

Rapport

Handläggare
Jacobsson, Niclas
Tel

Mobil
+46709558092
E-post
niclas.jacobsson@afry.com

Datum
2022-01-02
Projekt ID
D0052985

Kund
Svenljunga kommun

Riskbedömning och platsspecifika riktvärden (PSRV) på del av före detta Lokstallsområdet, Svenljunga

Rapporten upprättad av Niclas Jacobsson
Granskad av Johan Fogelström

AFRY (ÅF-Infrastructure AB)

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	4
2	Organisation	4
3	Områdesbeskrivning	4
3.1	Lokalisering	4
3.2	Områdesindelningar	5
3.3	Geologi och hydrogeologi	5
3.4	Historik.....	7
3.4.1	Tidigare utredningar och undersökningar	7
3.4.2	Tidigare markanvändning	7
3.5	Föroreningsituation	8
3.5.1	Bedömning av föroreningsituation.....	9
4	Bedömningsgrunder.....	9
5	Riskbedömning	10
5.1	Riktvärden och risker.....	10
5.2	Problembeskrivning	10
5.3	Konceptuell modell	10
5.4	Representativ halt i jord.....	10
5.5	Skyddsobjekt.....	12
5.6	Spridningsförutsättningar	12
6	Platsspecifika riktvärden.....	13
6.1	Antaganden	13
6.1.1	Transportmodell - ånga.....	13
6.1.2	Exponeringsvägar	13
6.1.3	Jord och grundvattenparametrar	13
6.1.4	Områdets storlek	13
6.1.5	Transportmodell – grundvatten.....	14
6.1.6	Transportmodell – ytvatten	14
6.1.7	Skydd av markmiljö	14
6.2	Dimensionerande parametrar för PSRV	14
7	Sammanfattande riskbedömning	15
8	Slutsatser.....	16
9	Referenser.....	16

Bilagor

Bilaga 1..... Resultatrapport platsspecifika riktvärden

Bilaga 2..... Resultat ProUCL

1 Bakgrund och syfte

AFRY (ÅF-Infrastructure AB) har på uppdrag av Svenljunga kommun utfört en översiktlig miljöteknisk markundersökning inom ett område som tidigare utgjorde järnvägsområde i centrala Svenljunga tätort. På aktuellt område har det tidigare funnits lokstallar, bostäder, banvall och ett snickeri. Undersökningsområdet utgörs av en yta om ca 18 000 m² belägen i centrala Svenljunga tätort.

Enligt detaljplanen utgör området ett utvecklingsområde. Planen är att förändra planen för fastigheterna så det är möjligt att bebygga dessa med bostäder och bostäder med vårdinslag.

På området har utförts miljötekniska markundersökningar som kunnat påvisa förekomst av föroreningar som översiktligt beskrivet består av metaller och organiska föroreningar, främst polyaromatiska kolväten samt PCB. På området har det tidigare funnits lokstallar, bostäder, banvall och ett snickeri. Området omfattar totalt en yta om ca 18 000 m². En förutsättning för att kunna använda området för bostadsändamål att föroreningsgraden nedbringas till en acceptabel nivå.

Syftet med föreliggande utredning är att klarlägga vilken föroreningsnivå som kan anses vara acceptabel. Utredningen skall tjäna som ett underlag för kostnadsbedömning och metod för att tillskapa förutsättningarna mot bostadsändamål.

2 Organisation

AFRY:s uppdragsorganisation redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Uppdragsorganisation.

Namn	Funktion/roll
Niclas Jacobsson	Uppdragsledare
Johan Fogelström	Specialist

3 Områdesbeskrivning

3.1 Lokalisering

Området ligger ungefär mellan Kindsvägen/Örsgatan och Hammarlinds väg i Svenljunga. Det omfattar delar av fastigheterna Svenljunga 5:399, Svenljunga 4:61, Svenljunga 4:20, Svenljunga 4:28, Svenljunga 4:46, Svenljunga 5:30, Svenljunga 4:65 och Svenljunga 5:50 i centrala Svenljunga tätort. Se Figur 1 nedan.



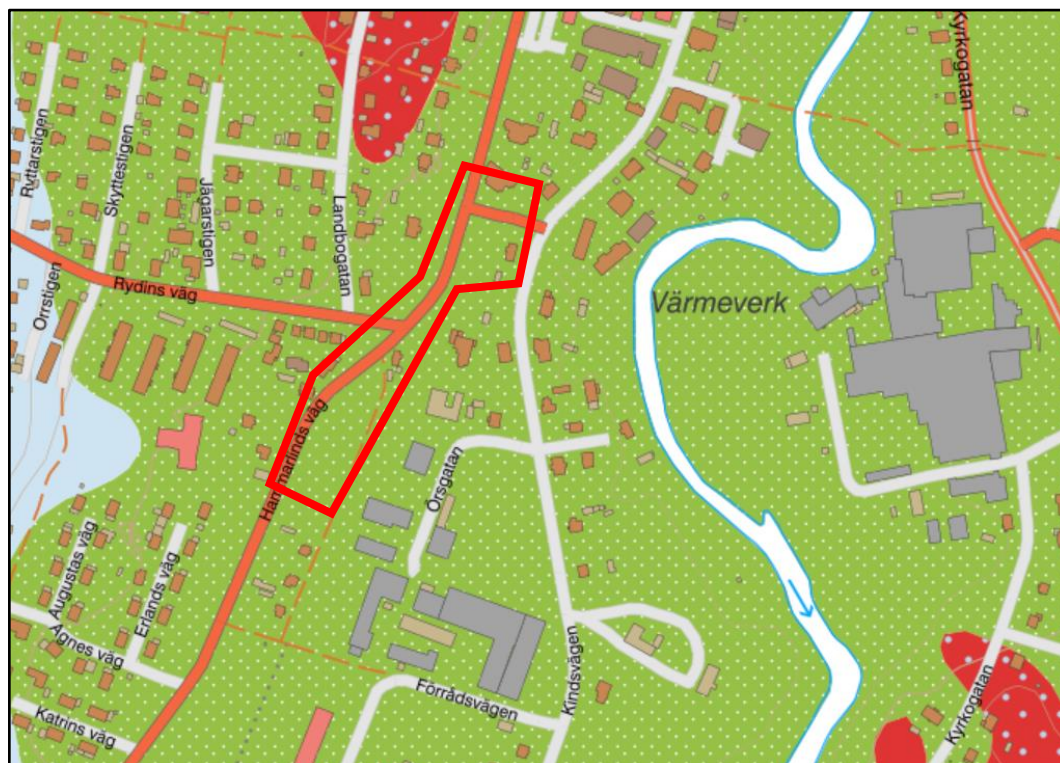
Figur 1: Områdets lokalisering. Den högra bilden är mer inzoomad och den i rött inramade ytan utgör utredningsområdet.

3.2 Områdesindelningar

Området är i denna rapport grovt indelat i Södra ("banvallsområdet") och Norra ("Lokstallsområdet") området. I en planerad kostnadsberäkning kommer områdena specificeras ytterligare.

3.3 Geologi och hydrogeologi

Enligt SGU:s (Sveriges Geologiska Undersökning) tjänst "kartvisare" utgörs de naturligt avsatta jordarterna inom aktuellt undersökningsområdet av isälvsediment (ofta väl sorterade genomsläppliga jordarter som sand, grus, sten), se Figur 4, med ett uppskattat jorddjup på 5 – 20 m.



Figur 4. Utdrag ur SGU:s kartdatabas för jordarter. Grönt med vita prickar = isälvsediment. Ungefärligt läge för undersökningsområdet markeras inom röd ram. Källa: www.sgu.se.

