

Fältförsök med genetiskt modifierad asp

BESLUT

Jordbruksverket avslår ansökan för hybridaspplinjor modifierade med konstruktionerna 35S::AtPERSIMONE2 och 35S::AtPERSIMONE4.

Jordbruksverket ger er tillstånd till avsiktlig utsättning av hybridasp genetiskt modifierad med konstruktionerna WP:PtPPas, WP:EcPPas, KR139, KR726, KR503, KR535, KR213, WP:GT43BEC RNAi, WP:GT43BC RNAi, WP:GT43B RNAi, WP:RWA-AC RNAi, WP:RWA-A RNAi, WP:RWA-C RNAi, 35S:RWA-C RNAi, 35S:AnAxe1A, WP:AnAxe1A, 35S:TrAxe1, WP:TrAxe1, WP:GUS, KR722 och pPtPERSIMONE2::PtPERSIMONE2 RNAi. Detta tillstånd gäller till och med den 31 december 2018.

Villkor för beslutet

Ni ska följa det ni har åtagit er att genomföra i ansökan. Utöver det ska ni följa nedanstående villkor.

1. Ni ska varje år som försöket pågår skriftligen informera de berörda kommunerna och annonsera i relevant lokalpress om de planerade försöken. Det ska framgå av annonserna i vilka kommuner försöken kommer att ske. Kopior av informationen och av de publicerade annonserna ska ha kommit in till Jordbruksverket före utsättning.
2. Ni ska ge försöksutförarna noggranna skriftliga instruktioner om hur försöken ska genomföras och skötas. En kopia av de skriftliga instruktionerna ska ha kommit in till Jordbruksverket före utplantering.
3. Inom en vecka efter start av avhärdning ska uppgift om datum för detta ha kommit in till Jordbruksverket.
4. Inom en vecka efter plantering ska uppgift om utsättningsdatum, försöksytans exakta läge och yta samt karta från vilken det framgår var hybridasp med de olika konstruktionerna är planterade ha kommit in till Jordbruksverket.
5. Ni ska följa det ni har åtagit er att genomföra i ansökan. Utöver det ska ni följa följande villkor. Inspektion av knoppar för att bekräfta att blomning inte sker ska göras varannan vecka med maximalt 16 dagar emellan under perioden från och med mars till och med maj. Om träd avverkas för att blommor har påträffats, ska trädens rötter avlägsnas. Om blommor eller blomanlag påträffas ska detta omedelbart rapporteras till Jordbruksverket.

6. Inom en 10 meter bred zon i anslutning till försöket ska växtligheten hållas tillbaka genom att den slås av minst en gång per växtsäsong.
7. Senast den 31 december varje år som fältförsök genomförts ska ni lämna in en rapport. Rapporteringsformuläret som ni ska använda finns på Jordbruksverkets webbplats. Det sista årets rapport ska vara en slutrapport i samma formulär.
8. Utsättningsplatsen, inklusive skyddszonen om 50 meter runt försöket, ska efter avverkning varje år övervakas för förekomst av rotskott, i minst tre år. Eventuella rotskott ska förstöras. Om ni hittar rotskott ska övervakningen fortsätta ytterligare två år. Senast den 31 december varje år som övervakningen pågått ska ni lämna in en rapport om övervakningen. Rapporteringsformuläret som ni ska använda finns på Jordbruksverkets webbplats.

ÄRENDET

Den 14 januari 2014 ansökte ni om tillstånd att utföra fältförsök med genetiskt modifierad asp. Ansökan har kompletterats med ytterligare information.

Ansökan innehåller asplinjer genetiskt modifierade med sammanlagt 23 st. olika genetiska konstruktioner, utvalda för att de på något sätt påverkar vedens kemi eller struktur i växthusförsök. De flesta gensekvenserna kommer från poppelsläktet, två från backtrav, en från bakterien *E. coli* och fyra från svampar. Reporter gener från manet och bakterien *E. coli* finns i en av konstruktionerna. Icke kodande sekvenser finns även från andra arter, såsom backtrav och *E. coli*. De gensekvenser som påverkar egenskaper är oftast sekvenser som har arrangerats i en omvänt repeterad struktur, för att nedreglera en befintlig gen i aspens genom. I sju konstruktioner överuttrycks istället en införd gen. För selektion har en gen för kanamycinresistens, *nptII*, använts. De förändrade egenskaperna handlar antingen om påverkan på cellväggskomponenter, på biosyntesen av sådana eller påverkar flödet av metaboliter till cellväggen.

Försökets syfte är att studera de inducerade förändringarna av vedegenskaper i hybridasp under fältförhållanden, såsom vedkemi, vedstruktur och sackarifieringspotential (ett mått på hur mycket av cellulosan som man enzymatiskt kan bryta ned till socker). Stabilitet under fältförhållanden, påverkan på överlevnad och tillväxt kan studeras samt utvärdering av vedegenskaper i förhållande till vedens kemi och struktur kan göras på ett större material. Eventuellt kommer effekter på omgivande organismer också att studeras.

Utsättningen av asp kommer sammanlagt inte att överstiga 2 ha. Försöket kommer att genomföras i Laholms kommun. Avhärdning kommer att ske i Umeå kommun.

Jordbruksverket anser att ni har lämnat en riskbedömning som är rimlig.

I ansökan föreslagna skyddsåtgärder

Ni har i enlighet med försiktighetsprincipen i 2 kap. 3 § miljöbalken föreslagit en rad förebyggande skyddsåtgärder. De mest betydande redovisas nedan.

Området kommer att inhägnas. I en zon om 50 meter runt hybridasparna kommer förekomst av asp och poppel att kontrolleras minst en gång i månaden under vegetationsperioden och destrueras. Varje träd kommer månatligen att inspekteras för att upptäcka eventuella blomknoppar som skulle kunna utvecklas till blommor. Om blomknoppar upptäcks kommer alla träd av den genotypen att avverkas och stubben behandlas med Roundup. Efter försöket kommer träden att huggas ned, stubbarna att avdödas (Roundup) och/eller elimineras med maskin eller fräsning samt utsättningsområdet plöjas. Försöksplatsen inklusive skyddszon om 50 m runt försöket kommer att inspekteras årligen i tre år efter avverkning och eventuella plantor destrueras.

Inkomna synpunkter på ansökan

Ekologiska Lantbrukarna, Gentekniknämnden, Greenpeace, Lantbrukarnas Riksförbund (LRF), Livsmedelsverket, Naturvårdsverket, Skogsstyrelsen, Stockholms universitet, Svenska Naturskyddsföreningen och Uppsala universitet har fått möjlighet att yttra sig över ansökan. Inkomna synpunkter från remissinstanserna redovisas i bilagan.

En sammanfattning av ansökan har lagts ut på Jordbruksverkets webbplats och det har därigenom funnits möjlighet för allmänheten och andra intresserade att lämna synpunkter på ansökan. Jordbruksverket har inte fått in några ärendespecifika synpunkter. De synpunkter som Jordbruksverket har mottagit är av mer allmän natur, d.v.s. generella uttalanden om fördelar eller nackdelar med GMO. Dessa presenteras inte.

Behöriga myndigheter i EU enligt direktiv 2001/18/EG om avsiktlig utsättning av genetiskt modifierade organismer i miljön, har getts möjlighet att yttra sig över en sammanfattning av ansökan. Jordbruksverket har inte fått in några synpunkter från dessa myndigheter.

Naturvårdsverket har fått tillfälle att yttra sig över ett förslag till beslut.

Naturvårdsverket anser att verkets viktigaste synpunkter som verket framfört, om utökad kontroll av plantorna avseende bildandet av blomknoppar samt utökad kontroll av rotskott, har beaktats på ett tillfredsställande sätt och har inget att erinra mot beslutet.

MOTIVERING AV BESLUTET

Sammantagen bedömning

Vid en sammantagen bedömning av miljöriskbedömningen och den övriga bedömningen anser Jordbruksverket att fältförsöket är säkert för människors hälsa och miljö, är etiskt försvarbart samt uppfyller övriga krav. Jordbruksverket

bedömer att de risker som finns motverkas av de riskhanteringsåtgärder som vidtas och de villkor som ställs i beslutet.

Jordbruksverket anser därmed att tillstånd för verksamheten kan lämnas.

