

# DIESELPOLTTOAINEEN PILAANTUMISEN VOI ESTÄÄ

Teksti: SUSA WEGWEISER, Käännös: MIKKO ERKKILÄ  
Kuvat: HYDAC, Taulukot: WINKLER



Optimicon dieselsuodatinelementtiin kertynyttä dieselruttoa.

John Claassen tankkasi tuttuun tapaan pyöräkuormaajansa ennen työn aloittamista työmaan polttoainetankista. Hän ei kuitenkaan tiennyt, että polttoaineen toimituksen viivästyisestä johtuen tankissa oli vain hyvin vähän polttoainetta. Mukana sen sijaan oli vettä ja likaa, jotka ovat myrkyä nykyisille dieselmoottoreille.

Veden ja lian vaikutukset dieselmoottoreihin ovat varsin erilaisia, mutta seuraukset aina samankaltaisia: konerikkoja, kalliita korjauksia, menetettyjä työtunteja ja tyytymättömiä asiakkaita. Polttoaine on likaantumisaarassa koko toimitusketjun aikana jalostamolta moottoriin.

Vesi voi kulkeutua tankkiin ympäröivästä ilmasta, etenkin jos säilytystankki on tuulen ja sään armoilla. Lämpötilan noustessa polttoaine ja ilma laajenevat tankissa ja puristavat ilmaa ulos. Tankin jäähtyessä esimerkiksi yöaikaan ilma imeytyy takaisin tankkiin. Ulkoilman kosteus on suuri etenkin kesäaikaan. Ilman jäähtyessä varastotankissa sen kosteus piste alittuu, jolloin tankin sisäseinille ja polttoaineen pinnalle alkaa muodostua vesipisaroita. Koska vapaa vesi ei varastotankissa enää höyrysty, nousee polttoaineen vesipitoisuus jatkuvasti.

Dieselpolttoaine voi likaantua koko valmistus- ja kuljetusketjunsä aikana. Erittäin aggressiivisia ovat hapettuneet rautapartikkelit kuten ruoste ja rakennustyömailla esiintyvä pöly. Kovat partikkelit aiheuttavat kulumista ja ne voivat myös kiinnittyä ruiskutusjärjestelmän ahtaisiin välyksiin aiheuttaen toimintahäiriöitä.

Vesi, metallihiukkaset, ilma ja lämpö muodostavat lähes ideaaliset olosuhteet öljyn vanhenemiselle. Siten voi tankin sisäpinnalle muodostua aggressiivista dieselmutaa. Kun tämä irtoaa tankin seinistä, kulkeutuu se tankkauspumppua kautta koneen polttoainesäiliöön ja lopulta moottoriin.

Ruiskutusjärjestelmien valmistajat antavat käyttöohjeissaan raja-arvot polttoaineen puhtaudelle ja vesipitoisuudelle. Nämä arvot ylittyvät helposti normaalissa käytössä. Taulukossa 1 on koottu yhteen eräiden valmistajien polttoaineelle asettamat vaatimukset.

Yksinkertaisen säännön mukaisesti: mitä hienompaa dieselteknologiaa on käytössä, sitä puhtaampaa on polttoaine oltava. Raja-arvojen ylittäminen johtaa ennen pitkää konerikkoon, sillä:

- Vesi huonontaa polttoaineen voiteluominaisuuksia, ruostuttaa ja aiheuttaa dieselruttoa
- Vesi häiritsee sytytysprosessia
- Vesi nopeuttaa polttoaineen vanhenemista
- Vesi kuluttaa korkeapainepumppua
- Talvella vesi voi jäättyä ja aiheuttaa toimintahäiriöitä
- Kiinteät partikkelit vahingoittavat venttiileitä, pumppuja ja muita moottorin kulumakohtia ja ne tarttuvat kiinni välyksiin (moottorin välykset ovat normaalisti vain noin 2 µm luokkaa)

## Dieselille ei ole yleispätevää puhtausluokkaa

Dieselin puhtaudelle ole olemassa yleispätevää puhtausluokkaa, vaan jokainen valmistaja on määritellyt rakenteensa mukaiset raja-arvot dieselpolttoaineen esisuodatukselle.