Den närmaste potentiella dricksvattenbrunnen är registrerad ca 650 m norr om området. I tidigare utförd undersökning¹ framgår att det inom området för lokstallarna finns en bergborrad brunn med ett djup på 96 meter, varav 20 meter i jordlager. Då tidigare undersökning genomfördes, år 1998, angavs att brunnen sedan många år gett mycket vatten av god kvalitet. Miljö- och byggenheten på Svenljunga kommun har kontaktats för information om brunnens placering och om brunnen nyttjas, men ingen information finns att tillgå.

Närmaste ytvattenrecipient är Ätran som återfinns ca 100 m öster om undersökningsområdet. Trolig grundvattenströmning är, mot bakgrund av topografiska samt geologiska kartor, i riktning mot Ätran. Vid tidigare utförd undersökning påträffades grundvatten endast i enstaka punkter och då på ett djup motsvarande ca 2-3 meter under markytan.

Enligt brunnsarkivet i SGU:s kartvisare finns det en energibrunn inom västra delen av området. Inga dricksvattenbrunnar finns registrerade på eller i närheten av undersökningsområdet. Den närmaste potentiella dricksvattenbrunnen är registrerad ca 650 m norr om området. I tidigare utförd undersökning² framgår att det inom området för lokstallarna finns en bergborrad brunn med ett djup på 96 meter, varav 20 meter i jordlager. Då tidigare undersökning genomfördes, år 1998, angavs att brunnen sedan många år gett mycket vatten av god kvalitet. Miljö- och byggenheten på Svenljunga kommun har kontaktats för information om brunnens placering och om brunnen nyttjas, men ingen information finns att tillgå.

Av Naturvårdsverkets kartverktyg "Skyddad Natur"³ framgår att undersökningsområdet, bortsett från närheten till Ätran, inte ligger i närhet till skyddsobjekt.

Närmsta skyddsobjekt är "Svenljungas vattentäkt", beläget drygt 1000 m norr om undersökningsområdet, se Figur 5.



Figur 5. Urklipp från <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>. Svenljungas vattentäkt markerat i blåstreckad polygon. Undersökningsområdets ungefärliga läge markeras med röd figur

¹ KM Miljöteknik AB, 1998. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, gamla bangårdsområdet och stationshuset, Svenljunga kommun.

² KM Miljöteknik AB, 1998. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, gamla bangårdsområdet och stationshuset, Svenljunga kommun.

³ Naturvårdsverket. <https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>

3.4 Historik

3.4.1 Tidigare utredningar och undersökningar

Hittills har två tidigare miljötekniska markundersökningar gjorts. Den första inom området utfördes år 1998⁴, då KM Miljöteknik AB genomförde en översiktlig undersökning med avseende på förekomst av föroreningar i mark och grundvatten vid SJ:s gamla bangårdsområde. Undersökningen genomfördes i två delområden, dels område A beläget direkt norr om det gamla stationshuset, dels område B, söder om stationen i anslutning till det gamla lokstallet. Område A är inte placerat inom aktuellt undersökningsområde och det är därför bara resultat från område B som är av intresse för det nuvarande utredningsområde. Det framkom då att det fanns föroreningshalter över nu gällande riktvärde för KM avseende arsenik ca 0,2-1,5 meters djup i en punkt samt alifatiska kolväteföreningar i en annan punkt p 0 till 0,7 meters djup. Dessutom kunde halter för PCB i en tredje punkt påvisas i halter över Naturvårdsverket riktvärden för mindre känslig markanvändning och på ett djup taget 3 meter under markytan.

ÅF Infrastructure AB eller AFRY gjorde en mer övergripande miljöteknisk markundersökning med rapport daterad 2022-04-27⁵. Det framkom att halter överskridande NV:s generella riktvärde för KM har påvisats i 8 av totalt 25 provpunkter/provgropar samt i samtliga av de fem delområden med provtagning och analys av ytjord.

Föroreningstyperna varierar till aromatiska och alifatiska kolväteföreningar samt PAH-H. Det förekom också förhöjda halter överskridandes riktvärdet för KM avseende kadmium och koppar. För riktvärdet MKM fanns punkter som halterna överskreds och då för parametrarna koppar, bly och zink.

Bekämpningsmedel kunde detekteras men halter som överskred riktvärdet för KM kunde inte påträffas.

PCB kunde inte detekteras.

I uttaget grundvattenprov från provpunkt 21AF11 uppmättes PAH-H i halter överstigande SPI:s riktvärde för skydd av dricksvatten. Avseende övriga parametrar har inga eller låga till mycket låga halter påvisats över tillämpade generella riktvärden.

3.4.2 Tidigare markanvändning

Information har erhållits från Samhällsbyggnadsförvaltningen på Svenljunga kommun, Lantmäteriets historiska flygfoton, Länsstyrelsens EBH-stöd samt Svenljunga hembygdsförening.

Av underlag från Svenljunga kommun framgår att det inom undersökningsområdet tidigare har funnits ett lokstall och en banvall. Lokstallet har inte varit bruk sedan slutet av 1960-talet, eventuellt togs det ur bruk ännu tidigare. Under 1990-talet revs

⁴ KM Miljöteknik AB, 1998. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, gamla bangårdsområdet och stationshuset, Svenljunga kommun.

⁵ AFRY 2022. Miljöteknisk markundersökning på delar av fastigheterna Svenljunga 5:399, Svenljunga 4:61 m.fl. inom centrala Svenljunga tätort.

lokstallet och under slutet av 1990-talet genomfördes sanering av oljeförorenade massor i anslutning till lokstallet och vid en stenlagd brunn intill lokstallet.

År 1998 genomfördes en miljöteknisk undersökning av KM Miljöteknik AB⁶ och av undersökningsrapporten framgår att marken kring lokstallarna innan sanering varit kraftigt petroleumförorenade och att den brunn som sanerats var belägen i sydvästra hörnet av området för lokstallarna och tidigare användes i driften av ånglok. Resultat av utförd undersökning redovisas under avsnitt 4 (tidigare utredningar och undersökningar) nedan. Av historiskt flygfoto från ca år 1960 och 1975 framgår placeringen av lokstallet i södra delen av området, se Figur 6 och 7. Av de historiska flygfotona framkommer också att inga större förändringar skett under dessa år frånsatt att en liten byggnad/skjul tillkommit i sydvästra hörnet av området. Jämfört med dagens markanvändning inom området så har lokstallet samt det mindre skjulet rivits medan övriga tre byggnader på östra delen av området finns kvar.



Figur 6. Historiskt flygfoto från ca år 1960. Undersökningsområde 1, lokstallsområdet, är markerat med röd polygon. © Lantmäteriet

3.5 Föroreningsituation

I södra området, banvallsområdet, finns föroreningshalter överstigande riktvärdet för KM avseende PAH och bly där det tidigare funnits ett snickeri samt i en punkt direkt norr om platsen för det gamla snickeriet. Föroreningar kan vara kopplade till fyllnadsmassor som antas härröra från en historisk brand som skett inom området. I yttlig jord från området för den gamla banvallen finns halter överstigande riktvärdet för KM avseende arsenik. Arsenik antas vara kopplade till användning av slipers som finns inom den gamla banvallen.

⁶ KM Miljöteknik AB, 1998. Översiktlig miljöteknisk markundersökning, gamla bangårdsområdet och stationshuset, Svenljunga kommun.

I norra området, lokstallsområdet, finns föroreningshalter överstigande det tillämpade riktvärdet KM avseende aromater C10-C16, PAH-M, PAH-H, bly, kadmium, koppar och zink längs sträckan där banvallen tidigare löpt samt kring banområdet vid före detta lokstallet. Inom östra delen av norra området har inga halter överstigande tillämpat riktvärde påträffats. Sammanfattningsvis kan konstateras att påträffade föroreningar i stor utsträckning är lokaliserade till de områden där olika verksamheter tidigare bedrivits inom undersökningsområdet.