Tillämpliga bestämmelser

Enligt 13 kap. 12 § miljöbalken krävs tillstånd för att genomföra en avsiktlig utsättning av genetiskt modifierade organismer. Jordbruksverket är tillsynsmyndighet för avsiktlig utsättning av genetiskt modifierade växter enligt 2 kap. 18 § andra punkten i miljötillsynsförordningen (2011:13). Enligt 2 kap. 2 § förordningen (2002:1086) om utsättning av genetiskt modifierade organismer i miljön prövar också tillsynsmyndigheten frågor om tillstånd.

Enligt 2 kap. 2 § miljöbalken ska alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skaffa sig den kunskap som behövs med hänsyn till verksamhetens eller åtgärdens art och omfattning för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet.

Enligt 2 kap. 3 § miljöbalken ska alla utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. I samma syfte ska vid yrkesmässig verksamhet användas bästa möjliga teknik. Försiktighetsprincipen framgår även av 1 kap. 3 § förordningen om utsättning av genetiskt modifierade organismer i miljön.

Av 2 kap. 6 § miljöbalken framgår att för verksamheter som tar i anspråk markområden ska en sådan plats väljas att ändamålet kan uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön.

Av 2 kap. 7 § miljöbalken framgår att kraven i 2 kap. 2-5 §§ och 6 § första stycket gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid denna bedömning ska särskilt beaktas nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder. Av propositionen till miljöbalken 1997/98:45, del 1 s. 231f följer att hänsynsreglerna i miljöbalken ska tillämpas så att inte orimliga krav ställs på verksamhetsutövaren med hänsyn till den effekt som skyddsåtgärderna och försiktighetsmått kommer att ha på miljön och kostnaderna för dessa åtgärder. Vidare anges att någonstans går en gräns där marginalnyttan för miljön inte uppväger de kostnader som läggs ned på försiktighetsmått. Detta gäller oavsett vilken verksamhet det rör sig om.

Enligt 13 kap. 8 § miljöbalken ska avsiktlig utsättning av genetiskt modifierade organismer föregås av en utredning, som ska kunna läggas till grund för en tillfredsställande bedömning av vilka hälso- och miljöskador som organismerna kan orsaka.

Enligt 13 kap. 13 § miljöbalken får tillstånd lämnas endast om den verksamhet som ansökan avser är etiskt försvarbar.

Jordbruksverkets miljöriskbedömning

Slutsatser av miljöriskbedömningen

Sammantaget har Jordbruksverket identifierat en viss risk för ökad konkurrensförmåga av vissa av de linjer som ni vill sätta ut och viss risk för påverkan av andra organismer, Så länge hybridasporna växer bara på utsättningsplatsen blir all eventuell påverkan på andra organismer tillfällig och begränsad till utsättningsplatsen.

Eftersom Jordbruksverket har identifierat en viss risk, som eventuellt kan realiseras vid en spridning av pollen, frön eller rotskott, utökar Jordbruksverket riskhanteringen med ett villkor om tätare inspektioner av att blomning inte sker och ett villkor om att utsättningsplatsen ska övervakas till två år efter det att inget levande växtmaterial från försöket påträffas, dock minst tre år.

Jordbruksverket anser därmed att fältförsöket är säkert för miljön med de åtaganden och villkor som gäller för försöket.

De införda genernas effekter på asporna

Kunskapen om de modifierade genernas funktion i växten baserar sig huvudsakligen på genens likhet med gener i andra växtarter vilkas funktion är känd.

- WP:PtPPas: En aspgen som kodar för pyrofosfatas överuttrycks från en vedspecifik promotor. Enzymet klyver pyrofosfat till fosfat. Pyrofosfat inhiberar bildandet av UDP-glukos och därmed uppbyggnaden av cellulosa. Modifieringen antas ge ökad cellulosasyntes i veden. Modifieringen ger inte hybridasporna några morfologiska förändringar eller tillväxtsförändringar.
- WP:EcPPas: En gen från bakterien *Escherichia coli* som kodar för pyrofosfatas uttrycks från en vedspecifik promotor. Enzymet klyver pyrofosfat till fosfat. Pyrofosfat inhiberar bildandet av UDP-glukos och därmed uppbyggnaden av cellulosa. Modifieringen antas ge ökad cellulosasyntes i veden. Modifieringen ger inte hybridasporna några morfologiska förändringar eller tillväxtsförändringar.
- KR139: En RNAi-konstruktion har byggts av ett fragment av en aspgen, uttryckt från den konstitutiva CaMV 35S-promotorn. Genom likhet med andra gener kan man dra slutsatsen att genen kodar för Cinnamat-4-hydroxylas (C4H). Det är ett nyckelenzym i den tidiga fenylpropanoidsyntesen. Fenylpropanoider är förstadier till lignin, flavonoider och stilbener. RNAi-konstruktionen resulterar i nedreglering av C4H och som en följd av det har växterna minskade ligninnivåer och lägre densitet och förändrad ultrastruktur på veden. Växterna kan få både minskad höjd och ökad stamdiameter, men inte samtidigt.
- KR726: En RNAi-konstruktion har byggts av ett fragment av en aspgen, uttryckt från den konstitutiva CaMV 35S-promotorn. Genen kodar

troligen för ett s.k. lackas. Lackas katalyserar polymerisering av lignin i specifika celler. Nedregleringen av genen leder till att asparna har en minskad mängd lignin och en svag minskning av tillväxt.

- KR503: En RNAi-konstruktion har byggts av ett fragment av en aspigen, uttryckt från den konstitutiva CaMV 35S-promotorn. Genen kodar för ett aspartatproteas. Genen är mindre karakteriserad men antas var inblandad i xylanbiosyntes. Nedregleringen resulterar i ökad sackarifieringspotential, troligen till följd av att mindre xylan byggs in i cellväggen.
- KR535: En RNAi-konstruktion för nedreglering har byggts av ett fragment av en aspigen, uttryckt från den konstitutiva CaMV 35S-promotorn. Genom likhet med andra gener och komplementeringsförsök kan man dra slutsatsen att genen kodar för ett protein i en genfamilj vid namn GT8, som är ansvarig för biosyntes av xylan. De genförändrade asparna uppvisar inga skillnader från vanliga hybridaspår i vare sig morfologi, utveckling eller studerade parametrar av vedkemi.
- KR213: En RNAi-konstruktion har byggts av ett fragment av en aspigen, uttryckt från den konstitutiva CaMV 35S-promotorn. Konstruktionen nedreglerar pektatlyaser i aspen. Pektatlyaser är troligen inblandade i differentiering av xylemceller, reglering av tillväxt och cellväggsnebrytning. De genmodifierade växterna uppvisar förändringar i vedens kemiska sammansättning, har längre och tunnare blad samt tunnare stam och längre internoder.
- WP:GT43BEC RNAi (Konfid 1): En RNAi-konstruktion har byggts av fragment av tre aspgener. De gener som därmed nedregleras kodar för proteiner som behövs för biosyntes av xylan. Konstruktionen uttrycks i vedceller och modifieringen leder till att de modifierade växterna växer bättre men har normal morfologi. De har dock inget signifikant minskat xylaninnehåll, även om kedjelängden hos xylan är litet mindre. Veden har däremot förbättrade mekaniska egenskaper och högre sackarifieringspotential. Utslagning eller stor nedreglering av generna i backtrav ger avsevärt minskat xylaninnehåll i cellväggarna, kollapsade vedceller, dålig tillväxt och ökad torktolerans. Ökad torktolerans kunde inte iaktas vid studier i växthus av hybridasparna i ansökan.
- WP:GT43BC RNAi (Konfid 2): Samma genetiska konstruktion med två av de tre generna i Konfid 1. Växterna har liknande egenskaper som Konfid 1.
- WP:GT43B RNAi (Konfid 3): Samma genetiska konstruktion med en av de tre generna i Konfid 1. Växterna har liknande egenskaper som Konfid 1.
- WP:RWA-AC RNAi (Konfid 4): En RNAi-konstruktion har byggts av ett fragment av en aspigen. Fyra gener, som kodar för transportproteiner som behövs för acetylering av pektin och xylan i cellväggen, nedregleras i

veden. Växterna växer normalt och har normal morfologi, men veden har förbättrad sackarifieringspotential. Utslagning av en av dessa gener i backtrav resulterade i ökad resistens mot svampangrepp.

