 3 meter udlæg, blev i alt ca. 100 m² tildækning. Samlet blev prisen 12.300 kr. Da det var en bevoksning i en park med mange besøgende, blev fiberdugen dækket af flis for at undgå huller, hvilket udgjorde 5.300 kr. af prisen, og som altså i andre sammenhænge kunne have været sparet (Wernberg, 2019).
I et andet eksempel blev 10x20 meter hybrid-pileurt tildækket i en park langs en cykelsti. For at forhindre skud under cykelstien blev gravet en låserende. Samlet blev prisen 28.000 kr. På denne tildækning blev også udlagt flis, hvilket her udgjorde 10.000 kr. af den samlede pris. En m² pris kan udregnes per m² fiberdug (inkl. 3-4 meter udlæg), men bør udregnes i forhold til selve bevoksningens størrelse, for at kunne sammenligne med de øvrige bekæmpelser. Således spænder prisen mellem 140 kr./m² og 1367 kr./m² inklusiv flis, eller mellem 90 kr./m² og 778 kr./m² uden flis.

4.3.5. Case 5. Slåning med efterfølgende herbicidsprøjtning

Vejen Kommune har på 21 bevoksninger forsøgt slåning af vinterstandere i det tidlige forår, efterfulgt af sprøjtning med glyphosat 4 gange over hele sæsonen (Huntingford, 2019). Bevoksningerne, hvis størrelse er ukendt, lå på en tilgængelig rute, hvilket gjorde det billigere i tidsforbrug til transport. Behandlingen har kostet ca. 3.100 kr. per bevoksning per sæson. Efter 5 år har behandlingen været succesfuld nogle steder. Vejen Kommune følger op i minimum 2 år, for at sikre at en bevoksning ikke spirer igen.

4.3.6. Case 6. Gentagende harvning

Ved Tørning Mølle har Naturstyrelsen Sønderjylland bekæmpet en 1200 m² godt 40 år gammel pileurtbevoksning, med frivillig hjælp (Reimers, 2020). Indledningsvis blev i 2010 og 2011 kombineret forskellige behandlinger, som beskrevet i Buttenschøn (2013). Herefter er ca. 95% af bevoksningen blevet harvet med traktor 3-4 gange årligt til og med 2014. De resterende 5% af bevoksningen, placeret spredt rundt i kanten og på arealer som ikke kunne harves, blev behandlet med frivillig manuel rodstikning/opgravning/optrækning igennem 7 år.

Harvningen i sig selv er relativt hurtig for relativt store bevoksninger, således at prisen nok afhænger lige så meget af stedets tilgængelighed som af bevoksningens præcise størrelse. I et forsigtigt overslag blev brugt ca. 40 timers arbejde på harvning over de 4 år, hvilket, med en timepris på 600 kr./t svarer til at indsatsen kostede ca. 24.000 kr., eller 20 kr./m². Hertil skal tilregnes den store frivillige indsats, uden hvilken behandlingen ikke nødvendigvis var lykkedes (Reimers, 2020).

4.3.7. Case 7. Total opgravning

Care4Nature har opgravet og håndsorteret små bevoksninger på 1-2 m², hvilket hurtigt koster 500-1000 kr./m². Hertil kommer bortskaffelse (Wernberg, 2019).

4.3.8. Case 8. Total opgravning

Vejen Kommune har brugt opgravning i flere sammenhænge og nævner, at ud over bevoksningens størrelse vil prisen afhænge meget af stedets tilgængelighed og omfanget af efterfølgende tilsyn og efterbehandling. I et konkret eksempel af to kolonier, hvoraf den ene var en langstrakt bevoksninger på over 100 m² langs et vandløb, kostede opgravning og bortskaffelse ca. 30.000 kr., med en ca. ligelig fordeling mellem de to poster. Hertil kom tilbagevendende jævnligt tilsyn i minimum 2 år efter (Huntingford, 2019).

4.4. Sammenstilling af eksemplerne til bekæmpelsesstrategier

Den klassiske manual af Child & Wade (2000), og flere senere vejledninger (f.eks. Buttenschøn, 2013), lister en række forbehold at overveje inden en bekæmpelse iværksættes. Et væsentligt udgangspunkt er, om bevoksningen findes på et bebygget område eller langs infrastruktur med tekniske installationer som f.eks. autoværn, nedgravede kabler eller plankeværker. Et sådan sted kan en bevoksning ikke tildækkes, og samtidigt er en total opgravning ikke mulig. Et andet hensyn er, om stedet egner sig til at frivillige eller professionelle kan føre jævnlig tilsyn. Generelt er tilsyn dyrt, men helt essentielt for at sikre at bevoksningen lokalt er udryddet og skal altså stå på i flere år efter endt behandling. Ses der kun enkelte skud, kan de måske bare trækkes/graves op eller injiceres med herbicid. Er der stor genvækst, skal en ny behandling igangsættes. Andre væsentlige forhold i forbindelse med valg af bekæmpelsesstrategi er, om bevoksningen er nyetableret eller gammel, og

endelig om bevoksningen findes på et naturareal eller nær overfladevand, hvor herbicider er forbudte eller uønskede.
I alle tilfælde vil der være en stor grad af tilpasning til de lokale forhold og bevoksningens alder. De forhold vil samtidigt have indflydelse på tidsrammen til succes. Denne variation er formentligt kun i lille grad dækket af eksempelsamlingen ovenfor. I alle tilfælde er det fundamentalt med tilbagevendende tilsyn og efterbehandling, og i mange tilfælde kan det være fornuftigt at afslutte behandlingen med en efterfølgende reetablering af et plantedække.

