

Traktorin voimanulosotto työkoneelle (Power Take-Off, PTO)

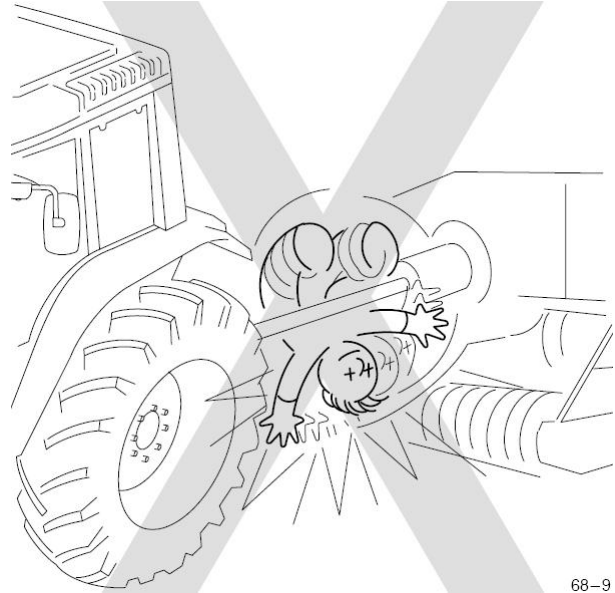
Oppimistavoitteet

Opiskelija tuntee nivelakselin käytön turvallisuusriskit ja osaa työskennellä turvallisesti. Opiskelija tuntee traktorin voimanulosoton toiminnan ja taloudellisen käytön. Opiskelija tietää, että millainen nivelakseli voidaan kytkeä mihinkin koneeseen. Opiskelija tietää, kuinka akselin kestävyys voidaan ottaa huomioon ja kuinka sitä voidaan edistää nivelakselia käytettäessä.

Nivelakselin suojaus ja turvallisuus

Traktorin voimanottoakselilta (VOA eli PTO) tulee työkoneelle pyöritysvoima. Pyörivän nivelakselin ympärillä on oltava suojuukset, jotta käyttäjä tai hänen vaatteensa eivät kietoutuisi akselin ympärille. Avoin, suojaamaton, pyörivä nivel pystyy ottamaan lujan otteen esimerkiksi paidan helman kulmasta, sillä helman massan hitaus ja nivelen suuri nopeus saavat yhdessä aikaan yllättävän suuren kitkavoiman. Kun tämän kitkan avulla paita pyörii kerran nivelen ympäri, niin sen jälkeen onkin menoa (kuvio 1).

Työskennellessäsi pidä kauluspaidan helma housun sisässä, samoin kuin verryttelyhousujen kiristysnauhat. Paidan ja takin hihojen ja helman nappien on oltava kiinni. Älä koskaan käytä takkia, jossa on roikkuva helman kiristysnauha. Myöskään löyhähelmaista takkia/paitaa ei tule käyttää, hameesta puhumattakaan. Yhteenvetona voidaan todeta, että vaatteissa ei saisi olla mitään löyhänä roikkuvia osia.



Kuvio 1 Vaara pyörivän nivelakselin ääressä työskenneltäessä. (Lähde: Käyttöohjekirja Valtra 6200-6400)



Kuvio 2 Suojukset ja ketjut, joilla nivelakselin suojusten pyöriminen estetään. (Kuva Walterscheid)

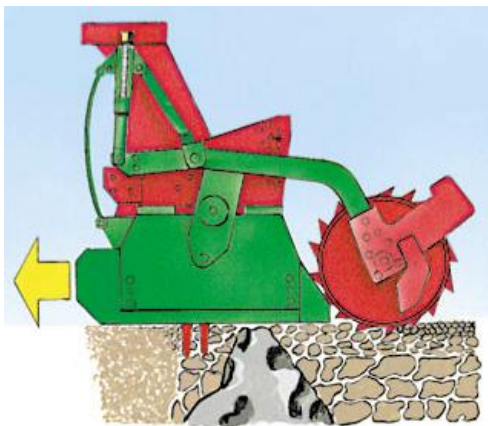
Nivelakselin päällä on oltava aina muovisuojuukset (kuvio 2). Nämä suojuukset eivät saa pyöriä nivelakselin mukana, jotta käyttäjä ei kietoutuisi näihin pyöriviin suojuksiin. Niinpä suojuukset kiinnitetään akselin toisesta päästä traktoriin ja toisesta työkoneeseen. Akselin oman suojuksen lisäksi traktorissa ja työkoneessa on oltava suojuukset. Vaikka nämä suojuukset ovat kunnossa, silti suojusten ja pyörivien osien väliin jää aina rako. Tämän vuoksi pyörivän suojatunkaan akselin lähelle ei tulisi mennä. Lisäksi käyttäjän esim. kaatuessa akselin päälle suojuukset voisivat huonolla tuurilla rikkoontua, ja suojatusta akselistä voisi hetkessä tulla suojaamaton.

Traktori ei saa käydä nivelakselia traktoriin kytkettäessä tai traktorista irtikytkettäessä, muutoin mekaanisen, sähköisen tai hydraulisen vian sattuessa VOA saattaa lähteä pyörimään kesken työn!

Yleistä

Lumilinko, heinänpöyhin, paalain ja monet muut työkoneet tarvitsevat pyöritysvoimaa traktorilta. Voima otetaan traktorin voimanulosottoakselilta (voimanottoakselilta, VOA, PTO) työkoneeseen kytkettävälle nivelakselille (kuviot 3 ja 4).

