

Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC)

**Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról –
tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével**

Bőrgyártás

TARTALOMJEGYZÉK

1	Az iparág szerkezete	6
1.1	Termelés Európában és világszerte	6
1.2	A bőrgyártás eloszlása az Európai Unión belül	6
1.3	A bőripar környezeti vonatkozásai	7
2	Alkalmazott folyamatok és technológiák	11
2.1	A környezetbe történő potenciális kibocsátások csökkentése	13
2.1.1	Szennyvíz	13
2.1.2	Hulladék	13
2.1.3	Légszennyezés	14
3	Jelenlegi kibocsátási és felhasználási szintek	15
4	A „BAT” meghatározásakor megfontolandó technikák	21
4.1	Anyagok helyettesítése	22
4.1.1	Felületaktív anyagok helyettesítése	23
4.1.2	Halogénezett szerves vegyületek helyettesítése	24
4.1.2.1	Halogénezett szerves vegyületek az áztatásban	24
4.1.2.2	Halogénezett szerves vegyületek a zsírtalanításban	24
4.1.2.3	Halogénezett szerves vegyületek, mint zsírozószerek, segédanyagok és egyéb cserzés utáni kezelőszerek	24
4.1.3	Kötőanyagok és térhálósítók helyettesítése	25
4.1.4	A kikészítésben használt szerves oldószerek helyettesítése	26
4.1.5	Biocidok helyettesítése	27
4.1.6	Komplekképzők helyettesítése	28
4.2	Meszes műhely	28
4.2.1	Konzerválás és áztatás	29
4.2.1.1	A só helyettesítése	30
4.2.1.2	A só mennyiségének csökkentése	33
4.2.1.3	Sóvisszanyerés	34
4.2.1.4	Az áztatás alatt felhasznált víz csökkentése, és a sós flották újrafelhasználása	34
4.2.2	Zöld Húsolás	35
4.2.3	Meszezés	36
4.2.3.1	Szörkímélő technológiák	37
4.2.3.2	A szulfid felhasználás csökkentése	39

4.2.3.3	Használt szulfidtartalmú flották újrafelhasználása	39
4.2.3.4	A H ₂ S kibocsátás megelőzése	40
4.2.4	Meszes hasítás	42
4.3	Cserző műhelyi műveletek	43
4.3.1	Méztelenítés és pácolás	43
4.3.1.1	CO ₂ -méztelenítés és ammóniacsökkentés	43
4.3.1.2	Az ammónium-sók helyettesítése szerves savakkal	45
4.3.2	Pikkelezés	45
4.3.2.1	A flotta optimalizálása	45
4.3.2.2	Pikkellé újrafelhasználás	45
4.3.2.3	Krómcserezőlé pikkelben történő újrafelhasználása	46
4.3.2.4	Sómentes/csökkentett sótartalmú pikkelezés	46
4.3.3	Zsírtalanítás	46
4.3.3.1	Juhbőrök vizes alapú zsírtalanítása szerves oldószerekkel és nem-ionos felületaktív anyagokkal	47
4.3.3.2	Juhbőrök vizes zsírtalanítása nem-ionos felületaktív anyagokkal	47
4.3.3.3	A szerves oldószerek optimalizálása juhbőrök zsírtalanításakor	48
4.3.3.4	A juhbőr zsírtartalmának elválasztása és hasznosítása ipari zsírként	49
4.3.4	Cserzés	49
4.3.4.1	A krómcserezés hatékonyságának növelése	50
4.3.4.2	Nagy kimerítésű krómcserezés	51
4.3.4.3	Krómos oldatok újrafelhasználása	52
4.3.4.4	Krómvisszanyerés kicsapatással és elválasztással	53
4.3.4.5	Előcserezés nem krómos cserzőanyaggal – wet-white	56
4.3.4.6	Növényi cserzés	57
4.3.4.7	Egyéb cserzőanyagok	58
4.4	Cserzés utáni műveletek	59
4.4.1	Krómfixálás, semlegesítés és utáncserzés	59
4.4.2	Színezés	60
4.4.2.1	Jobb munkahelyi biztonságot nyújtó színezékek	61
4.4.2.2	Nem AOX kibocsátó színezékek	62
4.4.2.3	Fém tartalmú pigmentek és színezékek	62
4.4.2.4	Segédanyagok	62
4.4.3	Zsírozás	62
4.4.4	Szárítás	62

4.5	Kikészítés	63
4.5.1	Mechanikai kikészítő műveletek	63
4.5.2	Felületbevonás	64
4.6	Szennyvízkezelés	66
4.6.1	A vízfelhasználás csökkentése a folyamatba beillesztett módszerekkel	67
4.6.1.1	A vízfelhasználás fokozott folyamatszabályozása	68
4.6.1.2	Szakaszos mosás – hozzá/elfolyó vizes mosás	68
4.6.1.3	A meglévő berendezések módosítása rövid flották használatához	68
4.6.1.4	Korszerű, rövid flottás berendezések használata	68
4.6.1.5	A szennyvíz újrafelhasználása kevésbé kritikus lépésekben	68
4.6.1.6	Az egyes folyamatok használt leveinek reciklálása	69
4.6.1.7	Karbantartás	69
4.6.2	Szennyvíztisztító telep	69
4.6.2.1	Mechanikai kezelés	72
4.6.2.2	Fizikai-kémiai kezelés	72
4.6.2.3	Biológiai kezelés	74
4.6.2.4	Utótisztítás – ülepités és iszapkezelés	75
4.6.3	Speciális kezelés	76
4.7	Hulladékgazdálkodás	76
4.7.1	Szerves hulladék frakció	77
4.8	Levegőtisztaság védelem	80
4.9	Energia	83
4.10	Zaj, rezgés	85
4.11	Monitorozás	85
4.12	Felszámolás	86
5	Elérhető legjobb technikák (BAT)	87
5.1	Vezetés, jó háztartás	87
5.1.1	Műveletek és karbantartás	87
5.1.2	Balesetek megelőzése	87
5.2	Vegyszerek helyettesítése	88
5.3	Folyamatba illesztett BAT módszerek	89
5.4	Vízgazdálkodás és kezelés	90
5.5	Hulladékgazdálkodás és kezelés	91
5.6	Levegőtisztítás	92
5.7	Energia	92

5.8	Felszámolás	92
6	Fejlesztés alatt álló technikák	92
6.1	Konzerválás	92
6.1.1	Rövid idejű konzerválás folyékony jéggel	92
6.1.2	Konzerválás besugárzással	93
6.2	Meszezés	93
6.2.1	Szulfidok helyettesítése	93
6.3	Zsírtalanítás	93
6.3.1	Szuperkritikus fluidumok alkalmazása a bőrgyártásban	93
6.4	Cserzés	93
6.4.1	Thru-blu eljárás	93
6.4.2	Vas cserzés	93
6.4.3	Szerves cserzés	93
6.4.4	Növényi cserzés	94
6.5	Kikészítés	94
6.5.1	Elektrosztatikus kikészítés	94
6.5.2	Kikészítés szerves oldószerek nélkül	94
6.5.3	Monomerek helyettesítése	94
6.6	Membrán technika alkalmazása a különböző technológiai lépésekben	94
6.7	Enzimek alkalmazása a különböző lépésekben	94
6.8	Hulladékkezelés	95
6.8.1	Termikus kezelés	95
	Függelék	95
	1. Referencia irodalmak	95
	2 Szójegyzék	101
	3 Magyar fejlesztésű bőripari technikák	105

1 Az iparág szerkezete

1.1 Termelés Európában és világszerte

A nyersbőr termelés az állatállomány és a vágási arány függvénye, és szorosan kapcsolódik a húsfogyasztáshoz. A nyersbőr termelés és a bőrgyártás központjai nem azonosak, ez indokolja a megfelelő tárolás és szállítás iránti igényt. A bőr a kereskedelemben általában nyersen, sózott állapotban, ill. félkész termékként (wet blue, ill. pikkelezett állapotban) kerül.

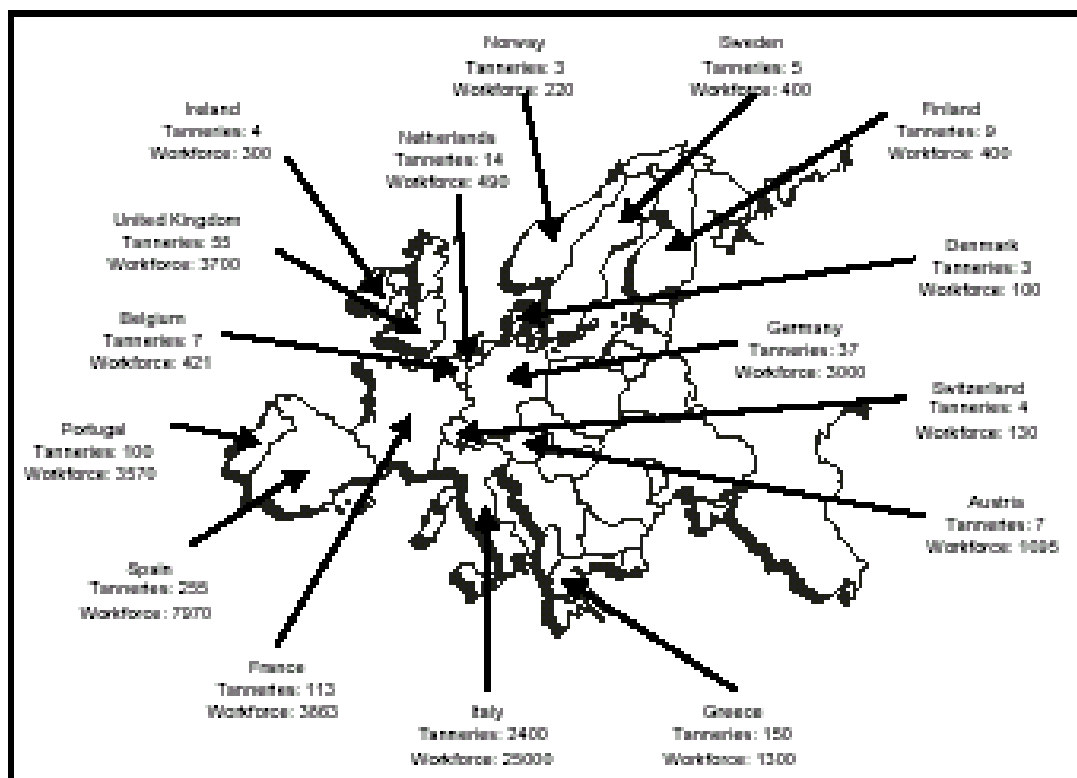
Az összes megtermelt nyersbőrnek mintegy 39 %-a kerül a nemzetközi kereskedelemben. A fejlődő országok közül Dél-Amerika és Afrika marhabőr exportja csökken, míg a Közel- és Távol-Keleté nő. A juhbőr export központja továbbra is Óceánia.

Tendenciaként jellemző, hogy a fejlődő országok nettó exportórból nettó importórrá válnak a növekvő bőrgyártó kapacitás révén. Az Európai Unió világpiaci részesedése a többi terület (Ázsia, Amerika) növekedésével párhuzamosan csökken.

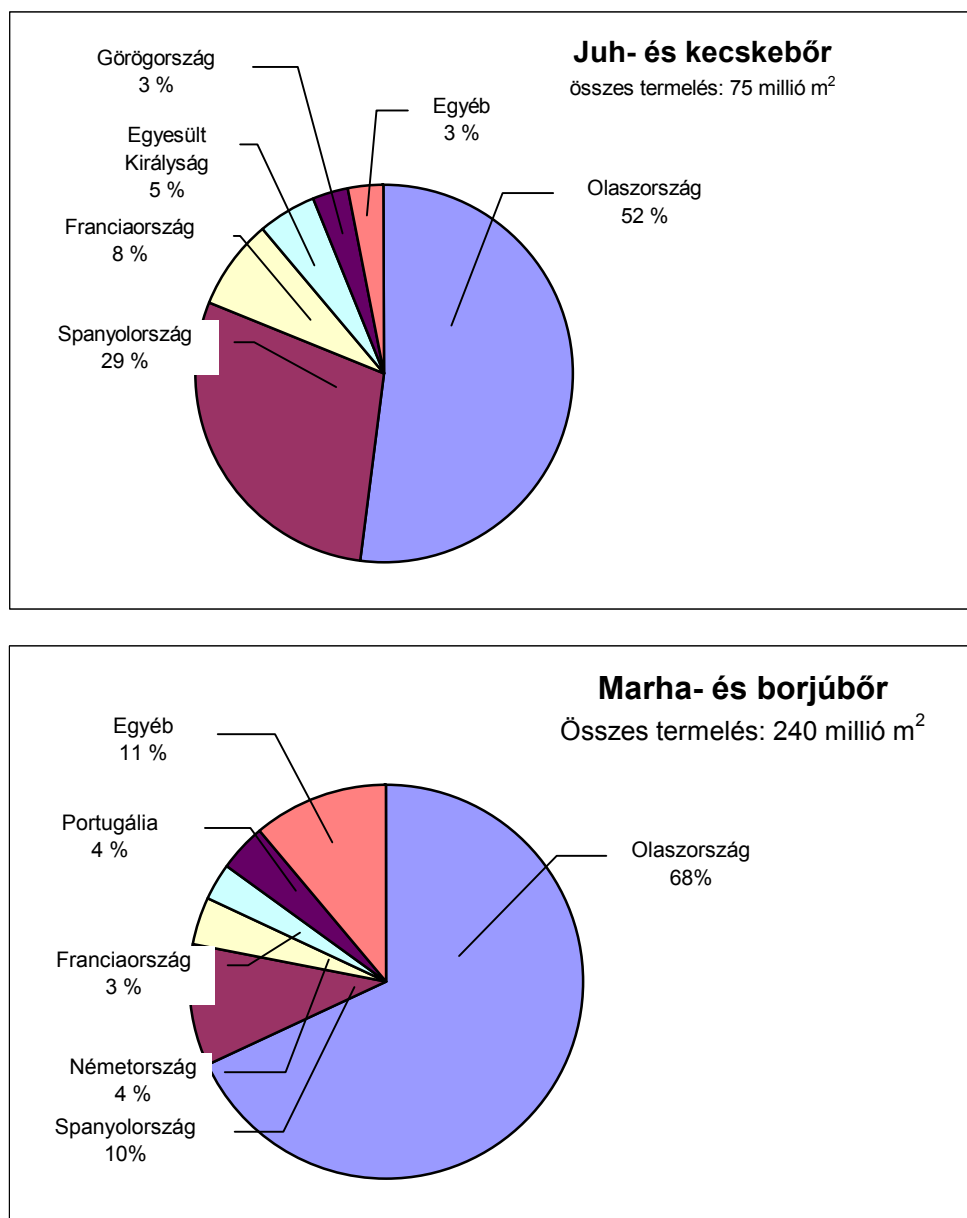
Összességében a világ éves marha nyersbőr bedolgozása kb. 5,5 millió t (nedves, sózott bőrre számítva), amiből mintegy 460.000 t nehéz, és 940 millió m² könnyű termék készül (beleértve a hasítékot is). Összehasonlításképpen az Európai Unióban kb. 76.000 t nehézárut és 240 millió m² könnyű árut gyártanak. Kecske és juhbőrből a bedolgozás 621.000 t, melyből 385 millió m² késztermék készül. Ebből Európa részesedése kb. 99 millió m².

Az EU bőriparának kereskedelmi mérlege egyelőre pozitív, azaz a növekvő importot eddig még sikerült kompenzálni.

1.2 A bőrgyártás eloszlása az Európai Unión belül



1.1. ábra: A bőrgyárak földrajzi megoszlása Európában



1.2. ábra: Az EU tagországok juh-, kecske-, marha- és borjúbőr termelése

1.3 A bőripar környezeti vonatkozásai

A bőripar potenciálisan szennyező iparág. Az EU bőrgyártói éves forgalmuknak mintegy 5 %-át költik környezetvédelemre. Összehasonlításképpen a cellulóz- és papíripar esetében ez kb. 2 %.

A bőrgyártás környezeti vonatkozásai érintik a szennyvizet, szilárd hulladékokat, légszennyezést, talajvédelmet, és a munkavédelmi kérdéseket. A kibocsátott anyagok között szerepelnek potenciálisan mérgezők, nehezen lebomlók, ill. egyéb okok miatt veszélyes összetevők. Számos vegyszer szerepel a kibocsátásokban, de a lehetséges hatásokról nem állnak rendelkezésre átfogó adatok.

A környezeti hatások esetében nem csak a hagyományos szennyezőket kell figyelembe venni, hanem egyes vegyszerek használatát is, pl. a biocidokat, felületaktív anyagokat, szerves oldószereket. Emellett talaj- és talajvízszennyezés következhet be véletlenszerű kibocsátások,

egyreszerek elfolyása és a szennyvíz- és hulladékkezelés révén. A bőrgyárakkal szembeni elővigyázatosság további oka, hogy potenciálisan veszélyezteti az emberi egészséget és a környezetet a vegyszerek kezelése, tárolása, szállítása és csomagolása.

A sózott nyers marhabőrnek mintegy 20 – 25 %-a alakul át készbőrré a gyártás folyamán; juh- és kecskebőr esetében ez az érték 12 – 15 %, talpbőr gyártáskor pedig kb. 65 %. A szerves anyagok 15 %-a oldott vagy lebegő anyagként a szennyvízzel távozik. A hagyományos eljárásokban a tömeg jelentős része különböző lerakandó hulladékokká alakul. 1 tonna nyersbőrből kb. 600 kg szilárd hulladék és 15 – 20 m³, mintegy 250 kg KOI és 100 kg BOI tartalmú szennyvíz keletkezik. Ehhez kb. 500 kg-nyi különböző vegyszert használnak fel. A különböző kibocsátások és hulladékok mennyisége és minősége nagymértékben függ a gyártott bőr minőségétől, a bedolgozott nyersbőr eredetétől és az alkalmazott technológiától.

A világ bőrgyárainak 80 – 95 %-a a cserzésre Cr(III) sókat használ. A króm kérdése az egyik legvitatottabb a hatóságok és a bőrgyártók között, mivel eltérnek a vélemények a bőrgyártásban használatos Cr(III) sók toxicitásáról. Az ipar véleménye szerint a Cr(III) cserzőanyag nem mérgező, toxicitása a konyhasóéhoz hasonló, a hatóságok szerint a Cr(III) toxikus, különösen vízi környezetben. Amiben egyetértés van, az az, hogy a Cr(VI) sokkal toxikusabb, mint a Cr(III). Ezt támasztja alá a következő idézet is: „A króm potenciális veszélyei és előnyei igen összetettek, és nagymértékben függenek a kémiai speciációtól. A hat-értékű króm mérgezési mechanizmusa jelentősen eltér a három-értékűétől. A hat-értékű króm, mint erős oxidálószer sejtroncsoló hatású, míg a három-értékű különböző enzimrendszereket gátolhat, vagy reagálhat a szerves molekulákkal. Mint az egyéb fémek esetében is, a veszélyesség nagymértékben függ az adott króm-forma oldhatóságától. A Cr(III) fluorid pl. a vízben viszonylag rosszul oldódik, így sokkal kevésbé mérgező, mint a sokkal jobban oldódó Cr(III) szulfát. A Cr(III) természetben előforduló formái alacsony toxicitásúak, mivel nem korrozívak, és rosszul hatolnak át a membránokon, a Cr(VI) azonban igen mérgező, mivel erősen oxidál, és könnyen áthatol a membránokon.”

A bőripar úgy érzi, hogy a króm-cserzés elleni fellépés fő oka a Cr(VI) és Cr(III) toxicitása körüli bizonytalanság. A Cr(VI) toxikus, közismerten bőrirritáló és rákkeltő hatású. A Cr(III) toxicitása LD₅₀-ben kifejezve (patkány, szájon át) 3530 mg/kg, ami a konyhasóéval összehasonlítható érték. A Cr(III) sók bőrgyári használatáról feltételezték, hogy káros a dolgozók egészségére, de a bőrgyári munkások epidemiológiai vizsgálata nem mutatott a teljes népességhez képest növekedést sem az allergiás, sem a rákos megbetegedések esetében. A krómtartalmú szennyvizek vízkultúrás tavak öntözésére történő használatának hatásával foglalkozó közelmúltbeli vizsgálat azt mutatta, hogy 0,025 – 0,70 mg/l közötti króm koncentráció nem mutatott hatást a halakra vagy a növényekre.

A bőrgyárakban felhasznált Cr(III) jelentős részét reciklálják vagy újrafelhasználják, és a bőrgyárba kerülő Cr(III) jelentős részét helyben kicsapatással eltávolítják a szennyvízből, mivel az oldhatatlan Cr(OH)₃ lerakható. A maradék kerül a csatornarendszerbe, és ennek a 99 %-a szintén oldhatatlan. A Cr(III) viszonylagos oldhatatlansága meggátolja, hogy az élővízbe, ill. a lerakók csurgalékvizébe kerüljön. Ha szennyvíztisztítási hulladékkal oldható Cr(III)-t juttatnak a talajra, gyorsan eltűnik az oldatból, mivel átalakul oldhatatlan hidroxiddá vagy oxiddá. Egy, a krómtartalmú bőrgyári hulladékok lerakón történő elhelyezésével foglalkozó vizsgálat során megállapították, hogy a nem volt megfigyelhető a Cr(III) vándorlása, oxidációja vagy a talajvíz szennyezése. Ezzel szemben dániai mérések azt mutatták, hogy annak a lerakónak a csurgalékvize, melyben két dán bőrgyár krómtartalmú faragási forgácsát helyezték el, 0,2 mg/l krómot tartalmazott.

A króm a természetben csak három-értékű formában fordul elő. A talajban a Cr(VI) gyorsan redukálódik Cr(III)-á. Ezt alátámasztják azok a kísérletek, melyek során mezőgazdasági talaj-

hoz adtak Cr (VI)-ot, és nagyon alacsony visszanyerési értéket kaptak. A jelenséget azzal magyarázták, hogy a Cr (VI) Cr (III)-á redukálódott, mely ezt követően kicsapódott és a talajhoz kötődött.

A króm az 1976. május 4-i, a vizes környezetre veszélyt jelentő szennyező anyagokkal foglalkozó 76/464/EEC irányelv mellékletének 2. listáján szerepel. A krómtartalmú börgyári hulladékok nem szerepelnek az európai veszélyes hulladék jegyzékben azon az alapon, hogy ezek a hulladékok nem rendelkeznek olyan tulajdonságokkal, melyek alapján veszélyesnek kellene tekinteni őket.

Annak ellenére, hogy a krómra egyes hatóságok részéről nyomás nehezedik, a krómcserző anyagok helyettesítése korlátozott. Ennek fő oka, hogy a króm a rendelkezésre álló leghatékonyabb és igen rugalmasan alkalmazható cserzőanyag, emellett pedig viszonylag olcsó. Egyes börfelhasználók igénylik az alternatív cserzőanyagok, mint pl. a glutáraldehid, alumínium és növényi cserzőanyagok használatát, de ezek tudományos alapja nem bizonyított. Reich következtetései szerint a krómmentes cserzési eljárás nem mindig előnyösebb a krómosnál.

A börgyártás legtöbb technológiai lépése vizes közegben történik. Ebből következően a szennyvíz börgyárak egyik legfontosabb problémája. A (kezeletlen) szennyvíznek nagy a kémiai és biológiai oxigénigénye, magas a sótartalma és toxikus anyagokat is tartalmaz. Az adatokat a bedolgozott nyersbőr tömegére szokták vonatkoztatni; a koncentrációkat a terheléssel összefüggésben kell tárgyalni. A koncentrációk akár három nagyságrenddel is eltérhetnek a különböző vízfelhasználás és eljárás-típus miatt.

Az 1.1. táblázat adatai mutatják a világ és az EU börgyártásának vízfelhasználását:

	A világ börgyártása		Az EU börgyártása	
	Termelés millió t/év-ben	Vízfelhasználás millió t/év-ben	Termelés millió t/év-ben	Vízfelhasználás millió t/év-ben
Marha (40 – 50 m ³ /t)	5	200 – 250	0,8	32 – 40
Juh, kecske (70 – 80 m ³ /t)	0,5	35 – 40	0,3	21 – 24

1.1. táblázat: Átlagos vízfelhasználás

Az európai börgyárak szennyvizüket általában nagy szennyvíztisztító telepekre juttatják, melyek lehetnek kommunális vagy speciálisan nagy börgyár-komplexumoknak dolgozó szennyvíztisztítók. Csak kevés börgyár juttatja szennyvizét közvetlenül felszíni vízbe. A legtöbb börgyár, az előkezeléstől a biológiai tisztításig terjedően a csatornába juttatás előtt valamilyen helyi tisztítást is végez.

Európában a marhabörgyártók évente mintegy 400.000 t szennyvíziszapot termelnek, és kb. ugyanennyi szilárd hulladékot 40 – 80 % víztartalommal. A börgyárak általában az elsődleges kezelés során a teljes kibocsátott szennyvízmennyiség 5 – 10 %-ának megfelelő térfogatú iszappal egyenértékű szilárd anyagot termelnek. Az ebből a folyamatból származó ülepített iszap általában folyós, szárazanyag tartalma 3 – 5 %. Ha helyben végzik a biológiai kezelést, a teljes iszapmennyiség 50 – 100 %-al nőhet az elsődleges kezeléshez képest. A legtöbb börgyár az iszapot vízteleníti, hogy a térfogatot a lerakás előtt csökkentse. A víztelenített iszap szárazanyag tartalma jellemzően 25 – 40 %. A szennyezők eltávolítása révén elért előnyt a keletkező iszapmennyiséggel kell szembeállítani.

A szilárd hulladék szerves anyagokból (fehérjék, zsír) szennyezésekből és a folyamatban felhasznált vegyszerekből áll. A keletkező hulladék összetétele és mennyisége, és ennek megfelelően a lehetséges kezelés nagymértékben függ az alkalmazott technológiától.

Számos hulladék esetében lehetséges az újrafelhasználás és reciklálás. Ezen lehetőségek megvalósíthatósága jelentősen függ a hulladék összetételétől. A magas szerves és toxikus anyag tartalmú hulladékok lerakását számos EU-tagországban egyre inkább korlátozzák. Mindazonáltal a lerakás sok tagországban legális lehetőség, és sokszor az egyetlen járható út számos hulladékfrakció ártalmatlanítására. A jelenleg érvényes környezeti politika és szabályozás nem támogatja hatékonyan a bőriparban a reciklálást és újrafelhasználást. A hulladéklerakásról szóló 1999/31/EC irányelvtől várják, hogy számottevően befolyásolja az újrahasznosítást, reciklálást. Az irányelv szerint a tagállamoknak 2003. júliusáig nemzeti stratégiát kell kialakítaniuk a biológiailag lebontható hulladékok lerakásának csökkentésére. Ennek tartalmaznia kell a csökkentés módját, különös tekintettel a reciklálásra, komposztálásra, biogáz termelésre vagy anyag/energia visszanyerésre.

Egy, a COTANCE által irányított felmérés szerint az európai börgyárakban évente több, mint 300.000 t száraz iszap keletkezik. Ez megfelel 1.200.000 t, a szűrőpréssel történő víztelenítéskor általában keletkező 25 % szárazanyag tartalmú iszapnak. Ennek több, mint 80 %-a króm-tartalmú.

A fenti iszap nem az Európában keletkező teljes mennyiség. Az európai börgyáraknak több, mint 80 %-a szennyvizét csatornahálózatba engedi, kivéve az olaszországiakat, melyek többsége egy, a tisztított vizet közvetlenül felszíni vízbe juttató kommunális tisztítóba juttatja. További iszap keletkezik a kommunális tisztítókból, melyek a börgyári szennyvizet egyéb ipari és lakossági szennyvizekkel együtt kezelik. Ennek a mennyisége nem ismeretes.

A szennyvíziszap elhelyezési útja a különböző EU tagállamokban különböző, és erősen függ a szennyvíziszap mezőgazdasági alkalmazásának elfogadottságától. Az 1.2. táblázat bemutatja néhány európai ország börgyári iszapjának elhelyezését.

Elhelyezés	B	D	E	F	IRL	I	N	NL	S	UK
Egyszerű lerakás		98 %	90 %	70 %	60 %			70 %	50 %	90 %
Költség/t (€)		150	35	60	25			77	17	50
Különleges lerakás	66 %	2 %		25 %		100 %	100 %	30 %	50 %	
Költség/t (€)	219	600		185		55 – 73	40	103	110	
Égetés	17 %									
Költség/t (€)	125									
Mezőgazdaság	17 %		10 %	5 %	40 %					10 %
Költség/t (€)	7,5/m ²		20	30	n/a					N/a

B = Belgium; D = Németország; E = Spanyolország; F = Franciaország; IRL = Ír Köztársaság; I = Olaszország; N = Norvégia; NL = Hollandia; S = Svédország; UK = Egyesült Királyság

1.2. táblázat: A börgyári szennyvíziszap elhelyezési módjai Európában

A levegőbe kibocsátott anyagok lehetnek mérgezőek és/vagy kellemetlen szagúak, pl. szulfidok, ammónia, szerves oldószerek, részecskék, az energiaellátás és egyéb égetési folyamatok szokásos gázkibocsátása. A levegőbe történő kibocsátás hatásainak becslésébe bele tartozik a munkahelyi és a környezeti légtérbe történő emisszió. A börgyárak fő nehézségének a szerves oldószerek kibocsátást tartják.

A mérgező anyagok, mint a szulfidok, ammónia és számos szerves oldószerek kibocsátása a munkahelyen kritikus értéket érhet el. A mechanikai műveletekből származó börgyári szennyvíz szintén kockázatot jelenthet, ha a határértéket túllépi. Emellett a vegyszerek, különösen a por alakúak kezelését is figyelembe kell venni a munkások védelmékor. Mindkét fajta por komoly gondot okozhat a munkahelyen a részecskeméret miatt.

A külső levegő minősége szempontjából az illékony szerves vegyületek (VOC), az ammónia, a szulfidok és az energiaellátás céljából végzett égetési folyamatokból származó kibocsátás fontos. A bőrgyári hulladékok égetése további mérgező anyag kibocsátással járhat (Cr (VI), PCDD/F a halogénezett szerves vegyületekből, PAH), amit figyelembe kell venni.

A szulfidokból, merkaptánokból, szerves oldószerekből és rothadási folyamatokból származó kellemetlen szag jelenti az egyik legnagyobb problémát.