Meget groft inddelt, kan fire overordnede bekæmpelsesstrategier foreslås:

A. Total opgravning kan være fordelagtig, hvis der er tale om nyetablerede bevoksninger, eller steder hvor der er planer om nybyggeri eller ny infrastruktur.
B. En kombination af mekanisk og kemisk bekæmpelse kan være fordelagtig på steder, som kompliceres af tekniske installationer.
C. Tildækning antages at kunne anvendes på afgrænsede bevoksninger.
D. Tilbagevendende mekanisk bekæmpelse ved slåning og harvning kan måske være et alternativ på lignende steder, med god adgang, og især ved kæmpe-pileurt.

Tabel 2 sammenstiller disse fire overordnede bekæmpelsesstrategier med de beskrevne cases, som altså forventes at kunne føre til en lokal udryddelse. Fra de beskrevne case kan således opsummeres et prisspænd, men det bemærkes at mange af de oplyste priser ikke dækker over repræsentative udgifter til bl.a. tilsyn og bortskaffelse af opgravet/afslået materiale. I Tabel 2 er prisoverslaget først givet som kr./m². I nogle cases mangler dog en størrelsesangivelse. Omkostningerne antages at variere med bevoksningernes størrelse, både i tidsforbrug til bekæmpelse på stedet og ved at tidsforbrug til transport relativt vil falde ved større bevoksninger eller hvis flere bevoksninger ligger samlet. Derfor angives i tabel 2 ligeledes et spænd for en enhedspris per bevoksning. Det har ikke været muligt at opgøre de forskellige komponenter af omkostningerne, da datagrundlaget er for spredt og for lille.

Tabel 2. Sammenstilling af overordnede bekæmpelsesstrategier og de beskrevne eksempler, og et deraf afledt prisspænd. Bemærk at strategi D alene bygger på ét case, og formentligt primært er egnet til kæmpe-pileurt.

Bekæmpelsesstrategi	Cases	Prisoverslag (kr./m²)	Prisoverslag (kr. per bevoksning)	Bemærkninger
A. Total opgravning	Case 7 og 8	200-1000-?	15.000-?	Prisen afhænger især af stedets adgangsforhold og prisen for bortskaffelse, som igen afhænger dels af muligheden for og grundigheden af at sortere det opgravede materiale inden bortskaffelse, og dels af typen af bortskaffelse.
B. Mekanisk og kemisk bekæmpelse i kombination	Case 1, 2 og 5	(50-)100-?	3.100-22.500	Prisen afhænger af stedets adgangsforhold, bevoksningens størrelse, antallet af tilsyn/efterbehandlinger, samt i hvor høj grad frivillige kan engageres.
C. Tildækning	Case 3 og 4	(?-)90-1367	(?-)12.300-28.000	Prisen afhænger meget af bevoksningens størrelse, hvor det ekstra udlæg af fiberdug rundt om kanten vil bliver relativt mindre (og billigere) ved større bevoksninger. Prisen afhænger herudover af valg af fiberdug, om der skal graves låserende, om der skal udlægges flis, af antallet af tilsyn/efterbehandlinger (og dermed hvorvidt frivillige kan engageres), og af stedets adgangsforhold.
D. Mekanisk bekæmpelse (primært til Kæmpe-pileurt)	Case 6	20	24.000	Prisen afhænger af antallet af tilsyn/efterbehandlinger og derfor af i hvor høj grad frivillige kan engageres, og derudover af stedets adgangsforhold og bevoksningens størrelse.

4.4.1. Involvering af frivillige i bekæmpelsen

En stor udgiftspost i forbindelse med bekæmpelse af de store pileurt-arter er tilsyn og opfølgende efterbehandling af nye skud. Flere af de beskrevne eksempler var således dybt afhængige af en frivillig indsats. Hos Naturstyrelsen Sønderjylland spillede den tilbagevendende frivillige indsats af Henning Helt Hansen en central rolle i at føre de store indsatser til en lokal udryddelse (Buttenschøn, 2013; Reimers, 2020). I Vejle Kommune havde man borgere i aktivering til at foretage dagligt tilsyn med kommunens får, som bekæmpede invasive planter. Skulle Kommunen selv stå for tilsynet, ville besætningen koste yderligere at holde (Levesen, 2020). Et tredje eksempel er den nystartede Pileurt-bande i Nordsjælland, hvor 20 frivillige har igangsat 21 bekæmpelser på et år (Pileurt-banden Helsingør, 2019).