Voimanottoakselin käyttö työkoneen pyörytykseen on selvästi tehokkaampi moottorin tehon hyödyntämisessä kuin voimansiirto pyörille. Nivelakselin käytössä **voimansiirtohäviöt** ovat muutamia prosentteja, kun pellolla ajettaessa jo pelkkä renkaiden luisto nousee huomaamatta helposti lähelle 20 %:a. Esimerkiksi Saksassa käytetään maanmuokkauksessa yleisesti nivelakselikäyttöisiä jyrsimiä (kuvio 5) vetämällä muokkaavien äkeiden (kuvio 6) sijaan, koska tällöin työhön riittää kooltaan pienempi traktori.



Kuvio 4 Tasojyrsin, jonka punaiset piikkiparit (maassa, useita pareja rinnakkain) pyörivät pystyakselinsa ympäri ja muokkaavat maata.
www.kverneland.com



Kuvio 3 Nivelakselin kytettä voimanulosottoakseliin. Esim. lukitustappi painetaan sormella pohjaan ja nivelakseli työnnetään voimanotto-akselin uritukseen.



Kuvio 5 Noukinvaunun kytettä traktorin maatalousvetolaitteeseen. Vaalean keltainen nivelakseli on kytketty traktorin voimanulosottoakseliin



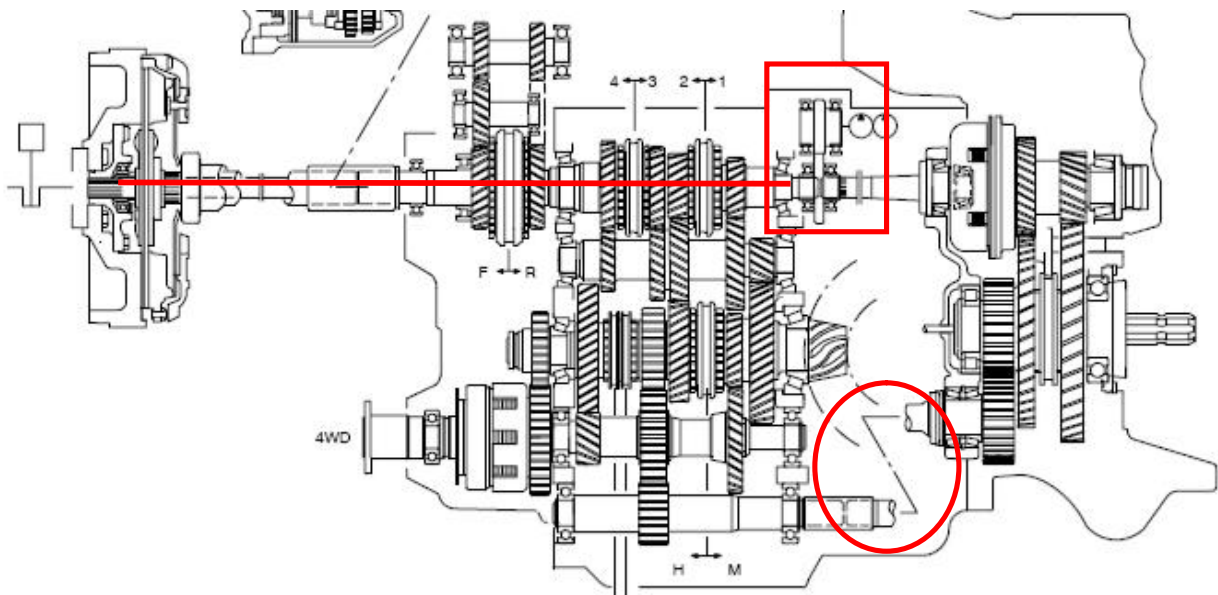
Kuvio 6 Vedettävä joustopiikkiäes, jonka kiinteät joustavat piikit eteenpäin liikkuessaan muokkaavat maata. (www.kronos.fi)

Traktorin voimanulosotto

Joissain vanhoissa traktoreissa voimanulosoton pyörimisnopeus saattaa olla aina verrannollinen ajonopeuteen. Voimanulosottoakselia ei siten voi käyttää kun traktori seisoo paikoillaan. Tällöin traktorissa on pelkkä **ajovoimanulosotto**. Voima siis välittyy moottorilta vaihteistolle ja vaihteiston jälkeen voimanulosottoakselille. Nykyisissä traktoreissa voimanulosottoakselin (VOA) pyörimisnopeus on verrannollinen taas usein pelkästään moottorin nopeuteen. Kun moottorin pyörimisnopeus kaksinkertaistuu, niin VOA:n pyörimisnopeus myös kaksinkertaistuu. Toki uusissa traktoreissa ajovoimanulosotto voi olla vaikka lisävarusteena.

Esimerkiksi Valtran Mezzo-sarjassa moottorilta tuleva teho siirtyy voimanulosottokoneiston ja hydraulikkapumpun käyttöakselille vauhtipyörän navalla (kuviossa 5 punaisen viivan vasemmassa päässä) . Akseli (punaisella kuviossa 5) kulkee mm. ontion kytkinakselin ja vaihteiston pääakselin läpi vaihteiston takana olevalle voimanoton hammaspyörästölle eli voimanulosoton koneistolle.