A talajt és a talajvizet a bőrgyári tevékenység közvetlenül érintheti, különösen balesetekből származó kibocsátás, elfolyás, illetve a vegyszerek és hulladékok akár átmeneti kezelése és tárolása révén.

A nyersbőr – és következésképpen – minden a nyersbőr kezeléséből származó hulladék tartalmazhat fertőző anyagokat. Ebben az esetben különös gondosság szükséges nem csak a bőrgyáron belüli fertőzés elkerülése érdekében, hanem a hulladékok és a szennyvíz kezelése során is.

A fekális koliform mikroorganizmusok trágya és szennyvíz eredetű szennyezést jeleznek. Patogén mikroorganizmusok is megjelenhetnek a vizekben. Bár a lépfene Európából gyakorlatilag eltűnt, a világ azon országaiból származó szárított bőrök, ahol ez a betegség még előfordul, kockázatot jelentenek az ezen anyagokkal érintkezésbe kerülő dolgozók számára.

A korszerű irányítási szabályok szerint működő bőrgyárakban jelentős zaj és a nyílt téri égetésből származó légszennyezés nem fordulhat elő.

2 Alkalmazott folyamatok és technológiák

Felhasznált nyersanyagok	Gyártott bőrtípusok	Késztermékek
Marha	Szörmés bőr	Lábbeli felsőrész
Juh	Nyersbőrtől wet blue-ig	Lábbeli bélés
Kecske	Nyersbőrtől crustig	Talpbőr
Sertés	Nyersbőrtől készbőrig	Bútorbőr
Bivaly	Wet blue-től készbőrig	Autóülésbőr
	Crusttól készbőrig	Ruházat
		Védőruházat (tűzálló, vízálló)
		Bördíszmű
		Kesztyű
		Könyvkötő bőr
		Chamois
		Lószerszám
		Szíjzát

2.1. táblázat: Különböző típusú nyersanyagok, gyártási eljárások és késztermékek

		Krómcserezett bőr		Növényi cserzett bőr		
				Szíjazat Felsőbőr	Talpbőr	
		Nyersbőr		Nyersbőr	Nyersbőr	
Meszes műhely				Előáztatás	Áztatás	
		Meszezés		Meszezés	Meszezés	
		Húsolás, hasítás		Húsolás, hasítás	Húsolás	
Cserzés		Méztelenítés, pácolás		Méztelenítés, pácolás, mosás, csepegtetés	Méztelenítés, pácolás	
		Pikkelezés Krómcserezés		Növényi cserzés	Növényi cserzés	
		Víztelenítés		Csepegtetés, mosás, víztelenítés	Mosás, víztelenítés	
		Wet-blue	Faragás		Faragás	
			Mosás		Zsírozás (hordó)	Zsírozás
Semlegesítés			Szárítás	Szárítás		
Nedves kikészítés		Mosás		Utáncserzés Színezés Zsírozás (hordó)		
		Utáncserzés Színezés Zsírozás				
		Mosás		Víztelenítés, mosás		
		Szárítás		Szárítás		
		Crust		Csiszolás Lakkozás		
Mechanikai kikészítés						
Száraz kikészítés						

2.1. ábra: A bőrgyártás folyamatai nyersbőrből kiindulva

2.1 A környezetbe történő potenciális kibocsátások csökkentése

2.1.1 Szennyvíz

A börgyári szennyvizek jellemzően sok szerves és szervesetlen szennyezőt tartalmaznak. Mivel a börgyártás egy sor műveletből áll és sokféle nyersanyagot dolgoz fel, a szennyvíz is igen összetett, jellege időről időre, folyamatról folyamatra és börgyárról börgyárra változik.

A börgyári szennyvizeket tisztítani kell, mielőtt kiengednék felszíni vizekbe. A helyi gazdasági viszonyoktól és a földrajzi elhelyezkedéstől függően a börgyarak szennyvizeiket saját telephelyükön tisztítják, közcsatornába engedik, vagy a két megoldást kombinálják. Egyes börgyarak tisztított szennyvizüket közvetlenül felszíni vízbe engedik.

A szennyvízkezelési stratégiák igen sokfélék lehetnek, így nehéz általános megoldást adni, de a legfontosabb szempontok a következők:

- Mechanikai előkezelés: zsírok, olajok lefőlézése, gravitációs ülepítés
- Fizikai-kémiai kezelés: oxidáció, kicsapatás, ülepítés, flotálás, különböző szennyvíz-áramok kiegyenlítése és semlegesítés.
- Biológiai kezelés: A nagy szerves anyag tartalom csökkentése. Azokban az országokban, ahol szigorú előírások vonatkoznak a nitrogén kibocsátásra, egy nitrifikációs/denitrifikációs lépést is be kell iktatni. A nitrifikáció során néha a szulfidok biológiai oxidációja is lejátszódik.
- Ülepítés: Az eleveniszap elválasztása a tisztított víztől. A keverő és kiegyenlítő tartályból érkező elsődleges iszapot és a biológiai kezelés főleges iszapját összegyűjtik és iszapkiegyenlítő tartályban kezelik.

Az iszapot gyakran víztelenítik, hogy lerakás előtt csökkentsék a térfogatot. Leggyakrabban mechanikai úton préselik ki a vizet, néha ezt szárítás követi. A víztelenítés előtt iszapszikkasztót is lehet beiktatni.

2.1.2 Hulladék

A bedolgozott nyersbőr tömegének csak 20 –25 %-ából lesz készbőr attól függően, hogy milyen állatról, ill. termékről van szó. A többi rész valamint a vegyszerek vagy hulladékként, vagy melléktermékként végzik, feltéve, hogy nem kerülnek a szennyvízbe.

A maradékok lehetnek szilárdak vagy folyékonyak. Ide tartozik a só, a szőr, a körülvágási hulladék, a húslás, a hasítási hulladék, a faragási forgács, a zsír, a gépolaj hulladéka, a szennyvíziszap, a kikészítésből származó vegyszerhulladék, a levegőtisztítás hulladéka, a csomagolóanyagok, stb.

A börgyári maradék anyagok lehetnek értékesíthető termékek, nem veszélyes és veszélyes hulladékok. Az osztályozás, újrahasználat, reciklálás és lerakás függ az adott tagállam jogi szabályozásától, de a piactól és a kezelésre és újrahasználatához/recikláláshoz rendelkezésre álló eszközöktől is. A helyzet az egyes tagállamokban igen különböző.

Jelenleg sok hulladék kerül lerakásra, mivel ez a legolcsóbb megoldás. Egyes hulladékok, mint pl. a húslás, meszes hasíték, zsír, faragási forgács és körülvágási hulladék eladhatók, vagy más ágazatoknak nyersanyagként átadhatók. A helyi viszonyoktól függően a hulladékok egy részét eladás vagy lerakás előtt kezelni kell. Ez lehet víztelenítés, tömörítés, zsírkinyerés, anaerob rothasztás, komposztálás, hőkezelés.

A magas beruházási költségek miatt számos kezelés gazdaságilag nem kivitelezhető kis méretben. Ezért a börgyarak gyakran közösen hoznak létre feldolgozó üzemet, vagy hulladékaik-

kat külső feldolgozó üzemekbe szállítják. A hulladékokkal kapcsolatos problémák között meg kell említeni a vegyszerekkel való szennyezést, a fertőző anyagokat és a kellemetlen szagot.

Műszaki szempontból a további kezelési, újrahasználati vagy lerakási lehetőségek az adott hulladék szennyezettségétől függnnek. A szennyezettség és a hulladék mennyisége nagymértékben függ a cserzési módtól vagy a szennyvízkezeléstől.

2.1.3 Légszennyezés

A szennyvízzel szemben a levegőbe kerülő szennyezés általában viszonylag kis mennyiségű. A bőrgyártást hagyományosan inkább a kellemetlen szaggal kapcsolják össze, mint egyéb légszennyezésekkel, noha a szerves oldószer kibocsátás jelenti a fő problémát. Hogy a bőrgyárra jellemzők-e a következő kibocsátások, az az alkalmazott technológiától függ:

- Részecskék
- Szerves oldószer
- Kénhidrogén
- Ammónia
- Szag

A légszennyezés hatással van a bőrgyár környezetére, de a munkahelyekre is, valamint a dolgozók egészségére. A szagtól eltekintve külön említést érdemelnek a szerves oldószer, az aeroszolok és a porok (csiszolási por és por alakú vegyszerek).

Részecskék

A részecske kibocsátás jelentős része a száraz folyamatokból származik, mint a töretés, csiszolás és szórópisztolyos kikészítés. A kibocsátás megelőzhető szűrők, gázmosók, vegyszeradagolók és/vagy pormentes vegyszerek (pormentes párok, folyékony színezékek és utáncserző anyagok) alkalmazásával.

Szerves oldószer

A bőrgyárakban a szerves oldószer kibocsátás fő forrása a kikészítés. Hatékony tisztító technikák, mint pl. a gázmosók alkalmazhatók, melyek a szerves oldószer emisszió nagy részét felfogják. A bőrgyárak oldószeres zsírtalanítást is alkalmaznak (főleg juhbőrök esetében), ebből is származik szerves oldószer kibocsátás, ami különleges tisztítást igényel.

Kénhidrogén

A kénhidrogén keletkezése pH-függő. Kénhidrogén keletkezhet a mésztelenítéskor és a pikkelezés során, és ha a szulfid tartalmú, lúgos szennyvíz áramokat savas szennyvizekkel keverik. A kénhidrogén fejlődés elkerülése érdekében a mésztelenítésből és a pikkelezésből származott szennyvizeket kezelni kell a szulfidok oxidálása érdekében, pl. nátrium-metabiszulfittal vagy hidrogén-peroxiddal. Ez nem alkalmazható a meszes és a kevert szennyvizek esetében a magas szerves anyag tartalom miatt.

Az edényzetek fölé szerelt elszívókkal, ill. megfelelő folyamatszabályozással a szag minimalizálható. A mosási folyamatok optimalizálásával hatékonyan eltávolítható a szulfid a mésztelenítés és pikkelezés előtt, ez tovább csökkenti a kellemetlen szagot.

Kénhidrogént állíthatnak elő a szennyvízkezelés során az anaerob baktériumok a szulfátokból is, így ez is gondot okozhat a szennyvízkezelés, iszaptárolás és víztelenítés során. Kénhidrogén a csatornahálózatban is keletkezhet, ha a szulfid tartalmú szennyvizeket nem kezelik megfelelően.

Ammónia

Ammónia a méisztelenítés és a színezés során keletkezhet. A jó gazdálkodási gyakorlat, mint pl. a megfelelő mosás és folyamatszabályozás révén minimalizálható a kibocsátás. Az edényzetek fölé szerelt elszívókkal, ill. megfelelő folyamatszabályozással a szag minimalizálható.

Mind az ammónia, mind a kénhidrogén, mind a VOC kibocsátás megakadályozható gázmosókkal vagy bio-szűrőkkel.

Szag

A nyersbőrből származó szagkibocsátás megfelelő konzerválással, jobb tárolási körülményekkel és a készletek megfelelő forgatásával kézben tartható. A raktárban biztosítani kell a hűvös, száraz körülményeket, az ajtókat pedig zárva kell tartani.

Kellemetlen szag keletkezhet a szerves anyagok bomlásakor, valamint a vegyszerektől, melyek mérgezők is lehetnek. Szagkeletkezéssel járhat a bőrök meszezés utáni tárolása (szulfidok, ammónia), az ammónia kibocsátás a színezéskor, a VOC kibocsátás a kikészítéskor, és a szennyvízkezelés is.

A szag az egyik fő oka a szomszédok panaszainak.

Egyéb

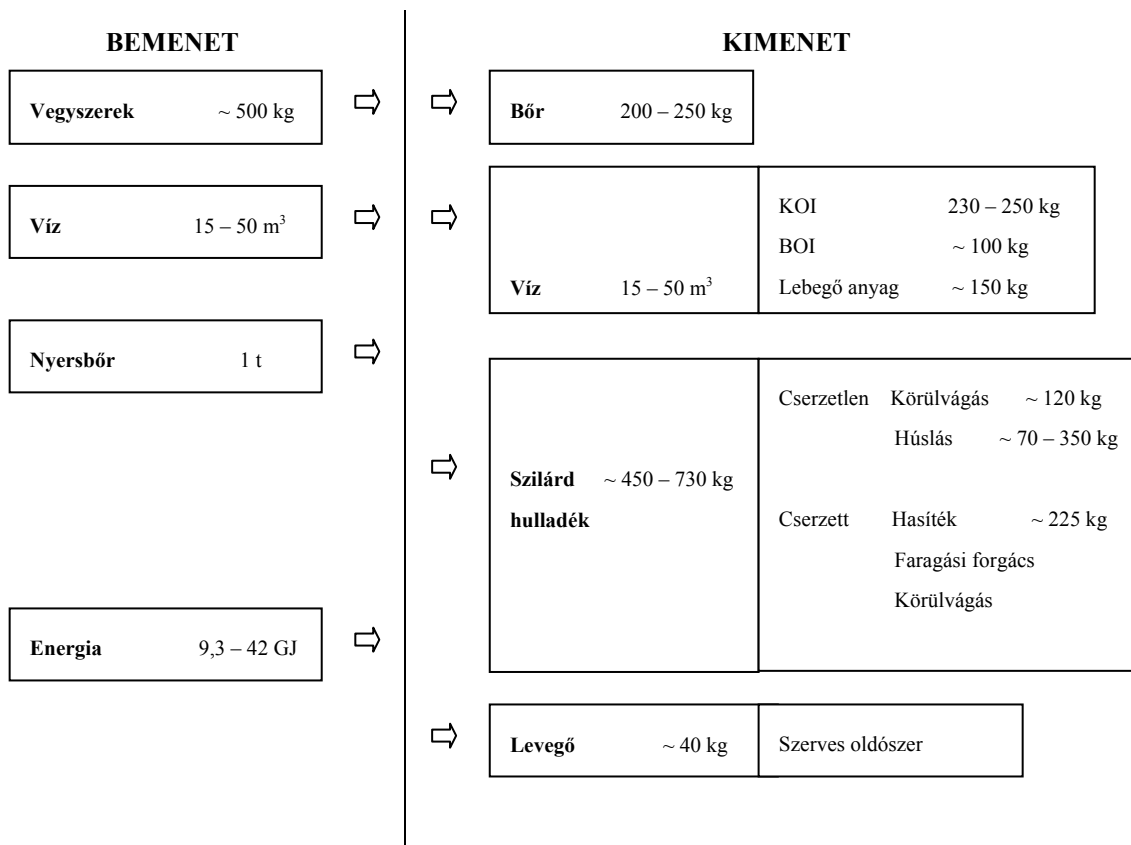
Kéndioxid kibocsátás fordulhat elő a fehéritéskor.

Ha az energiatermeléshez égető berendezést használnak, az érvényes kibocsátási határértékek általában a berendezés méretétől és a helyi környezetvédelmi szabályozástól függenek.

3 Jelenlegi kibocsátási és felhasználási szintek

Nyersanyag	Marha	Egyéb kérődző	Egyéb	Összes
Ausztria	~ 60.000	–		~ 60.000
Belgium				
Németország	120.000	n/a		120.000
Dánia	5000 – 6000	n/a		5000 – 6000
Spanyolország	24.500	74.500	16.000	33.500
Finnország	4820	1560	1850	8400
Franciaország				
Görögország				
Olaszország				nincs adat
Írország				
Luxemburg	n/a	n/a		n/a
Hollandia				
Portugália	65.000	5700	< 1000	72.000
Svédország				
Egyesült Királyság				

3.1. táblázat: Az európai bőrgyártók nyersanyag-felhasználása



3.1. ábra: Sózott nyersbőrből kiinduló, hagyományos (krómcserezett) marhabőr előállítás 1 t bedolgozott nyersbőrre számított be- és kimenetének áttekintése

Folyamat egység	Bemenet	Szennyvíz	Hulladék	Légszennyező anyag	Megjegyzés
Nyersbőr tárolás és meszes műhelyi műveletek					
Körülvágás			<ul style="list-style-type: none"> Nyersbőr darabok (kö- rülvágási hulladék) 		
Konzerválás és tárolás	<ul style="list-style-type: none"> Só Hűtési/szárítási energia Biocidok 	<ul style="list-style-type: none"> L. áztatás 	<ul style="list-style-type: none"> Só 		A szennyvíz az áztatáskor keletkezik, összetétele az alkalmazott konzerválási módtól függ.
Áztatás	<ul style="list-style-type: none"> Víz Lúg Nátrium-hipoklorit Nedvesítő szerek, felületaktív anyagok, enzimek Biocidok 	<ul style="list-style-type: none"> Az oldható fehérjékből, trágyából, vérből, stb. származó BOI, KOI, lebegő és oldott anyagok Sók Szerves N AOX Emulzifikálók, felületaktív anyagok, biocidok 			
Húsolás(*)	<ul style="list-style-type: none"> (Hideg) víz 	<ul style="list-style-type: none"> Zsírokból származó BOI, KOI, lebegő és oldott anyagok 	<ul style="list-style-type: none"> Zsír, kötőszövet, mész 		A szennyezettség függ attól. Hogy zöld vagy meszes húsolás történt-e. Vér a zöld húslásban található.
Meszezés	<ul style="list-style-type: none"> Víz Mész, alkáli szulfidok Tioalkoholok Enzimek Felületaktív anyagok 	<ul style="list-style-type: none"> Szulfidok Az emulgeált és elszappanosított zsírokból, fehérjékből, szőröncsolátumból származó BOI, KOI, lebegő és oldott anyagok Mész Magas pH Szerves N, NH₄-N Biocidok 	<ul style="list-style-type: none"> Szór A meszes szennyvízből származó szennyvíziszap (szennyvízkezelés) 	<ul style="list-style-type: none"> Szulfidok Szag 	

Folyamat egység	Bemenet	Szennyvíz	Hulladék	Légszennyező anyag	Megjegyzés
Meszezés utáni öblítés	<ul style="list-style-type: none"> Víz 	<ul style="list-style-type: none"> Mint a meszezéskor 			
Hasítás(**)	<ul style="list-style-type: none"> Víz 	<ul style="list-style-type: none"> Mint a meszezéskor 	<ul style="list-style-type: none"> Meszes hasíték (Húsoldal) Körülvágási hulladék 		<ul style="list-style-type: none"> Problémák a hulladékfrakcióval: ph ~ 12 és szulfidok Hasítás cserzett állapotban
Cseres műhelyi és cserzés utáni műveletek					
Mésztelenítés/Pácolás	<ul style="list-style-type: none"> Ammónium sók Szerves és szervetlen savak és sók Széndioxid Enzimek Víz 	<ul style="list-style-type: none"> A felhából, bőrből, pigment maradványokból, lebomlási termékekből és maradék pácolószerből származó BOI, KOI, lebegő és oldott anyagok NH₄-N Szulfidok Kalcium sók (főleg szulfát) 		<ul style="list-style-type: none"> NH₃ H₂S A pácoló szerek pora 	<ul style="list-style-type: none"> Az NH₄-N a mésztelenítési módtól függ Előzetes H₂O₂-dal vagy nátrium-biszulfittal a szulfidok oxidálására A pácolószerből származó porkibocsátás függ az alkalmazott szertől és a felhasználás módjától.
Öblítés	<ul style="list-style-type: none"> Víz 	<ul style="list-style-type: none"> Mint a mésztelenítés/Pácolás esetében 			
Zsírtalanítás	<ul style="list-style-type: none"> Felületaktív anyagok és víz Szerves oldószerek 	<ul style="list-style-type: none"> BOI, KOI, oldott anyagok Szerves alkotórészek (zsír, oldószerek) Felületaktív anyagok 	<ul style="list-style-type: none"> Desztillációs maradék Szennyvízkezelési maradékok 		<ul style="list-style-type: none"> Klórozott/nem klórozott szénhidrogének Munkahelyi VOC körülmények
Pikkelezés	<ul style="list-style-type: none"> Víz Szerves és szervetlen savak, só Gombaölők 	<ul style="list-style-type: none"> BOI, KOI, lebegő és oldott anyagok Só Alacsony pH Gombaölők 		<ul style="list-style-type: none"> Kénhidrogén Savgőzök 	<ul style="list-style-type: none"> Gombaölők Szükség esetén kevés hidrogénperoxidot lehet adagolni
Cserzés	<ul style="list-style-type: none"> Víz Szerves és szervetlen savak, só Bazifikáló sók Gombaölők Komplexbépszők 	<ul style="list-style-type: none"> Az összetétel a cserzési folyamattól függ Lebegő és oldott anyagok, BOI, KOI, alacsony pH Komplexbépszők Gombaölők 	<ul style="list-style-type: none"> Selejt bőrök Cserzőlevek Szennyvíziszap 		<ul style="list-style-type: none"> Cserzőanyagok toxicitása (aldehidek) Komplexbépszők: maszkirozás; lecsapószer a szennyvízkezelésben

Börgyártás

Folyamat egység	Bemenet	Szennyvíz	Hulladék	Légszennyező anyag	Megjegyzés
Öblítés	<ul style="list-style-type: none"> Víz 	<ul style="list-style-type: none"> Mint a cserzéskor 			
Csepegtetés, víztelepítés, taszítás		<ul style="list-style-type: none"> Mint a cserzéskor 			<ul style="list-style-type: none"> Zaj, mint minden mechanikai műveletben
Hasítás és faragás			<ul style="list-style-type: none"> Hasíték és faragási forgács Körülvágási hulladék 	<ul style="list-style-type: none"> Por, ha szárazon hasítanak 	<ul style="list-style-type: none"> Zaj, mint minden mechanikai műveletben A hulladék összetétele a cserzés módjától függ
Öblítés		<ul style="list-style-type: none"> Bőrrostok a faragásból 			
Semlegesítés	<ul style="list-style-type: none"> Víz Szerves és szervetlen savak, alkáli sók 	<ul style="list-style-type: none"> Oldott és lebegő anyagok, KOI, BOI Cserzőanyag maradék 		<ul style="list-style-type: none"> Ammónia és kéndioxid kerülhet a levegőbe 	
Öblítés	<ul style="list-style-type: none"> Víz 	<ul style="list-style-type: none"> Mint a semlegesítéskor 			
Utáncserzés	<ul style="list-style-type: none"> Mint a cserzéskor 				
Fehérités	<ul style="list-style-type: none"> Víz Szerves és szervetlen savak, alkáli sók 	<ul style="list-style-type: none"> Szervesanyag terhelés Egyéb, a felhasznált szertől függően 		<ul style="list-style-type: none"> Kéndioxid 	
Színezés	<ul style="list-style-type: none"> Színezék Ammónia Szerves oldószerek Segédanyagok, felületaktív anyagok Klórozott szerves vegyületek Víz 	<ul style="list-style-type: none"> Intenzív szín Szerves oldószerek Színezékek AOX 	<ul style="list-style-type: none"> Vegyszer maradékok Színezékek 	<ul style="list-style-type: none"> NH₃ Fenolok Formaldehid 	<ul style="list-style-type: none"> A színezék toxicitása A segédanyagok toxicitása
Öblítés	<ul style="list-style-type: none"> Víz 	<ul style="list-style-type: none"> Mint a színezéskor 			
Zsírozás	<ul style="list-style-type: none"> Szintetikus – ásványolaj alapú szerek (Szulfonált) állati, növényi olajok, halolaj Klórozott szerves vegyületek Felületaktív anyagok Egyéb segédanyagok Víz 	<ul style="list-style-type: none"> Sok olaj Klórozott szerves vegyületek (AOX) Felületaktív anyagok 			<ul style="list-style-type: none"> Klórozott szerves vegyületek (AOX) Felületaktív anyagok Segédanyagok toxicitása

Bőrgyártás

Folyamat egység	Bemenet	Szennyvíz	Hulladék	Légszennyező anyag	Megjegyzés
Kikészítés					
Taszítás/egyéb mechanikai műveletek			<ul style="list-style-type: none"> • Por 		<ul style="list-style-type: none"> • Egyéb mechanikai műveletek, mint polírozás, préselés, vasalás, hengerelés, stb. • Zaj, mint minden mechanikai műveletben
Szárítás	<ul style="list-style-type: none"> • Energia • Biocidok 			<ul style="list-style-type: none"> • Hő • Savgőzök 	<ul style="list-style-type: none"> • Moly elleni védelem a szőrmés juhbőrök, fungicidok a crust bőrök esetében
Törétés/csiszolás			<ul style="list-style-type: none"> • Por 	<ul style="list-style-type: none"> • Por 	
Felületbevonás	<ul style="list-style-type: none"> • Lakkok (oldószeres) • Lakkok (vizes) • Kötőanyagok és térhálósító szerek • Segédanyagok • Víz 	<ul style="list-style-type: none"> • Kikészítőszerek vizes oldatban (szerves oldószerek, nehézfémek) • Segédanyagok 	<ul style="list-style-type: none"> • Vegyszermaradékok • Kikészítőszertartalmú iszapok 	<ul style="list-style-type: none"> • Szerves oldószer használat és kibocsátás • Formaldehid, mint fixáló szer 	<ul style="list-style-type: none"> • Munkahelyi védelem • Vizes alapú szerek, szerves oldószerek, kötőanyagok, térhálósítók toxicitása és egészségügyi hatása
Körülvágás			<ul style="list-style-type: none"> • Kézbőr körülvágási hulladék 		<ul style="list-style-type: none"> • Kikészítőszerezrel vagy a nélkül
Csökkentés					
Légszennyező anyag csökkentés	<ul style="list-style-type: none"> • Szűrőanyagok • Víz, savas és lúgos szerek a gázmosókhoz 	<ul style="list-style-type: none"> • Szennyvíz a gázmosókból 	<ul style="list-style-type: none"> • A gázmosók szennyvizének szennyvíziszapja • Szűrőanyagok • Por 	<ul style="list-style-type: none"> • Megmaradt kibocsátás 	<ul style="list-style-type: none"> • A levegőtisztítási módtól függően különböző szennyvizek
Szennyvíz csökkentés	<ul style="list-style-type: none"> • Energia • Kicsapató szerek • Egyéb kezelő szerek (flokkuláló, stb.) 		<ul style="list-style-type: none"> • Iszapok • Durva anyagok • Szűrők (pl. különleges kezelésekből) 	<ul style="list-style-type: none"> • A szennyvíztől és a folyamattól függően (pl. szulfidok, ammónia, szag) 	<ul style="list-style-type: none"> • A különböző szennyvizek kezelési módjától függ
Hulladékkezelés	<ul style="list-style-type: none"> • Energia • Egyéb kezelő szerek a folyamattól függően 	<ul style="list-style-type: none"> • A hulladékfrakciótól és a folyamattól függ 	<ul style="list-style-type: none"> • A hulladékfrakciótól és a folyamattól függ 	<ul style="list-style-type: none"> • A hulladékfrakciótól és a folyamattól függ 	<ul style="list-style-type: none"> • A hulladékfrakciótól és a folyamattól függ
<p>Jegyzetek:</p> <p>(*): A húsolás megvalósítható a meszezés előtt vagy után, a két esetben eltérők a kibocsátások</p> <p>(**): A hasítás történhet meszes és cserzett állapotban, a kibocsátások eltérők.</p>					

3.2. táblázat: A bőrgyártás lépései a fő felhasználásokkal és kibocsátásokkal

4 A „BAT” meghatározásakor megfontolandó technikák

Hatékony nyersanyag- és energiafelhasználás, optimális vegyszer kihasználás, a hulladékok újrafelhasználása és reciklálása és a káros anyagok helyettesítése képezi az IPPC Irányelv alapját. A börgyárak szempontjából középponti kérdés a vízfelhasználás, a vegyszerek hatékony használata és a potenciálisan veszélyes anyagok helyettesítése, valamint a hulladékok csökkentése a folyamatokon belül, összekötve a reciklási és újrafelhasználási lehetőségekkel.

A fejezet a kereskedelemben hozzáférhető technikákat ismerteti, melyek műszaki alternatívát képviselnek a legjobb környezeti és gazdasági teljesítmény, vagy az integrált szennyezés megelőzés és szabályozás jobb megközelítési lehetőségének biztosításával. Mind a folyamatba integrált, mind a csővégi megoldásokat tartalmazza, de megjegyzendő, hogy a belső megoldások és a külső szabályozó módszerek között található bizonyos átfedés. A technikák jegyzéke nem tekinthető teljesnek, a dokumentum felülvizsgálatakor kiegészíthető.

A technikák bemutatása a következő általános szerkezet szerint történik:

- A technika leírása, beleértve az alkalmazhatóságát új és meglévő létesítmények esetében
- Az előnyök és hátrányok
- A fő kibocsátási értékek
- Kereszthatások
- Gazdaságosság
- Referencia üzemek
- Referencia irodalom

Környezeti szempontból előnyben részesítendő technikák számos folyamategységre léteznek. A fejlettebb technológiák gyakran nagyobb szakértelmet igényelnek, és nagyobb vegyszer- és energiafelhasználással járnak. Sok mindent lehet elérni a jó háztartási gyakorlattal. Fontos megjegyezni, hogy néhány javítás egyedi folyamat egységre vonatkozik. Számos technika igényel változtatás a teljes gyártási folyamatban. A BAT-ot tehát technikák integrált rendszerének kell tekinteni.

Egyes anyagok esetében a cél a teljes helyettesítés biztonságosabb készítményekkel. Ebbe a körbe tartozik a könnyebben eltávolítható, a dolgozókra nézve kevésbé toxikus, biológiailag könnyen lebomló és az élőszervezetekben nem felhalmozódó vegyszerek előnyben részesítése. A helyettesítés előtt fontos felmérni, hogy pontosan mit vezetnek be a folyamatba. A veszélyes anyagok kiküszöbölésének vagy csökkentésének érdekében a vegszerszállítóknak és a börgyártóknak rendelkezniük kell az újonnan bevezetendő anyagoknak a termékekre és folyamatokra gyakorolt hatásairól.

A környezeti hatás nagymértékben függ a design piaci elfogadottságától, a termék jellemzőitől és az esetleges értékesíthető melléktermékektől. A szörkímélő technológia pl. alkalmazható a tisztább szennyvíz érdekében, a jó minőségű, és értékesíthető szőr visszanyerésének előnyével.

A nyersanyag, vegyszer, berendezés, csökkentési és lerakási lehetőségek költségei igen változatosak. Minden módosítás költségét meg kell becsülni, beleszámítva az elmaradt csökkentési költséget és a közvetlen megtérülést. Nem minden, megfelelő környezetvédő eljárás biztosít egy börgyár mikrogazdasági szempontjából megtérülést.