Som perspektiv havde man i Lyngby-Taarbæk Kommune gennem 12 år succes med at bekæmpe kæmpe-bjørneklo i et samarbejde med Danmarks Naturfredningsforenings lokalkomite (H. Nielsen, 2007).

Haight et al. (2017) beskriver et forsøg i New York, USA, hvor frivillige effektivt hjalp med mekanisk bekæmpelse af japansk-pileurt, hvorimod de ikke kunne hjælpe med herbicidbekæmpelse. Frivillige støttede i projektet med 2.100 arbejdstimer over tre år, hvortil de ansatte brugte 530 timer. Bekæmpesen ved slåning og rhizomopgravning reducerede mængden af planter, men resulterede ikke i en lokal udryddelse i den treårige projektperiode.

For et overblik over tidsforbrug ved forskellige bekæmpelsesmetoder har Delbart et al. (2012) registrerede hvor meget tid der blev brugt ved herbicid injektion, herbicid sprøjtning og forskellige intensiteter af slåning, som refereret i Buttenschøn (2013).

4.5. Prisen for bekæmpelse i udvalgte kommuner

Det datagrundlag som er stillet til rådighed er især baseret på registreringer i 100x100 meter ruder i forbindelse med Atlas Flora Danica, og hertil forskellige feltregistreringer (NIRAS, 2018). Japansk-pileurt er fundet i 77,5% af Atlas Flora Danica-ruderne, og for ca. 51% af landets areal vurderes derfor, at datagrundlaget er "tilstrækkeligt til at kunne iværksætte en konkret bekæmpelsesindsats under forudsætning af, at de eksisterende data bliver fulgt op af konkrete registreringer af levesteder indenfor de registrerede polygoner" (NIRAS, 2018).

De Økonomiske Råd har skønnet en samlet udgift på 72 mio kr. (2012-værdi) til bekæmpelse af japansk-pileurt på nationalt plan (DØRS, 2014; Strandberg, 2017).

Prisen for en bekæmpelse af den enkelte bevoksning er, som beskrevet i gennemgangen, meget afhængig af hvilken specifik bekæmpelsesplan der vælges, hvilket vil afhænge af bevoksningens alder, tilgængelighed og lokale forhold omkring tekniske installationer. Hertil kommer en række forhold som vil variere fra kommune til kommune, f.eks. hvorvidt der kan anvendes kemisk bekæmpelse, hvad prisen for bortskaffelse af opgravet/afslået materiale er, og i hvor høj grad der kan engageres frivillige. For nogle bekæmpelsesmetoder, f.eks. total opgravning, er bevoksningens størrelse væsentlig for prissætningen, hvorimod det spiller en mindre rolle ved f.eks. harvning.

Af tabel 2 fremgår at prisen kan variere med næsten en faktor 10 for enhedspriser og endnu mere for m²-priser. Variationen skyldes i høj grad forskellige i lokalitet og bevoksningsstørrelser, hvilket er to ting som ikke altid fremgår af de tilgængelige data. Hertil er det i flere tilfælde ikke dokumenteret om eller hvornår metoden fører til en lokal udryddelse. Det vurderes derfor, at det ikke er muligt at lave en antagelig prissætning for bekæmpelse til lokal udryddelse på kommuneniveau, baseret på de fundne prisspænd sammen med karakteren af det tilgængelige udbredelsesdata.

4.6. Kan bjørneklo-modellen overføres til de store pileurt-arter?

4.6.1. Bekendtgørelse om bekæmpelse af kæmpe-bjørneklo kort beskrevet

Bjørneklo-modellen, som beskrevet i 'Bekendtgørelse om bekæmpelse af kæmpe-bjørneklo' (BEK nr. 842 af 23/06/2017) indeholder tre elementer, hvor en sammenligning med de store pileurt er væsentlige. Bekendtgørelsen

1. giver kommunerne mandat til at udarbejde lokale indsatsplaner, som påbyder private lodsejere en bekæmpelse (§1),
2. sigter mod en udryddelse og fravær af reproduktion på lokaliteten (§2), og
3. beskriver en maksimal m²-pris for bekæmpelse, som kommunen kan pålægge ejeren at kompensere (§5 stk5).

Det ligger uden for nærværende notat, at lave en vurdering af ordlyden af den hjemmel som stilles, herunder hvorvidt man kan overføre bekendtgørelsens undtagelse fra aftalen om ophør med brug af pesticider på offentlige arealer. Nedenstående vurdering tager således udgangspunkt i, at der for de store pileurt-arter, kan laves en lovtekst, som giver kommunerne samme handlemulighed som kendt i 'Bekendtgørelse om bekæmpelse af kæmpe-bjørneklo'.
For at vurdere økologisk, om en sådan model vil fungere, stilles følgende to spørgsmål:

1. Kan de kendte bekæmpelsesmetoder sikre en lokal udryddelse og fravær af reproduktion af de store pileurt-arter, sådan som det tilsigtes i bjørneklo-modellen?
2. Kan der estimeres en forventet m² pris for bekæmpelse af de store pileurt-arter?