Esimerkiksi Valtran Mezzo-sarjassa moottorilta tuleva teho siirtyy voimanulosottokoneiston ja hydraulikkapumpun käyttöakselille vauhtipyörän navalla (kuviossa 5 punaisen viivan vasemmassa päässä) . Akseli (punaisella kuviossa 5) kulkee mm. ontion kytkinakselin ja vaihteiston pääakselin läpi vaihteiston takana olevalle voimanoton hammaspyörästölle eli voimanulosoton koneistolle.



Kuvio 7 Punaisella linjalla, jota käyttöakseli kulkee moottorin suunnasta voimanulosottokoneistolle: Ajokytkin ("limppu" vasemmalla), sitten kytkinakseli, vaihteiston pääakseli (jolla vaihteet 3 ja 4) ja voimanulosoton nopeudenasetushammaspyörästö sekä monilevykytkin (pun. suorakulmio). Takimmaisena on voimanulosoton hammaspyörästö, ts. koneisto. Ajonopeuteen verrannollisen ajovoimanulosoton voima siirtyy koneistolle puolestaan ympyröidyn akselin kautta. Kuva: Valtra.

Voimanulosottokoneistossa (kuviossa taempi hammaspyörästö) pyörimisnopeutta alennetaan. Siellä voidaan kytkeä voimanotto päälle ja pois päältä sekä asettaa voimanulosoton nimellisyörintänopeus, ellei sitä tehdä jo aiemmin, kuten kuviossa 7. **Nimellisyörintänopeuksia** ovat mm. 540 kierrosta minuutissa (yleisin), 750 kierrosta minuutissa (harvinaisin) ja 1000 kierrosta minuutissa.

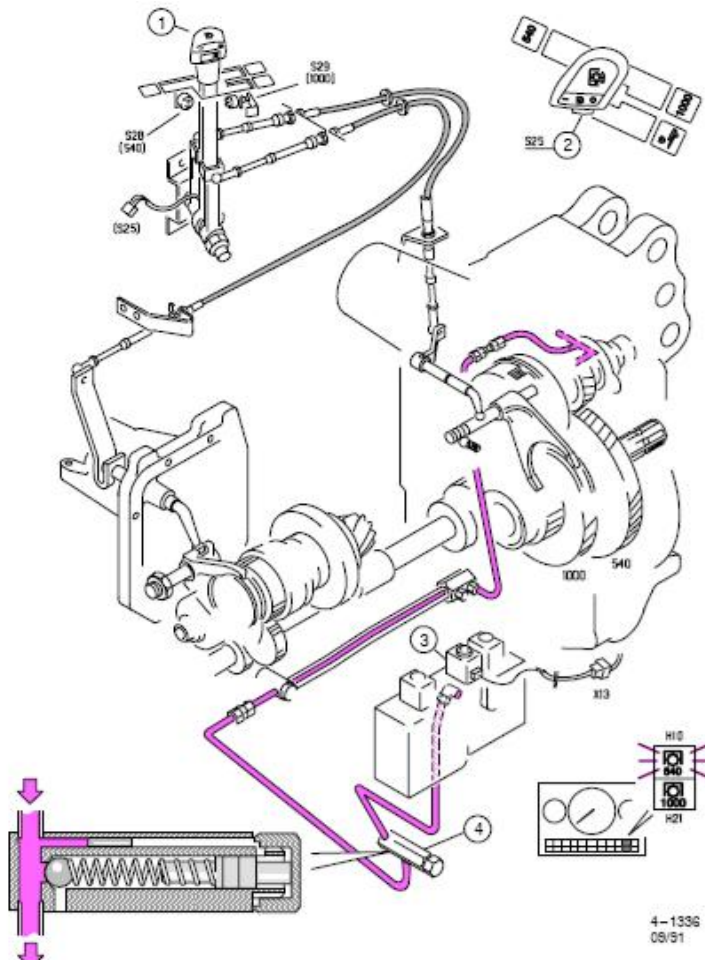
Voimanoton todelliseen VOA:n pyörimisnopeuteen vaikuttaa tietysti traktorin moottorin pyörimisnopeus. Niinpä traktorin ohjekirjassa voidaan vaikka mainita, että 540 r/min asetuksella

nimelliskoosu saavutetaan esim. moottorin kierrosnopeudella 1874 r/min ja 1000 r/min ulosoton asetuksella nimelliskoosu saavutetaan 2080 r/min moottorin pyörimiskoosuudella.

Nivelakselia ei saa pyörittää nimelliskoosuttaan nopeammin, sillä nivelakselia ei ole suunniteltu kestäämään suurempaa nopeutta. Edellisen esimerkin traktorilla ei siis saa ajaa 540 r/min-ulosotto päällä kierrosmittarin näyttäessä 2000 r/min! Sen sijaan 1000 r/min-ulosottoa saisi käyttää moottorin nopeudella 2000 r/min. Voimanoton pyörimiskoosu ei saa myöskään ylittää työkoneen ohjekirjassa mainittua enimmäiskoosuutta.

Nivelakseleita valmistetaan sekä 540:n että 1000 kierroksen nopeuksille. Väärän akselin käytön estämiseksi nivelakselin ja traktorin voimanottoakselin liitäntäkohdassa käytetään **harvaa uritusta** 540 r/min pyörimiskoosuudelle ja **tiheää uritusta** 1000 r/min pyörimiskoosuudelle. 1000 r/min-ulosottoa käytetään paljon tehoa vaativissa sovelluksissa (mitä nopeammin akseli pyörii, sitä pienempi momentti ja ohuempi akseli tarvitaan saman tehon siirtoon).