4.1 Anyagok helyettesítése

A káros anyagok kevésbé károssal való helyettesítése szempontjából megválasztott prioritások különbözőek lehetnek a helyi viszonyok és a szabályozás függvényében. Számos környezeti szempontból fontos, vagy feltehetően fontos anyagot nem vizsgáltak eddig, pl. a peszticideket, biocidokat és felületaktív anyagokat. A vegyszerek kockázatbecslésére a különböző országokban és a különböző érdekelt felek számos módszert alkalmaznak. Ugyanakkor sok esetben nem áll rendelkezésre becslés, vagy legalábbis nem elég széleskörű a környezeti hatásokra vonatkozó becslés. Ezért a lehetőségek összehasonlítása sok esetben nem valósítható meg. Természetesen vannak olyan anyagok is, melyek környezeti hatásait a múltban részletesen tárgyalták, és ez jogi korlátozásokhoz vezetett. A legnehezebb a döntés azokban az esetekben, amikor túl kevés az információ a megbecsülendő kockázatról.

	Folyamat	Vegyszerek és segédanyagok	Helyettesítés	Folyamatváltozás
	Konzerválás	Biocidok helyettesítése	4.1.5	
		Só helyettesítése	4.2.1.1.	
MESZES MŰHELY	Áztatás	Felületaktív anyagok helyettesítése	4.1.1.	
		Biocidok helyettesítése	4.1.2, 4.1.5	
	Meszezés	Alacsony szulfidtartalmú vagy szulfidmentes meszezés		4.2.3
	Mésztelenítés	Alacsony ammóniumtartalmú vagy ammóniamentes meszezés		4.3.1.1, 4.3.1.2
	Zsírtalanítás	Halogénezett oldószerek helyettesítése; nem halogénezett oldószerek	4.1.2.2	
		Felületaktív anyagok helyettesítése	4.1.1	
		Vizes zsírtalanítás szerves oldószerekkel és nemionos felületaktív anyagokkal		4.3.3.1
		Vizes zsírtalanítás nemionos felületaktív anyagokkal		4.3.3.2
		Szerves oldószerek optimalizálása a száraz zsírtalanításban		4.3.3.3
	Pikkelezés	Alacsony sótartalmú és sómentes pikkelezés		4.3.2.4
Biocidok helyettesítése		4.1.5		
CSERZÉS	Cserzés	Jobb kihúzás és fixálás		4.3.4.2
		Nem-krómos cserzőanyagok		4.3.4.5
		Biocidok helyettesítése	4.1.5	
		Felületaktív anyagok helyettesítése	4.1.1	
		Komplekképzők helyettesítése	4.1.6	
CSERZÉS UTÁNI MŰVELETEK	Utáncserzés	Jobb kihúzás és fixálás		4.4
		Alacsony sótartalmú folyékony utáncserző anyagok		4.4
		Polimer cserzőanyagok kiválasztása		4.4
		Alacsony fenol- és formaldehid tartalmú szintánok		4.4
		Alacsony formaldehid tartalmú gyanta cserzőanyagok		4.4
		Aldehid cserzőanyag kiválasztása		4.4
	Színezés	Nem porló por alakú színezékek	4.4.2	
		Folyékony színezékek	4.4.2	
		Színezékek kiválasztása	4.4.2	
		Fixáló szerek kiválasztása	4.4.2	
		Színezési segédanyagok kiválasztása	4.4.2	
		Felületaktív anyagok helyettesítése	4.1.1	
		Komplekképzők helyettesítése	4.1.6	
	Zsírozás	AOX-mentes zsírozószerek	4.1.2	
		Nagy kihúzású polimer zsírozószerek	4.1.2	
		Felületaktív anyagok helyettesítése	4.1.1	
		Komplekképzők helyettesítése	4.1.6	
	Egyéb cserzés	Vízlepergető szerek helyettesítése	4.1.2	

KIKÉSZÍTÉS	utáni műveletek	Lánggátló szerek helyettesítése	4.1.2	
	Kikészítés	Vizes kikészítő rendszerek	4.1.4	4.5.2
		Egyes szerves oldószerek helyettesítése	4.1.4	
		Alacsony aromás tartalmú szerek	4.1.3	
		Nehéz fémek helyettesítése a pigmentekben	4.4.2.3	
		Kötőanyagok és térhálósítók helyettesítése	4.1.3	
		Biocidok helyettesítése	4.1.5	

4.1. táblázat: Vegyszerek helyettesítési lehetőségei a bőrgyártási folyamatok során

Számos anyagot használnak fel szilárd formában. Ezek közül többnek a kezelése porképződéssel jár. Ha a szert nem lehet nem porló vagy folyékony formában alkalmazni, védőfelszerelést vagy porcsökkentést kell alkalmazni a munkahelyek biztonsága érdekében. A porkibocsátás csökkentésével a 4.8 fejezet foglalkozik.

A felelősségteljes bőrgyári vezetés figyelemmel kíséri a felhasznált anyagok sorsát a folyamatokban és azt követően. Ehhez be kell szerezni a szükséges információkat, elsősorban a gyártótól. A biztonsági adatlap nem tartalmazza mindig az összes szükséges információt.

Ha másképp nem jelölték, a megadott helyettesítési eljárások mind meglévő, mind új üzemek esetében alkalmazhatók.

4.1.1 Felületaktív anyagok helyettesítése

A felületaktív anyagokat a bőrgyártás számos folyamatában alkalmazzák, pl. az áztatásban, meszezésben, zsírtalanításban, cserzésben, színezésben. Környezetvédelmi szempontból igen fontos a biológiai lebonthatóságuk, az eredeti termék és metabolitjai toxicitása és a potenciális negatív hatásuk az endokrin rendszerre.

Jelenleg az érdeklődés középpontjában a nemionos tenzidek közül az alkil-fenol-etoxilátok (APE) állnak. Az APE bomlásterméke az oktilfenol. Dániában végzett kutatások eredményei szerint az oktilfenol és az emberi természetlenség között kapcsolat lehetséges.

A bőriparban legelterjedtebben használt APE felületaktív anyag a nonilfenol-etoxilát (NPE). Bár ezek kiváló detergensnek és emulgeáló szerek, környezetkárosító hatásuk jól ismert. Az NPE-k rövidebb láncú vegyületekre és nonilfenolra bomlanak, melyek mérgezőek. A nonilfenolról feltételezik, hogy negatívan hat az endokrin rendszerre. Számos ország és kereskedő korlátozza az NPE-k felhasználását.

A fő alternatívát az **alkohol-etoxilátok** jelentik.

Az adatok hiánya azt jelenti, hogy számos felületaktív anyag esetében nem végeztek kockázatelemzést. Vannak azonban arra mutató jelek, hogy több képviselőjük, pl. a lineáris, alkilezett benzolszulfonsavak és a kvaterner ammónium vegyületek negatívan hat a környezetre.

A marhabőrök áztatás alatti zsírtalanítására enzimeket (lipázokat) lehet használni. A lipázos áztatás általában lehetővé teszi a lebontott zsírszerű anyagok emulgeálására szolgáló felületaktív anyag adagolás csökkentését. Ez közelmúltbeli (európai) kutatási projekt mindazonáltal azt mutatta, hogy az enzimek gátolják a zsírtalanítási folyamatot.

A detergenssekkel történő vizes közegű zsírtalanítást alkalmazzák általában a halogénezett és nem halogénezett oldószerek helyettesítésére. Általában csak a juh- és sertésbőröket zsírtalanítják. A marhabőröket nem zsírtalanítják külön lépésben.

A felületaktív anyagokat általában nem monitorozzák, még akkor sem, ha a hab látható gondot okoz a szennyvíztelep elfolyó vizében. Ezért csak kevés adat áll rendelkezésre a kibocsátásról és a hatásról.

A fő elérhető kibocsátási szint: A potenciálisan toxikus, az endokrin rendszert befolyásoló anyagok kiküszöbölése. Spanyolországban további kutatásokat végeznek a nonilfenol-etoxilátokat és nonilfenolt tartalmazó, kommunális biológiai tisztítóban kezelt szennyvizekkel.

A szerves oldószerek felületaktív anyagokkal történő helyettesítése a zsírtalanítási lépésben egyértelműen eltolja a kockázatot a lég- és talajszennyezés és a hulladékok területéről a víz irányába. Sem mennyiségi, sem minőségi becsléseket nem végeztek a keresztthatások terén, mivel az egyes közegekre nem állnak rendelkezésre megfelelő adatok.

4.1.2 Halogénezett szerves vegyületek helyettesítése

Az adszorbeálódó szerves halogénvegyületek (AOX) kibocsátását egyes országokban környezetvédelmi okokból korlátozzák. A klórozott szerves vegyületek növelik az AOX kibocsátást.

Számos esetben a más lehetőségekkel való összehasonlítás nem valósítható meg, mivel nem áll rendelkezésre átfogó becslés az anyagok lehetséges környezeti hatásairól.

4.1.2.1 Halogénezett szerves vegyületek az áztatásban

Klórozott alkánokat szoktak konzerválószerként alkalmazni az áztatás során. Helyettesítésükről l. a 4.1.5. fejezetet.

4.1.2.2 Halogénezett szerves vegyületek a zsírtalanításban

A halogénezett szerves vegyületek helyettesítése lehetséges mind nem halogénezett oldószerekkel, mind vizes zsírtalanító rendszerekre történő átállással.

A halogénezett oldószerek helyettesíthetők alkilpoliglikoléterekkel, karboxilátokkal, alkiléterszulfátokkal és szulfonátokkal. Az oldószeres zsírtalanításkor mindenképpen történik némi oldószerek-kibocsátás a levegőbe, még akkor is, ha az oldószert regenerálják. A tárolás, kezelés és szállítás különleges elővigyázatosságot igényel a talajra történő kilocsolás megelőzése, és a dolgozók egészségének védelme miatt. A megelőző intézkedések, mint pl. a zárt rendszerek, oldószerek újrahasznosítás, kibocsátás-csökkentő technikák és talajvédelem jelentősen csökkenthetik a kibocsátást.

Halogénezett oldószerek használatakor különleges megelőző és csökkentő intézkedéseket kell alkalmazni. A zárt zsírtalanító rendszerekből történő megszökő kibocsátást minimalizálni kell a munkaegészségügyi és –biztonsági hatások, valamint a lég-, talaj- és vízszennyezés minimalizálása érdekében.

A zsíros maradékokból származó hulladékokat (a pikkelezett tömeg 10 – 20 %-a), a szerves oldószerek hulladékot és a légtisztító szűrőket el kell helyezni.

A zsírtartalmú halogénezett oldószerek, az oldószeres zsírtalanításból származó oldószerek és szennyvíz nem alkalmasak további kezelésre.

4.1.2.3 Halogénezett szerves vegyületek, mint zsírozószerek, segédanyagok és egyéb cserzés utáni kezelőszerek

A felületaktív anyagok helyettesítését l. a 4.1.1. fejezetben.

Zsírozószerek

Az AOX-mentes zsírozószerek használatát az AOX-kibocsátási határértékek váltották ki.

Vannak olyan zsírozószerke, melyek stabilizálásához nincs szükség szerves oldószerekre, így nem tartalmaznak AOX-t sem, pl. a halolaj, és ezeknek a kihúzása is jobb.

HOC tartalmú zsírozószerke használata szükséges vízálló bőrök gyártásakor, helyettesítésüket eddig nem sikerült megoldani.

Vízlepergető szerke

A zsírozószerkehez hasonlóan a vízlepergető szerke is tartalmazhatnak szerves oldószereket és halogénezett szerves vegyületeket. Egyes vízlepergető szerke emulgeátorokat tartalmaznak, és rögzíteni kell őket, amit a leghatékonyabban fémsókkal (alumínium, cirkónium, kalcium, króm) lehet megoldani.

Vannak olyan vízlepergető szerke, melyek nem tartalmaznak szerves oldószert, és melyek rögzítéséhez nincs szükség fémsókra. Ezek használata csökkenti a szennyvíz KOI-ját és AOX tartalmát.

A fent említett tulajdonságokkal rendelkező szerke hozzáférhetőek, de a fixálásra használt fémsók (króm, alumínium, cirkónium, kalcium) nem valószínű meg általánosan, különösen komoly vízállósági követelmények esetében nem.

Lánggátlók

A lánggátlókat két csoportba sorolják: „tartós” és „nem tartós”.

1) nem tartós lánggátlók

A nem tartós lánggátlók vízben oldódó szervesetlen sók, pl. bórax, bórsav, ammónium-borát és ammónium-bromid. Olcsó árú és hatékony lánggátló tulajdonságuk miatt előszeretettel alkalmazják őket azokban az esetekben, ahol nem várható kimosódás. A bútorbőrök esetében a vízzel történő kioldás a szokásos használat során meglehetősen valószínűtlen, a nem tartós lánggátlók egyre fontosabbá válnak. Az USA Környezetvédelmi Minisztériuma szerint nincs ok arra, hogy ezek környezeti ártalmával foglalkozni kelljen, szemben a textíliákhoz használt nem tartós lánggátlókkal.

2) Tartós lánggátlók

A lánggátlókkal kapcsolatosan a tartósság a vízzel való kioldással, ill. bizonyos esetekben a vegytisztításhoz használt szerves oldószerekkel szembeni ellenállást jelenti. A lánggátlók tartósságát gyakran alkalmas térhálóító szerkekel érik el. A tetrakis(hidroximetil)foszfónium (THP) az egyik legfontosabb lánggátló. A THP felfedezéséig a legsikeresebben tartós lánggátló hatást karbamid-foszfátos kezeléssel értek el; esetenként egyéb vegyületeket is alkalmaztak együtt a karbamid-foszfáttal, pl. ciánamidot, ammónium-szulfamátot, klórozott paraffiniaszt vagy antimonoxidot.

A World Leather c. szaklap 1999. novemberi számában a következőket írták a lánggátlókról: „Folyamatos a távolodás a brómozott és antimon-tartalmú termékektől. Ennek oka, hogy ezekből potenciálisan toxikus égéstermékek keletkeznek. A természetes győztes minden bizonnyal foszfát bázisú lesz.” Mindazonáltal a brómozott lánggátlókat még ma is használják.

Egyéb cserzés utáni műveletekben alkalmazott szerke

Segédanyagként felületaktív anyagokat és komplexképzőket alkalmaznak. Ezeket a 4.1.1 és a 4.1.6 fejezetek tárgyalják.

4.1.3 Kötőanyagok és térhálóító helyettesítése

Az alacsony monomer tartalmú gyanták (kötőanyagok) a kereskedelemben hozzáférhető, és a kikészítés során a szokásos polimer termékek helyettesítésére használják őket.

Az izicianátok és aziridinek nagyon mérgezőek, ezért monomer formában a bőriparban nem használják őket. A kereskedelmi termékek nagy molekula tömegű anyagok, melyek izocianát vagy aziridin csoportokat tartalmaznak, ami jelentősen csökkenti ezen vegyületek illékony-ságát és toxicitását a monomerrel összehasonlítva, de általában szigorú elővigyázatossági intézkedésekre van szükség.

Alternatív megoldásként lehet használni N-metilol-amin csoportokat tartalmazó, önmagával térhálósodó, reaktív polimereket.

4.1.4 A kikészítésben használt szerves oldószerek helyettesítése

A kikészítési lépésben a szerves oldószerekkel szembeni környezeti fenntartások, valamint a szabályozásnak való megfelelés kényszere miatt egyre inkább előnyben részesítik a vizes alapú rendszereket. A fedőréteg felhordása különböző technikákkal lehetséges. A megfelelő környezeti teljesítményű zárt szórófülkében és zárt szárítórendszerben alkalmazott oldószeres alapú rendszerek költséges csökkentési technikákat igényelnek (l. 4.8 fejezet).

Az alapréteg általában vizes alapú. Ha a fedőréteggel szemben nagyon magasak a nedves dörzsállósági, nedves hajtogatásállósági és szellőzési elvárások, az oldószeres rendszereket nem lehet minden esetben vizes alapúakkal helyettesíteni. Bizonyos esetekben példák az ilyen alkalmazásra az autóülés bőrök.

A vízdoldható lakkok fő előnye a szerves oldószer felhasználás és kibocsátás jelentős csökkenése. A legtöbb vizes alapú kikészítőszer is tartalmaz kis mennyiségben szerves oldószert.

Kikészítő rendszer	Szerves oldószer tartalom (%)
Szerves oldószerral hígítható lakk	80 – 90
Vízzel hígítható lakk-emulzió	40
Vizes alapú rendszer	5 – 8

4.2 táblázat: Kikészítő rendszerek szerves oldószer tartalma

Hogy a kis szerves oldószer tartalmú és vizes alapú rendszerekkel azonos eredményt érjenek el, gyakran alkalmaznak térhálósítókat. Ezek toxicitása problematikus, de a kereskedelmi termékek kevésbé toxikusak (munkahelyi biztonság), és kevésbé illékonyak. Mindazonáltal különleges intézkedésekre van szükség az ezekkel való munka közben a balesetek megelőzésére (védőruha).

A szerves oldószereket vagy a felhasználáskor adják a készítményekhez, vagy már a gyártó beleteszi a termékbe (pl. lakkok). Számos kikészítő vegyszer nem befolyásolja a kikészítés összetételét a szerves oldószer típusa és mennyisége szempontjából. Általában a biztonsági adatlapok jelentik a bőrgyártó számára az egyetlen információforrást.

A vizes rendszerekkel nem helyettesíthető szerves oldószerek esetében az alternatív megoldást az jelentheti, hogy olyan oldószert használnak, melynek kisebb a hatása a munkahelyre és a környezetre, és a reciklálás szempontjából kerülendők a keverékek.

Az oldószeres alapú kikészítőszeres esetében a következő paramétereket kell figyelembe venni:

- A felhasznált oldószer tulajdonságai a toxicitás és az újrafelhasználás szempontjából
- A csökkentés hatékonysága mindazon folyamatokban, melyekben szerves oldószer kibocsátás fordulhat elő, azaz a szárításkor és tároláskor.
- A szerves oldószer újrahasználati vagy reciklálási rátája

A szerves oldószeres kikészítésekkel szembeni minimális elvárás az oldószer-felhasználás feljegyzése, beleértve a vásárolt oldószerek mellett a kikészítőszeres oldószer tartalmát is. Ez az egyetlen elfogadható módja a teljes VOC emisszió számítására, mivel a gyakorlatban az ún. megszökő emisszió monitorozása nem megoldható. (A tárolás alatt a bőrből távozó VOC a becslések szerint a teljes felhasznált oldószermennyiség 10 %-a, és a 60 %-a távozik a szárítóban. A maradék a tárolás alatt távozik.)

A halogénezett oldószereket a 4.1.2.2 fejezet tárgyalja.

További kereszthatást jelent a vizes alapú kikészítések szárításának magasabb energiaigénye.

4.1.5 Biocidok helyettesítése

A biocidokat használhatják a konzerválás, áztatás, pikkelezés, cserzés és a cserzés utáni műveletek során.

Hosszú ideig halogénezett szerves vegyületeket, mint pl. a bronopol, tiazidin használtak, és még ma is forgalmazznak halogénezett biocidokat. A nátrium- vagy kálium-dimetil-tiokarbamatot környezetbarátabbnak tartják, mivel kevésbé perzisztens és toxikus.

A BLC (Brit Bőrtechnológiai Központ) szerint a nyersbőr tömegére számított 0,05 % bronopol megfelelő védelmet nyújt. Portugál jelentésekben 0,05 – 1 %, olaszban 0,1 – 0,5 % szerepel a kereskedelmi termék típusától és koncentrációjától függően.

A baktericid adagolás merülő tárgylemez segítségével mérhető. A merülő tárgylemez mutatja az áztató flottában a baktériumok jelenlétét, a baktériumszám biztonságos szintre csökkenthető, ezalatt a baktericid teljesen elfogy.

Az Európában tiltott peszticidek bekerülhetnek a nem EU országokból importált bőrökkel. Ilyen bőrök bedolgozásakor különös figyelmet kell folytatni a munkahelyi biztonságra, meg kell előzni, hogy a dolgozók esetlegesen megfertőződjenek. A lehetséges fertőzések közé tartozik a lépfene, de az előfordulása ritka.

Az egyik lehetőség arra, hogy az európai bőrgyártók meggátolják a tiltott anyagok behozatalát a szennyezett bőrök visszautasítása. Másik lehetőség, hogy az európai bőrgyártók meggyőzik beszállítóikat, hogy ne használjanak az EU-ban tiltott peszticideket.

Fő elérhető kibocsátási szintek:

Feltéve, hogy a bőrgyár vízfelhasználása 32 m³/t, a következő értékek várhatók:

Meszes műhely:	20 m ³
Cserzés	1 m ³
Mosás	1,5 m ³
Kikészítés:	2,3 m ³
Berendezések tisztítása:	7,2 m ³

A számításokhoz abból indultak ki, hogy egy tétel (100 % flotta) 10 t nyersbőrből áll, melyhez 0,1 %, 15 % aktív anyag tartalmú konzerválószeret használtak. Ez tételenként 10 kg konzerválószeret jelent, 1500 g aktív anyag tartalommal. Vagyis a felhasználás 10 t nyersbőr esetében 150 mg/kg. A feladott aktív anyag 95 %-át veszi fel a bőr, azaz 142,5 mg/kg-ot, míg a flottában 7,5 mg/l marad.

A mosás és kikészítés során (összesen 3,8 m³ víz) a felhasznált aktív anyag 10 %-a kiextrahálódik, azaz a bőrben 128,3 mg/kg marad, míg 14,3 g kerül a mosóvízbe.

A becslés eredménye, hogy 1 tonna bedolgozott nyersbőrre 32 m³ szennyvíz jut, mely a folyamat végén 89,3 mg aktív anyagot tartalmaz, azaz a koncentráció 2,8 mg/l.

Vizsgálatsorozatot hajtottak végre egy wet blue-t gyártó bőrgyárban egy tételen. A gyakorlat azt mutatta, hogy az aktív anyag felvétele három óra alatt teljessé vált, csak mintegy 5 %-a maradt a cserzőflottában, és ez a szint megmaradt a következő folyamatok során is.

4.1.6 Komplexképzők helyettesítése

A komplexképzők, mint pl. az EDTA (etilén-diamin-tetra-acetát) és NTA (nitrilo-triacetát) elválasztó szerként kerülnek a szennyvízbe. Amellett, hogy gátolják a szennyvíztisztítást, hátrányosan hatnak a környezetre.

Az EDTA, és jobb biológiai lebonthatósága miatt kisebb mértékben az NTA különleges kockázattal jár. Lehetséges helyettesítő a DTPA (dietylén-triamin-penta-acetát), vagy a PDTA (propilén-diamin-tetra-acetát) (mindkettő amino-polkarbonsav), de arról nincs információ, hogy ezek biztonságosabbak lennének az EDTA-nál. Környezetbarátabb megoldás az EDDEs (etilén-diamin-di-szukcinát), ami biológiailag nagyon könnyen bomlik, és az MGDA (metil-glicin-acetát), mely szintén könnyen bomlik, azonban drága. Alternatíva lehet az IDS Na sója, de a hatása feltehetőleg nem megfelelő. Arrólé nincs információ, hogy ezen anyagokat alkalmazzák-e a bőrgyártásban.

4.2 Meszes műhely

A következő táblázatok mutatják a meszes műhelyi műveletek felhasználási és kibocsátási szintjeit.

Marhabőr	KOI (kg/t)	S ²⁻ (kg/t)	NH ₄ ⁺ (kg/t)	Cl (kg/t)
Áztatás				60 – 200
Meszezés	80 – 100	5 – 12		
Méztelenítés	8 – 10		5 – 10	

Száraz kecske- és juhbőr	KOI (kg/t)	S ²⁻ (kg/t)	NH ₄ ⁺ (kg/t)	Cl (kg/t)
Áztatás				60 – 200
Meszezés	200 – 350	10 – 25		
Méztelenítés	15 – 30		6 – 12	

4.3 táblázat: Szennyvíz terhelés szózott marhabőr és száraz kecske- és juhbőr bedolgozásakor

Kibocsátás a szennyvízbe	Víz m ³ /t	BOI mg/l	KOI mg/l	S ²⁻ mg/l
Áztatás	2 – 4	1800 – 2300	2500 – 10.000	
Meszezés Öblítés	3 – 8	~ 3000	17.000 – 25.000	600 – 4000
Méztelenítés/pácolás Öblítés	1 – 4	800 – 1700	10.000-ig	50

4.4 táblázat: A meszes műhelyi műveletek szennyvízkibocsátása marhabőrből történő krómos bőr előállításakor

Az ideális megoldás a meszes műhelyi műveletek környezeti hatásának csökkentésére, ha a mosás, hűtés, körülvágás, húsolás, és – ha szükséges – sózás a vágóhídon történik. Ebben a rendszerben a körülvágási hulladék és a húslás értéke állateledel céljára történő feldolgozás szempontjából maximális, nem szennyezettek semmiféle vegyszerrel, és viszonylag alacsony a víztartalmuk. A mosás megkönnyíti a húsolást, és a húsolás minimális sófelhasználást tesz

lehetővé, maximális konzerváló hatás mellett, mivel a só a húsoldalról hatol be a bőrbe. Kevesebb vegyszer és energia fordítódik olyan anyagokra, melyekből nem lesz készbőr.

Gyapjú esetében a teljes szennyvízterhelés 40 – 50 %-a származhat a gyapjúra tapadt anyagoktól (vizelet, zsír, trágya, egyéb szennyeződés, föld). Vannak követelmények (higiéniai szabályokra vonatkozó EC szabályozás), melyek szerint a bőrgyártásra szánt nyersbőröknek mosott állatokról kell származniuk. A gyakorlatban a nyersbőrök tisztasága a vágóhídtól, és az évszaktól függően igen széles határok között változik, a nem istállóban tartott állatok általában sokkal tisztábbak. A gondok abból származnak, hogy a bőrgyárak több, különböző minőségi standarddal dolgozó forrásból vásárolják a nyersbőrt.

A nyersbőr minősége lefelé mutató tendenciájú: Az 1980-as 27 %-ról 1990-re 17 %-ra csökkent a minőségi nyersbőr aránya, míg a 2000-re várható érték már csak 12 %. Egy, az Egyesült Királyságban elvégzett vizsgálat szerint 10.485 bőrön 6 % trágyát találtak. A trágya a bőrgyári hulladékba kerül, és a 60 kg/t trágya megfelel a szennyvíz szempontjából 12 kg összes száraz anyagnak, 3 kg lebegő anyagnak, 2 kg BOI-nak, 5 kg KOI-nak és 0,6 kg össz. Kjeldahl nitrogénnek.

Ezért a Cotance égisze alatt tíz európai partner megindította a nyersbőr minőségének javítását célzó FAIR projektet. Felmérve a helyi kezdeményezéseket Dániában, Svédországban, Új-Zélandon, Ausztráliában, az Egyesült Királyságban és Hollandiában, a következő közös sikertényezőket találták:

- A szállítási láncnak a lehető legrövidebbnek kell lennie
- A szállítási láncot integrálni kell a tulajdonviszonyok, vegyes vállalatok és/vagy kommunikáció értelmében
- A vágóhidak és szállítók között a gyűjtés/ár szerződéseknél hosszú távúnak és stabilnak (pl. inkább havi, mint heti) kell lenniük
- A nyersbőrök árát a minőség alapján kell meghatározni
- A minőségre ösztönzés segíti a hosszú távú kapcsolat megerősítését, mivel támogatja a lánc során a hozzáadott értéket, így a lánc minden résztvevője jól jár.

A minőségi színvonal javulásától eltekintve a projekt végső soron kevesebb hulladékot fog eredményezni. Hasznos lenne, ha a projekt során ezt is figyelemmel kísérik.

4.2.1 Konzerválás és áztatás

A következő táblázat különböző források szerinti áztatásból származó terheléseket mutat.

Szennyezők a szennyvízben		Példák sózott marhabőr hagyományos áztatási technológiájának kibocsátására (kg/t nyersbőr)			
		1.	2	3.	4.
Lebegő anyag	X	15		15	15
KOI	X	40		30 – 50	27
BOI	X	8 – 10		8 – 10	10
Klorid	+	200 ± 50	60 – 200	200 ± 50	85
Biocidok	+				
Detergens	+				
Enzimek	/				

Megjegyzés:
X = mindig; + = gyakran; / = néha

4.5 táblázat: Az áztatásból származó szennyezők

A só és a konzerválás és áztatás során alkalmazott egyéb adalékok a szennyvízbe kerülnek. A fő szennyezőt a magas KOI és sótartalom jelenti. További gondot okozhat a rothadás, szulfidok és ammónia miatti szag. Egyes baktericidok (nátrium-hipoklorit) és felületaktív anyagok a szennyvíz AOX szintjét is befolyásolhatják.

A kibocsátás csökkentése érdekében javasolt konzerválási és áztatási technikák a következők:

- A só helyettesítése
- Ha a teljes helyettesítés nem lehetséges, a só mennyiségének csökkentése
- A használt só újrafelhasználása
- A sós szennyvíz és hulladék környezeti szempontból optimalizált kezelése (a szilárd só, ill. szennyvíz reciklálása, ill. újrafelhasználása)
- Specifikus anyagok helyettesítése: biocidok, felületaktív anyagok, hipoklorit (l. a 4.1.1 és 4.1.4 fejezeteket)
- A vízfogyasztás optimalizálása, folyamatszabályozás

A következő fejezetek ezeket a technikákat és technológiákat mutatják be. Az adott intézkedések révén a következő kibocsátások érhetők el:

1 t nyersbőrre vonatkoztatott szennyvíz terhelés ¹⁾				
	Hagyományos technológia	Átlagos egység	Rendelkezésre álló technológia	
			Sózott bőr	Sómentes bőr ²⁾
Víz mennyiség, m ³ /t	10 ³⁾	6	4	2
Összes szárazanyag, kg/t	160	125	130	45
Lebegő anyag, kg/t	15	13	10	10
BOI ₅ , kg/t	10	10	10	12
KOI, kg/t	27	23	23	23
Össz. Kjeldahl nitrogén, kg/t	3,8 ⁴⁾	1,5	1,5	2
Klorid (Cl), kg/t	85	65	55	5

¹⁾ Sózott tömegre számítva
²⁾ Zöld vagy hűtött bőr
³⁾ Száraz bőrök áztatásakor és/vagy hozzá-elfolyó vizes öblítéskor, elérheti a 20 m³/t-t
⁴⁾ Szennyezett bőrök

4.6 táblázat: Elérhető szennyvízterhelések

A táblázat adatai nem tartalmazzák a trágyából, stb. származó értékeket, azaz legalább 12 kg összes szárazanyag, 2 kg BOI, 5 kg KOI, 0,6 kg össz. Kjeldahl nitrogén tonnánként. Ha detergenst használnak, a mennyiség jellemzően 10 kg/t.