Hyvin likainen polttoaine voi tuhota suuttimet jo noin kymmenen käyttötunnin aikana, joka voi aiheuttaa useiden tuhansien eurojen kustannukset. Lisäsuodatus varastotankkiin tai polttoaineen tankkaukseen on huomattavasti parempi vaihtoehto, sillä tämä turvallisuustoimenpide nostaa tankillisen hintaa vain muutamalla eurolla.

Moottoreiden ja kulkuneuvojen valmistajat ovat yleensä rajanneet polttoaineen likaisuudesta johtuvat vauriot takuun ulkopuolelle: "Takuu ei kata likaisesta polttoaineesta johtuvia vaurioita". Ei riitä, että dieselpolttoaine on DIN EN 590 -standardin mukaista. Normin määrittämät arvot eivät moottorispesialistien mukaan ole riittäviä. Tunnetut ruiskutusjärjestelmien valmistajat vaativat polttoaineelta puhtautasoa ISO 12/9/6. Normi DIN EN 590 määrittelee vielä sallituksi likamääräksi 24 mg/l. Ruiskutusjärjestelmien ja moottoreiden valmistajat vaativat puhtautasoa maksimissaan 2 mg likaa litrassa.

Tukkeutunut polttoainesuodatin ja lakkoi-leva moottori voivat myös olla selviä merkkejä dieselrutosta. Pääsyyllinen siihen on tankissa oleva vesi. Veden ja dieselin välinen rajapinta tarjoaa tietyille bakteereille, leville ja sienille mukavan kasvualustan. Mikro-organismit päätyvät erilaisia teitä pitkin dieseliin:

- Pääpolttoainetankkia täytettäessä
- Päätankin huolimattoman hoidon seurauksena
- Tankattaessa
- Koneen ollessa pitkään pysähdyksissä, jolloin vapaata vettä kertyy tankin pohjalle



Hydacin LVU -suodattimilla voidaan dieselpolttoaine pitää edullisesti toimintakuntoisena.

Mikro-organismien tartunta tankkiin voi tapahtua jokaisen tankkauksen yhteydessä, mutta myös ilman vaihtuessa tankissa. Mikro-organismit tarvitsevat lisääntyäkseen vettä, ravintoa ja sopivan lämpötilan. Jo 200 ppm vesipitoisuus on riittävä luomaan pieneliöille elinkelpoisen ympäristön. Joidenkin mikro-organismien lisääntyminen päättyy vasta -18°C lämpötilassa. Termofiiliset lajit ovat lisääntymiskelpoisia vielä yli 100°C lämpötilassa. Varastotankkeissa on kesäisin lähes aina suotuisa lämpötila. Voimassa olevan normi EN 590 sallii 200 mg vettä litrassa dieselä. Pitkäaikainen varastointi varastotankissa tar-

joaa siten suotuisat olosuhteet dieselrutolle.

Parannusmahdollisuuksia on useita. Toimivia ratkaisuja on ollut tankin ilmanvaihto huohottimen kautta, joka ei pelkästään pidätä likaa, vaan pitää myös vesipitoisuuden kurissa. Myös suodatus tankkauksen yhteydessä on hyvä ratkaisu.

Biodieselin lisääminen polttoaineeseen kasvattaa dieselruton vaaraa. Biodiesel on herkempi reagoimaan veden kanssa kuin mineraaliöljy, minkä vuoksi sen vesipitoisuutta on rajoitettava. Kun polttoaineeseen sekoitetaan 7 prosenttia biodieselä, siihen voi liueta enemmän vettä, jolloin dieselruton vaara kasvaa.

Valmistaja	Kriittinen moottorin osa	Suosittelu puhtausluokka (ISO 4406)	Maksimi vesipitoisuus
Bosch	Suutin	12/09/07	
Denso	Esi- ja pääsuodatin	16/13/08	<200 ppm (ei vapaata vettä)
CAT	Pumppu-suutin ja vanhemmat järjestelmät	max. 18/16/13	<500 ppm vapaata vettä
CAT	Common Rail	max. 16/13/11	<500 ppm vapaata vettä
MTU	Tankki	18/17/14	200 mg/kg
Cummins	Ruiskutuspumppu/suutin	18/16/13	DIN EN 590

Taulukko 1: Yhteenveto dieselin puhtausvaatimuksista.