- WP:RWA-A RNAi (Konfid 5): En RNAi-konstruktion har byggts av ett fragment av en aspigen. Två gener, som kodar för transportproteiner som behövs för acetylering av pektin och xylan i cellväggen, nedregleras i veden. Linjens egenskaper är desamma som för Konfid 4.
- WP:RWA-C RNAi (Konfid 6): En RNAi-konstruktion har byggts av ett fragment av en aspigen. De andra två generna, som kodar för transportproteiner som behövs för acetylering av pektin och xylan i cellväggen, nedregleras i veden. Linjens egenskaper är desamma som för Konfid 4.
- 35S:RWA-C RNAi (Konfid 7): En RNAi-konstruktion har byggts med samma fragment som i Konfid 6, men uttrycket drivs av en konstitutiv promotor, CaMV35S. Generna, som kodar för transportproteiner som behövs för acetylering av pektin och xylan i cellväggen, nedregleras därmed i hela plantan. Linjens egenskaper är desamma som för Konfid 4, men den kan eventuellt komma att ha ökad motståndskraft mot vissa svamp patogener i fält.
- 35S:AnAxe1A (Konfid 8): En gen från svampen *Aspergillus niger*, som kodar för ett protein, som tar bort acetylgrupper från xylan, uttrycks konstitutivt. Som en följd av aktiviteten har asparna lägre acetyleringsgrad i veden. De växer normalt och har normal morfologi. Däremot är sackarifieringspotentialen ökad. Asparna kan vara mer resistenta mot vissa svampangrepp, eftersom det har påvisats när konstruktionen infördes i backtrav.
- WP:AnAxe1A (Konfid 9): Samma gen som i Konfid 8 uttrycks från en vedspecifik promotor. Växterna har liknande egenskaper som växter med konstruktionen i Konfid 8, men eftersom uttrycket är begränsat till veden, förväntas ingen ökad svampresistens i blad.
- 35S:TrAxe1 (Konfid 10): En liknande gen som i Konfid 8, men från svampen *Trichoderma reesei*, uttrycks konstitutivt. Fenotypen är också densamma som för Konfid 8.
- WP:TrAxe1 (Konfid 11): En liknande gen som i Konfid 9, men från svampen *Trichoderma reesei*, uttrycks från en vedspecifik promotor. Fenotypen och förväntningarna är också densamma som för Konfid 8.
- WP:GUS (Konfid 12): De fuserade reportergenerna β -glukuronidas (GUS) från bakterien *Escherichia coli* och green fluorescent protein (GFP) från maneten *Aequorea victoria* uttrycks från en vedspecifik promotor. Konstruktionen tillåter SLU att följa stabiliteten i promotorns uttrycksmönster i fält. Växterna är i övrigt inte fenotypiskt förändrade.

- KR722 (Konfid 13): En RNAi-konstruktion har byggts av ett fragment av en aspigen. Därmed nedregleras en gen som normalt uttrycks specifikt under sekundär cellväggsbiosyntes. Genens funktion är inte känd men antas vara transport av cellväggskomponenter eller proteiner till cellväggen för cellväggsbiosyntes. Tillväxt och morfologi är oförändrade medan sackerifieringspotentialen är förhöjd.
- pPttPERSIMONE2::PttPERSIMONE2 RNAi (Konfid 14): En RNAi-konstruktion har byggts av ett fragment av en aspigen, under kontroll av en vedspecifik promotor, vilken kodar för ett protein som har en okänd funktion. När den nedregleras i backtrav ökar ligninhalten något och ligninsammansättningen ändras. Som en följd minskar sackerifieringspotentialen. Backtraven fick även en ökad resistens mot en patogen bakterie. De modifierade asparna uppvisar normal tillväxt och morfologi. Ligninhalten och bakterieresistens har inte undersökts.
- 35S::AtPERSIMONE2 (Konfid 15): Konstruktionen överuttrycker samma typ av gen som i Konfid 14 från backtrav, under den konstitutiva promotorn CaMV 35S. Överuttryck i backtrav av genen ger svagt minskad ligninhalten och ökad sackerifieringspotential. Överuttrycket påverkar inte tillväxt och morfologi hos asparna.
- 35S::AtPERSIMONE4 (Konfid 16): Konstruktionen överuttrycker en liknande gen som i Konfid 14, från backtrav, under den konstitutiva promotorn CaMV 35S. Man förväntar sig liknande förändringar av veden som denna. Överuttrycket påverkar inte tillväxt och morfologi hos asparna.
- I samtliga linjer utom Konfid 12 har markörgenen nptII från bakterien *Streptomyces kanamyceticus* förts in i växternas genom. nptII kodar för neomycinfosfotransferas. Proteinet inaktiverar antibiotika, såsom kanamycin och neomycin och ger växterna resistens mot dessa antibiotika. Markörgenen behövs för att i vävnadsodling kunna selektera ut de skott som har modifierats.

Jordbruksverket har inte kunna utföra en tillfredsställande riskbedömning av Konfid 15 och 16, eftersom den ingående främmande genens funktion i stort sett är okänd. Därför kan hybridasp med dessa genetiska konstruktioner inte sättas ut i fält. För att fullständigt kunna riskbedöma linjerna behöver Jordbruksverket veta mer om genens funktion. Sådan information skulle exempelvis kunna erhållas genom funktionella studier av genen och dess homologer i andra växter. Detta krav är i överensstämmelse med direktiv 2001/18/EG om avsiktlig utsättning av genetiskt modifierade organismer i miljön. I beaktandesats 24 i direktivet står det att ”När genetiskt modifierade organismer införs i miljön bör detta ske steg för steg. Detta innebär att inneslutningen minskas och ursättningens omfattning ökas gradvis, steg för steg, men endast om en urvärdering av de föregående stegen i fråga om påverkan på människors hälsa och miljön visar att nästa steg är försvarbart.”

Förändringar till följd av rearrangering

Med de metoder för genetisk modifiering som används idag kan man inte styra var i växtens arvs massa den insatta genen hamnar. Den nya genen kan integreras i en annan gensekvens. Det kan till exempel leda till att den gensekvensen inte kan avläsas (inget protein bildas), avläses ofullständigt (ett ofullständigt protein bildas), uttrycket av den genen eller den införda genen påverkas eller att två kodande sekvenser sammansmältes så att ett nytt hybridprotein bildas. Genetisk modifiering kan även leda till att omvända eller repetitiva sekvenser bildas eller att gensekvenser förloras. Det kan i sin tur leda till minskat eller ökat uttryck av befintliga gener samt att ett felaktigt protein bildas.

Alla dessa processer kan även ske naturligt. Rearrangering (omflyttning) eller deletion (förlust) av gensekvenser kan ske t.ex. vid rekombinering då köns celler bildas. Dessutom kan naturligt förekommande strålning och mutagena ämnen orsaka deletioner eller rearrangering. De fusionsproteiner som teoretiskt kan uppstå mellan införda hybridasp gener och gener i hybridaspens genom kan också ske naturligt. De främmande generna som har införts inklusive markör genen skulle dock kunna vara nya källor till fusionsprotein. Jordbruksverket har inte identifierat någon realistisk risk knuten till en hypotetisk fusionsproteins produkt bildad mellan de införda främmande generna och gener i hybridaspens genom.

Potential för genöverföring till andra träd av släktet populus

De använda växterna är hybrider mellan asp, *Populus tremula*, och nordamerikansk asp *P. tremuloides*. De kan med lätthet korsa sig med föräldrarterna och troligen även med vissa andra poppelarter.

Den ena hybridasp moderklonen kallas T89. Den andra moderklonen som har använts till tre transformationer kallas S21K864012 och är en hybrid mellan en tetraploid asp och diploid nordamerikansk asp. Den är därmed triploid och har därför troligen mycket nedsatt fertilitet, kanske är den steril.

Bortsett från reportergener och markör gener påverkar de införda generna biosyntes av cellväggspolymerer. Jordbruksverket har inte kunnat identifiera något scenario där någon av dessa gener skulle kunna påverka blomning, pollenspridning eller sexuell kompatibilitet.