4.2.1.1 A só helyettesítése

A nátrium klorid helyettesítése kálium kloriddal

A kálium klorid kémiaiilag hasonló a nátrium kloridhoz, környezeti szempontból azonban kevesebb gondot okoz. Míg a talajban a növények növekedése szempontjából alapvető fontosságú fémionok nátriumra cserélődnek, a kálium szükséges mikroelem, alkalmazása a talaj szempontjából inkább hasznos, mint káros. A németországi Landesgemeinschaft Wasser (LAWA Országos Víz-Szövetség) azonban más véleményen van. Azt állítják, hogy nem a nátrium vagy kálium kation okozza a befogadó vízben a problémát, hanem a klorid anion. Bár a kálium szükséges mikrotápanyag a növények számára, a vízi élőlények sokkal érzékenyebbek a kálium kloridra, mint a nátrium kloridra.

A kálium klorid alkalmazásának előnyeit megszünteti a „vörös hő” probléma. Gondot okoz a kálium klorid rosszabb oldhatósága is. Ha a hőmérséklet csökken, a bőrben a kálium klorid koncentráció a szükséges szint alá csökken, így baktericid adagolásra is szükség lehet.

Kereszthatások: Baktericidek alkalmazása szükséges.

Gazdaságosság: Körülbelül négyszer annyiba kerül, mint a nátrium klorid.

Referencia irodalom: Dr. D.G. Bailey, Eastern Regional Research Centre, USA, World Leather, November 1999.

Szárítás

Azokban az országokban, ahol alacsony a relatív légnedvesség, és magas a hőmérséklet, környezetbarát és költséghatékony hosszú távú konzerválási mód a bőrök szárítása, feltéve, hogy csak kis környezeti hatású baktericideket használnak, vagy egyáltalán nem alkalmaznak baktericideket. Hátrányos időjárás feltételek mellett a szárítás bonyolultabb és drágább.

Hűtés és zöld bőr bedolgozás

Leírás: A bőrök hűtése rövid távú konzerválási módszer, rövid tárolási idő esetén környezetbarát. A 10 – 15 °C-ra történő lehűtést évek óta alkalmazták Ausztráliában. Ha a hűtési hőmérsékletet ± 2 °C-ra csökkentik, a károsodás nélküli eltarthatóság elérheti a három hetet. A hűtési hőmérséklet attól függ, mennyi ideig akarják tárolni a bőröket.

A bőrök hűtése többféleképpen is kivitelezhető:

- A bőrt közvetlenül lefejtés után tiszta márvány padlóra fektetik úgy, hogy a húsoldal érintkezzen a hideg talajjal
- A bőrt közvetlenül lefejtés után mixerben jégkásával kezelik
- A bőröket közvetlenül lefejtés után glikollal hűtött vizet tartalmazó tartályba teszik, és jeget adnak hozzá
- Száraz jég
- Hűtött tárolóhelyiségek

Ugyanakkor számos korlátozó tényezőt is figyelembe kell venni a rövid távú konzerváláskor:

- Ideális esetben a vágóhid viszonylag közel van a gyárhoz
- A nyersanyagot szinte azonnal be kell dolgozni (a hűtés módjától függően egy és húsz nap között)
- A nyersanyag nem vehető meg nagy mennyiségben, ha az árak leesnek
- A szállítási költségek magasabbak a többlet tömeg (jég), ill. a hűtőkocsis szállítás miatt
- Az energiaköltségek korlátozóan hathatnak, ha a tárolási idő meghaladja az egy hetet
- A nyersbőr begyűjtési és kereskedelmi rendszer az egyes országokban, ill. régiókban nem támogatja a rövid idejű konzerválási módszerek alkalmazását; pl. ha a bőrök egy jelentős részét exportálják, ill. importálják, ez a rendszer gyakorlatilag/gazdaságilag nem kivitelezhető.

A fenti pontok a rövid távú konzerválás ellenzőit támogatják, mivel az a nyersbőr árát is növelheti. A hűtés gyakorlatilag minden országban bevezethető lenne, de egyes országokban gazdaságosabb, mint a többiben.

A jégkészítő berendezések költsége nem olyan magas, mint a hűtőberendezések és hűtött rakományok beruházásáé.

A széndioxidos hűtés a kis vágóhidak igényeit elégíti ki. A bőrök gyorsan, egyszerűen, gazdaságosan és hatékonyan lehűthetők, és a konzerválás néhány hétig kitart. A beruházási költségek alacsonyak, mivel sok olyan cég, melynél a nyersbőr melléktermék, rendelkezik hűtő tároló kapacitással. Megfelelően szellőztetett területen a széndioxid gáz nem jelent egészségügyi vagy biztonságtechnikai kockázatot. A technológiát Ausztráliában és Új-Zélandon alkalmazzák.

A fent említett lehetőségek némelyike nagymértékben függ a helyi körülményektől, különösen a vágóhíd börgyártól való távolságától, és a beérkező nyersbőr tételekkel kapcsolatos jó gazdálkodástól. Másrészt egyes lehetőségek, különösen jó vezetési gyakorlat mellett, mind meglévő, mind új létesítményekben alkalmazhatók, és nem függenek a helyi viszonyoktól. A hűtési technikák révén kiküszöbölhető a szokásos sóval történő konzerválás, de a hűtött viszonyokat ellenőrizni kell.

A hűtött bőr bedolgozásának előnyei

- Normál körülmények között nem kerül só az áztatásból származó szennyvízbe
- A bőrök minősége jobb; Puhábbak, és a nyakrész szabályosabb, ami megkönnyíti a bedolgozást
- 1 – 1,5 %-al nagyobb kihozatal
- Nincs szükség sómentesítésre

A hűtött bőr bedolgozásának hátrányai

- A zölden húsvolt bőröket nem lehet olyan pontosan meszesben hasítani, mint a sózott bőröket.
- A hasíték ára (az elérhető profit) alacsonyabb a szubkután rétegen maradt húslás-maradványok miatt.

Az elérhető kibocsátási szint: A sófelhasználás közel 100 %/-os csökkentése érhető el.

Kereszthatások: A hűtés energiaigényes. Az érvényes nemzeti élelmiszerhigiéniai szabályozástól függően a körülvágáskor és húsvágáskor kapott hulladékok hasznosítási lehetőségei kedvezőbbek.

Hollandiából jelentették, hogy több biocidra van szükség zöld bőr bedolgozáskor, mivel a hűtési folyamat több órát vesz igénybe, ami alatt a baktériumnövekedés megindulhat.

A só elősegíti egyes fehérjék eltávolítását, ezért valamennyi sót minden esetben adagolnak az áztatáskor; a só helyett lehet enzimeket is használni.

Referencia üzem: Gribitsch & Wolldorf Leder, Ausztria, 1999.

A következő információk az ausztriai Gribitsch & Wolldorf Leder cégtől származnak. Ausztriában a bedolgozott (nagyreszt marha) nyersbőr 60 – 70 %-át zöld bőrként dolgozzák be.

A börgyár szállítási költségei 0,03 – 0,06 DEM/kg (kb. 0,015 – 0,03 €/kg) között változnak, a távolságtól függően. Nincs alapvető különbség a zöld és a sózott nyersbőr szállítási költségei között, mivel a friss, hűtött nyersbőr szállításához nincs szükség hűtőjárműre. Három óra szállítási idő alatt egyáltalán nincs szükség hűtésre. Hosszabb szállítási idők esetében a bőröket vagy rácsos dobozokban szállítják, minden egyes bőrt jégforgács réteggel ellátva, vagy csak rácsos dobozokban, jég nélkül. Ha a bőr megérkezett a börgyárba, egy mintegy 1200 db nyersbőrt befogadó, hűtött raktárban tárolják.

Jobb szállítási módok is rendelkezésre állnak, ha a beszállító (vágóhíd) rendelkezik hűtött tárolási lehetőséggel, ahol a bőröket szállításig + 2 °C-on tárolják. A bőröket függesztve kell tárolni, úgy hogy ne érjenek egymáshoz.

Ennek a börgyárnak az esetében a távolság a beszállítótól eléri az 1500 km-t, és a szállítással szakvállalatot bíztak meg.

Annak eldöntése, hogy zöld vagy sózott bőrt dolgozzanak-e be nagymértékben függ a végterméktől.

Referencia irodalom: tan/tm/58/BLC, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/04/Austria.

4.2.1.2 A só mennyiségének csökkentése

Számos lehetőség van a sóbevitel csökkentésére. Főként a folyamatirányítás és a bevitt vegyszermennyiség optimalizálásáról van szó, nem annyira egyes technikák alkalmazásáról.

Csökkentés a vágóhidon/a piacon

Bár a vágóhidak és bőrpiacok kívül esnek ezen dokumentum hatáskörén, a következő információk hasznosak lehetnek.

Leírás: A mosás, körülvágás, húslás és konzerválás vágóhidon való kivitelezése csökkenti a nyersbőr tömegét, ezáltal csökken a konzerváláshoz felhasználandó só mennyisége. A mosás lehetővé teszi az azt követő húslást, egyúttal minimális sófelhasználás mellett maximális konzerváló hatást biztosít, mivel a só a húsoldalról hatol be.

Az USA-ban az összes bőrnek mintegy 75 5-át dolgozzák be ezen a módon, és nincs szükség után-húslásra a bőrgyárban. Ugyanakkor ez a fajta gyártás feltételezi, hogy a vágóhidakra nagy számban érkeznek hasonló állatok; ezért válhatott ez csak az USA-ban általánossá, ahol jellemzőek a nagy vágóhidak (1000 – 10.000 állat naponta). Egy központio meszes műhely működött néhány évig Hollandiában, de bezárták, mert gazdaságtalan volt.

Ez a lehetőség nagymértékben függ a helyi viszonyoktól is, pl. nem minden vágóhid dolgozhatja fel a nyersbőrt.

Mivel ez a lehetőség nem függ a bőrgyári szabványoktól, mind meglévő, mind új létesítményekben megvalósítható.

Új bőrgyárak helyének kiválasztásakor megfontolandó szempont a vágóhídi előkezelés lehetősége.

Elérhető kibocsátási szintek: Az USA tapasztalatai szerint a bőr tömege a kezelés révén 18 – 24 %-al csökken (3 – 4 % trágya, 5 % körülvágás és 10 – 15 % húslás). Ha erre a csökkentett tömegre számítva 35 % sót adagolnak, a sózott tömeg 884 kg lesz az előkezelés nélküli 1000 kg-al szemben, és a nyersbőrből származó klorid mennyisége a bőrgyári szennyvízben 108 kg lesz 122 kg helyett (mindkét adatot 1140 kg nyersbőr tömegeből kiindulva számították ki). Ez a sófelhasználásban kb. 12 %-os csökkenést jelent.

Kereszthatások: Ezzel a technikával a szerves szennyezések a bőrgyár helyett a vágóhidon keletkeznek. A körülvágási hulladékot és a húslást a vágóhidon azonnal fel lehet dolgozni.

A megtakarított vegyszerek természetesen nem kerülnek a szennyvízbe vagy a hulladékba. Kisebb tömeget kell szállítani.

Referencia üzem: A technikát sikeresen alkalmazzák az USA nagy vágóhídjain.

Gazdaságosság: Viszonylag nagy mennyiségű hasonló állat esetében ez a fajta előkezelés gazdaságos lehet a vágóhid számára, vannak azonban, pl. Németországban, olyan speciális előírások, melyek tiltják a vágóhidon az ilyen kezelést.

Referencia irodalom: ta/tm/18/UNEP, tan/tm/06/Europe, ta,/tm/17/Frendrup, tan/tm/58/BLC

Biocidok alkalmazása

A sóhoz szervesetlen vagy szerves biocidokat adagolva csökkenthető a sófelhasználás. A biocidok felhasználhatók szórással, bemerítéssel vagy mechanikai rendszerek (hordó, mixer) alkalmazásával.

A technika minősítéséhez szükséges a környezetvédelmi előnyök és hátrányok becslése. Alkalmazható meglévő és új létesítményekben is.

Kereszthatások: Az energia-bevitelt kell figyelembe venni a sókibocsátással és a biocidok használatával. A biocid tartalmú melléktermékek (húslás, hasíték) nem használhatók fel az élelmiszeriparban.

4.2.1.3 Sóvisszanyerés

Leírás: A só visszanyerhető a felesleg lerázásával; ez a művelet kivitelezhető kézi úton, vagy megfelelő berendezésben (erre a célra épített hordóban). Mindkét esetben az eredeti sótartalom 8 %-a távolítható el, ez a teljes sókibocsátás 5 %-nak felel meg.

A só újra-használata a szennyeződések (baktériumok, szerves anyagok) miatt problematikus; a só túl szennyezett lehet ahhoz, hogy a pikkelflottában hővel végzett sterilizálás nélkül felhasználják. A só mechanikus lerázása a bőr minőségét is befolyásolja, mivel a szilárd só összekarcolhatja a bőr felületét, vagy ledörzsölheti a barkát a hordós kezelés során. A művelet, valamint a só újrafelhasználásra alkalmassá tételének költsége a só alacsony árához képest magas. Ezen okok miatt gyakran nehéz elfogadtatni a bőrgyárakkal ezt a technikát. Alkalmazható mind meglévő, mind új létesítményekben.

Elérhető kibocsátási szintek: A teljes sókibocsátási szintet korlátozza a bőrben feloldott só. A szennyvízbe kerülő sónak mintegy 5 %-át lehet visszanyerni. Bár pillanatnyilag nem gazdaságosan kivitelezhető, a só a bőrgyári újrafelhasználás előtt sterilizálható, mosható, szárítható, akár konzerválásra, akár egyéb folyamatban akarják alkalmazni.

Kereszthatások: A fő hátrányt a szilárd só elhelyezése jelenti. A lerakás környezetvédelmi szempontból nem jó megoldás a jó oldhatóság miatt, ezért sok EU tagországban tilos.

Gazdaságosság: A sóvisszanyerés költsége túl magas a friss só költségéhez képest.

Referencia irodalom: tan/tm/58/BLC, tan/tm/17/Frendrup

4.2.1.4 Az áztatás alatt felhasznált víz csökkentése, és a sós flották újrafelhasználása

Leírás: Lehetséges egyes flották újrafelhasználása, mint pl. a pácolás után alkalmazott mosóvízé, melynek fő szerepe a bőrök öblítése és hűtése pikkelezés előtt. Ezt a vizet fel lehet használni első áztatóléként, így csökkentve a gyártás teljes vízfelhasználását.

A pikkelflottákat és a nagy kihúzású cserzések használt leveit szintén újra fel lehet használni, csökkentve ezzel a gyár sófelhasználását és kibocsátását (l. a 4.3.2.2, 4.3.2.3 és 4.3.4.3 fejezeteket).

Szükség van tároló tartályok és megfelelő szivattyú- és adagoló rendszerek felszerelésére a visszanyert fürdők felhasználás előtti kezeléséhez. A kezelés tartalmazhat lebegő anyag eltávolítást (pl. durva szűréssel), az aktív komponens koncentrációjának beállítását, baktericidek adagolását, friss víz hozzáadását, vegyszerek, pl. króm kicsapatását és visszanyerését.

Ha áztatóleveket használnak fel az első áztatáshoz, mindenképpen figyelmet kell fordítani a bakteriális szennyezettségre, mely nátrium-hipoklorit vagy baktericidek adagolásával szüntethető meg.

Elérhető kibocsátási szintek: A vízfelhasználás az újrafelhasznált víz mennyiségének megfelelően csökkenthető.

A referenciaüzemként megadott St. Croce-i gyár (v.ö. meszezés a 4.2.3.3 és pikkelezés a 4.3.2.2 fejezetekben) esetében a nyersbőr tömegére számítva 200 %-os vízmegtakarítást jeleztek.

Az áztató, meszes és pikkelflották kombinált újrahasznosítása az előbb említett üzemben a szennyvízben a lebegő anyag tartalom 24 – 31 %-os, a KOI 25 – 26 %-os, a króm 98 – 99 %-os, a szulfidtartalom 50 – 57 %-os, a klorid 40 %-al csökkent.

Kereszthatások: A biocidok esetében vizsgálni kell a kereszthatásokat, különös tekintettel a szennyvízre, a szennyvízkezelésre és a húslás faggyúipari hasznosítására.

Referenciaüzem: St. Croce, Olaszország

Gazdaságosság: A szennyvízkezelés költségeinek a kisebb vízmennyiség és alacsonyabb lebegőanyag tartalom révén kb. 200 millió ITL-s (kb. 100.000 €) csökkenéséről számoltak be.

Referencia irodalom: tan/tm/58/BLC, tan/tm/43/World Leather

4.2.2 Zöld Húsolás

Leírás: A zöld, ill. áztatás utáni húsolás hasznos abból a szempontból, hogy a keletkező melléktermék vegyszermentes lesz, a húsoló bőrbe pedig gyorsabban és egyenletesebben hatolnak be a vegyszerek. Sajnos az eljárás bonyolult, és fennáll a bőr sérülésének kockázata a nyersbőrre jellemző vastagságkülönbségek, az egyenlőtlen szőrhosszúság és a rátapadt trágya miatt, amit a húsológép nem tud azonosítani. A zöld húsoláshoz jól beállított gépre van szükség, melyben a kések pontosan vannak beállítva, elkerülendő egy meszezés utáni újabb húsolást.

A zöld húsolás bonyolult, sőt kivitelezhetetlen lehet, ha a trágyát és egyéb szennyeződések nem távolítják el megfelelően mosással és áztatással. Ha a mosás nem megfelelő, esetenként gépi trágyaeltávolító kezelésre is szükség lehet. Mindazonáltal ha sok rászáradt trágya eltávolítása nem kivitelezhető a bőr sérülésének veszélye miatt.

A zöld húsolást a vágóhídon is el lehet végezni, de csak akkor, ha gondosan összeválogatják a tételeket, hogy a bőrök hasonló nagyságúak és vastagságúak legyenek. Megvalósítható az első áztatást követően is. Wet-blue-ig tartó közvetlen gyártási folyamat esetében a zöld húsolást áztatás előtt is el lehet végezni.

Ha a zöld húsolás révén nem sikerül megfelelően tiszta húsoldalt elérni, további húsolásra lehet szükség a meszes hasítás előtt. Ebben az esetben a zöld húsolás nem kívánatos technika, mely kimondottan hátrányos a termelékenység szempontjából. A zöld húsolás bevezetése ilyen esetekben növelheti a teljes gyártási időt, mivel a bőroket az áztatás és meszezés között ki és be kell rakni. A húslást a többi hulladéktól elkülönítve gyűjtik és tárolják, és azonos módon kezelhető, mint a nyersbőr körülágási hulladék.

Zöld húsoláskor a vízbe kerülő zsírok könnyebben lefölközhetők, ha hideg vizet használnak. A hasznosító vonakodhat az anyag átvételétől a víz elpárologtatásának magasabb energiaköltsége miatt. A húslást a börgyár is feldolgozhatja faggyúvá, ha az üzem területén található faggyú-visszanyerő egység.

A technika alkalmazható meglévő és új létesítményekben egyaránt. Egy felújítás természetesen gazdaságilag kivitelezhetőbb, ha különböző gyártási folyamatokban történik változtatás, mivel a zöld húsoláshoz új gépekre van szükség. A német referencia üzem milliós (DEM) beruházási költségeket említett ezzel a változtatással és az új gépekkel kapcsolatban.

Elérhető kibocsátási szintek és kereszthatások: Nagy mennyiségű trágya jelenléte megakadályozhatja a zöld húsolást, kivéve, ha előzetesen mosással eltávolítják. Nagy mennyiségű trágya mosással nem távolítható el, trágyaeltávolító berendezés alkalmazására lehet szükség az áztatás előtt.

A húslás értékesíthető, vagy a bőrgyár maga is feldolgozhatja faggyúvá. Amikor a zöld, ill. meszes húsolásról döntenek, figyelembe kell venni a hasznosító igényeit. Bár a zöld húslásból nyert faggyú jobb minőségű, gondot okozhat az eseteleges biocid tartalom.

Ha zöld húsolást alkalmaznak (és nincs szükség ismételt húsolásra), a meszes műhely vegyszer- és vízfelhasználása 10 – 20 %-al csökken. Ebből következően csökken a meszes szennyvíz mennyisége is .

A zöld húsolás gyorsabb és egyenletesebb vegyszerbehatolást tesz lehetővé.

Referenciaüzem: Fa. HELLER-Leder, Németország

Gazdaságosság: A folyamat lépéseinek megváltoztatása és az új berendezések milliós (DEM) költséggel járnak. A vegyszer-megtakarítás és a húslásért kapott magasabb ár nem fedezi a beruházási költségeket. A referenciaüzem szerint a zölden húolt, meszezett póre piaci helyzete nem olyan jó, mint a hagyományosan előállított pőrée.

Referencia irodalom: tan/tm/58/BLC, tan/tm/03/UwHB-Abfall, tan/tm/13/UwHb-Stoffe, tan/tm/02/HMIP

4.2.3 Meszezés

A következő táblázat a marhabőrök hagyományos és átlagos meszezéséből származó kibocsátásokat mutatja be.

Jellemző szennyvízterhelés 1 t nyers (áztatott) bőrre számítva: meszezés		
	Hagyományos technológia ¹⁾	Átlagos egység ²⁾
Víz mennyiség, m ³ /t	12	9
Összes szárazanyag, kg/t	187	150
Lebegő anyag, kg/t	93	66
BOI ₅ , kg/t	50	40
KOI, kg/t	130	100
Össz. Kjeldahl nitrogén (TKN), kg/t	5,8	5,8
Ammónia nitrogén	0,4	0,4
Szulfid (S ⁻), kg/t	8,5	5
Klorid (Cl), kg/t	15	15
Zsír, kg/t	5	5

Megjegyzések.
¹⁾ Szóróncsoló eljárás, nagy mennyiségű vegyszerrel kivitelezve (5 % mész, 1,6 5 S²⁻)
²⁾ Szóróncsoló eljárás, jó vegszergazdálkodással (2 % mész, 0,8 % S²⁻)

4.7 táblázat: A meszezési folyamatból származó szennyvízterhelés

Olaszország marhabőrből előállított különböző bőrtípusok és kecskebőr, ill. kisebb mértékben juhbőr bedolgozás esetében adott meg átlagos adatokat.

	KOI (kg/t)	S ²⁻ (kg/t)
Marhabőr	80 – 100	5 – 12
Száraz kecske- és juhbőr	200 – 350	10 – 25

4.8 táblázat: A meszezési folyamatból származó szennyvízterhelés

A kibocsátás csökkentését szolgáló technikák a következők:

- Szörkímélő technológiák
- Szulfid felhasználás csökkentése
- A használt szulfid tartalmú flották újrafelhasználása

- A szulfid eltávolítása a szennyvízből

Ezeket tárgyalják a következő fejezetek.

4.2.3.1 Szórkímélő technológiák

Leírás: A szórkímélő technológiákat marhabőrre dolgozták ki. Ez a lúgosság befolyásolásával és a szerek olyan módon való csökkentésével jár, hogy a szórt roncsolódás nélkül lehessen a szórtüszőből eltávolítani. Egy szűrővel ellátott recirkulációs rendszer biztosítja az épen maradt szőr elválasztását. Ez a hulladék lerakásra kerül, vagy ha lehetséges, más területen nyersanyagként hasznosítható a szennyvízzel történő kibocsátás helyett. Az eljárás révén csökken a szárazanyag tartalom és a BOI. A szőr igen nagymértékű szervesanyag terhelést okoz, ami jelentős mennyiségű iszap keletkezésével jár.

Számos szórkímélő eljárás van a piacon. Bár ezek nem alkalmazhatók minden nyers- és készbőr típus esetében, kiváló minőségű bőrok is előállíthatók ilyen módszerekkel. Olaszországban alkalmazzák lábbeli felsőbőr, díszmübőr és bútorbőr gyártására, de nem használják marhabőrből készült talpbőr előállításra, valamint kecskebőrökhöz.

A juhbőrök esetében használatos szórkímélő eljárás – pépmeszes eljárás – inert anyagból (pl. kaolin) álló, szulfidot és meszet tartalmazó félfolyékony paszta felkenését jelenti a bőr húsoldalára. A kezelést melegen (max. 30 °C) végzik, és néhány órát vesz igénybe. A juhbőrök pépmeszes eljárással történő kezelését a továbbiakban ez a fejezet nem tárgyalja.

A marhabőrök szórkímélő meszezése jól ismert, de pontosan betartott technológiai feltételeket és szabályozást igényel. Európában néhány börgyárban alkalmazzák ezt a technikát, pl. a németországi Fa. HELLER-Leder. Ott a meszezést két lépésben hajtják végre. Míg a hagyományos eljárásban egy lépésben adagolják a kalciumoxidot és a nátriumszulfidot, a szórkímélő technológiában az első lépésben a kalciumoxid és a nátriumszulfid 2/3-át és tioglikolsavat adagolnak. A tioglikolsav megvédi a szórt a roncsolódástól. Ez után rotációs szűrővel eltávolítják a szórt a flottából. Ezt követően adagolják a vegyszerek maradék 1/3-át. A fő ok, amiért a gyár ezt az eljárást alkalmazza a szennyvíziszap mennyiségének 15 – 30 %-os csökkenése.

A svédországi Elmo Calf AB 1998 óta alkalmazza a szórkímélő meszezést a teljes termelésben. A szórt a helyi farmerek talajjavítóként használják. A szórt eltávolító rotációs szűrők beszerelésének fő oka a szennyvíz KOI és nitrogén tartalmának csökkentése volt. A meszes hasításból származó húsoldali hasítékot teljes egészében zsírviasszanyerésre használják, ami szintén növeli a szennyvíz nitrogén tartalmát. A meszes húslásnak mintegy a felét jelenleg egy biogáz termelő üzemnek szállítják. Tervezik, hogy a húslás teljes mennyiségét átadják anaerob lebontásra, ami tovább csökkenti a nitrogén-kibocsátást. Ez a két eljárás – szórkímélő meszezés és a meszes hasíték részleges továbbadása anaerob lebontásra – a szerves nitrogén-kibocsátást 50 %-al, a szennyvíz teljes nitrogén terhelését 20 %-al, azaz 15 kgN_{össz.}/t nyersbőről 12 kgN_{össz.}/t nyersbőrre csökkentette.

A technika alkalmazható mind meglévő, mind új üzemekben. Mindazonáltal az edényzetet módosítani kell a folyamat közbeni szőrviasszanyerés biztosítására. Egyes berendezések átalakítása bonyolult lehet.

Elérhető kibocsátási szintek: A 4.9 táblázat különböző forrásokból származó a szórkímélő technológiával elérhető kibocsátás csökkentést bemutató adatokat ismertet.

A meszezés során elérhető csökkenés a szennyvízben	1	2	3
Lebegőanyag		- 80 %	
BOI		- 60 %	

KOI	- 60 %	- 65 %	- 30 – 40 %
TKN	- 35 %	- 57 %	
Szulfid	- 50 %	- 92 %	- 30 – 40 %
Ammónia nitrogén		- 25 %	- 20 – 30 %

4.9 táblázat: A szörkímélő technológiával elérhető kibocsátás-csökkenés

A szennyvízkezelésből származó iszap mennyisége 15 - 30 %-al, egy másik forrás szerint 100 - 110 kg/t nyersbőrrel csökken.

A visszanyert szőr 30 - 50 kg száraz szőr/t nyersbőr értéket érhet el marhabőr bedolgozásakor, borjú, juh vagy kecskebőrök esetében pedig akár több, mint 100 kg/t is lehet. Bár nehéz gazdaságos megoldást találni, a szőr felhasználható töltőanyagként vagy talajjavítóként.

Kereszthatások: A környezet szempontjából pozitív hatások:

- A szennyvíz szervesanyag terhelésének csökkentése
- Kevesebb lerakandó vagy kezelendő iszap
- Megtakarítás a szennyvízkezelő vegyszerekből

Ha nincs hasznosítási lehetőség, egyensúlyt kell találni egyrészt a tisztább szennyvíz révén elérhető megtakarítás, a szőr (egyéb szennyvíziszapoktól független) lerakása és a különböző vegyszerek, másrészt a szőrroncsoló eljárás (magas BOI a szennyvízben, sok iszap) között. Ha egy technológiában 500 kg (40 % szárazanyag tartalmú) iszap, és ha szörkímélő technológiát alkalmaztak, 75 kg (szintén 40 % szárazanyag tartalmú = 30 kg száraz) szőr keletkezik egy tonna nyersbőrből, az iszapmennyiség 10 %-al csökken, azaz 50 kg-al kevesebb iszapot kell lerakni, de ugyanakkor a lerakandó szőr 75 kg lesz, amennyiben nem találnak valamilyen hasznosítási lehetőséget. 30 %-os iszapmennyiség csökkentés esetében (150 kg-al kevesebb iszap) és 125 kg szőr keletkezése mellett (mindkettő 40 % szárazanyag tartalmú, azaz a száraz szőr 50 kg), a lerakandó mennyiségből a nettó nyereség 25 kg.

A szörkímélő technológia nem megvalósítható abban az esetben, ha egyrészt a szőr elhelyezésének egyetlen lehetősége a lerakás, másrészt pedig a szennyvíztisztító alkalmas nagy szervesanyag tartalmú szennyvizek tisztítására, és a nagy mennyiségű iszap nem jelent nehézséget, mert az iszapot kezelik, és így hasznosítható, pl. talajjavítóként. Tehát gondosan kell mérlegelni az összes lehetőséget.

Referencia üzem: Igualada (Spanyolország), Swewi (Dánia), Fa. HELLER-Leder (Németország), Elmo Calf (Svédország).

Gazdaságosság: A visszanyert szőr hasznosításra kevés lehetőség van (l. 4.7.1. fejezet). Ahhoz, hogy a folyamat gazdaságos legyen, fontos tényező, hogy legyen a szőrnek felvevőpiaca, hasonlóan, mint a juh- és kecskeszőr esetében. Ha a szörkímélő folyamatban enzimeket alkalmaznak, a szőr már nem lesz alkalmas filc előállítására.

A technika már meglévő börgyárak esetében jelentős befektetést igényel.

A szörkímélő eljárásokhoz használható mészlényegesen drágább.