Kavitaation (vesi) vaurioittaman polttoaineruiskun neula.

## FTRFORUM

### TEOLLISUUS JA TEKNOLOGIA

LAPPEENRANTA  
16.-17.5.2017  
HOLIDAY CLUB  
SAIMAA

### UUTUUSTAPAHTUMA

## TEOLLISUUDEN TULEVAISUUS ON UUDESSA TEKNOLOGIASSA

Uusi teollisuuden ja teknologian summit-tapahtuma tarjoilee Sinulle ajankohtaisen tiedon, uudet ideat ja kiinnostavat kumppanit. Nykypäivän teknologiaratkaisujen lisäksi esillä tulevaisuuden megatrendit ja visiot. Tämän haluat kokea.

HUIPPUPUHUJAT • ASIAANTUNTIJAPUHEENVUOROT •  
VERKOSTOITUMINEN • KUMPPANIALUE

www.ftrforum.fi

IN 2017  
WE WILL CHANGE  
THE GAME.  
WANT TO JOIN US?

EXPOMARK

Laitetyyppi	Toimintaperiaate	Toimintatapa	Käyttö
LVU-CD-10 (Low Viscosity Unit- Coalescer)	Sivuvirtaussuodatin tilavuusvirta 5 L/min tankkikoolle 5000 L/min	Coalescer *) (kokoomasuodatus)	Varastotankki
LVU-CD-40 (Low Viscosity Unit- Coalescer)	Sivuvirtaussuodatin tilavuusvirta 40 L/min tankkikoolle 20000 L/min	Coalescer *) (kokoomasuodatus)	Varastotankki
HYDAC Diesel PreCare LVF (LOW-Viscosity Housing-Filter)	Esisuodatin automaattisella vedenpoistolla Päävirtaus	Maljasuodatinjärjestelmä Suodatin	Moottorissa tai koneessa Tankkausasema

\*Coalescer, tarkoittaa koota yhteen, sulauttaa yhteen. Kokoomasuodatin toimii keräämällä yhteen pieniä pisaroita esimerkiksi metalliverkkoon tai erikoisrakenteiseen synteettiseen materiaaliin. Pienet pisarat liittyvät yhteen suuremmiksi pisaroiksi, jotka laskeutuvat ja kerääntyvät suodatimen pohjalle. Suodatimen pohjalle siten muodostuva vesi voidaan poistaa. Näin voidaan diesel-vesiseos erottaa toisistaan. Nykyaikaisilla Coalescer -elementeillä on erinomainen vedenpoistokyky, pieni painehäviö ja jatkuva pitkä toiminta-aika.

Taulukko 2: Dieselpolttoaineen suodatuksen tekniset toteutusmahdollisuudet.

## Ongelmat saavat alkunsa yleensä jo varastotankissa

Monikaan koneenkäyttäjä ei tiedä, että ongelmien syyt juontavat juurensa varastotankista. Mikäli varastotankin toimivuus halutaan varmistaa, ei järjestelmäsuodatin ole pelkästään riittävä, vaan jo ennakkoon on ryhdyttävä toimenpiteisiin. Polttoaine voidaan tilata tietyn puhtaustason mukaisena. Koska tämä koskee kuitenkin vain tehtaalta lähtevää toimitusta, ei puhtaustaso ole silti luotettava. Myös kuljetuksen aikana ja varastotankkia tankattaessa ja varastoinnin aikana puhtaustaso voi kärsiä. Vesi- ja partikkelisuodatus on tankkia täytettäessä erittäin suositeltavaa. Matalalle viskositeetille suunniteltu suodatin LVH-F (Low Viscosity Housing-Filter) soveltuu dieselin partikkelisuodatuksen. Se pystyy poistamaan läpivirtauksen aikana suuren määrän likaa ja siten varmistamaan vaaditun puhtaustason. Mikäli lisäksi vaaditaan vedenpoistoa, voidaan LVH-F -suodatinta käyttää esisuodattimena yhdessä vedenpoisto Coalescer LVH-CD -suodatimen kanssa.