Potential för genöverföring till bakterier

Genöverföring från växter till bakterier, s.k. horisontell genöverföring, är ett fenomen som är extremt ovanligt om det överhuvud taget sker under naturliga förhållanden.

Även om frekvensen för horisontell genöverföring skulle vara mycket högre än vad man vet idag, skulle fältförsöken inte kunna vara annat än en mycket liten källa för bakteriepopulationerna för gener som ger resistens mot kanamycin och neomycin. Med tanke på att resistensgenen för detta antibiotikum har isolerats från en bakterie och att sådana bakterier och andra mikroorganismer med sådan

resistens förekommer naturligt, torde det eventuella bidrag som horisontell genöverföring skulle kunna ge till poolen av mikroorganismer vara försumbart.

Det är även svårt att se en miljörisk om en horisontell genöverföring av en antibiotikaresistensgen väl skulle ske.

Moderväxternas konkurrensförmåga och spridning

P. tremuloides är en Nordamerikansk asp som förekommer odlad i Sverige. Asp, *Populus tremula*, är ett inhemskt träd som finns i hela landet i t. ex. hagmarker, bryn, skogar och bergbranter. Asp har mycket god spridningsförmåga. Pollen och frön är vindspridda och sprids långt. Aspen kan sprida sig med rotskott.

Asp och andra popplar blommar i Sverige under perioden april till början av juni.

Konventionell hybridasp har stor invasiv förmåga och stor förmåga att hybridisera med inhemsk asp. Generellt angrips hybridasp mindre av herbivorer och patogener än europeisk asp.

Konkurrensfördel av infört DNA

Förmågan hos det protein som reportergenen GFP kodar för, att fluorescera, bedömer Jordbruksverket saknar möjligheter att öka hybridaspens konkurrensförmåga. Detsamma gäller reportergenen gusA. Det enzym som genen kodar för använder specifikt vissa glukuronider, som tillförs utifrån vid analysreaktioner med syfte att avgöra i vilka vävnader och celler proteinet finns. Dessa två gener har använts i otaliga genetiskt modifierade växter och Jordbruksverket känner inte till rapporter om några andra fenotypiska förändringar än förmågan att fluorescera respektive katalysera vissa färgreaktioner. Slutsaten förstärks av det faktum att generna uttrycks specifikt i vedbildningszonen. Växterna i ansökan uppvisar också normal morfologi och tillväxt.

Markörgenen nptII ger växterna förmågan att överleva vid applicering av antibiotikan kanamycin i vävnadsodling. Dessa antibiotika finns inte i miljön och Jordbruksverket kan inte se att genen kan ge andra förändringar i växten. Därför påverkar inte nptII växternas konkurrensförmåga i miljön.

Bortsett från reportergener och markörgener påverkar de införda generna biosyntes av cellväggpolymerer. Det är långsökt att de införda förändringarna skulle kunna påverka den reproduktiva konkurrensförmågan. För genöverföring se ovan. Den enda risk för påverkan av den reproduktiva konkurrensförmågan som Jordbruksverket har identifierat skulle vara via påverkan av cellväggpolymerer i fröskalet. Fröskalet skyddar embryot och ett hårdare fröskal ökar tiden som fröet kan lagras *in vitro*. Kanske kan fröet bli tåligare även i vissa miljöer *in vivo* med ett hårdare fröskal. Det stora flertalet av modifieringarna resulterar dock i mindre mängd av cellväggpolymerer. I WP:PtPPas och WP:EcPPas kan man anta att cellulosasyntesen är ökad, men generna står under kontroll av en vedspecifik promotor, varför det inte är troligt att fröskalet påverkas. I Konfid 14 kan antas att ligninhalten ökar, men även här ger promotorn vedspecifikt uttryck av genen. Under alla omständigheter torde

fröskalet i naturen vara optimerat med avseende på hårdhet. Är fröskalet för hårt torde grodden få större svårigheter att tränga ut. Risken för en ökad reproduktiv konkurrensförmåga är alltså mycket liten. Träden ska heller inte blomma.

När det gäller vegetativ konkurrensförmåga för generna som påverkar cellväggspolymerer är situationen mer komplex. De flesta linjer resulterar i oförändrad eller minskad produktion av xylan eller lignin. Veden i linjerna Konfid 1 - 3 uppvisar förbättrad hållfasthet, korrelerat med minskad kedjelängd hos xylan. Det skulle kunna göra träden mer motståndskraftiga mot att knäckas. Det skulle även eventuellt kunna gälla för WP:PtPPas och WP:EcPPas där man kan anta att cellulosasyntesen är ökad i veden och för KR139 där stamdiametern är ökad. Hybridasp är vanligen känslig för stormskador, men det beror till stor del på dess ytliga rotsystem, varför bara som mest en liten ökad konkurrensförmåga kan förväntas till följd av den förbättrade styrkan i veden. Modifieringen leder i just asparna Konfid 1 - 3 dessutom till att de tillväxer bättre än de konventionella hybridasparna. Det kan öka konkurrensförmågan i täta bestånd med konkurrens om ljus. Fullständig nedreglering av den aktuella genen i Konfid 1 - 3 i backtrav ledde till ökad torktolerans. I studier har ni visat att de modifierade hybridasparna inte har ökad torktolerans.

Minskad ligninhalt kan förväntas leda till ökad känslighet för svampangrepp och därmed ge träden minskad konkurrensförmåga. Däremot finns indikationer på att Konfid 7, 8 och 10 kan ha fått ökad svampresistens indirekt som en följd av minskad acetyleringsgrad av xylan. Det kan ge växterna en ökad konkurrensförmåga. Svampangrepp är vanliga på asp, åtminstone på sämre marker, något mindre vanliga på hybridasp. WP:RWA-AC RNAi, 5, 6, 9 och 11 kan också ha fått ökad svampresistens av samma skäl, men troligen då bara i veden, till följd av att en vedspecifik promotor har använts i de genetiska konstruktionerna. Konfid 14 har fått ökad ligninhalt och linjen kan ha fått ökad resistens mot bakterieangrepp, något som i vissa situationer skulle kunna ge en ökad konkurrensförmåga. Ökad ligninhalt skulle också kunna ge ett ökat skydd mot insektsangrepp. Konkurrensfördelen för de här hybridasparna minskar av att ligninproduktionen endast har ökat i veden.

I linjen KR139 har genen C4H nedreglerats. Nedregleringen kan mycket väl resultera i att substratet som enzymet C4H använder, kanelsyra (cinnamic acid), ackumuleras när det inte omvandlas av enzymet. På så sätt kan det leda till en högre poolstorlek av kanelsyra. Kanelsyran kan då finnas tillgänglig i högre utsträckning för ett annat enzym, ett CoA-ligas, som kanaliserar metaboliter till biosyntesvägarna för stilbener och styrylpyroner. Ämnesgrupperna stilbener och styrylpyroner innehåller försvarssubstanser mot svampar och insekter. Modifieringen kan leda till att dessa hybridaspar får ökad resistens mot svamp- och insektsangrepp. Dessa är dock inte de enda ämnen som ger sådana effekter i asp och vid ett experiment där man överuttryckte enzymet stilbensyntas, som syntetiserar stilben, i silverpoppel (*Populus alba*) ledde det inte till ökad resistens mot den testade rostsvampen. Sammantaget bedömer Jordbruksverket att det inte är uteslutet att modifieringen kan leda till en ökad konkurrensförmåga till följd av ökad resistens mot svamp- och insektsangrepp.

Det finns en stor variation i nivån av uttryck av aspens gener i naturliga asppopulationer. Det gör att de linjer som har konstruktioner som medför en upp- eller nedreglering av en av aspens egna gener tillför något som inte alls, eller bara till viss del är nytt i naturliga populationer. I synnerhet gäller det de konstruktioner där gener nedreglerats. Nedreglering av en enstaka gen kan enkelt ske i naturen. Skulle det vara så att upp- eller nedreglering av en enstaka gen gav en stor konkurrensfördel sett till aspens hela livscykel, borde rimligen ett sådant genuttrycksmönster för den genen redan dominera i naturliga populationer. Det är mycket sannolikt att de konkurrensfördelar som kommer genom modifieringarna även ger konkurrensnackdelar på annat vis. Exempelvis bör minskningen av xylannivåer och kedjelängd ge någon annan nackdel för asparna. Annars skulle aspar inte producera den här polymeren och av den kedjelängden. Man har sett att när man nedreglerar xylansyntesen ännu mer så kollapsar vissa vedceller och tillväxten hämmas. Av de nämnda linjerna är Konfid 1 – 7 och Konfid 14 resultatet av nedreglering av aspens egna gener. Det betyder att de risker som har identifierats för dessa linjer ovan blir betydligt mindre när man tar hänsyn till naturlig variation i genuttryck och lättheten för nedreglerande mutationer att ske i naturliga bestånd av asp.