4.6.2. Kan det sikres at bevoksninger af de store pileurt-arter udryddes og ikke reproducerer sig?

En række af de beskrevne bekæmpelsesmetoder kan forventes at føre til en lokal udryddelse af de store pileurt-arter. Det vil dog i mange situationer forudsætte lokalitetstilpasset kombination af forskellige værktøjer, og at indsatsen er vedholdende i flere år.
Modsat kæmpe-bjørneklo, som primært er toårig og spredes med frø, sker formering af de store pileurt antageligt kun vegetativt i Danmark. Da planterne er flerårige, og ofte skyder med nye udløbere under bekæmpelsen, kan det næppe defineres at der er fravær af reproduktion på lokaliteten, før flere år efter endt bekæmpelse.

4.6.3. Kan der sættes m²-pris på bekæmpelse af de store pileurt-arter?

Der er til dette notat oparbejdet en række m²-priser for forskellige bekæmpelsesstrategier. Grundet prisernes meget store spænd, kan de næppe bruges til at udregne en rimelig kompensation som kan pålægges en ejer. Benyttes i stedet en pris per bevoksning er spændet reduceret til at variere med omkring en faktor ti, hvilket bl.a. repræsenterer den store variation i bekæmpelsesstrategier, hvor valget i høj grad er lokalitetsafhængigt (bl.a. muligheder for bekæmpelsesstrategi og bevoksningens størrelse og alder).
Det vurderes forsigtigt at der ikke umiddelbart kan sættes en m²-pris på bekæmpelse af de store pileurt.

5. Konklusion

5.1. Valg af bekæmpelsesstrategi

Gennemgangen fandt, at mekaniske og kemiske bekæmpelsesmetoder i nogle tilfælde kan sikre en lokal udryddelse af bevoksninger af de store pileurt, hvilket også antages at være tilfældet ved tildækning. Klassisk biologisk bekæmpelse med efterudsætning af naturlige fjender fra den invasive arts oprindelsessted kræver snarere en national end en lokal indsats, og erfaringerne for pileurternes vedkommende er endnu for sparsomme og uafklarede. For mange af bekæmpelsesmetoderne mangler dog egentlige videnskabelige forsøg, idet meget erfaring er anekdotisk. Dette forhold peger på et stort behov for en koordineret erfaringsopsamling i Danmark, f.eks. dokumentation af tidligere indsatser, deres effekt samt pris. Det skal bemærkes, at tidsrammen om dette notat ikke har muliggjort en gennemgang af alt relevant videnskabelig litteratur, ligesom kun et udvalg af aktører er blevet inddraget. Konklusionen vurderes dog repræsentativ, da den ikke har ændret sig markant i den nyeste litteratur i forhold til den foregående danske vejledning fra 2013.

Generelt set, er der ikke stor forskel i bekæmpelsesmetoden for de forskellige arter. Dog nævner flere kilder, at slåning ikke er tilstrækkelig for japansk-pileurt eller hybriden, men at kæmpe-pileurt særskilt kan bekæmpes ved hyppig slåning.

På baggrund af de otte beskrevne eksempler kan forsigtigt opstilles en rækkefølge efter m²-pris. Det ses, at tildækning kan være den billigste metode. Det er dog under forudsætning af en stor frivillig indsats. Dertil vil der være mange situationer, hvor tildækning ikke er en mulighed, f.eks. langs veje. En kombination af mekaniske og kemiske bekæmpelsesmetoder synes at være det næst billigste. Der er dog en række situationer hvor lovgivningen forhindrer brug af herbicider. I forhold til de fundne priser følger dernæst den rent mekanisk bekæmpelse med harvning, hvilket der dog ikke er fundet videnskabeligt dokumentation for effekten af. I det konkrete eksempel var succesen af den indsats igen båret af en sideløbende frivillig indsats, hvilket alternativt ville have fordyret prisen til tilsyn. Komplicerede tildækninger og total opgravning udgør de højeste fundne m² priser, men er samtidigt metoder med fordele i specifikke sammenhænge. Der findes ganske givet mange andre erfaringer, som vil kunne gøre oversigten mere komplet.

5.2. Pris for bekæmpelse på kommuneniveau

På baggrund af de otte case er det vurderet, at prisen for bekæmpelse svinger fra 20 til 1367 kr./m² eller 3.100-28.000 kr. per bevoksninger. Det meget store spænd i pris afspejler at datagrundlaget er lille, men i høj grad også at bevoksningerne er af varierende karakter, f.eks. adgangsforhold, tekniske installationer og størrelse, hvis angivet. Endelig har indsatsen i en række tilfælde været støttet af frivilliges indsats, som ikke er prissat i denne analyse.