Arsenik är ett grundämne med hög rörlighet i vattendrag oavsett pH-värde. I grundvatten är arsenik vanligt förekommande vid pH 6,5-8,5. Bly binder i regel hårt till partiklar och organiskt material men kan lösa sig i vatten vid ihållande lågt pH. Oftast är spridningen av bly från ett blyförorenat område lågt om spridning av partiklar är lågt.

Zink binder generellt hårt till organiskt material i marken och vid högt pH binds det även till järnoxider och manganoxider. Vid låga pH-värden är zink lösligt i vatten. Likande förhållande gäller koppar och kadmium.

PAH är lösligt i vatten och sprider sig lätt i vatten. Aromatiska kolväten i intervallet C10 till C16 är stora molekyler som rör sig mindre lätt än motsvarande med kortare kolkedjor. Dessutom binder dom lättare till organiskt kol än vatten. Halten organiskt kol i marken är generellt liten i området. Rörligheten för aromatiska kolväten i intervallet C10 till C16 får därför antas vara stor för ämnesgruppen.

3.5.1 Bedömning av föroreningssituation

Det har från SGU:s uppgifter framkommit något som antyder att de nu förhöjda halterna kan förklaras med förhöjda bakgrundshalter. Referenspunkten ligger ca 3 km nordost om området.

4 Bedömningsgrunder

För utredningsområdet är det metallerna arsenik, bly, zink, koppar som är begränsande för omställning av området till bostadsändamål. Motsvarande för organiska ämnen är det PAH-H, PAH-M och aromatiska kolväten, kolkedjan C10-C16.

För att räkna fram ett platsspecifikt riktvärde för arsenik, bly, zink, koppar och PAH som i överskred de generella riktvärdena för känslig markanvändning på delar av området har Naturvårdsverkets beräkningsmodell och program v2.01 använts (Naturvårdsverket). Detta beräkningsprogram publicerades i samband med de generella riktvärdena för förorenad mark 2009 (Naturvårdsverket, 2009a).

Denna riskbedömning baseras på metodik utifrån Naturvårdsverkets rapport 5977 (Naturvårdsverket, 2009b).

En representativ halt har räknats ut för arsenik, bly, zink, koppar, PAH-M och aromater C10-C16. ProUCL är ett statistikprogram framtaget av EPA (United States Environmental Protection Agency) för att räkna på miljörelaterade dataset. Så kallade "outliers" är mätvärden som numeriskt avviker kraftigt från resten av uppmätt datamängd. Denna typ av data bör aldrig uteslutas enbart på grund av att de är outliers, då de faktiskt förekommer. Dock kan bedömningar som inkluderar och exkluderar outliers vara motiverat vid bedömningar av större jordvolym, eller vid framtagande av riskbedömning/åtgärdsutredningar, där eventuella saneringsinsatser kan riktas mot specifika hotspots (som ofta kännetecknas av just outliers).

5 Riskbedömning

5.1 Riktvärden och risker

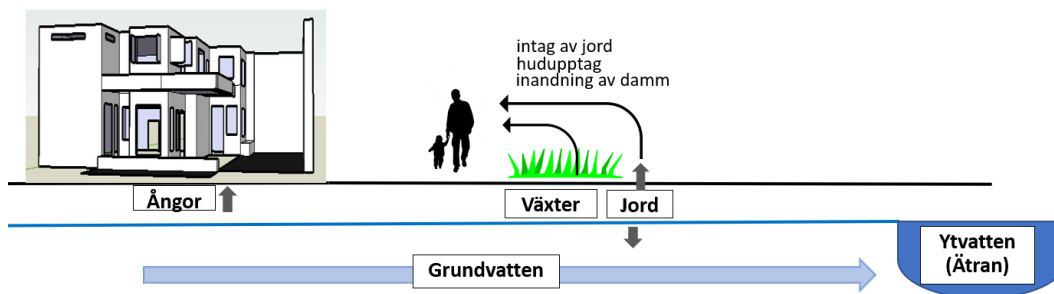
Riktvärden för förorenad mark är ett verktyg i bedömningen av föroreningsgrad och åtgärdsbehov. Dessa anger en haltnivå i marken under vilken riskerna för hälsa och miljö är acceptabla. Det är dock inte nödvändigtvis så att halter som överskrider riktvärden automatiskt medför en risk. Naturvårdsverket har tagit fram generella riktvärden för förorenad mark för ett antal olika föroreningar. Dessa är anpassade till generella förhållanden för förorenade områden i hela Sverige.

För många områden finns speciella förutsättningar som gör det motiverat att ta fram plats-specifika riktvärden. Det är riktvärden som är anpassade till platsens förutsättningar för hur människor exponeras, de krav som finns att skydda miljön samt plats-specifika spridningsförutsättningar. De kan också ta hänsyn till plats-specifika egenskaper för föroreningarna, såsom lakbarhet och tillgänglighet för upptag i människor och andra organismer. De plats-specifika riktvärdena för fd lokstallarna i Svenljunga har beräknats enligt samma metod som använts för Naturvårdsverkets generella riktvärden med skillnaden att lokala förutsättningar inarbetats i beräkningen. Beskrivning och resultat redovisas i kapitel 6 Plats-specifika riktvärden. Ändringar som gjorts redovisas i detta kapitel samt utdrag ur beräkningsverktyget i **Bilaga 1**.

5.2 Problembeskrivning

5.3 Konceptuell modell

Konceptuell modell i **Fel! Hittar inte referenskölla.** beskriver generellt hur föroreningar transporteras i jord och grundvatten samt olika typer av exponeringsvägar som behöver beaktas.



Figur 2: Principiell konceptuell modell.

5.4 Representativ halt i jord

Analyserade halter varierar och varierar olika mycket och på olika sätt. En uppsättning halter kan beskrivas på olika sätt för att beskriva detta. En medelhalt är i många fall ett trubbigt verktyg för att beskriva föroreningshalten i ett område. Det finns en mängd statistiska begrepp för att beskriva en uppsättning analysresultat.

Med hjälp av ingående stickprover kan en skattning göras av den verkliga men okända medelhalten. Denna skattning har en viss osäkerhet men genom att beräkna ett konfidensintervall (ung. sannolikhet för osäkerhet för ett framtaget värde, tex medelvärde) kan man ta hänsyn till denna osäkerhet. Konfidensintervallets övre gräns benämns UCLM (Upper Confidence Limit of the Mean) och med konfidensnivån 95%