1000 r/min-ulosottoa käytetään joskus myös pienen tehon siirtoon. Haluttu voimanottoakselin kierrosnoosu saavutetaan pienemmällä traktorin moottorin pyörimiskoosuudella kuin käytettäessä 540 r/min-ulosottoa, mikä säästää polttoainetta. Tällöin työkoneen 540 r/min-nivelakseli voidaan kytkeä 1000 r/min-voimanulosottoakseliin sovitin(muunnos)kappaleen avulla.



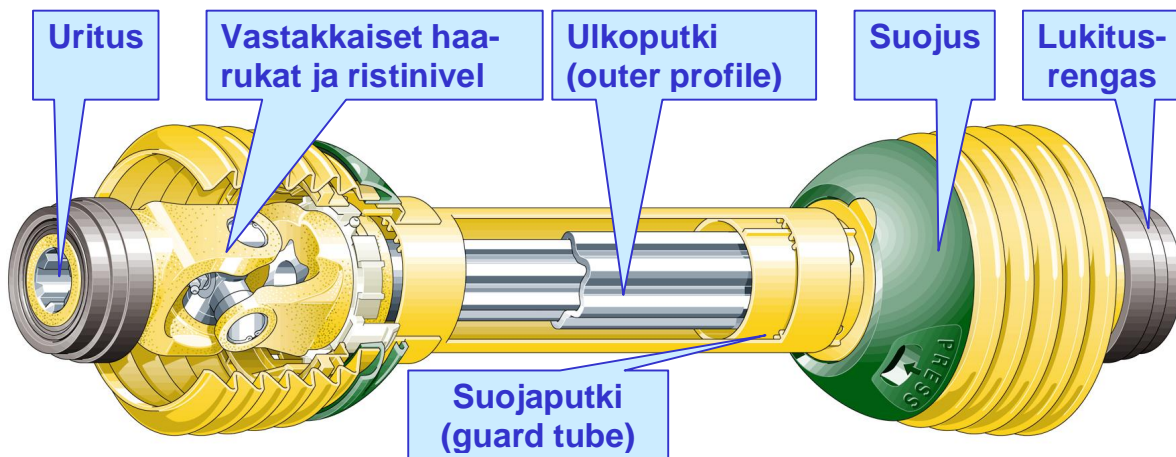
Vanhoissa traktoreissa voimanulosottoa käytetään pelkin mekaanisin vivuin. Uusissa traktoreissa voimanulosotto käynnistetään usein **sähköisellä kytkimellä** (Kuvio 8, sij. 2). Sähkö avaa magneettiventtiilin ja öljy virtaa paineella vasten hydraulisen **monilevykytkimen** mäntää. Mäntä työntää kitkalevyjä ja niiden välilevyjä vasten toisella puolen pyörivää osaa, jolloin kitkan ansiosta kytkintä seuraavatkin osat aina VOA-akselia myöten alkavat pyöriä.

Edellä kuvattu sähköhydraulinen kytkentä on tietenkin perinteistä mekaanista kytkentää kalliimpi. Sähköhydraulinen kytkin kuluttaa myös traktorin tehoa **XXX** kysy paljonko? Etuna on helpompi ja nopeampi käyttö. Lisäksi mekaaninen liike tulisi kytkimelle ”kertarysäyksellä”, kun taas öljyn paineen vaikutus on jouheampi. Jouhea kytkentä säästää hammaspyöriä kulumiselta.

Kuvio 8 Kuljettaja asettaa voimanulosoton vivulla (1) ulosoton pois päältä (vapaalle), 540 r/min-alueelle tai 1000 r/min alueelle. Ohjaus välittyy vaijerilla hammaspyörille. Samalla toinen vaijeri taas avaa ja sulkee hydraulikkaventtiiliä, joka päästää öljyä ulosoton pyörimisen käynnistävälle monilevykytkimelle. Ennen sitä on kuitenkin magneettiventtiili (3), jota käytetään liukukytkimellä (2). Tällä saadaan nopeasti kytkettyä voimanulosotto pois päältä esimerkiksi pellon päässä kaarteissa ja kytkettyä takaisin päälle kaarteiden jälkeen. Kuva: Valtra.

Voimanulosoton kytkimen käyttöön pätee sama sääntö kuin ajokytkimenkin käyttöön. Päällekytkettäessä kuormituksen pitäisi olla pieni, jotta hammaspyörät asettuvat hyvin vastakkain ja hammaspyörien kuluminen minimoituu. Voimanulosoton päälle kytkentää (pyörimään laittoa) pitää siis välttää, kun traktori pyörii suurella kaasulla ja kun työkonene puolella on suuri vastus (esimerkiksi kun jyviä on jo valmiiksi valssimyllyn valssien välissä tai jyrsin maassa). Ulosotto edes ei välttämättä edes mene päälle tällaisissa tilanteissa, vaan koneistosta kuuluu vain pahaa kurinaa. Vastaavasti lopetettaessa ulosoton käyttöä eli kytkettäessä ulosotto pois päältä kaasu löysätään ennen poiskytkentää.