Det har ikke været muligt at lave en antagelig prissætning for bekæmpelse til lokal udryddelse på kommuneniveau, baseret på de fundne prisspænd sammen med karakteren af det tilgængelige udbredelsesdata.

5.3. Overførbarhed af bjørneklo-modellen

De store pileurt-arter er flerårige, og formerer sig med vegetativ formering, modsat kæmpe-bjørneklo som primært er toårig og formerer sig med frø. Det er derfor svært direkte at overføre 'Bekendtgørelse om bekæmpelse af kæmpe-bjørneklo', hvor denne sigter mod en udryddelse og fravær af reproduktion på lokaliteten (§2). Når bekendtgørelsen beskriver en maksimal m²-pris for bekæmpelse, som kommunen kan pålægge ejeren at kompensere (§5 stk5), er det spænd i m²-pris for bekæmpelse af de store pileurt, som er oparbejdet i

forbindelse med dette notat, svært at overføre. Dels fordi det spænder meget vidt, dels fordi det dækker over en lokalitetsafhængig variation i prisen for bekæmpelse.

6. Perspektiver

6.1. Feltforsøg og videndeling

Der laves forskning om de store pileurt arter fra forskellige vinkler. Ved udarbejdelsen af nærværende notat er det blevet klart, at der dog er mangel på undersøgelser som kan dokumentere metoder som fører til en egentlig lokal udryddelse. Mange studier viser en effekt ved nedgang i plantetæthed eller dække, men den tidsramme som forskningsprojekterne arbejder under, synes ikke tilstrækkelig til at afdække om metoderne i sidste ende er effektive til udryddelse eller blot at bremse spredning og lokal dominans. Til gengæld findes der rundt om i Danmark mange praktiske erfaringer. Det er helt tydeligt at f.eks. mange kommuner har forsøgt sig med lokaltilpassede metoder på egne arealer, og angiveligt har kunnet følge effekten over mange år. Der er helt klart eksempler på succesfuld lokal udryddelse, men de er i høj grad udokumenteret. Det er oplagt at forsøge at samle op på disse erfaringer, og skabe et netværk til videndeling.

6.2. Et udvalg af nyere udenlandske bekæmpelsesvejledninger

Til inspiration bringes her link til en række nyere udenlandske bekæmpelsesvejledninger, idet der dog ikke er foretaget en detaljeret vurdering af disse.

Fra LIFE projektet RAPID (Reducing and preventing invasive alien species dispersal). År 2018. 36 sider
"Good practice management: Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*)"
https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=RAPID_Good_Pratice_Management_Japanese_knotweed_EN.pdf

Fra Irland, fra projektet Invasive Species Ireland. År 2015. 7 sider.
”Best Practice Management Guidelines Japanese knotweed *Fallopia japonica*”
https://invasivespeciesireland.com/wp-content/uploads/2016/05/Giant-Hogweed-Best-Practice-Management-Guidelines.pdf

Fra England, brancheorganisationen Property Care Association. År 2018. 24 sider
“Code of Practice for the Management of Japanese Knotweed”
https://www.property-care.org/wp-content/uploads/2018/05/PCA-COP-Control-of-Knotweed-24pp_04.05.18-WEB.pdf

Fra New Hampshire, USA, Department of Agriculture, Markets & Food. År 2018. 15 sider.
“*Preventing the spread of Japanese knotweed Japanese knotweed. Best management practices*”
https://www.agriculture.nh.gov/publications-forms/documents/japanese-knotweed-bmps.pdf

7. Referencer

Andersen, J. C., Bourchier, R. S., Grevstad, F. S., Van Driesche, R., & Mills, N. J. (2016). Development and verification of SNP arrays to monitor hybridization between two host-associated strains of knotweed psyllid, *Aphalara itadori. Biological Control, 93*, 49-55. doi:https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2015.11.007

Bailey, J. (2013). The Japanese knotweed invasion viewed as a vast unintentional hybridisation experiment. *Heredity, 110*(2), 105-110. doi:10.1038/hdy.2012.98

Bashtanova, U. B., Beckett, K. P., & Flowers, T. J. (2009). Review: Physiological Approaches to the Improvement of Chemical Control of Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*). *Weed Science, 57*(6), 584-592, 589. https://doi.org/10.1614/WS-09-069.1

Bimova, K., Mandak, B., & Pysek, P. (2001). *Experimental control of Reynoutria congeners: A comparative study of a hybrid and its parents*.