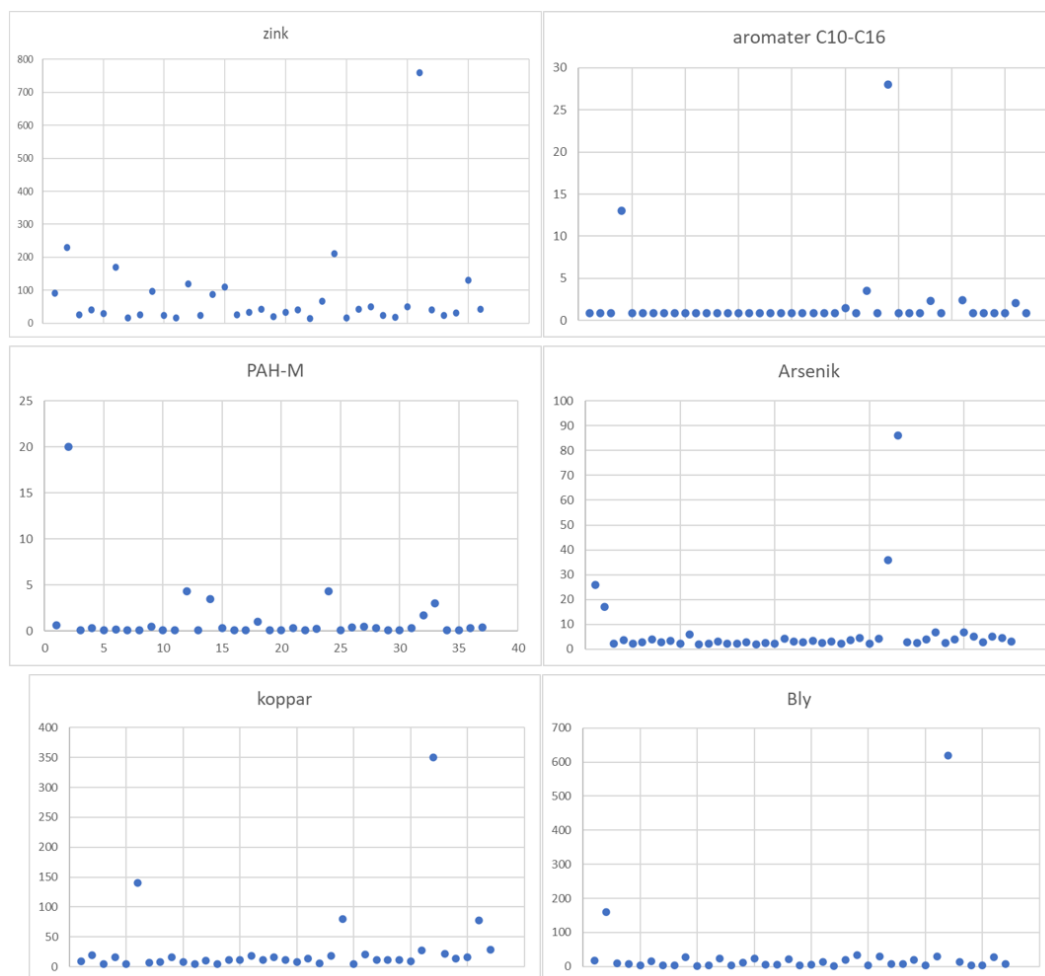
blir beteckningen UCLM95. Med UCLM95 menas alltså den ensidiga övre konfidensgränsen för medelhalten vid konfidensgraden 95 %.

Vid beräkning av det skattade medelvärdet UCLM95 har programvaran ProUCL 5.1 använts, vilken även tar i beaktning analysernas statistiska fördelning. Utifrån den statistiska fördelningen, eller avsaknaden av sådan, samt antal observationer föreslår programvaran den mest passande metoden för beräkning av UCLM. Metoden rekommenderas av Naturvårdsverket och USA:s motsvarighet EPA.

Uträkning av UCLM95 har gjorts för prover utförda i senaste provtagningsomgången. Uträkning har gjorts för arsenik, bly, zink, koppar, PAH-M och aromater C10-C16. Värden på UCLM95 är direkt hämtade ur programvaran. Uttagsrapport för dessa ämnen/ämnesgrupper från ProUCL 5.1 redovisas i **Bilaga 2**.

Att jämföra det skattade medelvärdet genom UCLM95 med referenshalten (i detta fall riktvärdet för KM) innebär att man jämför medelhalt mot referenshalt, men att man som en extra säkerhet lägger på ett definierat säkerhetsintervall för medelhalten. Eftersom den verkliga medelhalten aldrig är känd utan skattas med hjälp av ingående stickprover så är denna metod ett sätt att säkerställa att risken inte underskattas. I praktiken innebär detta att det är säkerställt till 95 % att den "verkliga" medelhalten underskrider den skattade medelhalten UCLM95. Sannolikheten att den verkliga medelhalten överskrider den skattade medelhalten UCLM95 är alltså 5 %.

I Figur 1 nedan illustreras hur liten andel av analysresultaten för ett ämne som jämfört med övriga analyser har avvikande förhöjda halter. Figurerna radar upp resultaten för respektive ämne och visar fördelningen av halter i samtliga analyserade prov.



Figur 3: Resultatfördelning av analysresultat för respektive ämne.

Med grund i tidigare resonemang och i fall att massorna kommer att hanteras som en hel schaktvolym så är medelhalterna relevanta, och ej ingående stickprover. Detta grundar sig fortsatt på att massornas totala belastning ska bedömas, och inte enbart belastningen från ett specifikt stickprov.

I Tabell 2 redovisas halter av analyserade föroreningsämnen som noterats i halter över tillämplade riktvärden (KM), dels som aritmetiska medelvärden, dels som skattade medelhalter enligt UCLM95, samt riktvärden för KM och MKM. Medelhalter enligt UCLM95 antas representativa för massorna som helhet.

Som representativ halt valdes UCLM95-halten som baserats på samlingsprov, eftersom de proverna bäst speglar medelvärdet för respektive delområde.

Tabell 2: Resultat från analysen för framtagning av representativa värden. Enhet är mg/kg TS.

Parameter	Antal värden (n)	Representativ halt	Kommentar	NV riktvärde för KM
Arsenik	45	15,53	Chebyshev	10
Bly	37	37,02	95% H-UCL	60
Zink	36	171,8	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	250
Koppar	37	71,91	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	80
Aromatiska kolväten C10 – C16	6	27,14	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	3

PAH-M	19	6,758	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL	3,5
-------	----	-------	---------------------------------	-----

Metoden avviker från villkoren i avseendet att provplatser inte är strikt slumpade. Däremot har en spridning vid val av provplatser eftersträvat vilket bedöms innebära att metoden ändå har en relevans.

5.5 Skyddsobjekt

Skyddsobjekt som identifierats med hänsyn till planerad byggnation är:

- Skydd av ytvatten (Ätran) som finns utanför området.
- Skydd av markmiljön.
- Vuxna och barn som vistas på området-
- Ändrad markanvändning till bostadsområde.
- Skydd av grundvatten

5.6 Spridningsförutsättningar

Över tid sker spridning främst genom att regnvatten infiltrerar i marken och drar med sig föroreningar till grundvattnet som långsamt flödar mot Ätran. Naturlig underliggande jordart inom området utgörs huvudsakligen av isälvssediment, vilket är ett genomsläppligt material med högt grundvattenflöde. Det finns också ställvis silt vilken är mindre genomsläpplig. Emellertid ligger silten inte i några större mäktigheter varför genomsläppligheten bibehålls då grundvatten fortfarande kan flöda runt siltförekomsterna.

På kortare sikt kan spridning i mindre omfattning ske via damning och förflyttning av jordmassor i samband med markarbeten. Detta kan i huvudsak ske vid byggnation på området vilken får betraktas som tillfällig och kan bekämpas under byggtiden.

Spridning kan ske genom antropogen påverkan, (grävning) i området i en okänd framtid och om föroreningar då finns kvar i marken. Det kan ske till exempel genom anläggande av ledningsgravar eller andra arbeten. Detta är en osäkerhet och kan förhindras genom att platsens förutsättningar är väl dokumenterade och den myndighet som ansvarar för markärenden i framtiden har kvar dokumentation gällande markanvändningens begränsningar.

6 Platsspecifika riktvärden

6.1 Antaganden

Utgångspunkten för framtagande av platsspecifika riktvärden (PSRV) har varit det generella riktvärdet för KM. Ändringar har gjorts för att anpassa till aktuella förhållanden.

6.1.1 Transportmodell - ånga

Dessa parametrar är ej undersökta och kan ej undersökas innan utformning av byggnader och ventilation är klart. Exponering av ånga är ej heller aktuellt för förekommande metaller. PAH avgår lätt till ångform. Emellertid bedöms det ske en så stor utspädning vid eventuell inträngning av föroreningar i ångform till byggnader att den kan anses som försumbar för de boende.

6.1.2 Exponeringsvägar

Följande exponeringsvägar beaktas:

- Intag av jord
- Hudkontakt med jord/damm
- Inandning av damm
- Intag av växter

Det förutsätts att ytor inom området efter exploatering som inte är bebyggda är hårdgjorda och därmed inte exponerade för människor. Det förutsätts också att på platser där planteringar anläggs kommer jorden bytas ut ned till en meter under nuvarande markyta. Med dessa antaganden kan exponeringsvägarna ovan utgå vid en platsspecifik riskbedömning.