Effekter på målorganismer

Hybridasparna har modifierats för förändringar i vedens kemi och struktur, i synnerhet för att erhålla en ökad sackarifieringspotential. Modifieringarna och asparna har alltså inga målorganismer.

Effekter på icke-målorganismer

Direkta effekter. - Nedregleringen av asparnas egna gener som är inblandade i vedbiosyntes torde inte påverka andra organismer direkt. Där handlar det om att ett protein har försvunnit. I WP:PtPPas har ett av aspens proteiner överuttryckts. Eftersom det redan finns i asp, torde det inte kunna ge nämnvärda direkta effekter på andra organismer. En första grupp av främmande gener som har införts är reportergener (Konfid 12), gener som kodar för enzym som tar bort acetylgrupper från xylan (Konfid 8 - 11) och en gen som kodar för ett pyrofosfatas (WP:EcPPas) Dessa proteiner är inga toxiner, de är specifika för sina substrat och utsöndras inte. Det gör att sannolikheten för effekter på icke-målorganismer blir mycket liten. Resterande främmande gener är två gener från backtrav som ger svagt minskad ligninhalt och ökad sackarifieringspotential (Konfid 15 och 16). Eftersom genernas specifika funktion är okänd går det inte att helt säkert uttala sig om eventuella direkta effekter. Men det faktum att de är selekterade för att vara aktiva i vedbildningsregionen och påverkar vedbildningen gör det mycket troligt att de inte har någon direkt effekt på icke-målorganismer.

Indirekta effekter. – De genprodukter som påverkar xylan och lignin är specifika och verkar sannolikt inte på helt andra substrat. En oförändrad eller minskad xylan- eller ligninproduktion borde inte påverka andra organismer negativt. Detsamma gäller en ökad cellulosasyntes. Cellulosa är inte giftigt för någon organism. Den ökade hållfastheten kanske något skulle kunna påverka

tillgängligheten för svampar och vissa vedlevande insekter. Högre ligninhalter i veden kan inverka negativt på både svampar och insekter som lever av aspved. Men även här begränsar sig effekten till att de inte kan använda dessa aspar som substrat. Den förhöjda ligninsyntesen begränsas till veden och bör inte kunna påverka djur som lever av aspens bark.

Pyrofosfatasen klyver pyrofosfat till fosfat. Båda dessa molekyler tjänar som signalmolekyler i växter. Funktionen är dock inte ny för hybridasp. Pyrofosfataser, pyrofosfat och fosfat finns naturligt. Det nya enzymets aktivitet kan dock göra att pyrofosfat blir mindre tillgängligt och fosfat mer tillgängligt för andra metaboliska processer i växten. Mindre förändringar i olika metaboliter kan därmed förekomma. Modifieringen ger inte hybridasparna några morfologiska förändringar eller tillväxsförändringar. Eftersom det är okänt vilka metaboliter som kan vara förhöjda i WP:EcPPas är det också okänt om någon av dem kan påverka herbivorer eller andra organismer. Genen uttrycks dock endast i veden. Påverkan skulle under alla omständigheter vara liten.

De gener som reglerar transport av metaboliter till cellväggen, WP:RWA-AC RNAi – 7 och 13 skulle kunna ge fler förändringar än de avsedda om även transport av andra metaboliter påverkas. Resultatet torde dock bara bli förändringar i cellväggen av nivåer av normala cellväggskomponenter. Växterna uppvisar normal morfologi och det är svårt att tänka sig en risk för stor negativ påverkan på en annan organism.

Linjerna Konfid 15 och 16 är modifierade med en främmande gen som har en i stort sett okänd funktion. Den oförändrade tillväxten och morfologin samt de registrerade förändringarna i veden ger ingen indikation på att icke-målorganismer skulle påverkas negativt, men riskbedömningen kan inte fullföljas eftersom genens funktion är alltför dåligt känd.

Ökad svampresistens och ökad bakterieresistens påverkar naturligtvis möjligheten för skadesvampar och –bakterier att kolonisera asparna.

Ökad tillväxt skulle, genom att bidra till ökad konkurrensförmåga, kunna ge effekter på andra växter.

Ökad insektsresistens kan påverka insekter som lever av hybridasparnas vävnader.

Hybridasparna ska inte blomma, men bin kan samla sav och honungsdagg från dem. De träd som planteras ut kommer att vara små och sannolikheten för att sav ska vara tillgänglig för bin under försöksperioden blir då liten. Om bin skulle samla sav, skulle det kunna leda till att de får i sig förhöjda nivåer av ämnen som de redan träffar på. Om det blir någon effekt, så blir den liten, tillfällig och lokal.

Effekter på biogeokemiska processer

Biogeokemiska effekter skulle tänkbart kunna uppstå genom att en växt utsöndrar något ämne som ändrar förhållandena i jorden, genom kraftig negativ påverkan på jordlevande nedbrytare eller möjligen genom kraftigt förändrat nedbrytningsmönster av växtvävnader.

Med kännedom om de gjorda modifieringarna bedömer Jordbruksverket att det inte finns någon anledning att förvänta sig att de genetiskt modifierade hybridasparna skulle utsöndra något ämne som ändrar förhållandena i jorden

Den svampresistens som uppstår vid minskad acetyleringsgrad av xylan, sker sannolikt till följd av aktiva försvarsprocesser i hybridaspens celler. Det är inget som sker i död ved och påverkar alltså inte nedbrytningen av veden eller nedbrytare i jorden.

Förhöjda nivåer av stilbener och styrylpyroner skulle kunna påverka nedbrytande svampar och insekter som skulle bryta ned just denna ved. Som mest torde det leda till minskad nedbrytningstakt.

Effekter på människors hälsa

Fältförsöket omfattar odling och hantering av hybridasparna. Ingenting kommer att användas som foder eller livsmedel.

De flesta gener som har förts in är gener som kommer från poppelsläktet och som inte medför förekomst av några nya proteiner eller ämnen.

De främmande reportergenerna, GFP och gusA som har förts in har använts i otaliga modifieringar utan att Jordbruksverket känner till några rapporter om hälsoeffekter. Det samma gäller markörgenen nptII.

Det främmande pyrofosfataset och de proteiner som uttrycks i Konfid 8 – 11 samt Konfid 15 – 16 kommer från mikroorganismer respektive backtrav men bidrar inte med någon ny molekylär funktion.

Ni har gjort undersökningar av risk för allergenicitet genom bioinformatiska studier av om proteinerna som kodas av de införda generna äger likhet med kända allergena proteiner, i enlighet med Livsmedelsverkets krav. Inga relevanta likheter har hittats.

Hybridasparna kommer inte att blomma, vilket minskar exponeringen av människor för dem och gör att bin inte kommer att kunna samla pollen från dem. Bin kan samla sav och honungsdagg. Det är inte uteslutet att en liten mängd sådan hamnar i honung, även om utspädningseffekten skulle vara stor. Riskerna att aktuella ämnen eller proteiner skulle utgöra en hälsorisk är dock mycket liten. Dessutom förekommer proteiner i mycket liten mängd i sav och honungsdagg. Den innehåller även mycket litet DNA. Bins eventuella samlande av sav från hybridasparna ändrar inte slutsatsen ovan om att det eventuella bidrag som horisontell genöverföring skulle kunna ge till poolen av mikroorganismer är försumbart.