Nivelakselin osia ja ominaisuuksia



Kuvio 9 Nivelakselin leikkauskuva (Kuva Walterscheid)

Nivelakseli (drive shaft) lukitaan kiinni traktorin ja työkonene voimansiirtoakseleihin. Yleisin **lukitus** on lukitustappi, jota painettaessa lukitus vapautuu ja akseli voidaan kytkeä esim. traktorin VOA:iin. Sitten sormi nostetaan pois ja jousi pyrkii painamaan tappia lukitusasentoon. Kun nivelakseli työnnetään voimantoakselin pohjaan ja vetäistään takaisin, niin akselin lukituksessa kuuluu naksaus. Lukitukseen voidaan myös käyttää tapin sijasta esimerkiksi lukitusrengasta (kuvio 9) ja siihen liittyviä lukituskuulia. Kiinteään lukitukseen käytetään pulttia/pultteja.

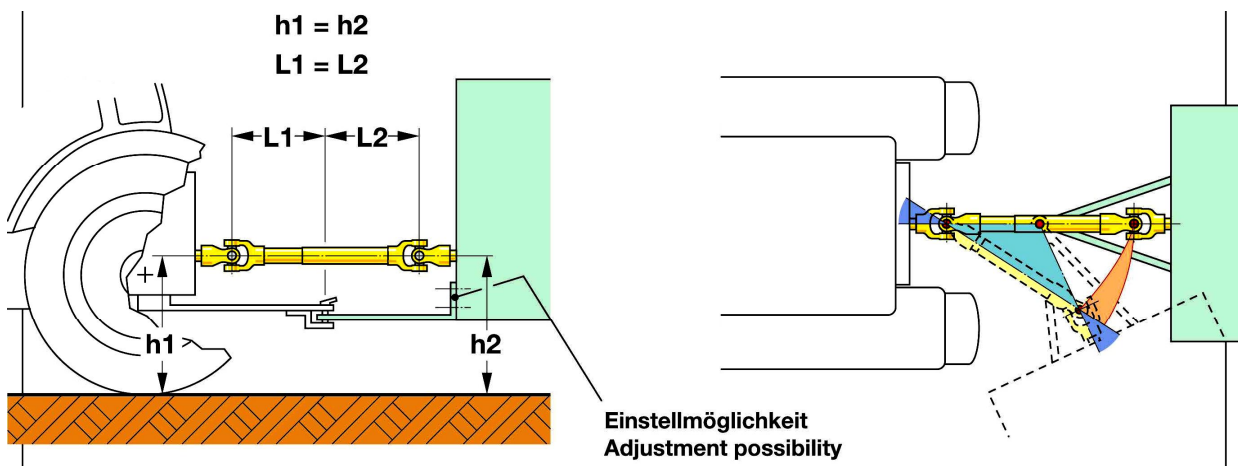
Nivelakselin molemmissa päissä on nivelet, jotka mahdollistavat akselin kääntymisen esimerkiksi traktoria käännettäessä. **Vakio- eli normaalinivel** koostuu ristikkäin tulevasta **haarukoista** (yoke) sekä niiden väliin tulevasta **ristinivelestä** (cross joint). Vakionivelen sijasta voidaan käyttää laajakulmaniveltä.

Työkonetta nostettaessa nivelakselin pituus jatkuu ja laskettaessa pituus lyhenee. Tämän mahdollistaa se, että nivelten välillä oleva putki koostuu sisä- ja ulkoputkesta. Sisäputki pääsee tarvittaessa liukumaan päittäin ulkoputken sisällä. Sisä- ja ulkoputken limityksen pitää olla aina vähintään 20 cm, eli putkien on oltava päällekkäin tältä matkalta. Nivelakselin ohjekirjassa voidaan määrätä suurempikin limitys, joka on tarpeen etenkin raskaissa töissä. Vastaavasti putket eivät saa olla liian pitkiä, jotta ne eivät vääntyisi tai rikkoisi traktoria konetta alas laskettaessa. Ennen kuin alat käyttää akselia tietyssä koneessa, varmistu että putket ovat oikeanpituiset.

Nivelakselin pitää olla riittävän vahva, jotta se kestäisi käytössä. Työkonene ohjekirja voi kertoa, minkä **kestävyysluokan** akseli tarvitaan. Kaikkein vahvimmat akselit vaativat paksumman traktorin voimantoakselin, 1 ¾ ”. Tämän vuoksi akselin läpimitta on tiedettävä uutta akselia ostettaessa.

Nivelakselin käyttö

Voimanulosottoa käytettäessä nivelakselin tulee olla mahdollisimman suorassa, jotta nivelakselin nivelten kuluminen ja pyörintävastus minimoituvat (kuvio 10). Nivelakselin normaalinivel ei ole symmetrinen. Kun se ei ole suorana, pyörimisen keskipiste ei osu nivelen keskelle. Tämän vuoksi akseliin syntyy kulmanopeuden vaihtelua. Kierroksen pyörähdysten eri vaiheissa akselin keskiosa pyörii erinopeudella, eikä pyörikään samaa nopeutta koko ajan! Jos akselin toinen pää on asennettu (kuten pitää, kts. kuvio 10) peilikuvaksi ja akselin kulmat ovat molemmissa päissä yhtä suuret (merkitty sinisellä), niin se kompensoi pyörimisnopeuden vaihtelun ja työkonene pyörii tasaisella nopeudella. Kulmanopeuden vaihtelu kuitenkin rasittaa akselia itseään.