Mikäli halutaan varmistaa polttoaineen puhtaus, olisi myös konetta tankattaessa käytettävä suodatinta. Perinteinen metalliverkkosuodatin ei vastaa nykypäivän vaatimuksia. Myös tässä voidaan käyttää LVH-F ja LVH-CD -suodattimia.

HYDAC:in Diesel PreCare -puolestaan suojelee dieselmootoria lialta ja vedeltä. Se asennetaan moottorin yhteyteen. Suodatinta on saatavana kahtena eri versiona: manuaalisena ja automaattisella vedenpoistolla varustettuna.

## Erikoisratkaisu ympäristönsuojeluun

Mikäli liikaantunutta polttoainetta kertyy suuria määriä, on polttoaineen puhdistaminen taloudellisesti kannattavaa, kuten K+S KALI GmbH:n esimerkki osoittaa. Ensinnäkin voidaan säästää pilaantuneen polttoaineen hävityskustannuksissa. Toisaalta puhdistettua polttoainetta voidaan käyttää, eli säästetään uuden polttoaineen hankintakustannukselta. Uudelleenkäyttö on hävittämistä edullisempaa, kuten seuraavassa kappaleessa käy ilmi. Likaantuneen polttoaineen suodatuksella vältetään jätettä ja päästään lähemmäksi kestäväen talouden tavoitetta. Ympäristön suojele ei ole vaikeaa, liikaantuneen dieselin kyseessä ollen, tarvitaan vai hyvää tahtoa.

Pakokaasunormit voidaan saavuttaa vain paremmalla moottoritekniikalla. Herkemmat, teknillisesti korkeatasoiset moottorit tarvitsevat toimiakseen puhdasta polttoainetta. Mikäli sallitut raja-arvot ylitetään, on moottori vaarassa rikkoontua. Tämä pitää paikkansa niin partikkeleille kuin myös vedelle. Lisäksi biologisen raaka-aineen osuuden lisääntyminen dieselisissä vaativat hoitotoimenpiteiden parantamista.

Kun dieselä otetaan varastotankista, on sen puhdistaminen välttämätöntä. Myös tähän tarkoitukseen markkinoilta löytyy laaja valikoima tuotteita. Kuten käytännön esimerkki osoittaa voidaan liikaantuneen polttoaineen jalostuksella säästää luonnonvaroja. Julkaistu aiemmin: "Steinbruch & Sandgrube magazine, edition 12/2014".



Dieselrytö: Mikro-organismit huonontavat polttoaineen laatua, joka voi johtaa kalliisiin vaurioihin.

## Jälleenkäsittely säästää rahaa

K+S KALI GmbH:n Werran tehtaalla on otettu käyttöön dieselpolttoaineen jalostaminen suodattamalla ja vedenpoistolla.

Kalusuolakaivoksella syntyy vuodessa noin 6000 litraa liikaantunutta polttoainetta. Hävittämiskustannus on noin 0,50 euroa/litra. Lisäksi tulee erikoiskuljetuksen kustannus, sillä diesel luokitellaan vaaralliseksi aineeksi. Nykyisin liikaantunut diesel puhdistetaan kaivoksella. Tähän käytetään Hydac:in LVU -yksikköä, jota käytetään myös sivuvirtaussuodattimena varastotankin puhtaana pitämiseen. 6 000 litran jälleenkäsittelyllä yritys säästää noin 12 000 euroa vuodessa. Tässä laskelmassa on käytetty vanhan dieselin hävittämiskustannuksena 0,50 euroa/litra ja uuden öljyn hankintakustannuksena 1,50 euroa/litra.

Tankkaustapa	Suositus	Likaantumislähde
Tankkiauto	Täyttö vain suodatetulla dieselillä	Dieselin täyttöprosessissa järjestelmään päätyvä lika
Keskustankki työmaalla	Täyttö vain suodatetulla dieselillä Sivuvirtaussuodatus	Likaantuminen kuljetuksen tai täytön aikana. Sadevesi. Tankkiin kondensoitunut ilmankosteus. Riittämätön tankin huolto. Dieselrytö
Kanisteri	Täyttö vain suodatetulla dieselillä	Likaantuminen kuljetuksen tai täytön aikana. Kanistereiden puutteellinen puhdistus. Ruoste.

Taulukko 3: Mobilekoneiden dieselpolttoaineen suodatussuositus