Mot bakgrund av att kommunalt vatten och avlopp planeras att användas inom detaljplanområden så har också exponeringsvägen intag av dricksvatten (från området) uteslutits.

6.1.3 Jord och grundvattenparametrar

Dessa parametrar är inte undersökta på aktuellt område och antagande för PSRV blir därför samma som för det generella KM-scenariot.

Det generella riktvärdet utgår från normaltäta jordar vilket motsvarar sandig morän som finns på stora delar av detaljplanområdet.

6.1.4 Områdets storlek

Det generella riktvärdet antar att det förorenade områdets storlek 50 x 50 meter. Denna parameter har ändrats till 350 x 60 meter som är den rektangulära storleken på detaljplanområdet.

6.1.5 Transportmodell – grundvatten

Parametrarna grundvattenbildning, hydraulisk konduktivitet och hydraulisk gradient har lämnats oförändrade jämfört med utgångsvärdena.

6.1.6 Transportmodell – ytvatten

Ytvatten eller vattendrag är Ätran som ligger öster om området. Flödet (månadsmedelvärde) i närmaste mätstation som ligger ca 4,5 km uppströms Svenljunga de senaste 30 åren (okt. 1992 – okt. 2022) är 10,79 m³/s). I det generella scenariot för KM har sjöns vattenmängd antagits vara 1 000 000 m³.

Närmaste sjö är Holsjön som ligger 13 km nedströms Ätran. Avståndet gör att sjön utgår som styrande parameter.

6.1.7 Skydd av markmiljö

Skydd av markmiljö beaktas i de generella riktvärdena för KM och MKM men ger olika starkt skydd där KM ger starkare skydd än MKM.

I de platsspecifika riktvärdena beaktas skydd av markmiljö i nivå med KM.

För skydd av grundvatten har i det generella KM-scenariot beaktats skydd av grundvatten och närmaste skyddade grundvatten antas vara beläget 0 meter från förorenat område. Detta har inte förändrats. Grundvattennivåer, översvämningsrisker

förändras med klimatförändringar och därför har ett konservativt antagande (samma som i det generella KM-scenariot) bibehållits.

6.2 Dimensionerande parametrar för PSRV

Efter beräkning med hänsyn taget till antaganden och hänsyn till skyddsobjekt har nya korrigerande riktvärden räknats fram, se Tabell 4. Dessa utgör de platsspecifika riktvärdena. I Tabell 3 redovisas vilka justeringar/avvikelser som gjorts jämfört med det generella KM-scenariot.

Tabell 3: Resultat av de beräknade riktvärdena och vad som är styrande för riktvärdet.

Ämne	Riktvärde mg/kg TS	Generellt riktvärde KM mg/kg TS	Styrande för riktvärdet
Arsenik	10	10	Skydd av grundvatten
Bly	60	50	Skydd av grundvatten
Koppar	80	80	Skydd av markmiljö
Zink	250	250	Skydd av markmiljö
PAH-H	2,5	2,5	Skydd av markmiljö
PAH-M	8,0	4,0	Inandning av ånga
Kadmium	3,5	0,8	Skydd av dricksvatten

Tabell 4. Avvikelser i scenarioparametrar PSRV kontra generellt KM-scenario.

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario	Enhet	Kommentarer till scenarioparametrar
	Svenljunga lokstall PSRV	KM		
Intag av jord	beaktas ej	beaktas		Hårdgjord yta förhindrar exponeringväg (obl)
Hudkontakt med jord/damm	beaktas ej	beaktas		Hårdgjord yta förhindrar exponeringväg (obl)
Intag av dricksvatten	beaktas ej	beaktas		Kommunalt vatten (obl)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas		Ej aktuellt med växtodling (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	120	365	dag/år	Utgångsvärde antas orimligt
Exp.tid vuxna - inandning av damm	120	365	dag/år	Utgångsvärde antas orimligt
Exp.tid barn - inandning av ånga	120	365	dag/år	Utgångsvärde antas orimligt
Exp.tid vuxna - inandning av ånga	120	365	dag/år	Utgångsvärde antas orimligt
Längd på förorenat område	325	50	m	Inmätt på karta (obl)
Bredd på förorenat område	60	50	m	Inmätt på karta (obl)
Grundvattenbildning	115	100	mm/år	SMHI mätstation (obl)
Flöde i rinnande vattendrag	5	0,03171	m ³ /s	Kommentar saknas!

Med resultatet i åtanke gjordes ytterligare en analys avseende jordlager 1-2 meter under markytan för att om möjligt se om tolerabla haltgränser kunnat justeras ytterligare för nivån 1-2 meter. Analysen ledde inte till någon förändring i vilka haltnivåer av föroreningar som ska betraktas medföra risk på området, eftersom skydd av markmiljö och grundvatten är styrande för aktuella parametrar.

7 Sammanfattande riskbedömning

Några ämnen och ämnesgrupper finns ställvis i jordvolymen i så höga halter att om de generella riktvärdena tillämpas behöver jorden tas bort eller på annat sätt förhindras att nå människa eller skyddsvärd miljö. Förekomst av ämnen i förhöjda halter innebär i korthet oacceptabla risker för miljö och/eller hälsa vid planerad markanvändning. Ett utfall av fördjupad riskbedömning är att riktvärden för acceptabla nivåer kan justeras uppåt eller neråt, vilket i sin tur påverkar synen på åtgärdsbehovet, utifrån att riskerna för exponering mot människa och spridning till miljö ska vara acceptabla.

Arbetet med de justerade riktvärdena, alltså platsspecifika riktvärden (PSRV) har inneburit att noterade halter av arsenik, bly, koppar, zink, PAH-M och PAH-H har utvärderats. Resultatet innebär att riktvärdena för PAH-M, bly och kadmium justeras, så att något högre halter än i det generella KM-scenariot bedöms medföra acceptabla risker för människa och miljö, enligt nedan:

- För PAH-M har acceptabel haltgräns ökat från 4 mg/kg till 8 mg/kg.
- För kadmium har acceptabel haltgräns ökat från 0,8 mg/kg till 3,5 mg/kg.
- För bly har acceptabel halt ökat från 50 mg/kg till 60 mg/kg.

Riktvärdena för övriga parametrar är således oförändrade jämfört med KM-scenariot.

8 Slutsatser

Några föroreningsparametrar konstateras kunna accepteras i högre föroreningshalter än det generella riktvärdet för KM, utan att detta medför oacceptabel risk för människa eller miljö. Vid kontroll av var inom undersökningsområdet (läge och djup) aktuella föroreningar har noterats har det emellertid framkommit att de jordvolymen som innehåller ämnen med justerade acceptabla ämneshalter också innehåller andra ämnen i oacceptabla halter. De platsspecifika riktvärdena ser därför ut att ha ringa eller ingen betydelse för omfattningen på åtgärdsbehovet, alltså vilka jordvolymen som behöver åtgärdas (saneras) i syfte att reducera risker kopplade till markföroreningar.

Föroreningssituationen, kännetecknad av olika ämnen/ämnesgrupper, gör att området kan betraktas som "multiförorenat". Det innebär att de marken på området ställvis ändå kommer behöva åtgärdas vid omställning till planerad markanvändning. Ur ett saneringsperspektiv ser de platsspecifika riktvärdena, jämfört med de generella KM-riktvärdena, inte ut att minska åtgärdsbehovet i någon väsentlig grad. Skälen är främst skyddet av markmiljön, ytvattendraget Ätran i kombination med de aktuella föroreningarnas mobilitet i miljön.

Utifrån utförd statistisk analys, baserad på mellan som minst 6 och som mest 45 observationer, kan konstateras att de förhöjda halterna av förekommande föroreningar i regel är koncentrerade till ett fåtal prover, medan den övervägande delen av proverna uppvisar halter under jämförvärdena. Säkerheten i statistiska analysen ökar med antalet observationer.