Den enda modifiering som teoretiskt skulle kunna resultera i högre nivåer av ett ämne med negativ effekt på människor enligt Jordbruksverkets bedömning är nedregleringen av genen C4H i KR139. Gruppen styrylpyroner generellt innehåller några ämnen med effekt på människa. Jordbruksverket har inga uppgifter om att sådana styrylpyroner skulle finnas i hybridasp. Modifieringen kan bara öka nivån av ämnen som normalt förekommer i hybridasp. Det betyder

att en eventuell exponering inte skulle vara ny utan bara utgöra en högre nivå. Eftersom biosyntesvägarna kan induceras vid svamp- och insektsangrepp skulle den högre nivån av styrylpyroner i de genetiskt modifierade hybridasporna sannolikt likna den i hybridasporna som har drabbats av angrepp. Sammantaget med att en exponering av människor för dessa ämnen i den föreliggande utsättningen är mycket liten anser Jordbruksverket att risken är försumbar.

Jordbruksverket anser därmed att fältförsöket är säkert för hälsan med de åtaganden och villkor som gäller för försöket.

Övrig bedömning

Kunskapskravet, bästa möjliga teknik och lokaliseringsprincipen

Ni har mångårig erfarenhet av genetiskt modifierade växter och försöksutföraren har erfarenhet av försöksverksamhet med genetiskt modifierade växter. I ansökan finns information som visar att kunskapen om den genetiskt modifierade hybridasporna är tillräcklig och försöksupplägg och föreslagna skyddsåtgärder visar på en insikt i den potentiella miljöpåverkan som kan föreligga med verksamheten. Jordbruksverket bedömer att ni uppfyller kunskapskravet (2 kap. 2 § miljöbalken).

Jordbruksverket bedömer att försöksupplägg och föreslagna riskhanteringsåtgärder, tillsammans med villkoren i detta beslut, innebär att bästa möjliga teknik används vid försöket (2 kap. 3 § miljöbalken).

Försöket kommer att utföras i ett jordbruksområde, på befintliga fält. Det kommer att ligga som närmast 1,5 km från officiellt erkända biotoper eller skyddade områden. Jordbruksverket gör bedömningen att valet av försöksplats inte kommer att innebära att verksamheten medför någon olägenhet för människors hälsa eller miljön (2 kap. 6 § miljöbalken).

Krav på särskilda etiska hänsyn

Enligt 13 kap. 10 § miljöbalken ska särskilda etiska hänsyn tas vid verksamhet med genetiskt modifierade organismer. I propositionen till miljöbalken 1997/98:45, del 2, utreds vad det kan betyda att etiska hänsyn ska tas. Bland annat har människan ett ansvar att förhindra allvarliga störningar i de ekologiska systemen liksom att tillse att olika gentekniska tillämpningar inte uppfattas som stötande eller stridande mot god sed och allmän ordning (sid. 159). Etisk värdering handlar om att göra en avvägning mellan olika intressen. I kraven på särskilda etiska hänsyn ligger enligt propositionen till miljöbalken även att genteknisk verksamhet bör tillåtas endast om den medför en samhällsnytta, dvs. en nytta som inte begränsar sig till verksamhetsutövaren, utan som också har ett allmännyttigt värde (sid. 160) De etiska hänsyn som ska tas vid användningen av genteknik rör inte bedömning av tekniken som sådan (sid. 163).

Jordbruksverket anser att endast etiska aspekter som rör den ansökta verksamheten ska bedömas. De etiska överväganden som görs i det här beslutet berör därmed bara fältförsöket i fråga.

Gentekniknämndens etiska bedömning

Fältförsöken utgör en del av ett forskningsprojekt inom ett område där Umeåforskarna är världsledade och nämnden ska enligt sina instruktioner beakta vikten av att ett gott forskningspolitiskt klimat upprätthålls.

Forskningen kan komma att gagna samhället i stort då resultaten kan få betydelse för exempelvis effektivare förädling av energigrödor.

Jordbruksverkets etiska bedömning

Jordbruksverket kan inte se att närvaron av de införda generna eller egenskaperna som uttrycks vid den sökta användningen skulle kunna uppfattas som stötande eller stridande mot god sed och allmän ordning. Jordbruksverket kan inte heller se att fältförsöket nämnbart skulle kunna påverka andra etiska aspekter negativt såsom ändrade arbetsförhållanden eller kulturmiljö.

Ett enskilt fältförsöks allmännyttiga värde handlar vanligen i första hand om kunskapsinsamlande och utveckling av handlingsalternativ för jordbruket eller skogsbruket. Försöken med de genetiskt modifierade hybridasporna är en del av ett forskningsprojekt och innebär kunskapsinsamlande. Jordbruksverket bedömer att försöket kan bidra till att viktiga samband mellan vedkemi, vedstruktur och möjlighet att använda hybridasporna för biobränsleproduktion kan komma att förstås och bekräftas. Informationen som insamlas kan också komma att ligga till grund för en effektivare växtförädling. Jordbruksverket anser att både kunskapsinsamlandet och förädling av träd för förbättrad biobränsleproduktion innebär samhällsnytta.

Jordbruksverket bedömer att den information som ni har för avsikt att samla in vid utsättningen inte skulle kunna samlas in vid växthusförsök.

Slutsats av övrig bedömning

Jordbruksverket har identifierat samhällsnytta med fältförsöket och har inte kunnat identifiera några särskilda etiska aspekter som talar emot ett godkännande av ansökan.

HUR MAN ÖVERKLAGAR

Du kan överklaga detta beslut till Mark- och miljödomstolen i Växjö. Överklagandet ska vara skriftligt. När du överklagar ska du skriva

- vilket beslut du överklagar,
- hur du vill att beslutet ska ändras, och
- varför du tycker att det bör ändras.

Du ska skriva till mark- och miljödomstolen men skicka eller lämna överklagandet till:

Jordbruksverket
551 82 Jönköping

Ditt överklagande måste ha kommit in till Jordbruksverket inom tre veckor från den dag som du tog del av beslutet.

ÖVRIGA UPPLYSNINGAR

Ändrade förhållanden samt nya uppgifter som har betydelse för riskbedömningen ska anmälas till Jordbruksverket. Detta framgår av 2 kap. 15 § förordningen om utsättning av genetiskt modifierade organismer i miljön.

För transport och märkning finns bestämmelser i Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2003:5) om avsiktlig utsättning av genetiskt modifierade växter.

I detta ärende har avdelningschefen Olof Johansson beslutat. Staffan Eklöf har varit föredragande. I den slutliga handläggningen har också Annett Kjellberg, Heléne Ström och avdelningsjuristen Stina Nilsson deltagit.

Olof Johansson

Staffan Eklöf

Bilaga: Sammanställning av remissvar med Jordbruksverkets kommentarer

Inkomna synpunkter och Jordbruksverkets kommentarer

	Synpunkter från remissinstanserna
Genteknik-nämnden	<p>För 16 av de 23 genkonstruktionerna har sökanden begärt konfidentiell behandling. Oavsett vilken av hybridaspens egna gener som upp- eller nedreglerats torde ett kontrollerat fältförsök inte utgöra någon risk för människor hälsa eller miljön. Det rör sig om ett begränsat inhägnat område, träden kommer inte att tillåtas att blomma och eventuell rotskottsbildning övervakas.</p> <p>Enligt Gentekniknämndens policy angående antibiotikaresistensgener i växtmaterial godtar nämnden de gener som använts som selektionsmarkörer.</p> <p>Fältförsöken utgör en del av ett forskningsprojekt inom ett område där Umeåforskarna är världsledande och nämnden ska enligt sina instruktioner beakta vikten av att ett gott forskningspolitiskt klimat upprätthålls.</p> <p>Forskningen kan komma att gagna samhället i stort då resultaten kan få betydelse för exempelvis effektivare förädling av energigrödor.</p> <p>Nämnden anser att de åtgärdsplaner för kontroll, övervakning, behandling efter utsättningen och avfallshantering som redovisas i ansökan är tillräckliga för att säkerställa att fältodlingarna inte leder till några negativa konsekvenser för människors hälsa eller för miljön. Nämnden föreslår dock att knopparna inspekteras oftare än en gång per månad under den period lövsprickningen sker och att om blomknoppar skulle utvecklas och träden avverkas att även rötterna avlägsnas. Vidare föreslår nämnden att övervakningen efter avslutat fältförsök sträcker sig fram till dess inget levande växtmaterial från försöket påträffas, dock minst tre år.</p> <p>Nämnden har inte identifierat några risker för människors hälsa eller för miljön kopplade till fältförsöket och anser att fältförsöket är etiskt acceptabelt. Nämnden har därför inga invändningar mot att försöket genomförs.</p> <p>Jordbruksverkets kommentarer</p> <p>Jordbruksverket har infört de villkor som Gentekniknämnden föreslår.</p>
Livsmedelsverket	<p>Lämpligheten av att använda markögener som ger antibiotikaresistens kan diskuteras. Vad gäller användningen av antibiotikaresistensmarkörer refererar Livsmedelsverket till dokument från EFSA:s experter). Trots den osäkerhet som råder om arvs massa från växter kan överföras till bakterier drog EFSA slutsatsen att det är osannolikt att bruket av <i>nptII</i> i genetiskt modifierade växter har negativa effekter på människors hälsa och miljön. Övriga gener i den vektor som användes att tillföra nya arvsanlag till hybridaspens, inklusive markögener som leder till resistens mot andra antibiotika, förutsattes inte överföras till växtcellerna vid</p>