Referencia irodalom: tan/tm/35/BLC, tan/tm/38/Denmark, tan/tm/39/Italy, tan/tm/74/Germany, tan/tm/03/UwHB-Abfall, tan/tm/28/BASF, tan/tm/02/HMIP, tan/tm/12/Ullmann, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/18/UNEP, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/43/World Leather 1998 november.

4.2.3.2 A szulfid felhasználás csökkentése

Leírás: A felhasznált szulfid teljes helyettesítése jelenleg a gyakorlatban nem lehetséges, de a felhasznált mennyiség jelentősen csökkenthető. A juhbőrök esetében a melléktermékként keletkező gyapjú megfelelő minősége miatt nem lehet a szulfid mennyiséget csökkenteni.

Enzimeket és aminosavakat lehet adagolni a szőreltávolítás elősegítésére és a szulfidfelhasználás csökkentésére. Ezt követően a mechanikai eltávolítás könnyen megvalósítható.

Enzimek és szulfidok kombinált alkalmazásával még hatékonyabbá tehető a szőreltávolítás. A szőrt folyamatosan el kell távolítani, hogy megakadályozzák a flottában való feloldódást. Sok gyártó nem bízik az enzimek adagolásában, mivel ténylegesen fennáll a barkasérülés veszélye. Juhbőrök esetében a pépmeszes eljárásban a szulfid részleges helyettesítése tiolokkal, aminosavakkal vagy enzimekkel egyelőre nem lehetséges.

A folyamatot kémiai elemzéssel kell monitorozni.

A technika mind meglévő, mind új létesítményekben alkalmazható.

Elérhető kibocsátási szintek: Mind a KOI, mind a szulfid 40 - 70 %-al csökken.

Kereszthatás: Ha enzimeket használnak, a vízfelhasználás megnő, mivel egy plusz öblítésre van szükség az enzimaktivitás leállítására érdekében, a szőr nem alkalmas filc előállítására.

A keletkező szilárd hulladék frakció lerakása bonyolult.

A szulfidok előnye, hogy nem csak a szőrt támadják meg, hanem a rostszerkezetet is feltávják, ami előnyös a cserzési eljárásban; az enzimekre ez nem jellemző.

Gazdaságosság: Németországban (1999) 1 kg enzim 2 - 3 DEM-be (kb. 1 - 1,5 €) kerül; a szulfid 0,3 - 0,4 DEM (kb. 0,15 - 0,20 €).

Referencia irodalom: tan/tm/39/Italy, tan/tm//17/Frendrup, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/28/BASF.

4.2.3.3 Használt szulfidtartalmú flották újrafelhasználása

Leírás: A lebegő és oldott anyagok jelentik a nehézséget a flották újrafelhasználásakor. A nagy méretű szilárd anyagok kiszűrhetők (szörkímélő rendszerek, > 1 mm szilárd anyagok elválasztása), centrifugálhatók és/vagy kiülepíthetők. A szűrés után a flottát elemezni kell, és a koncentrációt a visszavezetés előtt be kell állítani.

Alkáli-álló enzimeket lehet adagolni a meszezés végén a flotta derítésére (megelőzve ezzel annak ragacsossá válását), de ügyelni kell, hogy az enzimaktivitást leállítsák, mielőtt a folyadékot visszavezetik. Az újrafelhasználáshoz laboratóriumi elemzésre és folyamatszabályozásra van szükség.

A technikát 10 éve alkalmazzák. Egy fürdőt maximum tízszer lehet felhasználni.

Laboratóriumi elemzés, folyamatszabályozás és jól képzett munkaerő szükséges. A bőr minőségét befolyásolhatja, ha a folyamatot nem ellenőrzik gondosan, mivel a vegyszerekből keletkező szerves vegyületek és sók csökkentik a meszezés hatékonyságát. Magas minőségű bőrök esetében az újrafelhasználás nem megvalósítható. A használt levek újrafelhasználása bevett gyakorlat a juhbőr gyártásban.

Elérhető kibocsátási szintek: A fő hatás a szennyvíz terhelés és a vízfelhasználás csökkenése. A következmény, hogy a szennyvíztelep vegyszerfelhasználása és a szennyvíziszap mennyisége is csökken. A flotta (és a vegyszerek) 50 - 70 %-a visszanyerhető és újra felhasználható.

A szennyvízbe történő kibocsátás csökkenése	1	2	3	4
KOI az összes szennyvízben	15 - 40 %	40 %	30 - 40 %	
TKN az összes szennyvízben	15 - 40 %		35 %	
Szulfid a szennyvízben	50 - 70 %			
Összes szárazanyag	50 %	50 %		
Bemenő szulfid	20 - 40 %		40 %	20 - 50 %
Bemenő mész	20 - 40 %		50 %	40 - 60 %
Vízmenyiség	70 %			

4.10 táblázat: A használt szulfidtartalmú levek újrafelhasználása révén elérhető kibocsátás csökkenés

A következő táblázat azonos a 4.2.3.1 fejezetben közölttel.

A meszezés során elérhető csökkenés a szennyvízben	1	2	3
Lebegőanyag		80 %	
BOI		60 %	
KOI	60 %	65 %	30 - 40 %
TKN	35 %	57 %	
Szulfid	50 %	92 %	30 - 40 %
Ammónia nitrogén		25 %	20 - 30 %

4.11 táblázat: A szórkímélő technológiával elérhető kibocsátás-csökkenés

Kereszthatások: A mész-fehérje iszap és a zsíros iszap további kezelés után (l. 4.7 fejezet) újrafelhasználható, de nem a börgyártásban. Az iszapokat nehéz elhelyezni.

A fürdőt a visszavezetés előtt melegíteni kell. A fürdő melegítéséhez szükséges energiát, és a folyamatban felhasznált elektromos energiát kiegyenlíti a szennyvíz- és iszapkezelés során megtakarított energia.

Mivel a fehérjekoncentráció minden egyes visszavezetéssel nő, a szag gondot okozhat.

Referencia üzem: St. Croce, Olaszország, a nyersbőr tömegére számított 200 %-os vízmegetakarításról számoltak be. A környezeti teljesítmény részletes adatai a 4.2.1.4 fejezetben található.

Gazdaságosság: Laboratóriumi elemzés, folyamatszabályozás és jól képzett munkaerő szükséges a környezeti szempontból megbízható, és költséghatékony termeléshez.

A folyamathoz szükség van tároló tartályra és szűrőberendezésre. A meglévő hordók átalakítása költséges lehet.

Referencia irodalom: tan/tm/35/BLC, tan/tm/38/Denmark, tan/tm/16/Spain, tan/tm/39/Italy, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/43/World Leather 1996 november.

4.2.3.4 A H₂S kibocsátás megelőzése

Leírás: Megszokott gyakorlat, hogy a szulfid tartalmú meszes szennyvizeket elkülönítik a szulfidtartalom csökkentése érdekében, hogy megelőzzék a mérgező kénhidrogén gáz keletkezését a savas szennyvizekkel való keveredéskor. (Lásd még a szulfid kibocsátási problémákat a méasztelenítés esetében.) A kénhidrogén kibocsátás megelőzését szolgáló kezelések kivitelezhetők a meszező edényzetben, vagy az elkülönítve gyűjtött meszes szennyvízben.

A szulfidok a méisztelenítés és pikkelezés során könnyen oxidálhatók a hordóban hidrogénperoxid, nátrium-metabiszulfít vagy nátriumszulfít adagolással. A szulfidok katalitikus oxidációja a növényi cserzésekör is megoldható a kimerült cserzőlé adagolásával.

A szulfid eltávolítása a szennyvízből történhet katalitikus oxidációval tioszulfáttá, ill. kisebb részben szulfáttá (levegőztetés mangán sók jelenlétében). A tioszulfát azt követően egyensúlyi reakcióban kénre és szulfitra bomlik. A hidrogénperoxid drága, legfeljebb kombinációban használják a mangán, ill. vas (II) sók jelenlétében végzett levegőztetés mellett, a szag keletkezés megakadályozására.

A szulfidok a szennyvízből vas (II) levegőztetéssel történő kicsapattással is eltávolíthatók. A levegőztetés révén vas (III) hidroxid és kén keletkezik; a fekete iszap barna lesz, és könnyen ülepszik. A vas (III) hidroxiddal együtt a szerves anyagok nagy része is kiülepszik. A vas sók egyaránt alkalmazhatók kevert szennyvíz és elkülönített szennyvízáramok kezelésére. A csapadék miatt megnő az iszap mennyisége, és ha a kiülepedés nem elég hatékony, a vas sóktól a víz barna színű lesz.

A szulfid oxidáció hordóban is kivitelezhető, de szükség lehet a szennyvíz kezelésére is, erre a célra szolgáló berendezésben.

A levegőztetéssel megoldható a szulfidok okozta nehézségek, kivitelezhető egy magas torony alján megfelelő diffúzorokon keresztül történő befúvással, vagy felületi vagy felület alatti levegőztetőkkel. A felületi turbina levegőztetők egyszerűek, robusztusak és nem dugulnak el, viszont zajosak. A mangán sók szakaszos eljárásban manuálisan adagolhatóak. Vannak folyamatos szulfid oxidációs rendszerek teljesen automatizált szabályozással.

A habzás csökkenthető adalékokkal vagy kis mennyiségű kerozinnal.

A katalitikus oxidáció során a szulfidok nem irreverzibilisen alakulnak át szulfátokká; egyes reakciótermékek idővel visszaalakulhatnak. Ezért nem alkalmas erre a célra a tavas kezelés. A szulfidok katalitikus oxidációja mellett előfordulhat amin-tartalmú vegyületek felszabadulása, ami kellemetlen szaggal járhat.

Növényi cserzés esetén a vas sók helyett alumínium sókat használnak, mert a vas sók a növényi cserzőanyagokkal fekete színű vegyületet képeznek.

Elérhető kibocsátási szintek: A nátriumszulfid az elkülönített szennyvízben 0,6 – 8 g/l. Gondos szabályozással elérhető, hogy a tisztított szennyvíz szulfid tartalma 0,5 mg/l legyen.

A német referencia börgyár mangánszulfátot használ a szulfid oxidációjához, az elkülönített szennyvíz esetében 2 mg/l-t ért el, a többi szennyvízzel való összekeverés előtt.

Kereszthatások: A szulfidok elroncsolása után a fehérjék kicsapathatók, és a víz újra felhasználható mosásra vagy méisztelenítésre, amennyiben szörkímélő technikát alkalmaztak.

A szulfid oxidáció során szulfát keletkezik. Korlátozni kell a szulfát csatornahálózatba történő kibocsátását, mivel károsítja a betonszerkezetet. A vas sók a vizet feketére színezhettek, emellett növelik az elsődleges iszap mennyiségét. Anaerob körülmények között a szulfátok visszaalakulhatnak szulfidokká.

Referencia üzem: A legtöbb börgyár oxidálja a szennyvízben a szulfidokat.

Gazdaságosság: A szulfid roncsolás és fehérje eltávolítás után a víz visszavezetése mosáshoz vagy méisztelenítéshez túl drága.

Referencia irodalom: tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm//58/BLC, tan/tm/74/Germany

4.2.4 Meszes hasítás

Leírás: A legtöbb esetben a meszes hasítás környezetbarátabb, mint a cserzés utáni (kék hasítás).

A meszes hasításnak számos előnye van a cserzés utáni, ill. crust állapotban történő hasítással szemben:

- A felületkihozatal jobb, mint a kék-hasítás esetében a barkás felület maximális relaxációja miatt
- A hasítás utáni nedves műveletekben kisebb a vegyszerfelhasználás
- A gyártási idő rövidebb a bőr kisebb vastagsága miatt
- Rugalmas, mivel a hasíték és a színből különbözőképpen cserezhető
- Kevesebb a cserzett hulladék
- A bútor- és autóüléskbőr gyártás esetében a meszes hasítás előnye, hogy lehetővé teszi a környezeti szempontból előnyös széndioxidos kezelést, mivel a mésztelenítő szer könnyebben hatol be a hasított pórébe.

Másrészt a meszezett hasítékot nehezebb kezelni, mint a cserzett, ill. crust bőrt, és a hasítás pontossága is kisebb. További hátrány, hogy a 12-es pH-jú meszezet póré kezelése nagyobb kockázattal jár a dolgozókra nézve, mint a wet-blue-é.

A bútor-, ill. autóüléskbőr céljára gyártott marhabőrt általában meszesben hasítják. A hasíték felülete nem egyenletes a meszezés révén bekövetkezett egyenetlen duzzadás miatt, ezért a kívánt végső vastagságot további faragással lehet elérni. Ha keményebb bőrt kell gyártani, pl. lábbelihez, a meszes hasítás nem általános.

A meszes hasításból származó húsoldali hasíték felhasználható bőrgyártásra vagy kollagén termékek (zselatin, műbél, állateledel) előállítására. A nemzeti élelmiszer rendeletek korlátozzák a zöld, ill. meszes hasíték felhasználását, amennyiben azok baktericideket, enzimeket, vagy a szulfidon és méssen kívül egyéb vegyszereket tartalmaznak.

A meszes, pikkelezett, cserzés utáni és crust hasításhoz különböző gépekre van szükség.

Elérhető kibocsátási szintek: A következő folyamatokban kisebb a vegyszer- és a vízfelhasználás, mivel a bőrnek csak egy része kerül továbbfeldolgozásra. Az egy négyzetméter bőrre vonatkoztatott vegyszer-megtakarítás a meszezés és a faragás között egyenesen arányos a meszes hasítási hulladék tömegével.

Kereszthatások: A hulladék frakció, és a hulladékkezelési lehetőségek természetesen függenek, a választott eljárástól, azaz hogy a hasítás cserzett vagy cserzetlen állapotban történik-e. A cserzett hasíték túl vékony, így a készbőrré való feldolgozhatósága korlátozott, általában lerakásra kerül. Bár feldolgozható talajjavító vagy rostműbőr előállítására, feltéve, hogy van megfelelő felvevőpiac. Egyes EU tagállamokban lehetséges a krómot nem tartalmazó cserzett hulladék újrafelhasználása.

A meszes hasítékot jobban meg kell faragni, mert a meszes hasítás kevésbé pontos. Ez nagyobb mennyiségű faragási forgács keletkezéséhez vezet. Tehát ha egyenletesebb és pontosabb vastagság-beállításra van szükség, a meszes hasítás nem jelent környezeti szempontból jobb megoldást. Továbbá ha a bőr viszonylag vékony, a meszes hasítás gyengébb hasíték-kihozattal jár. Ezekben az esetekben a cserzett állapotban végzett hasítás kevesebb veszteséggel jár, mivel a hasíték tovább feldolgozható készbőrré.

Referencia üzem: Európa-szerte általánosan alkalmazzák.

Gazdaságosság: Mivel a wet-blue kereskedelmi félkész termék, a következő felhasználó megkövetelheti a hasítatlan bőrt, ami korlátozza a meszes hasítás bevezethetőségét.

Egy új, meszes hasító gép beruházási költsége elérheti a 200.000 L-t (1999) (130.000 €)

Referencia irodalom: tan/tm/58/BLC, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/09/UNIDO

4.3 Cserző műhelyi műveletek

4.3.1 Mésztelenítés és pácolás

A pácoakat gyakran por alakban adagolják, Az ilyen vegyszerek kezelésekor biztosítani kell a dolgozók védelmét, mivel az enzimek belélegezve komoly egészségkárosodást okozhatnak.

4.3.1.1 CO₂-mésztelenítés és ammóniacsökkentés

Leírás: A széndioxidos mésztelenítést általában megvalósítható, tiszta technológiának tekintik, mely számottevően csökkentheti a művelet környezeti hatását. Az ammóniumsó tartalmú mésztelenítő szerek teljes helyettesítése marhabőrök esetében lehetséges, de a folyamat vastagabb bőröknél nagyon lassú. Ha nem érhető el csak CO₂-al megfelelő mésztelenítés, nem ammóniumsó tartalmú segédanyagokat, pl. szerves savakat lehet használni. Ezt a technikát jelenleg is alkalmazzák.

A széndioxid a vízben teljesen feloldódik, és szénsavat (gyenge sav) képez, ez okozza a bőr pH-jának megkívánt fokozatos csökkenését. A CO₂ bevezetési módja az alkalmazott edényzettől függ. Hordóba a CO₂ gáz alakban injektálható a tengelyen, vagy előnyösen, ha a hordót ellátták recirkuláltató berendezéssel, a CO₂-t ott lehet adagolni a jobb keveredés érdekében. Mixerbe a CO₂-t közvetlenül lehet bevezetni. A jellemző CO₂ felhasználás 0,75 – 1,5 w/w%. Vastag, vagy hasíthatlan bőrök esetében a felhasználás nagyobb, és további vegyszeradagolásra vagy meghosszabbított folyamatra van szükség. A mésztelenítés magasabb hőmérsékleten (32 – 35 °C) gyorsabb, de a hőmérséklet nem lehet túl magas, mert a bőrök károsodnának.

A gázalakú széndioxid alkalmazásának előnyei, hogy nem igényel bonyolult folyamatszabályozást, és a gáz könnyen beinjektálható az edényzetbe.

A H₂S kibocsátás megelőzhető hidrogén-peroxidos (0,1 – 0,2 %), vagy az olcsóbb nátrium biszulfitos oxidációval. Mindazonáltal a nátrium biszulfitból pedig kéndioxid fejlődik. A hidrogén-peroxid korrozív lehet a fára nézve, ezért használnak helyette nátrium biszulfitot. Kifejlesztettek egy automata (sztöchiometrikus) hidrogén-peroxid adagolót, mely megelőzi mind a H₂S keletkezését, mind a H₂O₂ felesleg kialakulását a hordóban. Levegőszűrőkkel lehet megakadályozni a szagproblémákat.

A mésztelenítési idő általában megnő. A vastag, hasíthatlan bőrök kezeléséhez rendelkezésre állnak a folyamatot gyorsító segédanyagok, vagy lehet hozzáadni kis mennyiségű ammóniumsót vagy szerves savat.

Ha CO₂-t használnak mésztelenítésre, a végső pH valamivel alacsonyabb (6,7 – 6,9), mint az ammónium-sók esetében (8,8 – 9,2). Gondos szabályozással a széndioxidos mésztelenítéskor is beállítható a végső pH 8,8 és 9,2 közé. Ha a pH a mésztelenítési folyamat befejezésekor a szokásos páncenzimek optimális aktivitási értéke alá vagy fölé kerül, a következő, pácolási lépést kell megváltoztatni, olyan enzimet kell használni, melynek optimális pH-ja alacsonyabb.

A technika alkalmazható mind meglévő, mind új létesítményekben, és használható marhabőrök, valamint kisebb mértékben juhbőrök kezelésére. A juhbőrök esetében a nehézséget az okozza, hogy előzetesen nagy mennyiségű szulfidot kellett felhasználni. A sok szulfid pedig, ami a CO₂ alkalmazásakor felszabadul a nagy mennyiség és a költségek miatt nem kompenzálható hidrogén-peroxiddal.

A pácolás esetleges módosításától eltekintve a későbbi folyamatok esetében nincs szükség jelentős változtatásra. A technika könnyen kezelhető és automatizálható. A CO₂-os mésztelenítéshez szükség van egy nyomás alatti gáztároló tartályra és egy melegítő kamrára, melyet képzett személyzetnek kell rendszeresen ellenőrizni. A folyamat mindenfajta bőrtípus gyártásakor alkalmazható.

Elérhető kibocsátási szintek: A CO₂-os mésztelenítéssel csökkenthető a nitrogén-kibocsátás és a KOI terhelés. A hagyományos technikákkal összehasonlítva, melyek nitrogén-kibocsátása 3,8 kg N/t, a széndioxidos mésztelenítéssel 0,02 kg N/t, vagy akár annál alacsonyabb érték is elérhető. A bőrgyári szennyvíz esetében 20 – 30 %-os össz. Kjeldahl nitrogén kibocsátás és 30 – 50 %-os BOI csökkenés érhető el. Összehasonlításként l. a 3.33 táblázatot:

Szennyvízbe történő kibocsátás a mésztelenítés/pácolás során (kg/t nyersbőr)	NH ₄	CO ₂
BOI	3	3
KOI	6	6
Összes száraz anyag	45	30
Összes N	5	1,5
NH ₄ -N	4,1	0,1 – 0,2

3.33 táblázat: A mésztelenítés/pácolás szennyvízbe történő kibocsátása

A szörkímélő technológiával együtt elérhető, hogy az ammónia-kibocsátás kevesebb legyen, mint 750 mg/kg nyersbőr.

Kereszthatások: Ha a mésztelenítés végső pH-ja alacsonyabb, mint az ammóniumos mésztelenítéskor, fennáll a kénhidrogén fejlődés veszélye. Megelőző intézkedéseket kell tenni. (L. még a szulfid-kezelést a meszezési folyamatban.)

A késztermék minősége a hagyományos eljárással gyártottéval azonos vagy jobb. A felhasznált vegyszer mennyisége alacsonyabb. A hagyományos eljárás hátránya, hogy koncentrált formában történik a sav adagolása, ami helyenként hirtelen pH-csökkenést, és a pórusok erőltetett megnyitása révén végső soron durvább felületet okozhat. A széndioxid használatával ez a hatás kiküszöbölhető, mivel a fokozatos adagolás miatt nem okoz hirtelen pH-csökkenést. Az eredmény tisztább bőr, megnagyobbodott pórusok nélkül. Ez azt is eredményezi, hogy a későbbiekben a színezékek jobban kötődnek. A széndioxidos mésztelenítés a zsírtalanítást is segíti, kevesebb, vagy enyhébb hatású detergenst lehet használni.

Referencia üzem: A széndioxidos mésztelenítést több európai üzemből alkalmazzák. Ausztráliában a legtöbb wet-blue üzemből bevezették a hasítatlan bőrhöz is, általában 1 % ammónium-só kiegészítéssel. Finnországban kilenc bőrgyár használja ezt a módszert, kettő közülük az AGA eljárást alkalmazza.

Gazdaságosság: A folyamat gazdaságosságát befolyásolja a gyártási idő növekedése, valamint a CO₂ és a módosított páccenzim költsége, összehasonlítva az ammónium-sókéval. Költségmegtakarítás lehetséges, különösen a szennyvíz ammónia-tartalmának és KOI-jának kezelésében. Ausztráliában a vegyszer-megtakarítás révén a beruházási költség gyors megtérüléséről számoltak be.

A folyamat működtetési költsége kissé magasabb lehet, mint a hagyományos mésztelenítésé. Egy napi 25 t nyersbőrt bedolgozó bőrgyár esetében kb. 50.000 USD-t (kb. 50.000 €) kell befektetni.

Finnországi adatok szerint a széndioxidos mésztelenítés csak kevés befektetést igényel. Ebbe beleértik a tartály beton alapját, a mésztelenítő edényzet becsövezését és a szabályozó rend-

szert. A folyamat költségei összehasonlíthatók a hagyományoséval. Jelentős megtakarítás érhető el, ha a szerves savakkal történő méisztelenítést helyettesítik széndioxidossal. A költségcsökkenés függ a gyár méretétől, az alkalmazott vegyszerek típusától és áráról, és a széndioxid ellátás eszközeitől. A működtetési költségek nem nőnek. A megtérülési időt 1 – 2 évre becsülik.

Referencia irodalom: tan/tm/35/BLC, tan/tm/03/UwHB-Abfall, tan/tm//17 Frendrup, tan/tm/16/Spain, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm//43/World Leather 1996 november, tan/tm/50/Finland.

4.3.1.2 Az ammónium-sók helyettesítése szerves savakkal

Leírás: Bórsav, magnézium laktát, szerves savak, mint pl. tejsav, hangyasav és ecetsav, vagy szerves savak észterei használhatók az ammónium-sók helyettesítésére. Az ammónium-sók helyettesítésének előnye, hogy csökken a szennyvíz ammóniaterhelése.

A technika alkalmazható meglévő és új létesítményekben is. Kedvező a hatása a bőr minőségére.

Elérhető kibocsátási szintek: A szennyvíz nitrogén tartalmának csökkenése.

Kereszthatások: Ezek a szerek növelik a KOI-terhelést. Nincs adat, ami lehetővé tenné az összehasonlítást az ammóniatartalom csökkenése és a KOI növekedése között.

Kevesebb pácolószerre van szükség.

Gazdaságosság: A szerves ammónium-sók olcsók és hatékonyak (kb. 10 DEM/t bőr, 1999, ez kb. 5 €/t bőr). A szerves szerek sokkal drágábbak (kb. 50 – 70 DEM/t bőr, 1999, megfelel kb. 25 – 35 €/t bőrnek). Így a gazdasági megvalósíthatóságot esetről esetre meg kell vizsgálni.

Referencia irodalom: tan/tm/28/BASF p.1/7

4.3.2 Pikkelizés

4.3.2.1 A flotta optimalizálása

Leírás: A rövid pikkelflotta csökkenti a pikkelizés só- és vízfelhasználását, és következőképpen a keletkező szennyvíz mennyiségét is. A flottahossz 50 – 60 %-al csökkenthető, ez egy tonna hússolt pőrre számítva 0,5 – 0,6 m³. Olaszországból 100 %-os flottamennyiséget adnak meg kiindulásként, de elérhető 50 – 80 %-os is. Spanyolországból 60 %-os flottamennyiségről számoltak be.

A technika mind meglévő, mind új létesítményekben alkalmazható. Egyes meglévő berendezések, pl. motollák, hordók kis teljesítményű motorral, nem alkalmasak rövid flottás rendszerekhez. Hasonlóképpen vannak bőrtípusok is, melyekhez nem jó a túl rövid flotta, mert mechanikailag sérülhetnek.

Referencia irodalom: tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/58/BLC.

4.3.2.2 Pikkellé újrafelhasználás

Leírás: A pikkellé újrafelhasználás csökkenti a szennyvízbe kerülő só mennyiségét. Megfelelő tartályra van szükség a folyadék gyűjtéséhez és tárolásához. Az újrafelhasználás előtt a pikkellét meg kell vizsgálni, só- és savtartalmát be kell állítani. Ha szubsztantív fungicidet alkalmaztak (mint pl. a TCMTB), akkor a megfelelő penészgátlás érdekében azt is pótolni kell. A

tárolás és újrafelhasználás előtti tisztításhoz beszerelt zsírfogó és a szilárd anyagok eltávolítására szolgáló szűrő növelheti az újrafelhasználási ciklusok számát.

A folyamat szigorú analitikai ellenőrzést és képzett személyzetet igényel. Ha a szabályozás nem megfelelő, és túl sok a mechanikai hatás, a bőr, különösen az anilines bőr minősége romolhat.

A technika mind meglévő, mind új létesítményekben alkalmazható. Akkor a legmegfelelőbb, ha a pikkelezést és cserzést külön flottában végzik. Marhabőr gyártáskor a pikkelflottát a cserzésben használják fel. Nagykimerítésű krómcserezés alkalmazásakor lehetséges használt krómcserező lé pikkelben való újrafelhasználása.

Elérhető kibocsátási szintek: 80 %-os sómegtakarításról is beszámoltak. A savfelhasználás csökkenése 10 – 20 % között van, de több hangyasav takarítható meg, mint kénsav.

Referencia üzem: St. Croce, Olaszország (v. ö. Áztatás a 4.2.1.4 és meszezés a 4.2.3.3 fejezetekben), 50 5-os vízmegtakarításról számolt be. A környezeti teljesítmény részletes adatai és a megtakarítások a 4.2.1.4 fejezetben találhatók.

Referencia irodalom: tan/tm/58/BLC, tan/tm/38/Denmark, tan/tm/16/Spain, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/43/World Leather 1996 november.

4.3.2.3 Krómcserezőlé pikkelben történő újrafelhasználása

Leírás: A pikkelezést követő krómcserezés használt flottája visszavezethető a pikkelezési lépésbe, feltéve, hogy a krómkihúzás elég nagy (l. 4.3.2.2 fejezet). Az előnye a só-felhasználás és kibocsátás csökkenése. A további részleteket l. a krómcserezéssel foglalkozó 4.3.4.3 fejezetben.

Referencia irodalom: tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/28/BASF

4.3.2.4 Sómentes/csökkentett sótartalmú pikkelezés

Leírás: Vannak nem duzzasztó polimer-szulfonsav alapú, sómentes rendszerek. A só egy része helyettesíthető pl. aromés szulfonsavakkal is.

A technika mind meglévő, mind új létesítményekben alkalmazható.

Elérhető kibocsátási szintek: A klorid és szulfát só kibocsátás kb. 1 kgT nyersbőr értékre csökkenthető.

A pikkelezést követő cserzési lépésben a kihúzás javul.

Kereszthatások: Az (aromás) szulfonsavak környezeti besorolása a sóval összehasonlítva nem egyértelmű, a KOI természetesen növekszik.

Referencia irodalom: tan/tm/28/BASF, tan/tm/17/Frendrup

4.3.3 Zsírtalanítás

A kibocsátás csökkentő technikák a zsírtalanítás esetében a következők:

1. Az NPE alapú felületaktív anyagok helyettesítése etoxilezett alkohol alapúakkal
2. A halogénezett szerves oldószerek helyettesítése nem halogénezettekkel
3. Zárt berendezések (száraz tisztító berendezések) megfelelő szerves oldószer kibocsátás csökkentési lehetőséggel

Arról nem áll rendelkezésre megfelelő információ, hogy az oldószeres zsírtalanító rendszerek vizes rendszerekkel történő felváltásával jobb környezeti teljesítmény érhető-e el. Ennek az az

oka, hogy további információk nélkül bonyolult a szerves oldószerek és a felületaktív anyagok környezeti hatásának összehasonlítása.

4.3.3.1 Juhbőrök vizes alapú zsírtalanítása szerves oldószerekkel és nem-ionos felületaktív anyagokkal

Ez a szőrtelen juhbőrök hagyományos, hordóban petróleummal vagy benzinnel történő kezelésének kombinációja kis mennyiségű nem-ionos felületaktív anyaggal.

Az oldószeres zsírtalanító mosóvíz 5 – 10 5 sót, valamint szerves oldószerek nyomokat tartalmaz, a mosáskor keletkező szennyvíz mennyisége pikkelezett tömegre vonatkoztatva 300 és 600 % közötti. Ezt a szennyvizet igen nehéz tisztítani.

A petróleum/benzin mennyisége elérheti a meszezett tömegre számított 20 %-ot. A petróleumnak desztillációval legfeljebb a 60 %-a nyerhető vissza. A felhasznált oldószerek 20 – 40 %-a elszívárogathat a csatornarendszerbe, ami nagyon veszélyes lehet. A nonilfenol-etoxilátok aránya viszonylag alacsony (2 – 3 %).