Bímová, K., Mandák, B., & Pyšek, P. (2003). Experimental study of vegetative regeneration in four invasive Reynoutria taxa (Polygonaceae). *Plant Ecology, 166*(1), 1-11. doi:10.1023/a:1023299101998

Bond, W., Davies, G., & Turner, R. (2007). *The biology and non-chemical control of Japanese knotweed (Fallopia japonica (Houtt))*. Ryton Organic Gardens, Coventry, CV8, 3LG, UK https://www.gardenorganic.org.uk/sites/www.gardenorganic.org.uk/files/organic-weeds/fallopia-japonica.pdf

Boyer, M., & Barthod, L. (2019). Les possibilités de composter les renouées asiatiques. *Sciences Eaux & Territoires, Numéro 27*(1), 80-85. https://www.cairn.info/revue-sciences-eaux-et-territoires-2019-1-page-80.htm

Boyer, M., & Brasier, W. (2019). Traitement mécanique de volumes importants de terres infestées par des rhizomes de renouée du Japon : technique par criblage-concassage. *Sciences Eaux & Territoires, Numéro 27*(1), 68-73. https://www.cairn.info/revue-sciences-eaux-et-territoires-2019-1-page-68.htm

Brabec, J., & Pyšek, P. (2000). Establishment and survival of three invasive taxa of the genus Reynoutria (Polygonaceae) in mesic mown meadows: A field experimental study. *Folia Geobotanica, 35*(1), 27-42. https://doi:10.1007/bf02803085

Brock, J. H. & Wade, P. M. (1992). Regeneration of Japanese knotweed (*Fallopia japonica*) from rhizomes and stems: observations from greenhouse trials. In: Proceedings 9th international symposium on the biology of weeds, Dijon, pp. 85-94.

Buhk, C., & Thielsch, A. (2015). Hybridisation boosts the invasion of an alien species complex: Insights into future invasiveness. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 17*(4), 274-283. https://doi.org/10.1016/j.ppees.2015.05.001

Buttenschøn, R. (2013). *Japansk-pileurt og kæmpe-pileurt. Praktisk vejledning i forebyggelse og bekæmpelse af de store pileurter*. Haraldsgade 53. 2100 København Ø:

Child, L., & Wade, M. (2000). *The Japanese knotweed manual: the management and control of an invasive alien weed*. Chichester: Packard Publishing Ltd.

Clausen, M. B. (2020, Marts 2020) *Interview med Mikkel Bornø Clausen, skovfoged for naturpleje i Naturstyrelsen Nordsjælland/Interviewer: J. Morsing*.

Clements, D. R., Larsen, T., & Grenz, J. (2016). Knotweed Management Strategies in North America with the Advent of Widespread Hybrid Bohemian Knotweed, Regional Differences, and the Potential for Biocontrol Via the Psyllid *Aphalara itadori* Shinji. *Invasive Plant Science and Management, 9*(1), 60-70. doi:10.1614/IPSM-D-15-00047.1

Colleran, B. P., & Goodall, K. E. (2015). Extending the Timeframe for Rapid Response and Best Management Practices of Flood-Dispersed Japanese Knotweed (*Fallopia japonica*). *Invasive Plant Science and Management, 8*(2), 250-253, 254. https://doi.org/10.1614/IPSM-D-14-00046.1

Cygan, D. (2018). *Preventing the spread of Japanese knotweed Japanese knotweed. Best management practices*. https://www.agriculture.nh.gov/publications-forms/documents/japanese-knotweed-bmps.pdf

Delbart, E., Mahy, G., Weickmans, B., Henriet, F., Crémer, S., Pieret, N., . . . Monty, A. (2012). Can Land Managers Control Japanese Knotweed? Lessons from Control Tests in Belgium. *Environmental management, 50*(6), 1089-1097. doi:10.1007/s00267-012-9945-z

Dommanget, F., Evette, A., Breton, V., Daumergue, N., Forestier, O., Poupart, P., . . . Navas, M.-L. (2019). Fast-growing willows significantly reduce invasive knotweed spread. *Journal of environmental management, 231*, 1-9.https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.004

DØRS. (2014). *Omkostninger ved invasive arter i Danmark. Økonomi og Miljø 2014. Baggrundsnotat*.

Francis, R. A., Riley, K. A., & Hoggart, S. P. G. (2008). Vegetative regeneration of Fallopia japonica (Houtt.) Ronse Decraene (Japanese knotweed) at varying burial depths. *Weed Biology and Management, 8*(1), 69-72. doi:10.1111/j.1445-6664.2007.00276.x

Fredericia Kommune. (2019). Skadedyr, pileurt og bjørneklo. https://www.fredericia.dk/borger/trafik-vej-natur/skadedyr-pileurt-bjoerneklo

Fødevarestyrelsen. (2019, Ændret 4. december 2019). Japanpileurt - stængel. https://www.foedevarestyrelsen.dk/Foedevarer/planteliste/Sider/Japanpileurt_stilk.aspx

Galby, J. (2020, Marts 2020) *Interview med Jens Galby, driftsleder i Rudersdal Kommune; tidligere ansat i Gladsaxe kommune/Interviewer: J. Morsing*.