Kuvio 10 Nivelakseli vaakasuorassa ja suorassa traktorin kulkusuuntaan nähden. Lisäksi kuvassa näkyy optimaalinen hinattavan työkoneneen kytkeäkohta nivelakselin keskellä. (Walterscheid),

Jos hinattavan työkoneneen, esim. lietevaunun, aisan pää on kytketty traktoriin nivelakselin keskikohdalla, niin silloin molempien päiden kulmat ovat yhtä suuria (kuvio 10). Käytännössä työkoneneen kytkeäpiste on vetolaitteen ja aisan kestävyuden vuoksi traktoria lähempänä. Kytkeäpiste on pahimmillaan vetokoukku tai hieman pitemmälle ulottuva maatalousvetolaite, jolla nivelakselin kääntymiskulmaa saadaan pienennettyä jonkin verran.

Nostolaitteeseen kytkettyä konetta nostettaessa nivelakselin molempien nivelten kulmat jyrkkenevät. Jotta ne pysyisivät yhtä suurina ja työkoneneen pyörimisnopeus sekä rasitus pysyisivät tasaisina, työntövarren pitää olla vetovarsien kanssa samassa suunnassa. Tämä ei ole aina mahdollista koneen vaatiman **työskentelykulman** vuoksi. Työskentelykulmalla tarkoitetaan koneen ja maan välistä kulmaa. Usein koneen pitäisi kulkea maanpinnan suuntaan. Joskus taas koneen on oltava **ottava**, jolloin työtä tekevät osat koneen etupäässä ovat lähempänä maata kuin takapäessä. **Luovuttavassa** asennossa taas koneen takapää on etupäätä alempana.

Kaarteessa nivelakselin nivelten rasitus kasvaa voimakkaasti traktorin kääntökulman kasvaessa. Rasitus on sitä suurempi, mitä nopeammin akseli pyörii. Löysäämällä kaarteissa kaasua, jos työn puolesta mahdollista, voidaan nivelakselin kestoikää jatkaa olennaisesti. Paitsi akselin nopeuteen, kaasun vähentäminen vaikuttaa myös työkoneneen kuormitukseen, ja siten akselille tulevaan vääntömomenttiin. Myös momentin (kuormituksen) pieneminen kaarteissa kaasua löysättäessä jatkaa nivelakselin käyttöikää selvästi.

Kun käännetään pellolla nivelakselin pyöriessä, on varottava kääntämästä traktoria liian jyrkkään. On opeteltava, kuinka jyrkässä kulmassa työkonene on kulloinkin traktorin perässä. Jos kaarreajossa nivelakselin ääni muuttuu, niin ainakin silloin traktoria käännetään liian jyrkkään.

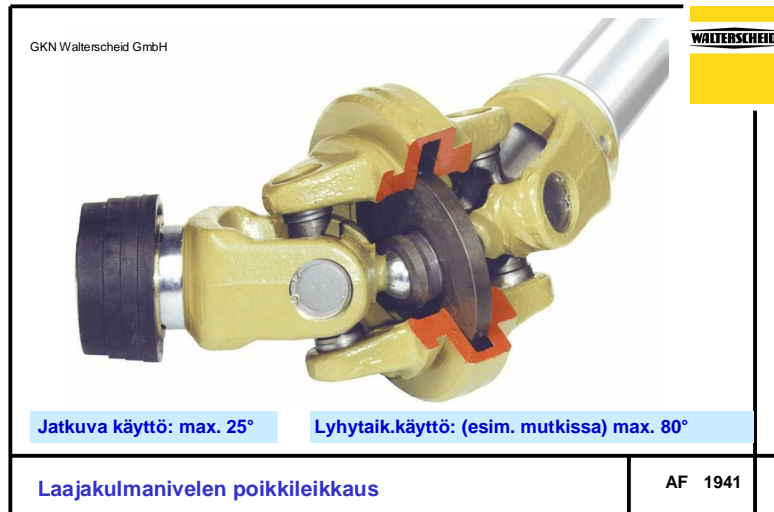
Nivelakselin kulma

Nivelakselin kulman (molempien nivelten kulma yhteensä) suurimmalla jyrkkyydelle asettavat suosituksia sekä työkonien valmistajat että työkonien valmistajat. Suositusten pyrittäen takaamaan kohtuullinen nivelakselin kestoikä. Esimerkiksi Walterscheidin suosituksista voidaan vetää johtopäätös, jonka mukaan vakionivelakselia tulisi käyttää vain nostolaitteeseen 3-pistekytkenällä kytkettyjen työkonien kanssa ja toiseksi silloin kun hinattavan työkonen aisa niveltyy kaarteessa vaakasuorassa olevan nivelakselin keskikohdalla. Tällöin jatkuvassa käytössä molemmat kulmat saavat olla korkeintaan vain 12,5 astetta, eli **nivelakselin kulma** saa olla korkeintaan 25 astetta. Väliaikaisesti nivelakselin kulma saa olla 40 astetta.