Ezt a technikát Spanyolországban tíz évvel ezelőtt felváltották a nem-ionos felületaktív anyagokkal történő vizes zsírtalanítással.

Referencia irodalom: tan/tm/38/Denmark, tan/tm//09/UNIDO, AIICA

4.3.3.2 Juhbőrök vizes zsírtalanítása nem-ionos felületaktív anyagokkal

A vizes zsírtalanítás több (összesen akár 1000 % is lehet), meleg vizes (60 °C) flottát és 3 – 10 % nem-ionos felületaktív anyagot igényel. Ezt a fajta zsírtalanítást szőrtelen juhbőrök esetében alkalmazzák.

Ügyelni kell, hogy a felületaktív anyag biológiailag könnyen lebomló legyen, és ne jelentsen elfogadhatatlan környezeti kockázatot. A nonilfenol-etoxilátokat (NPE) még mindig Európában használják a bőrgyárakban a nagyon zsíros juhbőrök zsírtalanítására. Ilyen esetekre egyelőre nincs olyan alternatív szer, mellyel el lehetne érni, hogy a maradék natúr zsír tartalom 2 – 5 % legyen.

A vizes zsírtalanításhoz szigorú folyamatszabályozás szükséges, valamint analitikai ellenőrzés annak biztosítására, hogy a folyamat végén a bőrben ne maradjon 5 %-nál több natúr zsír, és a szabad zsírsav tartalom ne haladja meg az 1 %-ot. Nagyobb mennyiségű szabad zsírsav nemkívánatos zsíros uszadék keletkezéséhez vezethet. A nyak részen a 2 %-nál alacsonyabb zsírtartalom alapvetően fontos a jó minőségű anilines bőr előállításához, és ez csak NPE-vel érhető el.

Ha a vizes zsírtalanítást mixerben hajtják végre, fennáll a bőrök összegubancolódásának veszélye, ami nehezíti a zsírozást, és egyenetlenné teszi az előcserzést.

Vízlepergető bőr gyártásakor ügyelni kell a felületaktív anyag megfelelő eltávolítására, mivel a magas felületaktív anyag koncentráció gondokat okozhat.

Elérhető kibocsátási szintek: Ha az első flottát (1,5 – 2 l/bőr) elkülönítve kezelik, a hőmérséklet 90 °C-ra emelésével megtörve a zsír-felületaktív anyag emulziót, a KOI 60 – 80 %-a kiküszöbölhető. Ha ezt követően normál fizikai-kémiai kezelést hajtanak végre, a biológiai tisztítás előtti értékek a következők: 190 µg NP/l és 250 mg NPE/l. Ha ezt a szennyvizet biológiailag is kezelik, az elérhető értékek: 25 µg NP/l, és 6 mg NPE/l. Az NP-nek mintegy 90 %-át, az NPE-nek pedig 98 %-át lehet biológiai tisztítással megszüntetni. Figyelembe véve, hogy az NP az NPE bomlásterméke, az NP lebomlási rátája még magasabb. Az adatok azt mutatják, hogy bizonyos mértékig az NP is lebontható megfelelő tisztítóban.

Kereszthatások: Az oldószeres zsírtalanításkor az oldószeres zsíremulzió elválasztható, és a zsír külön hulladékként kezelhető. A vizes zsírtalanításkor vizes zsíremulzió keletkezik, ami a többi szennyvízzel együtt kerül kibocsátásra, és magas KOI terhelést okoz. A zsíremulzió megtörhető, ekkor a zsír elválasztható a szennyvíztől, ami jelentős KOI csökkenést eredményez.

Az oldószeres zsírtalanítás zárt edényzetben könnyen kivitelezhető, a mechanikai változatokat jobban tűri, mint a vizes módszer.

Nem áll rendelkezésre elég információ ahhoz, hogy el lehessen dönteni, vajon az oldószeres zsírtalanítás vízzel való helyettesítése, különösen, ha NPE-t is használnak, környezeti szempontból előnyös-e.

Referencia irodalom: tan/tm/58/BLC, AIICA

4.3.3.3 A szerves oldószeres optimalizálása juhbőrök zsírtalanításakor

Leírás: Különböző klórozott oldószereket, mint pl. klórozott aromás és alifás vegyületeket használnak a szőrmés juhbőr zsírtalanítására. Az adott oldószertől vagy oldószer keveréktől függően kell figyelembe venni a toxicitást, gyúlékonyságot, robbanásveszélyt és a levegőbe (VOC) és talajba történő kibocsátást.

A szőrmés juhbőrök száraz zsírtalanítását zárt gépekben végzik, melyek gátolják a levegőbe és szennyvízbe való kibocsátást (pl. aktív szén szűrőkkel), és a használt oldószert automatikusan desztillálják, és újra felhasználják. De mindig van diffúz kibocsátás is. A halogénezett szerves oldószerek bizonyos része visszanyerhető, de mindig lesz maradék (veszélyes hulladék) zsír, oldószer és víz, aminek a további kezelése bonyolult.

A desztilláció könnyen megvalósítható, ha csak egyféle szerves oldószert használtak, de igen bonyolulttá, esetenként lehetetlen az oldószerkeverékek visszanyerése.

Történtek bizonyos fejlesztések, melyek lehetővé teszik a klórozott oldószerek helyettesítését, de Portugáliában néhány esetben ezek nem bizonyultak gazdaságilag kivitelezhetőnek. A nyersbőr natúrzsír tartalma miatt igen nehéz vizes alapú rendszerekkel kielégítő eredményt elérni. Portugáliában a merinó-bőrökhöz perklóretilént használnak. Elindult ott egy CRAFT projekt, melynek célja a szerves oldószeres zsírtalanítás helyettesítése szőrmés juhbőrök esetében. Ez egy 212 hónapos projekt, az eredményeket 2000 végére várják. A Portugáliában jelenleg használt rendszert (perklóretilén) speciális berendezésben végzik, mely az oldószert visszanyeri és a zsírtól való elválasztás után újrafelhasználja (a visszanyert zsír is hasznosítható).

Elérhető kibocsátási szintek: Zárt rendszerekben a szerves oldószereknek több, mint 80 %-a visszanyerhető. A maradékok további feldolgozásra összegyűjthetők, pl. faggyú, vagy a bőripar számára zsírozószer előállítására. Ha zsírtalanításra használt edényzetet megfelelően tervezik és kezelik, lehetséges, hogy szinte alig legyen szerves oldószer kibocsátás.

A technika mind meglévő, mind új létesítményekben alkalmazható.

Kereszthatások: Szerves oldószert és zsírokat tartalmazó hulladék keletkezik. Ha nincs újrafelhasználási lehetőség, akkor el lehet égetni. A nem halogénezett oldószerek különböző égető-berendezésekben elégethetők; a halogénezett oldószerek bonyolult termikus kezelést igényelnek.

A halogénezett és nem halogénezett oldószerek tárolásához és kezeléséhez speciális berendezések és elővigyázatossági intézkedések szükségesek. Ezek célja a levegőbe való kijutás, ill. talajra való kiömlés megakadályozása. Ez utóbbi talajszennyezést, és sokszor talajvízszennye-

zést eredményez, emellett tűz- és robbanásveszéllyel is jár. Több EU tagállamban találtak már talaj- és talajvízszennyezést, mely még igen kis üzemek esetében is komoly környezeti problémát okoz, és igen magas helyreállítási költséggel jár.

4.3.3.4 A juhbőr zsírtartalmának elválasztása és hasznosítása ipari zsírként

Leírás: Előnyös a zsírtalanító fürdőket a többi flottától elkülönítve gyűjteni. A zsír hasznosítható ipari zsír előállítására. Az elválasztás a szennyvízkezelés szempontjából is előnyös, mivel a zsírok, szerves oldószerek és detergensek növelik a KOI-t.

A technika mind meglévő, mind új létesítményekben alkalmazható.

4.3.4 Cserzés

A cserzést különböző cserzőanyagokkal lehet kivitelezni. A bőröknek azonban mintegy 90 %-át krómsókkal cserzik. Egy másik jól ismert eljárás a növényi cserzés. A következő fejezetekben olyan technikák kerülnek bemutatásra, melyek javítják a krómcserezési folyamatot. A növényi cserzést is érintik, de ezzel kapcsolatosan kevés adat áll rendelkezésre.

A technikák leírásakor két okból nem tekintik a növényi cserzést a krómcserezés alternatívájának. Mindenekelőtt két teljesen különböző eljárásról van szó, különböző termékekkel. Másrészt egy kutatás során összehasonlították környezeti szempontból a különböző cserzési módszereket, melyben az alábbi következtetésre jutottak:

„A környezeti audit azt mutatja, hogy az, hogy egy bizonyos segédanyagot (cserzőanyagot) használnak vagy sem, nem elégséges kritérium a termék vagy a folyamat környezetbarát vagy környezetkárosító voltának értékeléséhez. A projekt kimutatta, hogy környezeti javulás soha nem érhető el minden területen (szennyvíz, iszap, hulladék) egyszerre. A minőség és a költségek értékelésekor egyik vizsgált alternatíva sem volt kedvezőbb a kontroll csoportnál (krómcserezés). Hasonlóképpen nem találtak feltűnő javulást a vizsgált környezeti intézkedések hatására. Széles körű kísérleti munka eredményeként az egyes cserzési módok olyan hátrányai váltak nyilvánvalóvá, melyek a krómcserezés esetében nem fordulnak elő. Összefoglalva megállapítható, hogy az „Elérhető legjobb technikák” szerint, kivitelezett krómcserezés környezeti szempontból előnyösnek tekinthető. A cserzési eljárás önmagában nem megbízható jelzője a biológiai minőségnek. A technológia és az alkalmazott műszaki körülmények részletes, független vizsgálata szükséges a környezeti hatás becsléséhez.”

Ebben a dokumentumban nem lehetséges a króm és az egyéb ásványi cserzőanyagok összehasonlítása, mivel ez utóbbiak környezeti hatásáról nem áll rendelkezésre elégséges információ.

A krómcserezéssel kapcsolatosan a következő technikák kerülnek bemutatásra:

1. A krómcserezés hatékonyságának növelése
2. Nagy kimerítésű krómcserző eljárások
3. Használt krómlevek újrafelhasználása
4. Krómvi visszanyerés kicsapással és elválasztással
5. Előcserezés nem krómos cserzőanyaggal – wet-white.

Tárgyalásra kerül a növényi cserzés és az egyéb cserzőanyagok is.

A következő táblázatok mutatják a krómos és a növényi cserzés kibocsátási adatait.

	Hagyományos technológia ¹⁾	Átlagos egység ²⁾	Rendelkezésre álló technológia ³⁾
Vízmenyiség (m ³ /t)	4	1	0,5
Összes oldott anyag, kg/t	25	175	80

Lebegő anyag, kg/t	7	7	7
BOI₅, kg/t	3	3	3
KOI, kg/t	7	7	7
TKN, kg/t	1	1	0,5
Ammónia nitrogén, kg/t	0,5	0,5	0,1
Króm (Cr), kg/t	9	5,2	0,1
Klorid (Cl), kg/t	70	60	28
Szulfát (SO₄⁻), kg/t	45	30	16
Zsír és olaj, kg/t	1,5 ⁴⁾	1,5 ⁴⁾	1,5 ⁴⁾
Megjegyzések: ¹⁾ Cserzés külön flottában. Hosszú flotta, nagy mennyiségű krómcserező anyag ²⁾ Rövid flotta, jó háztartás ³⁾ Sómentes pikkelezés. Nagy kimerítésű krómcserezés ⁴⁾ Ha a cserzőflottába zsírozószert is adagolnak, akkor magasabb lehet.			

4.12 táblázat: A krómcserezés 1 tonna nyersbőrre számított szennyvízterhelése

	Hagyományos technológia¹⁾	Átlagos egység¹⁾	Rendelkezésre álló technológia²⁾
Vízmenyiség (m³/t)	5	3 – 4	3 – 4
Összes oldott anyag, kg/t	200 – 300	110 – 200	65 – 100
Lebegő anyag, kg/t	100 – 125	10 - 15	10 – 15
BOI₅, kg/t	40 – 75	40 – 75	25 – 35
KOI, kg/t	120 – 220	120 – 220	70 – 110
Klorid (Cl), kg/t	50	50	4 ³⁾
Megjegyzések: ¹⁾ Cserzés ellenáramú medencében ²⁾ Hordós technológia ³⁾ Sómentes pikkelezés.			

4.13 ábra: A növényi cserzés 1 tonna nyersbőrre számított szennyvízterhelése

4.3.4.1 A krómcserezés hatékonyságának növelése

A bőrök krómfelvétele sok tényezőtől függ. A megelőző lépésekben lehet azt elősegítő megoldásokat alkalmazni. Pl. egy alapos meszezés több csoportot tesz szabaddá, ahova a króm komplex kapcsolódhat. A meszezés utáni hasítás segíti a króm behatolást, és csökkenti a vegyszerbevittelt (L. 4.2.4 fejezet).

A következő lépés a folyamat nagy hatékonyságának biztosítása. A „klasszikus” krómcserezést hosszú flotta és rossz kihúzás jellemzi; a feladott króm 30 – 50 %-a kárba megy a szennyvízzel.

A kihúzás javítása a hagyományos cserzési eljárásban a következőképpen lehetséges:

1. A krómfeladás optimalizálása
2. A gyártási paraméterek, pl. flottahossz, pH és hőmérséklet optimalizálása
3. Rövid flotta
4. Elég idő a behatolásra

Új vegyszerek vagy technológiák bevezetése nélkül is jelentősen javítható az eredetileg mintegy 60 %-os krómfelvétel:

- 80 %-os krómfelvétel érhető el a fizikai paraméterek megváltoztatásával (a hőmérséklet emelése 20-ról 50 °C-ra, a pH-é 3,5 –ről 4,5-re)
- 90 %-os krómfelvétel érhető el a fizikai és a kémiai paraméterek változtatásával (flottahossz, krómfeladás)

A folyamat paramétereinek jobb szabályozása érdekében (automata) folyamatszabályozó berendezést kell beszerezni. A nyilvánvaló előny a cserzőanyag felhasználás, a szennyvíz mennyiség és a hulladék és szennyvízkezelés csökkenése.

Referencia irodalom: tan/tm/35/BLC, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/58/BLC

4.3.4.2 Nagy kimerítésű krómcserezés

Leírás: Két típusa ismeretes a nagy kimerítésű rendszereknek:

1. A cserzőanyagot módosítják úgy, hogy az alacsony bazicitású cserzőpor először behatol a bőr keresztmetszetébe. Ezután nagy bazicitású króm port adagolnak, és növelik a hőmérsékletet.
2. Vannak speciális krómozó szerek (aromás dikarbonsavak, pl. adipin- vagy ftálsav, aldehid-karbonsavak, pl. glikolsav), melyek növelik a króm és a kollagén szerkezet közötti kötéshelyeket.

A technika alkalmazható mind meglévő, mind új létesítményekben, de pH és hőmérsékletmérő berendezések beszerelésére lehet szükség. Emellett gondoskodni kell a hőmérséklet emelkedés ellenőrzéséről. Egyes bőrtermékek nem állíthatók elő nagykimerítésű eljárással.

Elérhető kibocsátási szintek: L. 4.12. táblázat. A nagyobb kihúzáshoz rövid flottára van szükség; ez a flottahossz nem alkalmas finomabb, a mechanikai sérülésekre érzékeny bőrtípusok gyártására. A krómfelhasználás legalább 10 %-al csökken (míg a bőrben a króm mennyisége azonos lesz). A kihúzás függ a választott eljárástól, és elérheti a 80 – 98 %-ot. Olaszországban a szennyvíz krómtartalmának 50 – 80 5-os csökkenéséről számoltak be.

Meg kell jegyezni, hogy ha a kihúzás 90 5-os, nem kötött króm a következő nedves műveletekben még távozhat a bőrből. Ezért a jó fixálás alapvetően fontos.

A krómos utáncserzés hatékonysága általában alacsonyabb, mint a cserzése, a kihúzási ráta általában csak 60 – 70 %-os. Ha nagy kimerítésű eljárást alkalmaztak, a teljes krómveszteség a teljes feladott mennyiségnek általában kisebb hányada lesz.

A hagyományos cserzésben 2 – 5 kg/t nyers marhabőr (8 – 12 t száraz kecske- és juhbőr) krómsó marad a használt flottákban. Nagy kimerítésű eljárásokban ez 0,05 – 1 kg/t nyers marhabőrre csökkenthető.

A cserzett bőrből kioldódó króm jó fixálással csökkenthető, pl. a folyamat végén szintánok alkalmazásával, valamint a krómcserezésnek a hordón kívül történő befejeződésének kiváráásával.

A nagyobb krómkihúzással párhuzamosan csökken a szennyvíz és az iszap krómtartalma.

A kereskedelmi termékek gyakran tartalmaznak hígítóként nátrium szulfátot vagy kloridot. A krómbevitel csökkentésével ezek kibocsátása is csökken.

Kereszthatások: A nagy kimerítésű krómcserezéskor használt maszkírozó szerek nehezítik a krómhidroxid csapadék kiválását. A króm nem csapatható ki teljes mértékben, ha aromás dikarbonsavakat (pl. ftálsavat) használtak.

A króm kivonása a wet-blue faragási forgácsból készült hidrolizátumból sokkal nehezebb a komplexképzők miatt. Másrészt megakadályozzák a krómos bőrhulladékból való krómkimódást.

Referencia üzem: Számos üzem Európában

Gazdaságosság: A krómmegtakarítás révén megtérül az egyéb vegyszerek miatti magasabb költség.

Referencia irodalom: tan/tm/38/Denmark, tan/tm/37/Germany, tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm/44/Abwasser; Urhan und Knödler p.203 – 215, tan/tm/58/BLC, tan/tm/17/Frendrup

4.3.4.3 Krómos oldatok újrafelhasználása

Leírás: A krómreciklás hatása a krómkibocsátásra a meglévő cserzési eljárás hatékonyságától függ, de átlagosan a kimerült flották 50 %-a recikálható.

A használt krómlevek reciklására két lehetőség áll rendelkezésre:

1. A cserzőlé felhasználása pikkelezéskor
2. A cserzőlé újrafelhasználása a cserzésben

Mindkét esetben szükség van egy tartályra és szűrésre. Egy flottát tízszer lehet ismételten felhasználni.

Folyamatszabályozás és monitorozás szükséges a fürdő erősségének kiszámításához és beállításához (sótartalom, pH, stb.), és a szennyezések vizsgálatához.

A cserzési folyamatban bizonyos változtatásokra lehet szükség, mint pl. a maszkírozó szerek és a só mennyiségének csökkentése.

1. **A cserzőlé újrafelhasználása pikkelezéskor:** Ha a cserzést a pikkelflottában végzik, a kimerült cserzőlevet, vagy egy részét vissza lehet vezetni a következő tétel pikkellevébe. Ehhez a cserzőlevet egy nylon-szűrőn engedik át, majd 24 óra elteltével egy tartályba vezetik, ahol összekeverik a pikkelezéshez használt savakkal. A bőroket sós vízben forgatják, majd hozzáadják a pikkelt/krómlevet. A szokásos pikkelezési idő után adagolják a friss krómot.
2. **A cserzőlé újrafelhasználása a cserzésben:** Ha a levét a cserző folyamatban vezetik vissza, a bőroket kiszedik a hordóból a folyamat végén, és a flottának mintegy 60 %-át lehet újrafelhasználni. A cserzési műveletben friss krómcserző anyagot adnak a lecsepegtetett pikkellezett bőrhöz (mely a flottának mintegy 20 %-át viszi magával), és ekkor adják hozzá a használt levét.

Minőségromlás bekövetkezhet. A wet-blue színe megváltozhat, ami befolyásolhatja a későbbi színezési műveletet. A szennyezések (fehérjék, zsír) és felületaktív anyagok, maszkírozó szerek és egyéb vegyszerek felszaporodhatnak. Gondos monitorozás és szabályozás szükséges, hogy ezt elfogadható szinten tartsák.

A technikák alkalmazása egyszerű, rugalmas, és majdnem minden bőrtípus esetében használható. Mindazonáltal Európában nem terjedt el széles körben a minőségi problémáktól való félelem miatt. Inkább a flotta kimerítését növelik, mint hogy a kimerült flottát újra felhasználják.

A technika alkalmazható mind meglévő, mind új létesítményekben.

Elérhető kibocsátási szintek: Az újrafelhasználás hatékonysága a cserzési folyamat hatékonyságától függ.

1. A cserzőlé újrafelhasználása pikkelezéskor:

A cserzőflottának átlagosan az 50 %-át (de nem a mosóvizet és a víztelenítésből származó vizet) lehet újrafelhasználni, ami megfelel 20 % friss króm bevitelének.

A használt lé sótartalma révén megtakarítható a só 40 %-a.

A szennyvíz krómtartalma 50 %-al csökkenhet (5,9-ről 2,8 – 3,5 kg Cr/t nyersbőr a szennyvízben).

2. A cserzőlé újrafelhasználása a cserzésben:

A friss krómbevitel marhabőrök esetében 25 %-al, juhbőrök esetében 50 %-al csökkenhet. A szennyvízbe kikerülő króm mennyisége 60 %-al csökkenhet.

Kereszthatások: Nem lehetséges krómmentes előcserzés.

Ha egy jól működő króm visszanyerő egység van a közelben, mely átveszi az összes használt krómlevet, a gyáron belüli újrafelhasználásnak nincs értelme.

Azokban a folyamatokban, melyekben nem valósítható meg a nagy kimerítésű technológia, a használt levek újrafelhasználása jó alternatívát jelenthet.

Referencia üzem: Számos ausztráliai és észak-amerikai üzemben alkalmazzák ezt a megoldást. Korábban Németországban is alkalmazták gyengébb minőségű bőrök gyártásakor.

Gazdaságosság: A működtetési és beruházási költségek alacsonyak. A gazdaságos megvalósíthatóság a krómkihúzástól és a keletkező használt flotta mennyiségétől függ. Általában alacsonyabb kihúzás és nagyobb flottamennyiség esetén gazdaságosabb az eljárás.

Referencia irodalom: BLC BAT, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/18/UNEP-Tan

4.3.4.4 Króm visszanyerés kicsapatással és elválasztással

Leírás: A króm visszanyerhető a hagyományos króm cserzés használt leveiből (cserzőlevek, víztelenítésből származó víz). A nagy kimerítésű cserzésből származó használt levek krómtartalma túl alacsony a hasznosításhoz. A krómtartalmú leveket összegyűjtik, majd lúg hozzáadásával a krómot kicsapatják. A csapadékot a felülúszótól elválasztják, majd a krómtartalmú iszapot tömény kénsavban feloldják (1 kg Cr_2O_3 -hoz kb. 1,9 kg H_2SO_4 szükséges). A felülúszó általában a szennyvízbe kerül. A csapadékot a lehető leggyorsabban vissza kell oldani, mert az oldhatósága idővel csökken.

A krómot bármilyen lúggal ki lehet csapatni, de minél erősebb a lúg, annál gyorsabb a koaguláció. Ezért a következő kicsapatási lehetőségek közül lehet választani:

- Nátriumhidroxid vagy nátrium-karbonát (mint erős lúg) gyors kicsapódást és nagy térfogatú iszapot eredményez
- Gyors kicsapódás segédanyagokkal, pl. polielektrolitokkal, melyek azzal az előnnyel járnak, hogy a továbbfeldolgozáskor csak egyszerű víztelenítésre van szükség.
- Lassú kicsapatás pl. magnéziumoxiddal (por alakban, pH = 8), finomabb iszapot ad, melyet dekantálni lehet. 1 kg Cr_2O_3 -hoz 0,25 – 0,4 kg MgO szükséges, a bazicitástól és a maszkírozástól függően. A MgO alkalmazásának további előnye, hogy a feleslegben történő adagolás sem emeli a pH-t 10 fölé, így a magasabb pH-n bekövetkező esetleges visszaoldódás elkerülhető.

Szennyeződések és vegyszerek felszaporodhatnak, ezért magasabb szintű folyamatszabályozásra van szükség, és a szennyeződések el kell roncsolni a krómos iszap visszaoldása után. A króm visszanyerés a wet-blue színének enyhe megváltozását eredményezheti, a szerves vegyületek szürkés árnyalatot okozhatnak. A hátrányok nem olyan komolyak, mint a használt lé újrafelhasználásakor, mivel a korlátozott mennyiségben jelen lévő szerves anyagok (zsír, maszkírozó szerek, fixáló szerek, növényi vagy szintetikus cserzőanyagok, kis mennyiségű biocid) nem zavarják a kicsapatást és visszaoldást. Az így visszanyert króm hasonlít a friss

krómhoz, ezért ezt a megoldást a közvetlen krómlé hasznosítással szemben előnyben részesítik.

Ha színbört por alakú cserzőanyaggal csereznek, a krómoldat felhasználható a hasíték cserzéséhez.

A technikát alkalmazzák a krómcserezésből származó, a börgyár egyéb szennyvizeitől elkülönítve gyűjtött szennyvíz tisztítására.

A technika alkalmazható mind meglévő, mind új létesítményekben. Független a helyi viszonyoktól, bármelyik börgyárban bevezethető, amelyik krómcserezést alkalmaz. Bár az ipar képviselőinek véleménye szerint az egyedi krómvi sszanyerés nem gazdaságos, különösen meglévő, ill. kis és közepes üzemek esetében.

Kémiai szempontból a krómvi sszanyerés egyszerű folyamat, kiváló környezeti eredménnyel, de gondos analitikai ellenőrzést igényel, valamint speciális berendezést:

- Külön tartály a használt krómlevek gyűjtésére
- Anyagok a krómtartalom a savasság és lúgosság elemzéséhez
- Keverős tartály pH-szabályozással a lúg adagoláshoz
- Ülepítő tartály
- Szűrőprés
- Fűthető keverős tartály a visszaoldáshoz.

Ha kétszeres kicsapatás szükséges, mert a zsírokat és egyéb vegyszereket közetporral (?) adszorbeáltattak, több szűrőprésre, vegyszerre és időre van szükség, és a költségek is magasabbak lesznek.

Mind Olaszországban, mind Portugáliában van közös krómvi sszanyerő egység. Az olaszországi napi 400 – 500 m³ használt krómlevet fogad mintegy 250 börgyártól. Ebből 2000 kg Cr₂O₃-t állít elő, amit a börgyárak felhasználnak. A gyárak általában az új és a reciklált krómot keverve használják: 1 rész reciklálthoz 2 rész frisset kevernek. A telep létesítésének fő oka a gazdaságosság volt, mivel energiát takarítanak meg, a semlegesítéshez és szűréshez nincs szükség hőre, és mert a vi sszanyert krómot a szövetséghez tartozó gyárak felhasználják. A második ok a környezeti előny, mivel a krómot eltávolítják az iszapból.

Németországban a hét klasszikus krómcserezést alkalmazó gyárból négyben működik krómvi sszanyerő. A három gyár, melyekben nincs vi sszanyerés, ezt azzal indokolja, hogy a vi sszanyert krómmal nem lehet igazán jó minőségű bört gyártani. A nagy kimerítésű cserzést alkalmazó gyárakban nincs krómvi sszanyerés.

A gyárak egyike a következő eljárást alkalmazza: A krómszulfát tartalmú használt levét a lehető legtöményebb állapotban gyűjti össze. Magnéziumoxidot ad hozzá, a pH-t 8,5 – 9-re állítja be. Néhány órás keverés után polielektrolitot ad a keverékhez. Oldhatatlan krómhidroxid és magnézium-szulfát fog kiüledni. A felülúszó krómtartalma 1 – 10 mg/l, ezt mésztejjel vagy vas(III)kloriddal kezelik, mielőtt a csatornarendszerbe engednék. A maradék iszapot kénsavval oldják fel, ekkor krómszulfát és magnéziumszulfát keletkezik. 24 órás keverés után a pH kb. 2 lesz, így a magnéziumszulfát nem oldódik fel. A vi sszanyert krómszulfát krómoxid tartalma kb. 20 g Cr₂O₃/l, és felhasználható bármilyen cserzési eljárásban, feltéve, hogy a mennyisége nem haladja meg az aktív oxidra számított 20 %-ot. Vannak bizonyos börtípusok, (pl. a hasíték), melyek akár 100 % regenerált krómmal is cserezhetők. A börgyárt a krómvi sszanyerés megvalósítására a helyi jogszabályok kényszerítették.

Elérhető kibocsátási szintek: A krómlecsapás hatékonyságáról különböző adatok állnak rendelkezésre: 95 – 98 %, 99 % és 99,9 %. Holland adatok szerint a krómtartalmú lé krómtartalma az egyéb vizekkel való összekeverés előtt 1 – 2 mg Cr/l volt. Hasonló szintet értek el

egyes német bőrgyárak is. A svéd Elmo Calf AB általában lecsapás után a folyadék fázisban < 1 mg/l krómtartalmat ér el. A külső tisztítóba ezek szerint 1 t nyersbőrre számítva mintegy 0,4 kg króm kerül. A szennyvízbe a legtöbb króm a cserzés utáni műveletekből kerül, ezek a szennyvizek nem kerülnek a krómviasszanyerő egységbe.

Az Egyesült Királyságból származó adatok szerint a cserzés után a használt levekben 3000 – 6000 mg/l króm van. Lecsapással ennek 99,9 %-át lehet eltávolítani, így a szennyvíz krómtartalma a keverés előtt 3 – 5 mg/l, a többi szennyvízzel való egyesítés után (a hígulás miatt) kevesebb, mint 1 mg/l. Az ottani bőrgyártók szerint ennél alacsonyabb szint csak elméletben érhető el, pl. membrántechnikával, ami többletköltséggel jár.

A visszanyert krómszulfát oldat felhasználható a cserzési folyamatban, a friss cserzőanyag maximum 35 %-a helyettesíthető vele.

A krómviasszanyeréssel a német referencia üzemben a krómki bocsátást 25 %-ról 1 – 2 %-ra csökkentették.

Az átlagos krómhasznosítási arány nő, a szennyvízbe történő kibocsátás csökken. Ebből következően a kevesebb a szennyvíziszap krómtartalma, így kevesebb króm kerül ki a környezetbe.

A feladott krómcserző anyag mennyisége a nyersbőr tömegére vonatkoztatva 7 %. 6 t/napos kapacitás mellett a teljes felhasználás 420 kg/nap. Így a napi megtakarítás 126 – 147 kg krómcserző anyag. Éves szinten (250 munkanappal számolva) ez 31.500 – 36.750 kg-ot tesz ki.