	<p>transformationen. Antalet kopior av det segment som införts är okänt. Den sökande förutsätter att sekvensen integrerats i kärnans DNA eftersom man använt <i>Agrobacterium tumefaciens</i> vid transformation och de tillförda fragmenten dessutom tycks vara funktionella. Livsmedelsverket anser att den sökande innan eller inom fältförsöket bör identifiera om det tillförda DNAt integrerats i det nukleära DNAt eller ej.</p> <p>I den sjunde typen av genmodifiering har hybridasp WP:EcPPase tillförts en pyrofasfatasgen från <i>Escherichia coli</i>. Den sökande har beskrivit bassekvensen för genen men inte aminosyrasekvensen hos pyrofosfataset. Livsmedelsverket anser att den sökande, innan tillstånd för fältförsöket lämnas, bör avkrävas en bioinformatisk studie av om det nya pyrofosfatet som uttrycks i transformationslinjer av typen WP:ECPPase uppvisar likhet med allergena protein eller ej, samt om sådan likhet identifieras, utföra en riskvärdering av om linjen kan innebära en allergisk.</p> <p>Livsmedelsverket har i övrigt inte identifierat någon fara ur ett livsmedels- och arbetsmiljöperspektiv som behöver utredas i den information som finns i ansökan. Livsmedelsverket motsäger sig inte fältförsök med de ansökta genmodifierade linjerna av hybridasp WP:PtPPase, KR139, KR726, KR503, KR535, och KR213. Livsmedelsverket kan även acceptera fältförsök med genmodifierade linjer av hybridasp av typen WP:EcPPase men först efter det att den sökande i bioinformatiska studier visat att det är osannolikt att pyrofosfatet från <i>Escherichia coli</i> utgör en allergisk.</p> <p>Jordbruksverkets kommentarer</p> <p>Jordbruksverket anser att det är ett rimligt antagande att användandet av <i>Agrobacterium tumefaciens</i> vid transformationen har lett till att de nya DNA-sekvenserna har förs in i det kromosomala DNA:t. Samtidigt har Jordbruksverket svårt att identifiera ytterligare risker som skulle uppstå om DNA:t mot all förmodan skulle vara integrerat i kloroplast-DNA:t istället. Jordbruksverket bedömer att ett krav på en undersökning av om DNA:t är integrerat i kromosomalt DNA inte behöver ställas för det här försöket.</p> <p>Sökanden har gjort bioinformatiska studier för bedömning av allergenicitet av de införda genernas eventuella proteinprodukter i enlighet med Livsmedelsverkets önskemål. Ingen relevant likhet med allergen hittades.</p>
Skogsstyrelsen	<p>Åtgärder att förhindra genspridning är av stor vikt, dels då genetiskt modifierade hybridasp kan ha en konkurrensfördel jämfört med vanlig asp och hybridasp, och dels då hybridasp vanligen har en mycket stor potential att spridas genom pollen, frö och rotskott. Skogsstyrelsen anser dock att SLU föreslår tillräckliga försiktighetsåtgärder för att förhindra en genspridning av GM-hybridasparna, både under fältförsökets gång liksom efter avslutat försök.</p> <p>Skogsstyrelsen anser generellt att det finns en samhällsnytta med att öka förståelsen för olika genetiska aspekter av vedkvalitet och struktur. Vidare anser Skogsstyrelsen att fältförsök är ett viktigt verktyg för att bedöma resultaten av förändrade genuttryck och eventuella risker med desamma. Bland annat är försöksdata på eventuella effekter av genetiskt modifierade hybridasp på mikroorganismer, herbivorer och patogener mycket värdefullt.</p> <p>Sammantaget har Skogsstyrelsen inget att invända mot utsättningen av de genetiskt modifierade hybridasparna.</p> <p>Jordbruksverkets kommentarer</p>

	<p>Jordbruksverket instämmer i Skogsstyrelsens resonemang. Jordbruksverket har lagt till några villkor om vissa ytterligare riskhanteringsåtgärder.</p>
<p>Naturvårdsverket</p>	<p>Naturvårdsverket anser generellt att genetiskt modifierade träd utgör en högriskgrupp avseende genspridning. Träd har kort historik av domesticering, Populationer av samma art förekommer också ofta i anslutning till fältförsöken. Träd har också en potential för omfattande genspridning. Relativt lite forskning finns om ekologiska effekter av genspridning från transgena träd. Naturvårdsverket anser därför att risken med genspridning från hybridasp till vild asp med pollen eller rotskott kan bli stor om inte försiktighetsåtgärder för att förhindra genspridningen omsorgsfullt följs.</p> <p>Enligt ansökan kommer området, inklusive skyddszon om 50 m runt försöket, att inspekteras fortlöpande de påföljande 3 åren efter avverkning av hybrid Aspen för att upptäcka eventuella rotskott. Naturvårdsverket anser att området ska inspekteras 3 år efter att något rotskott påträffats.</p> <p>Träden kommer enligt ansökan att kontrolleras för blomknoppar och blomning en gång i månaden under februari till slutet av vegetationsperioden. Naturvårdsverket anser att en sådan inspektion bör ske en gång var 14:e dag. Vidare framgår det av ansökan att om blomknoppar hittas ska det leda till att samtliga träd av den aktuella genotypen avverkas. Naturvårdsverket anser att en sådan händelse även omgående bör rapporteras till Jordbruksverket.</p> <p>Naturvårdsverket anser att åtgärder även bör vidtas under lastning och transport så att rötterna är helt inneslutna.</p> <p>Naturvårdsverket anser vidare att Jordbruksverket även bör överväga att, som ett generellt villkor vid fältförsök med transgena träd med stor förmåga att bilda rotskott, kräva användning av så kallad ”trenching” (barriär av t.ex. plast som rötterna inte kan tränga sig igenom grävs ner i marken) vid den yttre gränsen till sådana fältförsök. Åtgärden är relativt enkel att utföra och skulle förbättra säkerheten betydligt. Framförallt gäller detta i ett läge då fältförsök med genmodifierad asp ökar. Erfarenhet har visat att villkor om borttagande av stubbskott i undantagsfall inte har följts.</p> <p>Naturvårdsverket anser också att Jordbruksverket bör verka för att antibiotikaresistens inte används som markör vid fältförsök eftersom EFSA rekommenderar att man inte använda denna teknik vid framtagande av GMO:s. Visserligen innebär det ingen konkurrens fördel för växten men det innebär en risk för markorganismer att komma i kontakt med denna egenskap och föra egenskapen vidare.</p> <p>Naturvårdsverket tillstyrker att genmodifierad asp med förbättrad vedkvalitet godkänns för fältförsök under ovanstående förutsättningar samt att skyddsåtgärderna som föreslås i ansökan noggrant följs.</p> <p>Det är mycket värdefullt om studier görs av hur herbivorer, patogener och andra mikroorganismer påverkas av de modifierade träden.</p> <p>Jordbruksverkets kommentarer</p> <p>Jordbruksverket instämmer i att träd utgör en högriskgrupp avseende genspridning.</p>