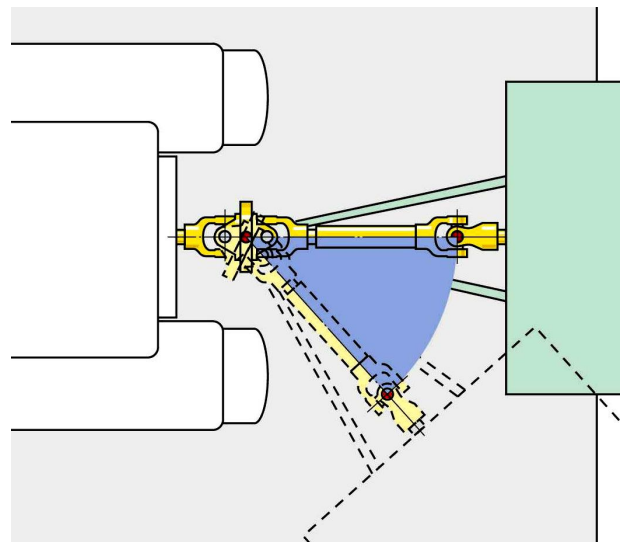
Kun hinattava kone on kytketty esim. vetokoukkuun tai maatalousvetolaitteeseen, niin työkonen aisan niveltymispiste ei ole aisan keskikohdalla (kuvio 12). Tämä pienentää selvästi normaalinivelakselin sallittuja jyrkimpiä kulmia. Tällöin toisen vakionivelen sijasta nivelakselissa yleensä käytetään kalliimpaa ns. **laajakulmanivelä** (kuvio 11), jonka kestoikänsä akselin eri nivelten erilaiset kulmat eivät vaikuta yhtä voimakkaasti kuin vakionivelakselin kestoikänsä.

Laajakulmanivelessä on keskellä sivusuunnassa liikkuva lautanen, jonka keskellä on pallonivel (kuvio 11). Tämän rakenteen ansiosta niveleltä molempiin suuntiin lähtevät akselit pyörivät yhtä nopeasti. Kaarreaajossa syntyvä lisärasitus jää pääasiassa niveleen itseensä. Laajakulmanivelakselia voidaan käyttää väliaikaisesti (kaarteessa) jyrkemmässä kulmassa (80 astetta) kuin normaalinivelakselia, vaikka jatkuvassa käytössä laajakulmanivelakselin maksimikäyttökulma ei olekaan suurempi kuin vakionivelakselilla.

Jos vetokoukkuun kytketyssä koneessa on voimansiirtoakseli korkeammalla kuin traktorissa, niin silloin mutkalle ajattaessa voimanulosottoa käytettäessä tarvitaan nivelakseli, jonka molemmissa päissä on laajakulmanivel. Tällöin siis nivelakseli on kulmalla sekä ylös- että sivullepäin.



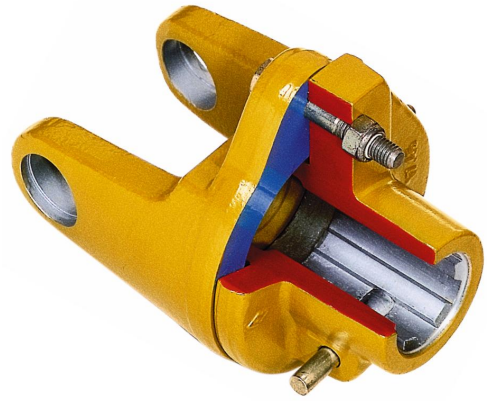
Kuvio 11 Laajakulmanivel (wide angle joint; Kuva, Walterscheid).



Kuvio 12 Maatalousvetolaitteella hinattava työkone. Kuva: Walterscheid.

Ylikuormakytkimet

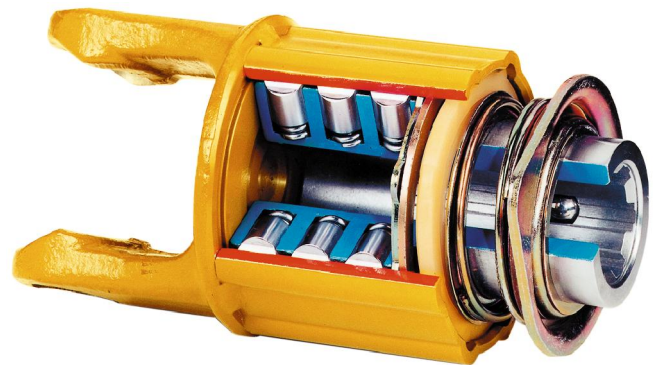
Tietyt nivelakselilla käytettävät työkonet saattavat mennä tukkoon (esim. sekoitettava rehu seosrehuvaunussa) tai jokin suuri esine voi aiheuttaa koneeseen liian suuren pyörintävastuksen (esim. puu lumilingossa). Jotta tämä ylikuormitus ei rikkoisi traktorin voimansiirtoa, nivelakselia tai työkonetta, nivelakselissa voi olla ylikuormakytkin. Se estää voiman siirtymisen nivelakselissa. Ylikuormakytkimen toimiessa traktorin voimanottoakseli pyörii, mutta työkonetta ei pyöri.



Kuvio 13 Leikkauskuva. Murtopultti yhdistää vastakkaiset laipat. Kuvassa myös työntötappi akselin lukitsimena. Kuva Walterscheid.

Ylikuormakytкимиä toteutetaan erilaisin periaattein. Yksinkertaisin ja edullisin on **murtopultti** (kuvio 13). Kun työkonetta kuormitus nousee liikaa, niin murtopultti ei kestä nivelakseliin tulevaa vääntöä (vääntömomenttia).

Kone on pysäytettävä, traktori on sammutettava ja pultti on vaihdettava. Tämä vie työaikaa. Jos pultin katkeaminen ei ole johtunut sen metallin väsymisestä, niin myös koneen kuormitusta on vähennettävä, esim. seosrehuvaunua on tyhjennettävä käsin.