I samband med nästa steg - Åtgärdsutredning - är det lämpligt att i ytterligare detalj utreda om erhållna data kan användas för att identifiera mindre delområden, så kallade Egenskapsområden med likartad föroreningsbild, för att med större precision projektera och planera exempelvis en schaktsanering. Åtgärdsutredningen bör baseras på föreliggande Riskbedömning. Framtagna platsspecifika riktvärden (PSRV) för bly, kadmium och PAH-M i kombination med KM för övriga ämnen är lämpliga att använda som åtgärds mål.

9 Referenser

AFRY. (2022). 220427 Rapport MTU Lokstallsområdet Svenljunga.

Espeby, B., & Gustafsson, J. P. (1998). Vatten och ämnestransport i den omättade zonen. Kungliga Tekniska Högskolan.

Länsstyrelsen. (den 16 02 2022). Vattenkartan. Hämtat från VISS (Vatteninformationssystem Sverige): <https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399>

Naturvårdsverket. (2009a). Generella Riktvärden för förorenad mark, 5976.

Reviderade riktvärden 2016. Naturvårdsverket. (2009b). Riskbedömning av förorenade områden, Rapport 5977. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket. (u.d.). Beräkningsprogram, riktvärden mark. 2.0.1. Naturvårdsverket.

SGU. (2013). Bedömningsgrunder för grundvatten; SGU-rapport 2013:01.

SMHI. (den 22 11 2022). ;Metrologiska observationer utmed Ätran

Hämtat från SMHI.se: <https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiskaobservationer>

SMHI. Årsavdunstning medelvärde 1961-1990. Hämtat från SMHI.se: <https://www.smhi.se/data/hydrologi/avdunstning/arsavdunstning-medelvarde-1961-1990-1.4096>

Svenskt vatten AB. (2013). Utvärdering av svenskt vattens rekommenderade sammanvägda avrinningskoefficienter. Svenskt vatten AB.

Sveriges geologiska undersökning. (u.d.). SGUs Kartvisare. Hämtat från SGU: <https://apps.sgu.se/kartvisare/>

Svenljunga kommuns hemsida. Detaljplan och vatteninformation om Ätran.



Bilaga 1 Resultatrapport platsspecifika riktvärden

Uttagsrapport

Generellt scenario: **KM**
 Eget scenario: **Svenjunga lokstallar**

Naturvårdsverket, version 2.0.1

Beskrivning

Standardscenario för känslig markanvändning, enligt Naturvårdsverkets generella riktvärden för förorenad mark.

Beräknade riktvärden

Ämne	Riktvärde		Styrande för riktvärde	Kommentarer (obl = obligatorisk, frv = frivillig)
Arsenik	10	mg/kg	Bakgrundshalt	
Bly	60	mg/kg	Skydd av grundvatten	
Koppar	80	mg/kg	Skydd av markmiljö	
Kadmium	1,5	mg/kg	Intag av dricksvatten	
Zink	250	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-H	2,5	mg/kg	Skydd av markmiljö	
PAH-M	8,0	mg/kg	Skydd av grundvatten	

Avvikelser i scenarioparametrar	Eget scenario	Generellt scenario		Kommentarer till scenarioparametrar (frv)
	Svenjunga lokstallar	KM		
Intag av jord	beaktas ej	beaktas		Hårdgjord yta förhindrar exponeringväg (obl)
Hudkontakt med jord/damm	beaktas ej	beaktas		Hårdgjord yta förhindrar exponeringväg (obl)
Intag av dricksvatten	beaktas	beaktas		Kommunalt vatten (frv)
Intag av växter	beaktas ej	beaktas		Ej aktuellt med växtodling (obl)
Exp.tid barn - inandning av damm	120	365	dag/år	Bedömt orealistiska utgångsdata (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av damm	120	365	dag/år	Bedömt orealistiska utgångsdata (obl)
Exp.tid barn - inandning av ånga	120	365	dag/år	Bedömt orealistiska utgångsdata (obl)
Exp.tid vuxna - inandning av ånga	120	365	dag/år	Bedömt orealistiska utgångsdata (obl)
Längd på förorenat område	350	50	m	Inmätt på karta (obl)
Bredd på förorenat område	60	50	m	Inmätt på karta (obl)
Grundvattenbildning	115	100	mm/år	SMHI mätstation (obl)
Flöde i rinnande vattendrag	5	0,03171	m ³ /s	Data från SMHI-data. (obl)

Avvikelser i modellparametrar	Eget värde	Standardvärde		Kommentarer till modellparametrar (frv)
Inga avvikelser i modellparametrar.	-	-		

Egendefinierade ämnen

Inga egendefinierade ämnen används.



Bilaga 2 Resultat ProUCL

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	UCL Statistics for Uncensored Full Data Sets											Resultat ProUCL komplett utdata
2												
3	User Selected Options											
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.12022-11-29 15:55:32									
5	From File		aromater c10c16.xls									
6	Full Precision		OFF									
7	Confidence Coefficient		95%									
8	Number of Bootstrap Operations		2000									
9												
10												
11	aromater C10-C16											
12												
13	General Statistics											
14	Total Number of Observations				6,000		Number of Distinct Observations				6,000	
15							Number of Missing Observations				36,00	
16	Minimum				1,500		Mean				8,217	
17	Maximum				28,00		Median				2,350	
18	SD				10,64		Std. Error of Mean				4,342	
19	Coefficient of Variation				1,294		Skewness				1,725	
20												
21	Note: Sample size is small (e.g., <10), if data are collected using ISM approach, you should use											
22	guidance provided in ITRC Tech Reg Guide on ISM (ITRC, 2012) to compute statistics of interest.											
23	For example, you may want to use Chebyshev UCL to estimate EPC (ITRC, 2012).											
24	Chebyshev UCL can be computed using the Nonparametric and All UCL Options of ProUCL 5.1											
25												
26	Normal GOF Test											
27	Shapiro Wilk Test Statistic				0,715		Shapiro Wilk GOF Test					
28	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,788		Data Not Normal at 5% Significance Level					
29	Lilliefors Test Statistic				0,374		Lilliefors GOF Test					
30	5% Lilliefors Critical Value				0,325		Data Not Normal at 5% Significance Level					
31	Data Not Normal at 5% Significance Level											
32												
33	Assuming Normal Distribution											
34	95% Normal UCL						95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
35	95% Student's-t UCL				16,97		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)				18,63	
36							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)				17,48	
37												
38	Gamma GOF Test											
39	A-D Test Statistic				0,772		Anderson-Darling Gamma GOF Test					
40	5% A-D Critical Value				0,717		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
41	K-S Test Statistic				0,391		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test					
42	5% K-S Critical Value				0,342		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
43	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level											
44												
45	Gamma Statistics											
46	k hat (MLE)				0,903		k star (bias corrected MLE)				0,562	
47	Theta hat (MLE)				9,102		Theta star (bias corrected MLE)				14,61	
48	nu hat (MLE)				10,83		nu star (bias corrected)				6,750	
49	MLE Mean (bias corrected)				8,217		MLE Sd (bias corrected)				10,96	
50							Approximate Chi Square Value (0,0500)				2,034	
51	Adjusted Level of Significance				0,0122		Adjusted Chi Square Value				1,232	
52												
53	Assuming Gamma Distribution											
54	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))				27,26		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)				45,02	
55												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
56	Lognormal GOF Test													
57	Shapiro Wilk Test Statistic				0,811		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test							
58	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,788		Data appear Lognormal at 5% Significance Level							
59	Lilliefors Test Statistic				0,355		Lilliefors Lognormal GOF Test							
60	5% Lilliefors Critical Value				0,325		Data Not Lognormal at 5% Significance Level							
61	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level													
62														
63	Lognormal Statistics													
64	Minimum of Logged Data				0,405		Mean of logged Data				1,459			
65	Maximum of Logged Data				3,332		SD of logged Data				1,191			
66														
67	Assuming Lognormal Distribution													
68	95% H-UCL				111,9		90% Chebyshev (MVUE) UCL				17,97			
69	95% Chebyshev (MVUE) UCL				22,74		97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				29,36			
70	99% Chebyshev (MVUE) UCL				42,37									
71														
72	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics													
73	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level													
74														
75	Nonparametric Distribution Free UCLs													
76	95% CLT UCL				15,36		95% Jackknife UCL				16,97			
77	95% Standard Bootstrap UCL				14,75		95% Bootstrap-t UCL				189,2			
78	95% Hall's Bootstrap UCL				160,4		95% Percentile Bootstrap UCL				15,12			
79	95% BCA Bootstrap UCL				16,92									
80	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				21,24		95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				27,14			
81	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				35,33		99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				51,42			
82														
83	Suggested UCL to Use													
84	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL				27,14									
85														
86	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.													
87	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.													
88	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).													
89	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.													
90														