A 4.14 táblázat a különböző eljárások kibocsátásait hasonlítja össze.

Krómmérleg					
kg/t nyersbőr	Hagyományos	Jó háztartás	Nagy kimerítés	Reciklálás	Visszanyerés kicsapatással
Felhasználás	21,5	15,5	10	12,4 – 13,1	
Bőr- és bőrhulladék	13	9,6	9,6		
Szennyvíz (cserzés, öblítés, víztelenítés)	7,5 A feladott Cr 30 – 50 %-a a szennyvízbe kerül	5,2	0,1	2,8 – 3,5 (A teljes kibocsátásban)	0,5 (A teljes kibocsátásban)
Szennyvíz (nedves utánkezelések)	1	0,7	0,3		

4.14 táblázat: A különböző technikákkal elérhető krómki bocsátás csökkenés

Kereszthatások: A krómviasszanyeréshez lúgokra, savakra és egyéb segédanyagokra van szükség. Ennek következtében a szennyvíz semleges só tartalma növekszik.

Referencia üzem: Európai bőrgyárak több közös krómviasszanyerő üzemét létesítettek a nagyobb méretből származó gazdasági előnyök miatt, ilyen pl. Consorzio Recupero Cromo SpA, Olaszországban. Egyedi bőrgyárak is rendelkeznek krómviasszanyerő egységgel, pl. Németországban, Olaszországban és Svédországban. Egy nagyüzemi létesítményt hoztak létre Görögországban a GERMANAKOS LEATHER INDUSTRY S.A. területén 1990-ben, egy, az Európai Bizottság, a görög és holland Környezetvédelmi Minisztérium, az ELKEDE és a gyár által finanszírozott projekt keretében. Az utóbbi időben egy hasonlót állítottak üzembe hasonló jó eredménnyel Indiában, egy UNIDO projekt részeként.

Gazdaságosság: A lassú kicsapatás előnye, hogy nincs szükség szűrőberendezésre. Ugyanakkor ez műszakilag nem mindig oldható meg, mivel a zsír- és fehérje szennyezések gondot okozhatnak. A gazdasági megvalósíthatóság függ a krómcserzés kimerítésétől és a keletkezett

krómos flották mennyiségétől. Általában alacsonyabb kihúzás és nagyobb szennyvízmennyiség mellett nő a gazdaságosság.

Olasz vizsgálatok szerint egy közepes méretű bőrgyár visszanyerő berendezésének beruházási költsége kb. 520.000 €. A működtetési költség számításánál egy technikus munkaidejének 75 %-át vették alapul, valamint az összes kicsapatás előtti és utáni analitikai vizsgálatot. Ugyanaz a vizsgálat mutatta azt is, hogy a visszanyert krómot általában olyan bőrökhöz használták, melyek vastag fedőréteget kaptak, tehát nem volt szükség finom cserzési módszerre.

A görög eredmények szerint az éves megtakarítás tetemes, a megtérülési idő minimum 1,3, maximum 1,6 év. Az indiai eredmények szerint a króm visszanyerés 95 – 98 %. A megtérülés idő kb. 1 év egy olyan indiai bőrgyár esetében, melyben a króm visszanyerő kapacitása 10 m³/nap, és 1,6 év, ha a kapacitás 7 m³/nap. Nikaraguában a megtérülési idő rövidebb volt, mint 2 év.

Referencia irodalom: tan/tm/41/Greece, tan/tm/24/Spain, tan/tm/39/Italy, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm/35/BLC, tan/tm/30/Renner, tan/tm/07/Zimpel, tan/tm/12/Ullmann, tan/tm/76/NI.

4.3.4.5 Előcserzés nem krómos cserzőanyaggal – wet-white

Leírás: Az előcserzés megváltoztatja a bőr fizikai és kémiai tulajdonságait, és felhasználható a krómfelvétel javítására, vagy a krómfelhasználás csökkentésére. Egyes előcserző receptek kombinálhatók nem krómos cserzőanyagokkal, így krómmentes bőr állítható elő. Ha előcserzést alkalmaznak, és a fizikai paramétereket jól állítják be króm cserzéshez, (hőmérséklet emelése 60 °C-ra, bazifikálás pH = 4,2-re), a meszezett tömegre számítva krómbevitel 8-ról 5 %-ra csökkenthető.

Egyes előcserző szerek jelentősen emelik a kollagén zsugorodási hőmérsékletét. Az előcserzett bőr hasítható és faragható, így nem keletkezik krómos faragási forgács, és tovább csökkenthető a krómbevitel. Emellett az előcserzés javítja a bőr minőségét, különös tekintettel a barka teltségére.

A pikkelezés és előcserzés kombinálható, bár a pikkelezésre nincs mindig szükség. A cserzőanyagtól függően az előcserzés úgy is kivitelezhető, hogy a bőr jellege ne változzon meg lényegesen, így a további feldolgozás rugalmasan választható meg. Az előcserzést különböző főcserzések követhetik, pl. króm cserzés, növényi cserzés, gyantacserzés.

Az előcserző szerek alumínium sók, esetenként alumínium kombinálva poliakrilátokkal, glutáraldehid származékokkal, szintánokkal, titán sókkal, vagy kolloid szilikáttal. A minimális adagolás 1,25 % alumíniumoxid vagy 1,0 – 1,5 % glutáraldehid, vagy 0,75 % titánoxid.

A cirkónium kereskedelemről évek óta beszerezhető, de soha nem használták széles körben, főleg a bonyolult alkalmazási körülmények miatt.

Nem alkalmazható krómmentes előcserzés, ha a végterméknek króm cserzett jellegűnek kell lennie, vagy ha az előcserzés elfogadhatatlan elszíneződést okoz. A kész wet-blue színe zöldebb lehet az előcserzéstől függően. Ez gondot okozhat, mert a termékleírások sokszor megkövetelnek bizonyos színeket. A színezést a bőr különböző színéhez kell igazítani. Ha a bőröket ebben az állapotban forgalmazzák, gondot okozhat a különböző árnyalatú wet-blue-k szétválogatása az elkülönített színezéshez.

A megfelelő vastagság beállításához a wet-white állapotban végzett hasítást sokkal gondosabban kell végezni, mint a főcserzés utánit.

A technika mind meglévő, mind új létesítményben alkalmazható. Az utána következő kémiai és mechanikai lépéseket esetenként módosítani kell.

Elérhető kibocsátási szintek: A krómmentes előcserzést a krómfelvétel javítása, ill. a krómfelhasználás csökkentése érdekében alkalmazzák, ugyanakkor az előcserző anyagok környezeti hatásait gondosan fel kell becsülni. Ismeretes pl. hogy az alumíniumkörnyezeti kockázata nagyobb, mint a krómé a jobb oldhatóság miatt.

Az előcserzést követő krómcserezésben a kihúzás 93-ról 97 %-ra nő. Egy esetben a krómfelhasználás 15 kg Cr/t nyersbőrrel 6,5 kg Cr/t nyersbőrre csökkentették. Bár ennek a javulásnak az ára, hogy előcserző anyagot kellett használni.

Előny, hogy csak a ténylegesen készbőrre feldolgozott hányadot kell cserezni, ezért a cserzőanyag felhasználás mindenképpen csökken.

A hasításból és faragásból származó hulladékok (vagy piaci értékkel rendelkező melléktermékek) az előcserzés után krómmentesek, ami egyes esetekben előnyös a hasznosítás, újrafelhasználás és lerakás szempontjából. Más esetekben, pl. az Egyesült Királyságban az étkezési zselatin gyártója csak krómcserezett bőrt fogad el. Így az előnyök a helyi viszonyoktól függenek.

A faragási forgács és körülvágási hulladék, mint alapvetően szerves anyag, a krómcserezett hulladékokhoz hasonlóan kiváló talajjavító.

Kereszthatások: A krómmentes körülvágási hulladék nem alkalmas rostműbőr gyártásra.

A kereszthatások további tárgyalását l. a 4.3.4.7 fejezetben.

Gazdaságosság: A wet-white technológia egy külön gyártási lépést igényel, következésképpen nő a teljes gyártási idő, és extra vegyszer költséggel is jár.

A cirkónium sokkal drágább, mint a króm, és sokkal nehezebb monitorozni.

Referencia irodalom: tan/tm/35/BLC, tan/tm/03/UwHB-Tech, tan/tm/02/HMIP, tan/tm/03/UwHB-Abfall, tan/tm/28/BASF, tan/tm/17/Frendrup.

4.3.4.6 Növényi cserzés

Leírás: A növényi cserzés jól ismert eljárás, számos, különböző típusú bőr előállítására használható. Számos növényi cserző rendszer van, és az ezekkel gyártott bőrök tulajdonságai nem hasonlíthatók össze a krómcserezett bőrökével, pl. hőállóság, hajlékonyság, stb. Egyes tulajdonságokkal, pl. préselhetőség, polírozhatóság csak a növényi cserzett bőrök rendelkeznek.

Nagy kihúzású (~ 95 %) rendszerek is rendelkezésre állnak.

Cserzés rövid flottában

A hordós cserzés nagyon rövid flottával is kivitelezhető; ez a rendszer lehetővé teszi, hogy a növényi cserzőanyag sokkal gyorsabban hatoljon be a bőrbe, így csökken a cserzési idő. A hordós talpbőr-cserzést zárt rendszerben hajtják végre, így nagyon kevés használt lé kerül ki.

LIRITAN rendszer

A bőrt pikkelezik, és előcserzik kénsavval és polifoszfátokkal; ezt követően színező tartályba, majd cserzőtartályba teszik. A folyamat időtartama 7 – 21 nap, a kibocsátott cserzőlé mennyisége minimális. Becslések szerint a feladott cserzőanyag 87 %-a kihúz.

Elérhető kibocsátási szintek: L. a 4.13 táblázatot. A maradék cserzőflotta igen kis mennyiségű (kevesebb, mint 10 5-a a kezelt bőr tömegének), a vegyszerfelvétel magas.

A legkisebb környezeti hatással rendelkező növényi cserző rendszerek azok, melyek a legkisebb mennyiségű és legalacsonyabb koncentrációjú használt levét bocsátják ki, pl. a LIRITAN rendszer.

A növényi cserzőanyagok 60 – 72 % aktív cserzőanyagot és 28 – 40 % nem cserző komponenst, pl. cukrot, sókat, gumit, oldhatatlan alkotókat tartalmaznak. Ezek jelentős része a szennyvízbe kerül. A szennyvíz tartalmaz szulfidokat, sókat (szulfátok), magas (ún. kemény) KOI-t, magas BOI-t, és barna színű.

A szennyvíz szulfonált fenolokat is tartalmaz, melyeket jelenleg nem kell külön monitorozni. Ezért a KOI-n és BOI-n kívül a növényi cserzésre nem vonatkozik különösebb kibocsátási határ.

Egyelőre nincs olyan ismert előkezelési módszer, mellyel a növényi cserző fürdők ún. kemény KOI-ja csökkenthető lenne. A szennyvizet ezért mindig együtt kezelik az egyéb szennyvízáramokkal, és (közbenő tárolás és szükség szerint semlegesítés után) biológiailag tisztítják.

A hulladékok (hasíték, forgács, csiszolási por) újrafelhasználhatók vagy lerakhatók, mivel nem tartalmaznak ásványi anyagot. (A hulladék frakció újrafelhasználásáról l. a 4.7.1 fejezetet.)

Kereszthatások: A cserzőanyag részleges kicsapását kipróbálták, mint helyszíni kezelést. A kísérlet azt mutatta, hogy a semlegesítési folyamatban használt mész javítja a növényi cserzőanyag flokkulációját. A nagy szervesanyag tartalom miatt nő a szennyvíziszap mennyisége.

A cserzőanyagoknak az esőerdőkben élő fákból való előállításával kapcsolatos környezeti következtetések nem egyértelműek. A quebracho-t kivéve az összes növényi cserzőanyag megújuló erőforrásnak számító fákból származik.

Referencia üzem: A szennyvízkibocsátás nélküli, tartályos cserzést 10 európai börgyárban végeznek. A LIRITAN eljárást Dél-Afrikában használják.

Referencia irodalom: tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/58/BLC.

4.3.4.7 Egyéb cserzőanyagok

Az alternatív cserzésből származó kibocsátások hatását gondosan meg kell vizsgálni. A közvetlen környezeti hatásokról jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján nem lehet egyik cserzőanyagot sem előnyben részesíteni.

Az alternatívák környezeti hatását még nem vizsgálták.

A szerves cserzőanyagok esetében nem csak az eredeti vegyületet, hanem esetenként a bomlástermékeket, szabad monomereket is figyelembe kell venni.

Szintánok és gyanták

A szintánokat és gyantákat használják a növényi cserzőanyagokkal együtt is, a növényi cserzőanyagok behatolásának javítására.

Szintántok esetében vannak kisebb fenol, formaldehid és akrilsav monomer tartalmú, alternatív termékek.

Nem áll elég adat rendelkezésre a szintánok (öko)toxicitásáról a megbízható becsléshez.

Aldehidek

Az aldehideket növényi cserzőanyagokkal kombinálva használják. A glutáraldehid széles körben elterjedt. A svéd Elmo Calf AB a glutáraldehides cserzést 1999-ben vezette be. A börgyár

fokozatosan növelte a nem krómmal cserzett termékeit, ma már a teljes termelésnek mintegy 20 – 30 %-át glutáraldehiddel cserzik. Széles körű méréseket végeztek a kommunális szennyvíztelepen a negatív hatások monitorozására, és eddig nem tapasztaltak semmi ilyet. De a lehetséges környezeti hatásokról még mindig túl kevés információ áll rendelkezésre ahhoz, hogy a módszert ajánlani lehessen. A formaldehid helyettesítésére oxazolidint használnak, ennek környezeti hatásairól sincsenek egyelőre adatok.

Egyéb ásványi cserzőanyagok

Alumíniumot, cirkóniumot és titánt lehet cserzésre használni.

Az **alumínium** előnye, hogy olcsó. A környezeti előnyök szempontjából mérlegelni kell a szennyvíz és a hulladékok csökkenő króm- és növekvő alumínium tartalmát. Az alumínium környezeti kockázata nagyobb lehet, mint a háromértékű krómé. A környezeti előnyök és kockázatok az egyéb cserzőanyagokkal (aldehid, növényi) kombinációban történő alkalmazáskor nem egyértelműek. Az alumínium számos EU tagországban vita tárgya. Egyes országokban kibocsátási határokat szabtak meg (Franciaország 5 mg/l, Olaszország 1 mg/l felszíni vízbe, és 2 mg/l csatornahálózatba engedve).

Az Al-cserzés esetében a bőr keményebb lesz, ezért több (10 – 20 %) zsírozószerre van szükség.

A **cirkónium**-cserzett bőr fehér, erős és stabil, alkalmazása azonban bonyolult, és a bőr teltsége miatt csak korlátozottan használható. Krómmal vagy alumíniummal kombinálva csökkenhet ezen két fém felhasználása. Glutáraldehiddel kombinálva is használják. Környezeti kockázatával kapcsolatban még nem áll rendelkezésre megfelelő becslés. Drága

A **titán** csak elő- és utáncserzésre használható. A titán sók környezeti kockázatát még nem becsülték. Mindenképpen környezeti hátrányt jelent a szennyvíz nitrogén-terhelésének növekedése, mivel a titánt ammónium-titanil-sóként használják.

Referencia üzem: Elmo Calf AB, Svédország

Referencia irodalom: tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/17/Frendrup

4.4 Cserzés utáni műveletek

A 4.15 táblázat mutatja be szózott marhabőr feldolgozás esetében a cserzés utáni műveletek jellemző és lehetséges kibocsátásait. A kibocsátás csökkentésére szolgáló technikákat a következő fejezetek tárgyalják.

Paraméterek	Hagyományos cserzés utáni műveletek (kg/t nyersbőr)	Rendelkezésre álló cserzés utáni műveletek (kg/t nyersbőr)
Össz. szárazanyag	65	30
KOI	20 – 30	13
Össz. nitrogén	0,8 – 1,0	–
Ammónia	0,6 – 0,8	–
Króm	1,0	0,1 – 0,4
Klorid	2,0 – 5,0	–

4.15 táblázat: A cserzés utáni műveletek szennyvízbe történő kibocsátásai

4.4.1 Krómfixálás, semlegesítés és utáncserzés

Króm és utánkrómozás

A cserzés utáni műveletekből jelentős mennyiségű szerves anyagot (KOI) és krómot bocsátanak ki. A nem fixált króm kibocsátás elérheti az 1600 mg/l-t a cserzés utáni műveletek egyesített szennyvizében.

A króm kibocsátás csökkentése elérhető nagy kimerítésű króm cserzés alkalmazásával, vagy megfelelő ideig tartó pihentetési idő biztosításával a cserzés utáni műveletek előtt.

Semlegesítés

A semlegesítéskor a következő sók használata jelent megfontolandó technikát:

- Nátrium-hidrogénkarbonát
- Nátrium-formiát
- Nátrium-acetát
- Bórax
- Semlegesítő szintánok

A semlegesítésre használt sók bevitt mennyisége optimalizálható annak biztosítása érdekében, hogy a flotta és a bőr végső pH-ja közel legyen egymáshoz. Ha ezt nem biztosítják, fel nem használt só kerül a szennyvízbe.

Az ammónia, ammónium sók és sóképző kéndioxid (nátrium biszulfid, nátrium-szulfid, nátrium-tioszulfát) kevésbé környezetbarát, bár egyes bőrtípusok esetében szükség van ezen vegyszerek alkalmazására.

Utáncserzés

A rendelkezésre álló technikák a következők:

- Alacsony fenol/formaldehid tartalmú szintetikus anyagok (csökkentett monomer tartalom)
- A könnyen kihúzódó, a bőrhöz nagy affinitással rendelkező vegyszerek alkalmazása csökkenti az utáncserző anyag szükségletét és a szennyvízbe történő kibocsátást
- Alacsony szerves-tartalmú szerek
- Alacsony sótartalmú, folyékony utáncserző anyagok

A folyékony szerek használatának előnye a könnyebb adagolás, és kezelés, a porképződés megelőzése és a kisebb sótartalom. A lehetséges hátrány, hogy a folyékony halmazállapot érdekében segédanyagokra, pl. felületaktív anyagokra lehet szükség.

Az utáncserző (és zsírozó) szerek jelentik a cserzés utáni műveletekből származó KOI fő forrását. Ettől eltekintve a víz és az energiafelhasználás jelent még fontos paramétert az utáncserzés kiválasztásakor.

A cserzés utáni műveletek használt flottáinak újrafelhasználása bonyolult, mivel igen sokféle vegyszert alkalmaznak a z egyes lépésekben.

A kivitelezési paramétereket (vegyszerbevitel, reakció idő, pH és hőmérséklet) optimalizálni kell a vegyszervesztés és a környezetszennyezés minimalizálása érdekében.

4.4.2 Színezés

A csökkentett környezeti hatású lehetséges technikák és technológiák a következők:

- A bevitt vegyszerek, mind a színezékek, mind a segédanyagok mennyiségének minimalizálása

- Kiseb környezeti hatású színezékek és segédanyagok kiválasztása, pl. a rosszul kihúzó színezék helyettesítése jól kihúzóval, a nagy sótartalmúé korlátozott sótartalmúval, stb.
- Az ammóniának, mint behatolást segítő anyagnak az elkerülése, mivel a legtöbb esetben teljes mértékben helyettesíthető
- A por alakú színezékek helyettesítése folyékonyal a por kibocsátás csökkentése érdekében.

A vegyszerek gondos tárolása a jó háztartás és felelősségteljes irányítás alapvető kérdése. A színezési műveletből származó kibocsátás felléphet a folyamat előtt, alatt és után, mivel színezék kerülhet a levegőbe a beméréskor, és mivel a színezékeket felhasználás előtt szokták összekeverni. A színezési folyamat végén a használt színező fürdő a szennyvíztisztítóba kerül. A fürdő kimerítése nagymértékben függ a bőrtípustól, az utáncserzéstől, a színezék típusától és az alkalmazott színezési technikától.

Az ammónia általában teljes mértékben helyettesíthető segédanyagokkal, pl. színezék penetrátorokkal. Alternatív megoldást jelenthet az alapos semlegesítés semlegesítő szintánok, természetes vagy szintetikus anionos utáncserző szerekkel alkalmazásával a színezés előtt, a rövid, hideg színezőfürdő, a bőr keresztmetszetének jobb pH-szabályozása a színezés előtt, és szükség esetén a behatolási idő növelése.

A folyékony színezékek használatakor a következő nehézségek léphetnek fel:

- A folyékony színezékek ára a gyártási költségek miatt (szolubilizáció, felületaktív anyagok és emulgeátorok adagolása)
- Tárolási nehézségek, mivel nagyobb helyre van szükség a megfelelő készlet elhelyezéséhez.
- Eltarthatóság
- A meglévő színezési eljárásokat adaptálni kell a folyékony színezékekhez, ez komoly folyamat-átalakítási költséggel járhat.

4.4.2.1 Jobb munkahelyi biztonságot nyújtó színezékek

A folyékony és a nem porló színezékeket a por kibocsátás által okozott egészségkárosítás megelőzésére dolgozták ki. A porkibocsátás csökkentéséről l. a 4.8 fejezetet.

A vízben oldhatatlan vagy rosszul oldódó anyagokhoz segédanyagokat kell adni. Folyékony színezékek esetében ez azt jelenti, hogy olyan vegyszereket alkalmaztak, melyek elősegítik a vízben való oldódást, ill. diszpergálást. A segédanyagok megválasztásakor ügyelni kell a kelezthetősokra.

A folyékony színezékeket általában a következő anyagokból készítik:

- Víz és színezék
- Hígítók/töltőanyagok (kréta, szintánok, polimerek, stb.)
- Felületaktív anyagok (főként a vízben nem oldódó színezékek diszpergálásához)
- Habzásgátlók

A folyékony színezékek pontos összetételéről a gyártó általában nem ad felvilágosítást, ami nagymértékben megnehezíti a környezeti hatás értékelését.

4.4.2.2 Nem AOX kibocsátó színezékek

A bőriparban használatos színezékeknek csak kis része tartalmaz halogéneket, és okoz AOX kibocsátást. Ha elehtsleges, a halogén tartalmú színezékeket helyettesíteni kell az aOX kibocsátás elkerülése érdekében.

A vinil-szulfon reaktív színezékek alkalmazása általános gyakorlat, és csökkenti az AOX terhelést.

A bőr által fel nem vett segédanyagok a szennyvízbe kerülnek. Ezek befolyásolják a szennyvíz KOI-ját, AOX tartalmát és színét, ezért egyedi anyagként kell őket vizsgálni a jelentős hatás miatt. Számos alkalmazott anyagról nem áll rendelkezésre kockázatbecslés.

4.4.2.3 Fémtartalmú pigmentek és színezékek

A fémion (króm, vas, kobalt, réz) tartalmú fém-komplex színezékeket jó valódisági értékeik miatt használják a bőriparban. Felváltásuk fém nélküli színezékekkel savas színezékek alkalmazásával lehetséges, de a valódisági értékek romlani fognak.

Nincs átfogó információ a fém-komplex színezékek, fémmentes savas színezékek és a szükséges segédanyagok egészségügyi és környezeti hatásáról. A kikészítésben használatos színezékek főként szerves oldószerekben és vízben, vagy csak vízben oldott fém-komplex színezékek. Az oldószeres/vizes rendszereket vizes alapúra cserélve csökkenhet a szerves oldószer felhasználás.

Fémeket (réz, ólom-kromát, ólom-molibdenát, titán és vas) használnak pigmentekben. A kadmium és az ólom használata a pigmentekben az európai bőrgyárakban nem szokásos; általában a használatuk teljes mellőzését tartják előnyösnek.

Szerves pigmentekkel lehet helyettesíteni a fém-komplex színezékeket, de ezeket gondosan kell kiválasztani, figyelembe véve környezeti hatásukat. A szerves pigmentek sokkal drágábbak, és gyengébb teljesítményűek. Ezért a szerves pigmentek közvetlen helyettesítésére nem alkalmasak.

4.4.2.4 Segédanyagok

Szintánokat és ásványi cserzőanyagokat használnak fixálóként, az árnyalatok beállítására, a nagyobb színmélység elérésére. Utáncserző anyagokat lehet segédanyagként is használni.

4.4.3 Zsírozás

A zsírozószer a fontos okozói a vízszennyezésnek, különösen puha bőrök gyártásakor, melyekhez nagy mennyiségű zsírozó szerre van szükség. Javulás érhető el nagy kihúzáással, ekkor csökken a KOI a szennyvízben.

A zsírozó anyagot gondos megválasztásával is csökkenthető a szerves oldószerrel (oldószeres alapú zsírozó szerek) és az AOX-el (klórozott zsírozó szerek) kapcsolatos szennyezés-

Elfogadható a zsírok kihúzása, ha eléri a feladott mennyiség 90 %-át, emellett azonban fontos a zsírozószer megválasztása is.

4.4.4 Szárítás

Leírás: A bőrök kényszerszárítása a bőrgyártás egyik legenergiaigényesebb folyamata (eltekintve a szennyvízkezeléstől). A természetes, levegőn történő szárításhoz nem kell energia, de

nem valósítható meg minden esetben, mivel időigényes, és kedvező éghajlati viszonyok kellenek hozzá.

Egyéb szárítási módok a függesztve szárítás (kamrában vagy alagútban), a vákuumszárítás, feszítve szárítás (kamrában, alagútban vagy szabad levegőn), üveglapos szárítás, vákuum alatt történő rádió frekvenciás/mikrohullámú szárítás.

Egy vizsgálatban összehasonlították az üveglapos és a függesztve szárítás termikus hatékonyságát. Azt találták, hogy az üveglapos szárításkor kb. 2,9 kg gőzt használtak el egységnyi mennyiségű víz lepárologtatásához, a függesztve szárítás esetében csak 2,5 kg-ot. Az okok közelebbi vizsgálata kiderítette, hogy a gyengébb teljesítmény oka elsősorban a berendezés rossz szigetelésében keresendő. Ebben az esetben komoly energia-megtakarítást lehetett elérni a jobb szigeteléssel, a hőveszteség csökkentésével és a működési feltételek optimalizálásával.

Energia-megtakarítás érhető el hőszivattyú alkalmazása révén. A hulladékhő hasznosítható. Emellett rendelkezésre állnak alacsony hőmérsékletű szárító berendezések (LTD) kisebb energiafelhasználással, bár ebben az esetben hosszabb lesz a száradási idő (az LRTD berendezésekkel a szárítás egész éjjel tart, míg a hagyományos függesztve szárítással csak 4 órát vesz igénybe).

Jelentős energiacsökkentés érhető el a szárítás előtti mechanikai víztelenítés optimalizálásával.

Referencia irodalom: tan/tm/58/BLC

4.5 Kikészítés

4.5.1 Mechanikai kikészítő műveletek

Leírás: A puhításkor gondoskodni kell a munkahely bőrportól való védelméről. A bőrpor sokféle vegyszert tartalmaz. Börgyárakban végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a poros műveletek nagyobb krómszintet eredményeztek a szervezetben, mint a nedves krómcserezés.

A porgyűjtési technikákat a 4.8 fejezet ismerteti.

A technikák alkalmazhatók mind meglévő, mind új létesítményekben.

Elérhető kibocsátási szintek: A csiszolási por koncentrációja 0,1 és 30 mg/m³ között változhat az alkalmazott berendezéstől függően. A por által okozott veszély főleg a kémiai összetételtől, a szemcsemérettől és az érintkezés módjától függ.

Kereszthatások: A tisztított levegő visszavezetésével a munkahelyre fűtési energia takarítható meg.

Ha nedves gázmosót használnak, a keletkező iszapot el kell helyezni, a mosóvíz újrafelhasználása csökkentheti a vízszükségletet.

A zsákos szűrőkbe került por felhasználható a rostműbőr gyártásban. Mindazonáltal legtöbbször lerakásra kerül.

A por lerakás előtt további kezelést igényelhet.

Referencia irodalom: tan/tm/43/World Leather 1998 október, tan/tm/43/World Leather 1999 április.

4.5.2 Felületbevonás

Alapvető különbség van a kenés, öntés, hengeres festés és szórás között. Egyes különbségek láthatók a következő táblázatban:

Paraméterek	Szórás	Hengeres festés	Öntés
8 órás termelés	2000 – 2500 félbőr	600 – 800 félbőr	1000 – 1200 félbőr
A berendezés ára*)	200.000 – 500.000 USD	150.000 USD	70.000 – 80.000 USD
Veszteség	40 – 60 %	10 %	10 %

*) Az USD kb. megegyezik az €-val (2000-ben)

4.16 táblázat: Kikészítési technikák

Kenés

A kenés a legrégebbi kikészítési módszer, a gyantát vagy a vizes alapú kikészítőszer közvetlenül ecsettel vagy párnával viszik fel a bőr felületére. A módszer viszonylag kevésbé szennyező.

Felületbevonás habbal

A módszerrel évekkel ezelőtt felhagytak, mivel halogénezett oldószereket használtak habosítóként. A technikát ismét használják, mivel már lehetséges a levegővel történő habosítás. A mikrohab rendszerből 100 – 400 g/m² kerül a felületre, ami vastag film kialakulását teszi lehetővé.

A habbal történő bevonás esetében a legjobb szárítási mód a rádiófrekvenciás szárítás, mivel így elkerülhető a bőr túlhevítése. A hab rendszerek jelentős energia-megtakarítást tesznek lehetővé, mivel 90 %-al kevesebb vizet kell elpárologtatni.

A hab technológia nem alkalmazható minden bőrtípusra. Legelőnyösebb a csiszolt és impregnált bőrök esetében, de nem igazán alkalmas teljes barkás és hasítékbőrök kikészítésére.

Öntés

Leírás: A bőrt egy függönyszerű folyadékfilmmel vonják be, ami szétterül a bőr felületén. A technikát csak vastag kikészítések alkalmazásakor használják.

A technika alkalmazható mind meglévő, mind új létesítményekben, de speciális berendezést igényel. Összehasonlítható a hengeres festéssel, de nem használható szórás helyett.

Kereszthatások: A technika alkalmazható nagy szerves oldószer tartalmú kikészítőszer felhordására.

Referencia üzem: Számos üzem Európában

Gazdaságosság: A berendezés ára 70.000 – 80.000 USD (kb. ugyanennyi €).