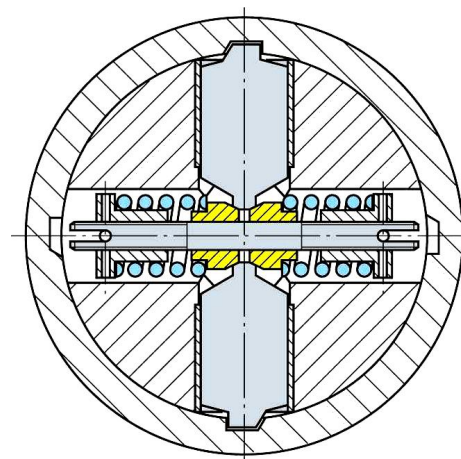
Kuvio 14 Säteittäistappi ylikuormakytkimenä. Kuva Walterscheid.

Toisessa ylikuormakytkimessä (radial pin clutch) on sisäkehällä säteittäisiä tappeja, joita jousivoima painaa päittäin ulkokehällä olevia koloja vasten (kuvio 14). Kun kuormitus nousee riittävän suureksi, niin jousivoima ei riitä pitämään tappeja paikallaan. Tappien pyöreät päät nousevat koloistaan ja jouset puristuvat entisestään. Kuormituksen laskiessa tappien päät asettuvat joustin voimalla takaisin koloihinsa.

Monissa kohteissa voidaan käyttää ylikuormakytkimenä **nokkakytkintä** (kuvio 15 ja 16). Nokkakytkimessä akselin sisä- ja ulkokehät yhdistävien jousikuormitteisten tappien päässä on epäsymmetriset nokat. Pyörimisvastuksen noustessa ylikuormituksen puolelle nokat eivät enää pysy koloissaan. Tällöin sisäkehä pääsee pyörimään, vaikka ulkokehä ei pyörisikään.



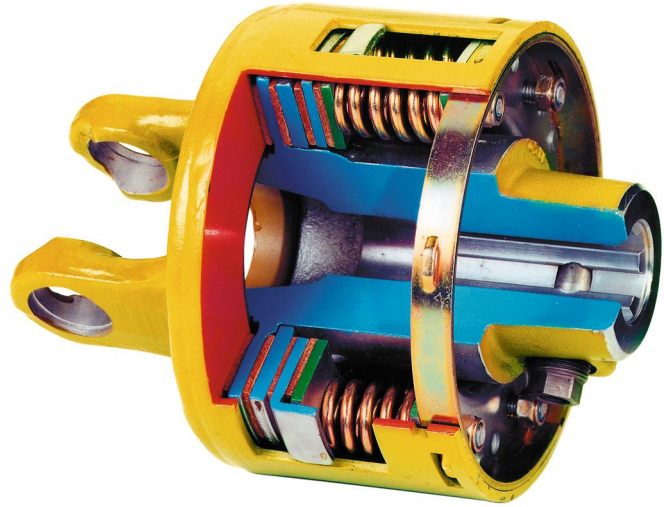
Kuvio 16 Nokkakytkimen leikkaus (Kuva: Walterscheid)



Kuvio 15 Nokkakytkin. (Kuva Walterscheid)

Kitkalevykytkimessä (friction clutch) on kitkalevyt, joita painetaan vastakkain jousin (kuvio 17). Kun vääntömomentti nousee riittävän suureksi, niin kitkalevyt alkavat luistaa ja pyöriminen ei pääse etenemään kytkimen läpi. Turhaa kitkalevykytkimen luistattamista on vältettävä, sillä levyt lämpenevät sekä kuluvat, ja voivat alkaa luistaa liiankin helposti. Kitkalevykytkimen toimimisen jälkeen konetta kannattaa käyttää normaalia pienemmällä kuormituksella, kunnes kitkalevyt ovat jäähtyneet.

Kitkalevykytkimen herkkyyttä voidaan muuttaa kiristämällä/löysäämällä jousia. Kireällä olevat jouset pyrkivät kuoleutumaan ajan myötä, joten esim. peltotyökoneen nivelakselin jousen kiristyspultit kannattaa löyhyyttää talveksi. Tämä estää myös levyjen liiallista toisiinsa kiinnittymistä.



Kuvio 17 Kitkakytkimen leikkaus. (Kuva Walterscheid).

Vapaakytkin (overrunning clutch)

Monissa koneissa pyörii nopeasti suuri massa, esimerkiksi lumilingossa. Kun traktorin kaasua löysätään, niin työkoneen pyörivä massa pyrkisi pyörittämään traktorin voimanottokoneistoa. Tämä rasittaisi koneistoa turhaan, mikä estetään käyttämällä vapaakytkintä. Vapaakytkin siis sallii traktorin pyörittää työkoneita, mutta ei salli työkoneen pyörittää traktoria. Vapaakytkin on usein toimintaperiaatteeltaan nokkakytkin, jossa nokka nousee toiselta puolen hyvin loivasti ja toiselta jyrkästi.

Nivelakselin huolto

Nivelakselin ristinivel tarvitsee päivittäin rasvauksen. Rasvaa laitetaan nippaan puristimella niin paljon, että nivelten välistä pursuaa entistä pois. Joissakin nivelakseleissa suojuus voidaan irrottaa rasvauksen helpottamiseksi. Rasvauksen yhteydessä kannattaa tarkastaa nivelten kunto.

Jotta sisä- ja ulkoputki liukuisivat herkästi toisiaan vasten, myös putkien väliin laitetaan ajoittain rasvaa. Lisäksi esimerkiksi suojuukset ja uritukset tarvitsevat rasvaa. Katso tarkemmat rasvausohjeet nivelakselin ohjekirjasta.