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	UCL Statistics for Uncensored Full Data Sets										Resultat ProUCL komplett utdata
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.12022-11-29 16:02:57								
5	From File		arsenik.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Arsenik										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations				45,00		Number of Distinct Observations				25,00
15							Number of Missing Observations				0
16	Minimum				2,000		Mean				6,676
17	Maximum				86,00		Median				3,100
18	SD				13,62		Std. Error of Mean				2,030
19	Coefficient of Variation				2,040		Skewness				4,995
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic				0,360		Shapiro Wilk GOF Test				
23	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,945		Data Not Normal at 5% Significance Level				
24	Lilliefors Test Statistic				0,407		Lilliefors GOF Test				
25	5% Lilliefors Critical Value				0,131		Data Not Normal at 5% Significance Level				
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL				10,09		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)				11,63
31							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)				10,34
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic				7,170		Anderson-Darling Gamma GOF Test				
35	5% A-D Critical Value				0,776		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
36	K-S Test Statistic				0,316		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
37	5% K-S Critical Value				0,136		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)				1,042		k star (bias corrected MLE)				0,988
42	Theta hat (MLE)				6,404		Theta star (bias corrected MLE)				6,758
43	nu hat (MLE)				93,82		nu star (bias corrected)				88,90
44	MLE Mean (bias corrected)				6,676		MLE Sd (bias corrected)				6,717
45							Approximate Chi Square Value (0,0500)				68,16
46	Adjusted Level of Significance				0,0447		Adjusted Chi Square Value				67,56
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))				8,707		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)				8,784
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic				0,717		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test				
53	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,945		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				
54	Lilliefors Test Statistic				0,221		Lilliefors Lognormal GOF Test				
55	5% Lilliefors Critical Value				0,131		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data				0,693		Mean of logged Data				1,347	
60	Maximum of Logged Data				4,454		SD of logged Data				0,784	
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL				6,742		90% Chebyshev (MVUE) UCL				7,208	
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				8,124		97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				9,396	
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				11,89							
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL				10,02		95% Jackknife UCL				10,09	
72	95% Standard Bootstrap UCL				9,972		95% Bootstrap-t UCL				17,82	
73	95% Hall's Bootstrap UCL				20,50		95% Percentile Bootstrap UCL				10,14	
74	95% BCA Bootstrap UCL				11,52							
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				12,77		95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				15,53	
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				19,35		99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				26,88	
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL				15,53							
80												
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
85												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	UCL Statistics for Uncensored Full Data Sets										Resultat ProUCL
2											komplett utdata
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.12022-11-29 15:44:11								
5	From File		bly.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	Bly										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations				37,00		Number of Distinct Observations				32,00
15							Number of Missing Observations				0
16	Minimum				2,000		Mean				32,35
17	Maximum				620,0		Median				8,300
18	SD				102,7		Std. Error of Mean				16,88
19	Coefficient of Variation				3,174		Skewness				5,549
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic				0,290		Shapiro Wilk GOF Test				
23	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,936		Data Not Normal at 5% Significance Level				
24	Lilliefors Test Statistic				0,440		Lilliefors GOF Test				
25	5% Lilliefors Critical Value				0,144		Data Not Normal at 5% Significance Level				
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL				60,84		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)				76,56
31							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)				63,41
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic				3,712		Anderson-Darling Gamma GOF Test				
35	5% A-D Critical Value				0,809		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
36	K-S Test Statistic				0,260		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
37	5% K-S Critical Value				0,153		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)				0,532		k star (bias corrected MLE)				0,507
42	Theta hat (MLE)				60,80		Theta star (bias corrected MLE)				63,81
43	nu hat (MLE)				39,37		nu star (bias corrected)				37,51
44	MLE Mean (bias corrected)				32,35		MLE Sd (bias corrected)				45,43
45							Approximate Chi Square Value (0,0500)				24,49
46	Adjusted Level of Significance				0,0431		Adjusted Chi Square Value				24,03
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))				49,55		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)				50,49
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic				0,900		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test				
53	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,936		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				
54	Lilliefors Test Statistic				0,111		Lilliefors Lognormal GOF Test				
55	5% Lilliefors Critical Value				0,144		Data appear Lognormal at 5% Significance Level				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data appear Approximate Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data				0,693		Mean of logged Data				2,294	
60	Maximum of Logged Data				6,430		SD of logged Data				1,238	
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL				37,02		90% Chebyshev (MVUE) UCL				35,99	
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				42,96		97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				52,63	
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				71,64							
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data appear to follow a Discernible Distribution at 5% Significance Level											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL				60,11		95% Jackknife UCL				60,84	
72	95% Standard Bootstrap UCL				59,93		95% Bootstrap-t UCL				258,9	
73	95% Hall's Bootstrap UCL				188,5		95% Percentile Bootstrap UCL				64,72	
74	95% BCA Bootstrap UCL				89,86							
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				82,99		95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				105,9	
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				137,8		99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				200,3	
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% H-UCL				37,02							
80												
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
85												
86	ProUCL computes and outputs H-statistic based UCLs for historical reasons only.											
87	H-statistic often results in unstable (both high and low) values of UCL95 as shown in examples in the Technical Guide.											
88	It is therefore recommended to avoid the use of H-statistic based 95% UCLs.											
89	Use of nonparametric methods are preferred to compute UCL95 for skewed data sets which do not follow a gamma distribution.											
90												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	UCL Statistics for Uncensored Full Data Sets										Resultat ProUCL
2											komplett utdata
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.12022-11-29 15:54:17								
5	From File		koppar.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	koppar										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations				37,00		Number of Distinct Observations				26,00
15							Number of Missing Observations				0
16	Minimum				4,300		Mean				28,76
17	Maximum				350,0		Median				12,00
18	SD				60,22		Std. Error of Mean				9,900
19	Coefficient of Variation				2,094		Skewness				4,651
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic				0,399		Shapiro Wilk GOF Test				
23	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,936		Data Not Normal at 5% Significance Level				
24	Lilliefors Test Statistic				0,390		Lilliefors GOF Test				
25	5% Lilliefors Critical Value				0,144		Data Not Normal at 5% Significance Level				
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL				45,47		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)				53,13
31							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)				46,73
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic				3,978		Anderson-Darling Gamma GOF Test				
35	5% A-D Critical Value				0,783		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
36	K-S Test Statistic				0,285		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
37	5% K-S Critical Value				0,150		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)				0,856		k star (bias corrected MLE)				0,805
42	Theta hat (MLE)				33,58		Theta star (bias corrected MLE)				35,73
43	nu hat (MLE)				63,37		nu star (bias corrected)				59,57
44	MLE Mean (bias corrected)				28,76		MLE Sd (bias corrected)				32,05
45							Approximate Chi Square Value (0,0500)				42,82
46	Adjusted Level of Significance				0,0431		Adjusted Chi Square Value				42,20
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))				40,00		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)				40,59
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic				0,866		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test				
53	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,936		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				
54	Lilliefors Test Statistic				0,171		Lilliefors Lognormal GOF Test				
55	5% Lilliefors Critical Value				0,144		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				1,459				Mean of logged Data				2,672			
60	Maximum of Logged Data				5,858				SD of logged Data				0,951			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				32,91				90% Chebyshev (MVUE) UCL				34,39			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				39,84				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				47,41			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				62,28											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				45,04				95% Jackknife UCL				45,47			
72	95% Standard Bootstrap UCL				44,92				95% Bootstrap-t UCL				87,83			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				98,94				95% Percentile Bootstrap UCL				46,46			
74	95% BCA Bootstrap UCL				57,78											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				58,46				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				71,91			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				90,58				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				127,3			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL				71,91											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	UCL Statistics for Uncensored Full Data Sets										Resultat ProUCL komplett utdata
2											
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.12022-11-29 15:56:31								
5	From File		PAH-M.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	PAH-M										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations				19,00		Number of Distinct Observations				18,00
15							Number of Missing Observations				18,00
16	Minimum				0,160		Mean				2,225
17	Maximum				20,00		Median				0,450
18	SD				4,533		Std. Error of Mean				1,040
19	Coefficient of Variation				2,038		Skewness				3,704
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic				0,472		Shapiro Wilk GOF Test				
23	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,901		Data Not Normal at 5% Significance Level				
24	Lilliefors Test Statistic				0,324		Lilliefors GOF Test				
25	5% Lilliefors Critical Value				0,197		Data Not Normal at 5% Significance Level				
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL				4,028		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)				4,880
31							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)				4,175
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic				1,744		Anderson-Darling Gamma GOF Test				
35	5% A-D Critical Value				0,791		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
36	K-S Test Statistic				0,275		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
37	5% K-S Critical Value				0,208		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)				0,618		k star (bias corrected MLE)				0,555
42	Theta hat (MLE)				3,601		Theta star (bias corrected MLE)				4,007
43	nu hat (MLE)				23,47		nu star (bias corrected)				21,10
44	MLE Mean (bias corrected)				2,225		MLE Sd (bias corrected)				2,986
45							Approximate Chi Square Value (0,0500)				11,67
46	Adjusted Level of Significance				0,0369		Adjusted Chi Square Value				11,06
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))				4,024		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)				4,246
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic				0,877		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test				
53	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,901		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				
54	Lilliefors Test Statistic				0,223		Lilliefors Lognormal GOF Test				
55	5% Lilliefors Critical Value				0,197		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level											
57												
58	Lognormal Statistics											
59	Minimum of Logged Data				-1,833		Mean of logged Data				-0,196	
60	Maximum of Logged Data				2,996		SD of logged Data				1,293	
61												
62	Assuming Lognormal Distribution											
63	95% H-UCL				4,801		90% Chebyshev (MVUE) UCL				3,581	
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				4,405		97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				5,549	
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				7,795							
66												
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics											
68	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)											
69												
70	Nonparametric Distribution Free UCLs											
71	95% CLT UCL				3,935		95% Jackknife UCL				4,028	
72	95% Standard Bootstrap UCL				3,864		95% Bootstrap-t UCL				7,828	
73	95% Hall's Bootstrap UCL				9,596		95% Percentile Bootstrap UCL				4,058	
74	95% BCA Bootstrap UCL				5,205							
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				5,345		95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				6,758	
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				8,720		99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				12,57	
77												
78	Suggested UCL to Use											
79	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL				6,758							
80												
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.											
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.											
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).											
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.											
85												