Gaskin, J. F., Schwarzländer, M., Grevstad, F. S., Haverhals, M. A., Bourchier, R. S., & Miller, T. W. (2014). Extreme differences in population structure and genetic diversity for three invasive congeners: knotweeds in western North America. *Biological Invasions, 16*(10), 2127-2136. doi:10.1007/s10530-014-0652-y

Gladsaxe Kommune. (2019). Pileurt. https://www.gladsaxe.dk/kommunen/borger/kultur-_natur_og_fritid/parker_og_naturomraader/hjaelp_naturen/invasive_arter/pileurt

Grevstad, F., Shaw, R., Bourchier, R., Sanguankeo, P., Cortat, G., & Reardon, R. C. (2013). Efficacy and host specificity compared between two populations of the psyllid *Aphalara itadori*, candidates for biological control of invasive knotweeds in North America. *Biological Control, 65*(1), 53-62. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.01.001

Grevstad, F. S., Andreas, J. E., Bourchier, R. S., Shaw, R., Winston, R. L., & Randall, C. B. (2018). *Biology and biological control of knotweeds*. https://www.fs.fed.us/foresthealth/technology/pdfs/FHTET-2017-03_Biocontrol_Knotweeds.pdf

Hagen, E. N., & Dunwiddie, P. W. (2008). Does Stem Injection of Glyphosate Control Invasive Knotweeds (Polygonum spp.)? A Comparison of Four Methods. *Invasive Plant Science and Management, 1*(1), 31-35. doi:10.1614/IPSM-07-013R.1

Haight, C., Tobing, S. L., Schuler, J. A., Larson, M., McCarthy, K., Kriesberg, R., . . . Palmer, M. I. (2017). Japanese Knotweed Management in the Riparian Zone of the Bronx River. *Ecological Restoration, 35*(4), 298-302. doi:10.3368/er.35.4.298

Halas, P., Švec, P., Lacina, J., & Martinková, M. (2018). Environmental impact of a large-scale chemical elimination of Reynoutria spp. on the alluvium of the Morávka river – examination of vegetation changes in floodplain forests. *Biologia, 73*(1), 9-20. doi:10.2478/s11756-018-0007-8

Hartvig, P. (2015). *Atlas Flora Danica*: Gyldendal.

Hinz, H. L., Winston, R. L., & Schwarzländer, M. (2019). How Safe Is Weed Biological Control? A Global Review of Direct Nontarget Attack. *The Quarterly Review of Biology, 94*(1), 1-27. doi:10.1086/702340

Huntingford, S. (2019, December 2019) *Interview med Sally Huntingford, fagkoordinator i Team Natur & Landskab og i Team Vandmiljø, Vejen Kommune/Interviewer: J. Morsing*.

Jones, D., Bruce, G., Fowler, M. S., Law-Cooper, R., Graham, I., Abel, A., . . . Eastwood, D. (2018). Optimising physiochemical control of invasive Japanese knotweed. *Biological Invasions, 20*(8), 2091-2105. doi:10.1007/s10530-018-1684-5

Kelly, J., Maguire, C. M., Cosgrove, P. J., & Muir, R. A. (2015). *Best Practice Management Guidelines Japanese knotweed Fallopia japonica*.

Kollmann, J., Roelsgaard, J. S., Fischer, M., & Nielsen, C. D. (2010). *Invasive plantearter i Danmark*: Biofolia.

Lavoie, C. (2017). The impact of invasive knotweed species (Reynoutria spp.) on the environment: review and research perspectives. *Biological Invasions, 19*(8), 2319-2337. doi:10.1007/s10530-017-1444-y

Lejre Kommune. (2019). Japansk-pileurt & kæmpe-pileurt. https://www.lejre.dk/borger/natur-og-miljoe/natur-og-landskab/natur/invasive-arter/pileurt/

Levesen, B. (2020, Marts 2020) *Interview med Bo Levesen, biolog og projektleder i Vejle Kommune/Interviewer: J. Morsing*.

LIFE RAPID. (2018). *Good practice management guide for Japanese knotweed (Fallopia japonica)*. https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=RAPID_Good_Pratice_Management_Japanese_knotweed_EN.pdf

Macfarlane, J. (2011). *Development of strategies for the control and eradication of Japanese knotweed.* (Doctor of Philosophy in Engineering). University of Exeter,

Madsen, C. L., Dahl, C. M., Thirslund, K. B., Grousset, F., Johannsen, V. K., & Ravn, H. P. (2014). *Pathways for non-native species in Denmark*. Frederiksberg:

Mandák, B., Pysek, P., & Bimova, K. (2004). History of the invasion and distribution of Reynoutria taxa in the Czech Republic: a hybrid spreading faster than its parents. *Preslia, 76*, 15-64.