	<p>Jordbruksverket har ställt villkor på inspektion av eventuella rotskott efter avverkning till dess att inget levande växtmaterial finns kvar plus två ytterligare år efter det. Jordbruksverket bedömer det som tillräckligt.</p> <p>Jordbruksverket har ställt villkor om att inspektion av blomknoppar ska ske var 14:e dag och om rapportering till Jordbruksverket.</p> <p>Transport av växterna kommer att ske i slutna lastbilar. Jordbruksverket anser att det är tillräckligt.</p> <p>Jordbruksverket instämmer i att spridning via rotskott ska förhindras. Vi bedömer att de skyddsåtgärder som föreslås i ansökan tillsammans med villkoren i detta beslut om uppgrävning av rötter och ytterligare övervakning av rotskott efter avverkning inom försöket är tillräckliga för att förhindra spridning. Jordbruksverket bedömer inte trenching som en enkel åtgärd och ser inte heller behov av en sådan säkerhetsåtgärd. Borttagande av stubbskott har inte missats av tidigare försöksutförare, man bekämpade aspar genom s.k. fickning, varvid avverkning sker långt efter behandling för att uppnå maximal effekt. Det var skälet till att asparna fanns kvar i området.</p> <p>Jordbruksverket kan ställa villkor på verksamheten som motiveras av risker för hälsa och miljö. Användandet av antibiotikaresistensgenen nptII ökar inte fältförsökets risknivå. I korthet beror det på att nptII och andra kanamycinresistensmekanismer redan finns vida sprida i naturen. Se beslutets riskbedömning. EFSA bedömer användandet av nptII som säkert.</p>
LRF	<p>LRF anser att förslagna åtgärder är tillräckliga för att hindra pollen, frön eller rotskott att sprida generna från de växter som används i fältförsöket. Vi ser det som positivt att man även aktivt studerar ev. effekter på växtätande insekter och mikroorganismer.</p>
Stockholms universitet	<p>Stockholms universitet finner att det är av samhälleligt och vetenskapligt intresse att fältförsök med genetiskt modifierad hybridasp genomförs i enlighet med ansökan från SLU i Umeå. Universitet bedömer att fältförsöken inte utgör någon risk för människors eller djurs hälsa eller miljön i övrigt.</p> <p>Det finns inga vetenskapliga belägg för att den metodik som använts för att ta fram det aktuella växtmaterialet i sig skulle medföra andra risker än andra metoder för förädling.</p> <p>Fältförsök är ett viktigt steg för att utvärdera egenskaperna hos växtmaterialet. Syftet med fältförsöken är att erhålla generell kunskap om olika genfunktioner hos träd. Detta är angelägen grundforskning som kan ha stor betydelse för växtforskningen generellt och för växtförädling.</p> <p>För studier av vedegenskaper i hybridasp bör vedens mycket stora betydelse för skogsindustrin och träförädlingsindustrin framhållas.</p> <p>De beskrivna åtgärderna vad gäller hybridasp innebär att genspridning via vindpollinering eller rotskott i det närmaste kan uteslutas. Skulle mot all rimlig förmodan arvsanlag spridas utanför fälten är de flesta sådana som redan finns i naturliga bestånd av asp och där genuttrycket varierar i naturliga bestånd. Två gener är isolerade från bakterier och två från backtrav. Dessa påverkar specifikt vedkemin. Det finns ingen anledning förmoda att de skulle bidra till högre överlevnadsvärde om spridda i en naturlig population. Eventuella förändringar vad gäller mottaglighet för herbivorer eller patogener</p>

	<p>är inte sannolika men skall undersökas i fältförsöket.</p> <p>Selektionsmarkörerna ger inga fördelar i en naturlig miljö och har av EFSA bedömts säkra för användning i fältförsök.</p>
Uppsala Universitet	<p>Snabbväxande träd har potential att binda mycket koldioxid från atmosfären, som sedan kan hållas undan kretsloppet genom att till exempel användas som byggnadsmaterial, eller ersätta fossila bränslen. Förutom denna positiva klimateffekt kan träd med förbättrade vedegenskaper potentiellt även generera andra positiva ekonomiska och samhällsliga effekter.</p> <p>Det är möjligt att dessa transgena hybridaspår med ändrad vedkvalitet kan påverkas på ett annat sätt av vedpatogener och herbivorer. Detta är en av angivna parametrar som kommer att studeras, men vigs lite uppmärksamhet i själva ansökan. Det är av stort intresse att dessa studier genomförs. Höga staket runt odlingen kommer att hålla harar, rådjur och älgar utestängda, och det finns därmed ingen risk att de äter av plantorna. Däremot kommer sugande och tuggande insekter att kunna få i sig assimilater från plantorna. Om det innebär en risk för dessa insekter eller miljön omkring är svårt att bedöma, men troligen kommer assimilaternas sammansättning vara inom ramarna för aspens naturliga herbivori-resistens. Både plats för fältförsök och plats för avhärdning och rotning är detaljerat beskrivna, och rutiner för hantering av plantmaterial verkar vara väl genomtänkta och utarbetade.</p> <p>Möjliga sätt för spridning av transgenerna är via pollen, frön och rotskott. Två hybridaspkloner kommer att användas i försöket, T89 (kommer att användas för 20 konstruktioner) och S21K864012 (kommer att anv. för tre konstruktioner). T89 används rutinmässigt i forskningen på hybridaspår, och har aldrig fått blomma. Den andra klonen är triploid, och är troligen antingen steril eller har nedsatt fertilitet. Hybridaspn tar mellan 8-20 år på sig för sin första blomning, och det är högst osannolikt att klonerna kan komma att blomma även under lång tid i fältförsök, och i princip omöjligt att de blommar under de fyra år försöket kommer att pågå. Klonen S21K864012 bör dock hållas under kontroll, eftersom den är mindre använd och därmed mindre är känt om dess eventuella förmåga att bilda blommor. Samtliga plantor kommer enligt planen att inspekteras en gång per månad, från februari och under hela växtsäsongen, för att upptäcka ev. reproduktiva knoppar eller blommor, och denna genotyp kommer om så ändå är fallet att avverkas. Det är mycket osannolikt att dessa plantor kommer att kunna sprida sig med pollen eller frön. Hybridaspn bildar också rotskott och kan på så sätt sprida sig vegetativt. Detta spridningssätt bör dock inte vara något problem, då planerad ogräsbekämpning och markbearbetning effektivt bör kunna förstöra eventuella rotskott.</p> <p>Att försöken med hybridasparna är delvis sekretess-skyddade gör dem svåra att granska i detalj, och att uttala sig om vilka konsekvenser som kan följa om dessa genkonstruktioner skulle komma ut i naturen. Försöken innebär modifieringar som i en del fall påverkar endogena geners aktivitet, i andra fall introduceras gener från en annan växt, svamp eller bakterie, i alla fall med syftet att påverka vedens egenskaper. I flera av dessa fall gäller försöken gener som inte har en tidigare känd funktion, de är alltså ganska explorativa till sin karaktär, och växternas egenskaper efter modifieringen är inte enkelt förutsägbara. Det vore önskvärt att oberoende experter som underläggs</p>

sekretessen fick möjlighet att granska de sekretessbelagda konstruktionerna och bedöma riskerna hos dessa fenotyper. Det finns även en risk för att icke avsedda egenskaper kan uppkomma genom dessa genetiska modifieringar. Därför är det viktigt att se till att växtmaterial inte sprids från experimentet.

De föreslagna försöken är väl kontrollerade med avseende på potentiell spridning av växtmaterial från odlingen, och måste därför bedömas som riskfria, även om växter med oönskade egenskaper skulle resultera från modifieringarna. Dock måste man ta i beaktande att försöken gäller helt nya genetiska kombinationer. Därför är det mycket viktigt att försöken följs upp som beskrivit, och avseende S21K864012 bör man nog för säkerhets skull vara ännu noggrannare än beskrivit när det gäller att hålla kolla på att plantorna inte blommar.

Remissgruppens samlade slutsats är att det inte finns skäl att anta att dessa försök skulle utgöra någon risk för miljö eller hälsa, och att ansökningarna bör beviljas efter att några mindre justeringar utförts.

Föreslagna ändringar:

– Att kontroll av plantorna med avseende på bildande av blomknoppar görs varannan vecka i stället för varje månad för att säkerställa att eventuellt pollen inte hinner mogna och spridas.

Jordbruksverkets kommentarer

Jordbruksverket har ställt villkor om inspektion med det föreslagna tidsintervallet under aspens blomningstid.