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	UCL Statistics for Uncensored Full Data Sets										Resultat ProUCL
2											komplett utdata
3	User Selected Options										
4	Date/Time of Computation		ProUCL 5.12022-11-29 16:00:33								
5	From File		zink.xls								
6	Full Precision		OFF								
7	Confidence Coefficient		95%								
8	Number of Bootstrap Operations		2000								
9											
10											
11	zink										
12											
13	General Statistics										
14	Total Number of Observations				36,00		Number of Distinct Observations				27,00
15							Number of Missing Observations				0
16	Minimum				15,00		Mean				78,17
17	Maximum				760,0		Median				40,00
18	SD				128,9		Std. Error of Mean				21,48
19	Coefficient of Variation				1,649		Skewness				4,528
20											
21	Normal GOF Test										
22	Shapiro Wilk Test Statistic				0,477		Shapiro Wilk GOF Test				
23	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,935		Data Not Normal at 5% Significance Level				
24	Lilliefors Test Statistic				0,312		Lilliefors GOF Test				
25	5% Lilliefors Critical Value				0,145		Data Not Normal at 5% Significance Level				
26	Data Not Normal at 5% Significance Level										
27											
28	Assuming Normal Distribution										
29	95% Normal UCL					95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
30	95% Student's-t UCL				114,5		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)				130,8
31							95% Modified-t UCL (Johnson-1978)				117,2
32											
33	Gamma GOF Test										
34	A-D Test Statistic				2,299		Anderson-Darling Gamma GOF Test				
35	5% A-D Critical Value				0,775		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
36	K-S Test Statistic				0,240		Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test				
37	5% K-S Critical Value				0,151		Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
38	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level										
39											
40	Gamma Statistics										
41	k hat (MLE)				1,077		k star (bias corrected MLE)				1,006
42	Theta hat (MLE)				72,60		Theta star (bias corrected MLE)				77,74
43	nu hat (MLE)				77,52		nu star (bias corrected)				72,40
44	MLE Mean (bias corrected)				78,17		MLE Sd (bias corrected)				77,95
45							Approximate Chi Square Value (0,0500)				53,81
46	Adjusted Level of Significance				0,0428		Adjusted Chi Square Value				53,08
47											
48	Assuming Gamma Distribution										
49	95% Approximate Gamma UCL (use when n>=50))				105,2		95% Adjusted Gamma UCL (use when n<50)				106,6
50											
51	Lognormal GOF Test										
52	Shapiro Wilk Test Statistic				0,905		Shapiro Wilk Lognormal GOF Test				
53	5% Shapiro Wilk Critical Value				0,935		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				
54	Lilliefors Test Statistic				0,178		Lilliefors Lognormal GOF Test				
55	5% Lilliefors Critical Value				0,145		Data Not Lognormal at 5% Significance Level				

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
56	Data Not Lognormal at 5% Significance Level															
57																
58	Lognormal Statistics															
59	Minimum of Logged Data				2,708				Mean of logged Data				3,827			
60	Maximum of Logged Data				6,633				SD of logged Data				0,903			
61																
62	Assuming Lognormal Distribution															
63	95% H-UCL				97,71				90% Chebyshev (MVUE) UCL				102,8			
64	95% Chebyshev (MVUE) UCL				118,6				97,5% Chebyshev (MVUE) UCL				140,5			
65	99% Chebyshev (MVUE) UCL				183,5											
66																
67	Nonparametric Distribution Free UCL Statistics															
68	Data do not follow a Discernible Distribution (0.05)															
69																
70	Nonparametric Distribution Free UCLs															
71	95% CLT UCL				113,5				95% Jackknife UCL				114,5			
72	95% Standard Bootstrap UCL				113,1				95% Bootstrap-t UCL				167,6			
73	95% Hall's Bootstrap UCL				242,1				95% Percentile Bootstrap UCL				115,0			
74	95% BCA Bootstrap UCL				141,0											
75	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				142,6				95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				171,8			
76	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				212,3				99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL				291,9			
77																
78	Suggested UCL to Use															
79	95% Chebyshev (Mean, Sd) UCL				171,8											
80																
81	Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.															
82	Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness.															
83	These recommendations are based upon the results of the simulation studies summarized in Singh, Maichle, and Lee (2006).															
84	However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.															
85																