Miljøstyrelsen. (2018a). *Bortskaffelsesguide invasive haveplanter*. https://mst.dk/media/149726/535-002-mst_haveplanter_bortskaffelsesguide-m65.pdf

Miljøstyrelsen. (2018b). *Sådan bekæmpes de store pileurter*. https://mst.dk/media/149728/535-002-ms_haveplanter_bekaempelsesguide_pileurt-a5.pdf

Miljøstyrelsen. (2019). *Bekæmpelse af ukrudt på belægninger og bekæmpelse af invasive arter*.

Murrell, C., Gerber, E., Krebs, C., Parepa, M., Schaffner, U., & Bossdorf, O. (2011). Invasive knotweed affects native plants through allelopathy. *American Journal of Botany, 98*(1), 38-43. doi:10.3732/ajb.1000135

Nickelson, S. (2007). *Eradicating small patches of knotweed without herbicide*. Cedar River Municipal Watershed. Seattle Public Utilities. http://www.wsweedscience.org/wp-content/uploads/slide-presentations/12%20Nickelson.pdf

Nielsen, H. (2007). *Forebyggelse og bekæmpelse af invasive plantearter*. Blegdamsvej 4B. 2200 Kbh.N: Det Økologiske Råd.

Nielsen, S. B. (2019, 16. december 2019) *Telefoninterview med Søren Byskov Nielsen, Agronom med arbejdsopgaver indenfor naturpleje, naturgenopretning og skovdrift i Aabenraa Kommune./Interviewer: J. Morsing*.

Nielsen, S. L. (2017). Bekæmpelse af japan-pileurt. *URT*(4), 28-33.

Nielsen, S. L. (2020, Marts 2020) *Interview med Steffen Larni Nielsen, biolog, indehaver og daglig leder af virksomheden Naturfremme/Interviewer: J. Morsing*.

NIRAS. (2018). *Kortlægning af udvalgte invasive plantearters udbredelse. Delopgave 2: Beskrivelse af arter og vurderinger*.

Pileurt-banden Helsingør. (2019). *Årsrapport 2019*.

Price, E. A. C., Gamble, R., Williams, G. G., & Marshall, C. (2001). Seasonal patterns of partitioning and remobilization of 14C in the invasive rhizomatous perennial Japanese knotweed (Fallopia japonica (Houtt.) Ronse Decraene). *Evolutionary Ecology, 15*(4), 347-362. doi:10.1023/a:1016036916017

Reimers, M. (2020, Marts 2020) *Interview med Martin Reimers, skovfoged for naturpleje i Naturstyrelsen Sønderjylland/Interviewer: J. Morsing*.

Robinson, B. S., Inger, R., Crowley, S. L., & Gaston, K. J. (2017). Weeds on the web: conflicting management advice about an invasive non-native plant. *Journal of Applied Ecology, 54*(1), 178-187. doi:10.1111/1365-2664.12712

Rouifed, S., Bornette, G., Mistler, L., & Piola, F. (2011). Contrasting response to clipping in the Asian knotweeds Fallopia japonica and Fallopia × bohemica. *Ecoscience, 18*(2), 110-114. doi:10.2980/18-2-3408

Sásik, R. Eliáš, P. Jr. (2006). Rhizome regeneration of *Fallopia japonica* (Japanese knotweed) (Houtt.) Ronse Decr. I. Regeneration rate and size of regenerated plantsFolia Oecologica, 33(1), 57-63.

Seiger, L. A., & Merchant, H. C. (1997). Mechanical control of Japanese knotweed (*Fallopia japonica* [Houtt.] Ronse Decraene): effects of cutting regime on rhizomatous reserves. *Natural Areas Journal, 17*(4), 341-345.

Shaw, R. H., Bryner, S., & Tanner, R. (2009). The life history and host range of the Japanese knotweed psyllid, *Aphalara itador*i Shinji: Potentially the first classical biological weed control agent for the European Union. *Biological Control, 49*(2), 105-113. doi:https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.01.016

Skinner, R.H., v. d. Grinten, M. & Gover, A.E. (2012) Planting native species to control site reinfestation by apanese knotweed (Fallopia japonica). Ecological Restoration 30(39)192-199.

Strandberg, B. (2017). *Vurdering af invasive arters forekomst og påvirkninger i Danmark*.

Strelau, M., van Rensburg, M. J., & Clements, D. R. (2018). Dose-response methodology for variant populations of Bohemian knotweed (Reynoutria x bohemica Chrtek & Chrtkova). *Canadian Journal of Plant Science, 98*(6), 1380-1383. doi:10.1139/cjps-2018-0043

Vejen Kommune. (2019). Bekæmpelse af japansk-pileurt. https://vejen.dk/borger/natur-miljoe-og-energi/natur/japansk-pileurt/#

Wernberg, H. (2019, December 2019 og marts 2020) *Interview med Hans Wernberg, biolog, indehaver og daglig leder af virksomheden Care4Nature/Interviewer: J. Morsing*.

Williams, F., Eschen, R., Harris, A., Djeddour, D., Pratt, C., Shaw, R. S., . . . Murphy, S. T. (2010). *The economic cost of invasive non-native species on Great Britain*.