Referencia irodalom: tan/tm/58/BLC

Transzfer bevonás

Leírás: Kifejlesztették a folyamatos transzfer papírról történő bevonatfelhordási módszert. Sikeresen alkalmazható gyengébb minőségű bőrök feljavítására és különleges hatások létrehozására. Mivel a bőrök alakja nem szabályos, a filmből a veszteség a 30 %-ot is elérheti.

Kereszthatások: A használt transzferpapírt el kell helyezni.

Hengeres festés

Leírás: A kikészítőszeret durva felületű hengerrel viszik fel a felületre, hasonlóan a nyomda-technikához, ill. a hengernyomáshoz. A különbségek a henger felületének kialakításában, a felhordás irányában és a sebességben vannak.

A folyamatot főként, de nem kizárólag akkor használják, ha nagy felületű bőroket kell kezelni, de a bőrök stabilitása, puhasága és vastagsága is fontos. A művelet gondos beállítást igényel, figyelembe véve a sebességet, a kikészítőszer viszkozitását és a henger tisztítását. Nagyon vékony bőrökhöz nem használható.

Bár a kutatás-fejlesztés még tart, a hengeres festés általánosan elterjedt a gyakorlatban, számos bőrgyárban alkalmazzák. Különleges berendezésekkel lehetséges olajok, viaszok és mikrohab termékek meleg és hideg felhordása is. Ilyen berendezések szintén vannak a piacon, és több európai bőrgyárban használják őket. A legutóbbi fejlesztés a hengeres festéssel bevonható bőrtípusok bővítését célozza, mint pl. a nagyszélességű fordított hengeres festőgép a bútorbőrök esetében, ill. a puha bőrök kikészítése.

Ugyanaz a szállítószalag/szárító egység használható, mint a szórófülkéknél.

A technika nem olyan rugalmas, mint a szórás.

Mind meglévő, mind új létesítményekben alkalmazható.

Elérhető kibocsátási szintek: Igen kis mennyiségű hulladék keletkezik (főleg tisztításra használt rongyok), a kikészítésre használt vegyszereknek csak 3 – 5 %-a a veszteség, szemben a hagyományos szórásnál tapasztalt 70 %-al.

Mind a szerves oldószer, mind a részecske kibocsátás jelentős csökkenése érhető el.

Referencia üzem: Európában a kikészítési műveletek 40 %-át hengeres festőgépekkel kivitelezik.

Gazdaságosság: A berendezés ára 150.000 USD (kb. ugyannyi €).

Referencia irodalom: tan/tm/09/UNIDO, tan/tm/17/frendrup, tan/tm/58/BLC

Kikészítés szórással

Leírás:

Nagy térfogatú, kis nyomású (HVLP) szórópisztolyok:

Ezek a berendezések nagy mennyiségű levegővel, kis nyomáson szórnak, ezért a visszacsapódás jelentősen kisebb, mint a hagyományos szóráskor. A HVLP nem ad teljesen kielégítő eredményt bizonyos termékek, pl. lábbeli felsőbőr, ruházati bőr esetében, főként bútorbőrökhöz használják.

Levegő nélküli szórás

Ebben a rendszerben a kikészítőszer a pisztolyból levegő nélkül távozik, így a gőz kisebb része szárad meg a szórás során.

Mindkét technika alkalmazható mind meglévő, mind új létesítményekben. A meglévő berendezések átalakíthatók, de a költségek a már meglévő rendszertől függnek.

Elérhető kibocsátási szintek: A HVLP és a levegő nélküli szórás javítja a hatékonyságot, a veszteség 75 %-ról 30 %-ra csökkenthető.

Kereszthatások: Különleges hulladékkezelésre van szükség a hulladék összetételétől függően. A levegőtisztítás energiaigényes, és további hulladékfrakciót eredményez.

A szerves oldószerek toxikussága miatt szükséges a munkaező védelme. Ezen technikák alkalmazása javítja a munkahelyi viszonyokat.

A szerves oldószerek tárolása és kezelése szükségessé teszi elsősorban a munkahely, a talaj és talajvíz védelmét, ez megfelelő megelőző intézkedések megtételét jelenti.

Gazdaságosság: A berendezés ára 200.000 – 500.000 USD (kb. ugyanennyi €).

Referencia irodalom: tan/tm/58/BLC, tan/tm/39/Italy, tan/tm/18/UNEP-Tan, tan/tm/17/Frendrup, tan/tm/03/UwGB-Luft

Oldószeres kikészítő rendszerek helyettesítése vizes alapúakkal

L. a 4.1.4 fejezetet.

4.6 Szennyvízkezelés

Az EU tagállamok szabályozása megkülönböztet közvetlen és közvetett kibocsátást, és különböző kibocsátási határértékek és/vagy környezeti minőségi szabványok léteznek, figyelemmel a monitorozandó anyagokra, koncentrációkra és terhelésekre. A börgyári szennyvizek kezelésekor a kibocsátási határértékeket kell szem előtt tartani. Mivel az egyes tagállamokban a kibocsátási költségek meghatározása igen különböző lehet, ettől függően választják a gyáron belüli vagy kívüli szennyvízkezelést.

Fontos a szennyező anyag terhelésnek a termelési volumenre való vonatkoztatása. Bár a szennyezőanyag koncentráció magasabb lehet, ha kevesebb vizet használnak, a szennyezők kezelése gyakran megoldott, és/vagy a ténylegesen kibocsátott szennyezőanyag mennyiség lényegesen kisebb lehet.

A szennyvíz kezelhető folyamatosan és szakaszosan. A szennyvíztisztítás során szennyvíziszap keletkezik, ennek kezelése és lerakása a szennyezettség függvénye.

A leghatékonyabb szennyvízkezelés érdekében hasznos a különböző szennyvízáramok elkülönítése és előzetes kezelése, különösen a szulfid- és krómtartalmú szennyvizek esetében. A szennyvizek általában sok szerves anyagot tartalmaznak, amit a BOI, KOI és összes száraz, ill. lebegő anyag mérésével lehet monitorozni. Az elkülönítés optimalizálása és a kombinált kezelés meglévő létesítményekben nehézségekbe ütközhet a magas költségek és a helyi viszonyok miatt.

A víztakarékosságot célzó megoldások mellett a szennyvízkezelés terén a környezeti hatás minimalizálása érdekében az elsődleges intézkedések a következők:

- Általános gyakorlat a szulfid tartalmú szennyvizek oxidációja a savas szennyvizekkel való keverés előtt, mivel ha a pH 9 alá csökken, mérgező kénhidrogén szabadulhat fel (l. 4.2.3.4 fejezet)
- A krómkicsapatás sokkal hatékonyabb, ha az elkülönített használt flottából végzik, ezért általános gyakorlat a hagyományos krómcserezéskor a krómtartalmú szennyvizek elkülönített kezelése. A kicsapatott krómot általában visszanyerik, és visszaviszik a gyártási folyamatba. Ha a szennyvízáramok elválasztása nem oldható meg, a különböző szennyvizek intenzív keverése javíthatja a tisztító telep hatékonyságát, mivel a króm hajlamos az előkezelés során a fehérjékkel együtt kicsapódni.
- A börgyárak szennyvizei igen különböző összetételűek lehetnek. A nagymértékű mennyiségi és összetételbeli fluktuáció kezelése érdekében gondosan monitorozni kell a szennyvízkezelő telepet a kezelési folyamat hatékonyságának optimalizálása érdekében.
- Az üzem belüli szennyvízkezelés mértéke függ a helyi kommunális szennyvíztisztítóval való megegyezéstől. Egyes esetekben a szennyvízkezelést teljes egészében a gyáron kívül végzik.

A szulfid és a króm mellett a szennyvíz tartalmazhat egyéb, az egyes gyártási lépésekre jellemző szennyezéseket is:

- Nagy sótartalmú szennyvíz kerül ki az áztatásból, pikkelezésből, semlegesítésből és színezésből. A meszes szennyvíz a szulfid mellett nitrogént (összes és ammónia N) és lúgokat tartalmaz.
- A felületaktív anyagok a különböző nedves műveletekből származnak. Környezeti hatásuktól eltekintve gondot okoznak a habképződés miatt. Szükséges lehet habzásgátlók alkalmazása.
- Biocidokat adagolhatnak a konzerválás, áztatás, pikkelezés, cserzés és a cserzés utáni műveletekben is.
- Az oldószerek (halogénezett és nem halogénezett) származhatnak a zsírtalanításból, színezésből, zsírozásból (és a kikészítésből). Halogénezett oldószerek használatkor a szennyvízbe AOX kerül. AOX keletkezhet az áztatás, cserzés során használt nátrium-hipoklorit, valamint egyes áztatás, cserzés során használt szerek révén is.
- Komplexképzőket használnak a cserzési és a cserzést követő műveletekben.
- Egyéb alkotók, mint pl. a színezékekben és a kikészítő szerekben használt fémek, antimon a zsírozás, habzásgátlóként használt aromás és alifás szerves anyagok, színezégyorsítók, térhálósítók, kötőanyagok is lehetnek a szennyvízben.

4.6.1 A vízfelhasználás csökkentése a folyamatba beillesztett módszerekkel

A bőrgyárak vízgazdálkodása elsődlegesen a gyártott bőrtípustól, másodsorban a helyi viszonyoktól (azaz a friss víz rendelkezésre állása, minősége, költségei), valamint a szennyvíztisztítással és kibocsátással kapcsolatos helyi követelmények által támasztott költségektől függ.

A hatékony szennyvízkezelés első lépése a vízfelhasználás optimalizálása és a vegyszerfelhasználás csökkentése mind a gyártás, mind a szennyvízkezelés során. Ennek révén csökkenthető mind a szennyvíz kezelő telep mérete, mind az energiafelhasználás. Bár a vízfelhasználás csökkentése nem jár együtt okvetlenül a szennyezőanyag kibocsátás csökkentésével. A tömnyebb szennyvizek könnyebben és hatékonyabban kezelhetők. Ebből következően sok esetben a költségek is csökkennek.

A 40 – 50 m³/t nyersbőr vízfelhasználás 12 – 30 m³/t-ra csökkenthető (marhabőrök esetében), ha a bőrgyárban hatékony a műszaki szabályozás és jó a gazdálkodás. Az ilyen változtatások gazdasági megvalósíthatósága nagyrészt a vízfelhasználás költségeitől függ. Németországban van néhány bőrgyár, melyekben a vízfelhasználás 15 – 20 m³/t, egy bőrgyárból 9 m³/t-ás vízfelhasználásról számoltak be. Egy zöld marhabőrt bedolgozó holland gyár 20 m³/t vizet használ. Borjúbőrökhöz 40 m³/t-ra, vagy esetleg még többre is szükség lehet.

A vízfelhasználás hatékonysága javítható:

- (a) a vízfelhasználás fokozott folyamatszabályozásával
- (b) Szakasos mosás a hozzá/elfolyó vizes helyett
- (c) A meglévő berendezések módosítása rövid flották használatához
- (d) Korszerű, rövid flottás berendezések használata
- (e) A szennyvíz újrafelhasználása a kevésbé kritikus lépésekben
- (f) Az egyes folyamatok használt leveinek reciklálása
- (g) Karbantartás

4.6.1.1 A vízfelhasználás fokozott folyamatszabályozása

A rossz vízgazdálkodású börgyárakban a víznek csak 50 %-át használják fel a folyamatokban, a többi elvész az edényzetek túltöltése, a feleslegesen nyitva hagyott csapok, a lyukas vezeték, a padló és a hordók túl gyakori mosása révén.

A nem hatékony vízfelhasználás kiküszöbölése érdekében tett intézkedések közé tartozik a dolgozói oktatási program, a világos gyakorlati útmutató a kezelők számára, beleértve a tisztítási ciklusokat is, valamint olyan alapvető műszaki berendezések felszerelése, mint az áramlásmérők és a viszonylag egyszerű rugós szelepek.

4.6.1.2 Szakaszos mosás – hozzá/elfolyó vizes mosás

Az öblítési lépések vízfelhasználása az egyes börgyárakban igen különböző lehet. A folyó vizes mosás az egyik legnagyobb vízvesztés-forrás. Az áramlási sebesség és az időtartam szabályozási szükséglete minimális. A szakaszos mosással az összes vízmennyiségnek mintegy 50 %-a megtakarítható. További előnyt jelent az egyenletesebb késztermék minőség.

A kaszkád rendszerek alkalmazásával jelentősen csökkenthető a felhasználás. Ezek a következő esetekben használhatók:

- Mésztelenítés/pácolás után
- (Króm)cserzés után
- Színezés után

4.6.1.3 A meglévő berendezések módosítása rövid flották használatához

A rövid flottás technikák jelentősen csökkentik a vízfelhasználást, a gyártási időt és a felhasznált vegyszerek mennyiségét, mivel az tényleges koncentráció magasabb, és a mechanikai hatások is intenzívebbek. A berendezések módosításával elérhető, hogy 100 – 250 %-ról 40 – 80 %-ra csökkenjen az egyes lépésekben felhasznált flotta.

A szakaszos mosással kombinálva a rövid flottákkal akár 70 % víz is megtakarítható. Mindazonáltal ügyelni kell a berendezésekre és a bőrre gyakorolt hatásokra. A rövid flották jobban megviselik a hordókat. A víz e folyamatokban hűtőközeg is. A mechanikai hatások (súrlódás) károsíthatják a bőroket.

A hordók használata általában előnyösebb, mint a motolláké és tartályoké. Ez utóbbiakban 300 – 1000 % vizet használnak. Ugyanakkor nem mindenfajta bőrt lehet hordóban gyártani, egyes börgyárak nem élhetnek az ez által nyújtott előnyökkel.

A folyamat hatékonysága a mechanikai mozgás optimalizálása, a vegyszerek megfelelő elosztása és az adagolás, a pH és a hőmérséklet szabályozása révén érhető el.

4.6.1.4 Korszerű, rövid flottás berendezések használata

A modern börgyártó berendezések beszerelése akár 50 %-al is csökkentheti a vízfelhasználást. A víz árából függően a berendezések költsége gyakran megtérül a víz- és vegyszer-megtakarítás révén. Csak minimális átalakítás szükséges az újrahasznosító rendszerekhez, mivel a legtöbb üzem megfelelő vezetékhalózzal rendelkezik.

4.6.1.5 A szennyvíz újrafelhasználása kevésbé kritikus lépésekben

A nyersanyag tisztaságától függően a főáztatás használt leve felhasználható az előáztatásban. A mésztelenítés és pácolás mosóvíze is visszavihető az áztatásba. A második meszes mosóvíz

egy része visszavezethető meszezés elejére. A meszes mosóvizek, valamint a pikkelezésből, krómcserezésből és néhány egyéb mosásából származó vizek szintén felhasználhatók az áztatás során.

A vízfelhasználás jelentősen csökkenthető, de a vegyszermaradékok, és a mosóvizek egyéb összetevői gondot is okozhatnak azokban a lépésekben ahol hasznosítják őket, akár a bőrt is károsíthatják. A gyűjtéshez, tisztításhoz és monitorozáshoz szükséges műszaki eszközök természetesen rendelkezésre állnak, de a beruházás extra ráfordítást igényel.

4.6.1.6 Az egyes folyamatok használt leveinek reciklálása

Ezzel kapcsolatban l. a 4.2.1.4, 4.2.3.3, 4.3.2.2, 4.3.2.3, 4.3.4.3 és 4.3.4.6 fejezeteket.

4.6.1.7 Karbantartás

A csövek és edények esetleges sérüléseinek jelentős mennyiségű víz távozhat észrevétlenül. Megelőző karbantartási programmal a veszteség minimalizálható.

A szilárd anyagok lerakódásán kívül a nyers, nem ülepített börgyári szennyvíz is sok gondot okozhat a csatornahálózatban és a tisztítóműben. A kalcium-karbonát vízkövesedéshez vezet, a magas szulfid tartalom korróziót okoz, a szulfátok károsítják a betont. Fontos, hogy a csatorna és a tisztító szerkezeti anyagai alkalmasak legyenek a börgyári szennyvizek fogadására. Előnyös, ha a létesítmény rendelkezik külön esővíz elvezető rendszerrel is, így a csapadékvíz nem szennyeződik a gyártásból származó anyagokkal. Ehhez a különböző vizek gondos szétválasztása szükséges.

4.6.2 Szennyvíztisztító telep

A cél a potenciálisan káros anyagok csökkentése a környezetbe való kieresztés előtt. A szennyvízkezelés börgyáranként különböző lehet, de általában a következő lépésekből áll:

- Mechanikai kezelés
- Fizikai-kémiai kezelés
- Biológiai kezelés
- Iszapkezelés

A gyáron belüli szennyvízkezelés szintje a helyi körülményektől függ. A börgyári és a kommunális szennyvíz együttes kezelése előnyös, mert egyes anyagok, pl. az ammónia jobban lebomlanak, és lehetséges az erősen változó összetétel kiegyenlítése. Másrészt azonban egyes komponensek hatékonyabban bonthatók le külön erre a célra szánt berendezésben. A perzisztens anyagok hígulása a kommunális tisztítótkban befolyásolhatja az iszap minőségét, ami az iszapkezelés esetében jelenthet nehézséget. Nehéz meghatározni az egyes perzisztens komponensek eredetét, ha nem vizsgálják a csatornába kerülő szennyvízáramokat. Egyes anyagok a befolyásolhatják a szennyvíztelep működését, ill. károsíthatják a betont.

Ha egy börgyár számára terveznek szennyvíztisztítót, a következő kérdéseket kell feltenni az optimális kialakítás és működés érdekében:

- A bedolgozott bőr mennyisége
- A vízfelhasználás (m^3/kg nyersbőr)
- A kezelendő szennyvíz mennyisége (m^3/nap) és a potenciális kapacitás
- A szennyvízkezelésben használt vegyszerek: típus, mennyiség (kg/m^3 szennyvíz)
- A kezelő rendszer vázlata (előkezelés, fizikai-kémiai, biológiai, speciális kezelés, iszapkezelés) és a monitorozási és szabályozási berendezések

- Monitorozás: paraméterek, gyakoriság, módszer
- Energiafelhasználás (W/m^3 szennyvíz)
- Költségek (beruházás, működtetés, vegyszerek)
- Iszap elhelyezés/kezelési lehetőség
- Teljesítmény
- Várható nehézségek/határértékek (pl. szag megelőzés)

A szennyvízkezelő módszerek hatékonyságát tekinti át a 4.17 táblázat.

Börgyártás

Paraméter % vagy mg/l	KOI		BOI ₅		Lebegő anyag		Króm		Szulfid		N (Kjeldahl)		Iszap kg száraz- anyag/t nyersbőr
	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	%	mg/l	
ELŐKEZELÉS													
Zsírtávolítás (levegős flotálás)	20 – 40												
Szulfid oxidáció (me- szes és mosóvizek)	10						5 – 10 1 – 2*)		10				
Krómkicasapatás													
ELSŐDLEGES KEZELÉS													
Keverés + üleptetés	25 – 35		25 – 35		50 – 70			20 – 40			25 – 35		80
Keverés + vegyszeres kezelés + üleptetés	50 – 65		50 – 65		80 – 90			2 – 5		2 – 10	40 – 50		150 – 200
Keverés + vegyszeres kezelés + flotálás	55 – 75		55 – 75		80 – 95			2 – 5		2 – 5	40 – 50		150 – 200
BIOLÓGIAI KEZE- LÉS													
Elsődleges vagy kémi- ai + levegőztetés	85 – 95	200 – 400	90 – 97	20 – 60	90 – 98	20 – 50		< 1		< 1	50	150	130 – 150
Elsődleges vagy kémi- ai + levegőztetés nitri- fikációval és denitrifi- kációval	85 – 95	200 – 400	90 – 97	20 – 60	90 – 98	20 . 50		< 1		< 1	80 – 90	30 – 60	130 – 150
Elsődleges vagy kémi- ai + levegőztetett fa- kultatív tavas	80 – 90	300 – 500	85 – 95	60 – 100	85 – 90	80 – 120		< 1		< 1	50	80	100 – 140
Anaerob kezelés (Ta- vas vagy UASB 66 % kommunális szenny- vízzel)	65 – 75	500 – 700	60 – 70	150 – 200	50 – 80	100 – 200		< 2	0		20 – 30		60 – 100

*) Az adat Hollandiából származik, egy napi átlagminta összkrómtartalma üleptetés és flotálás után, az elkülönítve gyűjtött krómos flotttából, keverés előtt.

4.17 táblázat: A szennyvízkezelő telepek teljesítménye

4.6.2.1 Mechanikai kezelés

A mechanikai kezelés a nyers szennyvíz első kezelését jelenti. A kezeletlen szennyvíz szilárd és szerves alkotórészei a biológiai tisztítás előtt csökkenthetők az elsődleges iszapleválasztással.

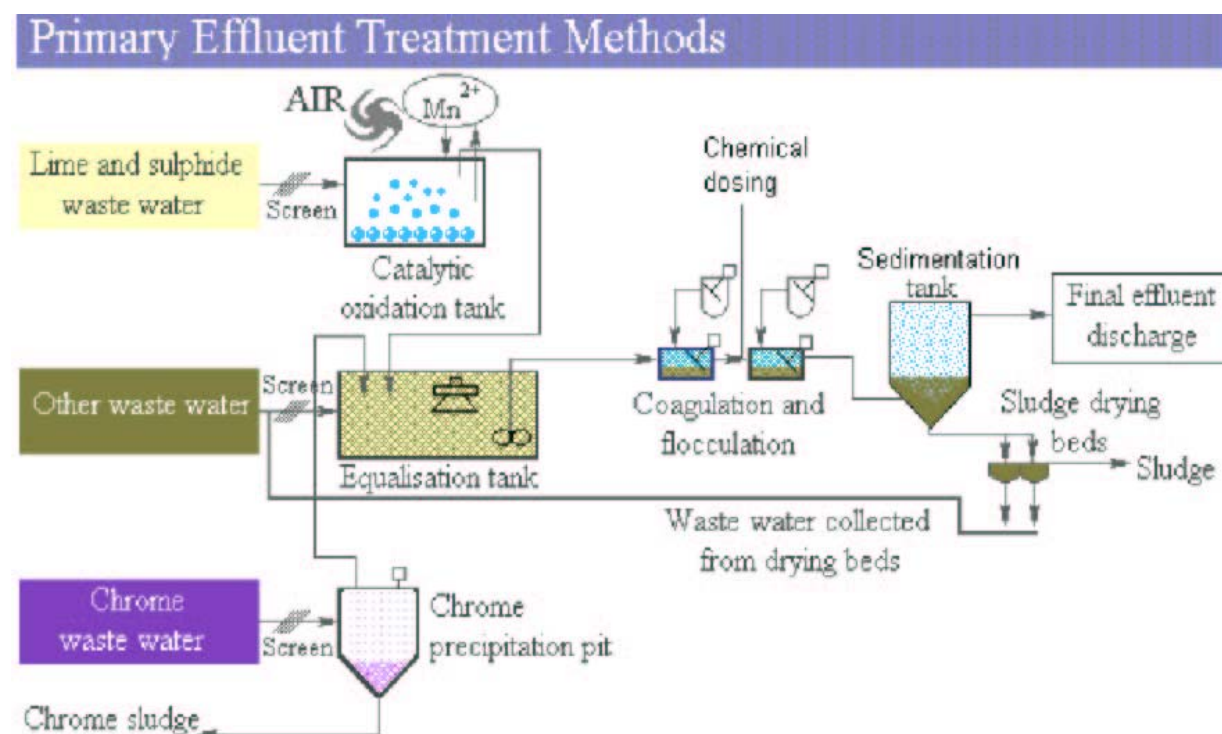
Az előkezelésbe tartozik a **szűrés** a durva szennyeződések (pl. bőrdarabok, rostok) eltávolítására, melyek egyébként dugulást okozhatnának a csövekben és szivattyúkban. A szűrőket rendszeresen, előnyösen automatikusan tisztítani kell. Az eltávolított anyagot elég könnyű kezelni. A durva lebegőanyag mintegy 30 – 40 %-át lehet megfelelően tervezett szűréssel eltávolítani.

A mechanikai kezelésekre közé tartozik a zsírok, olajok lefőlézése és a gravitációs üleptetés.

Az elsődleges üleptetéssel eltávolítható a KI 30 %-a, ezzel megtakarítható a flokkuláló szerek egy része, és csökken az iszap mennyisége.

4.6.2.2 Fizikai-kémiai kezelés

A fizikai-kémiai kezelésbe tartozik a szulfid oxidáció, a krómkicsapítás, a szennyvízárak kiegyenlítése, fizikai-kémiai kezelés a KOI eltávolítása érdekében.



4.1 ábra: A fizikai-kémiai kezelés vázlata

Szulfid

A szulfidok a meszezésből és az azt követő meszes műhelyi műveletekből származó szennyvizek jellegzetes alkotórészei. El kell kerülni a véletlenszerű pH-csökkenés miatti kénhidrogén kibocsátást. Ez akkor fordulhat elő, ha a savas és a lúgos, szulfid tartalmú szennyvizek

keverednek, pl. a denitrifikációs lépésben. Fontos a szulfidok teljes mértékű oxidálása. A szennyvíztelepen kénhidrogént az anaerob baktériumok állítanak elő a szulfátokból.

A szulfid kibocsátás megelőzését a 4.2.3.4 fejezet tárgyalta.

A szulfidkezelés előtti vagy utáni flokkulációval és ülepítéssel fehérjedús iszap nyerhető, ami a mezőgazdaságban hasznosítható. További előny a kisebb iszapmennyiség a biológiai tisztítás után.

Ha a szulfid tartalmú szennyvizet növényi cserzésből származó szennyvízzel keverik, a szulfid oxidáció egyszerűen jó levegőztetés mellett is lejátszódik.

A szulfidkezelés során a H_2S keletkezés miatt szag problémák is lehetnek. Még ha a szulfidokat előzetesen oxidálták is, a denitrifikáció során visszaalakulhatnak. A denitrifikáció gondos szabályozásával ez a nehézség elkerülhető. A denitrifikáció megvalósíthatóságát gondosan meg kell vizsgálni. (Bio)filter használatára lehet szükség.

Króm kicsapatás

A króm kicsapatás viszonylag egyszerű technika, és sokkal hatékonyabb, ha elkülönített szennyvízben, szűrés után hajtják végre. A kicsapatáshoz a pH-t 8 fölé kell emelni, ehhez lúgokat használnak, pl. kalcium-hidroxidot, magnéziumoxidot, nátrium-karbonátot, nátrium-hidroxidot és nátrium-aluminátot. A króm és a többi fémek oldhatatlan hidroxid formájában kicsapódnak. A kicsapatáshoz szükséges pH a krómtartalmú szennyvíz jellegétől függ.

A kicsapatást gátolhatják vagy nem kívánatos mértékben csökkenthetik a szerves anyag maradványok, pl. a maszkírozó szerek, egyéb komplexképzők, zsírok vagy színezékek.

Figyelni kell a lebegő anyagokra (pl. bórrostok) is, mivel a krómsók adszorbeálódhatnak a rézszeccék és kolloidok felületén, ami szintén gátolja a kicsapódást, még hozzá olyan mértékben, hogy nem lehet teljesíteni az előírt kibocsátási határértéket. Ezért mindenképpen szükség van szűrésre.

Folyadékáram kiegyenlítés

A folyadékáramok kiegyenlítése és a különböző szennyvizek egyesítése szükséges a csúcsmennyiségek kezeléséhez. A kiegyenlítést azt követően végzik, hogy az egyes szennyvízfajtákat külön-külön előkezelték.

A különböző lépésekből származó szennyvizek összetétele igen változatos, keletkezésük időben is eltérő. Az összetételbeli változások kiegyenlítéséhez megfelelő tartályra van szükség melybe legalább egy napi szennyvíz belefér.

A szennyvizek kombinálása gyakran vezet a szennyezők kicsapódásához, ami javítja a KOI eltávolítás hatásfokát. Fontos a megfelelő keverés a lebegő anyagok kiülepedésének megakadályozására, nehogy anaerob körülmények alakulhassanak ki. Mechanikai keverő-berendezést vagy levegőbefúvatást használnak erre a célra. A levegőbefúvatás segíti a flokkulációt. A keverés jellemző energiaigénye 30 W/m^3 (német adatok szerint $10 - 20 \text{ W/m}^3$).

KOI eltávolítás

A KOI-nak és a lebegő anyagoknak jelentős része eltávolítható a kicsapatás és flokkuláltatás során. Az eltávolítás optimalizálása érdekében szabályozni kell a pH-t arra az értékre, ahol a kicsapó, ill. flokkuláló szerek a leghatékonyabbak.

A pH-beállítás és az ülepedés után adagolják a kicsapó-szereket (alumínium szulfát, vasszulfát, polimer flokkuláló szer). Ezek jól ülepedő pelyhes csapadékot képeznek, és velük együtt kiülekszenek többek között a szerves szennyeződések is. Ha korábban nem csapatták ki a krómot, akkor krómhidroxid keletkezik. A vasszulfát a szulfidot is eltávolítja, de a korábban em-

lített hátrányai miatt nem jön számításba. A polimer flokkuláló szerek növelik a hatékonyságot, de az iszap mennyiségét is. Az optimális adagolást és az egyéb paramétereket kísérleti úton kell megállapítani.

A flotálás alkalmas a lebegő anyag eltávolítására a kevert szennyvízből. Fordított ülepítésnek is tekinthető, mivel finom levegőbuborékok segítségével juttatja a felszínre az eltávolítandó lebegő anyagokat.

A legelterjedtebb rendszer az oldott levegős flotálás (DAF). A levegőt nyomás alatt feloldják a kevert szennyvíz egy részében, majd a nyomást csökkentve kis légbuborékok keletkeznek, melyek a felszínre viszik a lebegő anyagot. Egy lefölező szerkezet rendszeresen eltávolítja a felúszó anyagokat.

A flotálás függ a kicsapó és flokkuláló szerektől. A szennyvíz pH-ját a kicsapószer adagolása előtt be kell állítani. Az optimális fázis-szétválasztáshoz alkalmas polielektrolit flokkuláló szer szükséges, különösen kolloid részecskék esetében. Ezt a flotációs tartály előtt kell adagolni.

4.6.2.3 Biológiai kezelés

A börgyári szennyvíz a mechanikai és fizikai-kémiai kezelés után általában biológiailag könnyen lebontható a biológiai tisztító egységben. Általában a biológiai aktivitás beállításához kis mennyiségű foszfát adagolása szükséges. Standard aerob biológiai tisztítókat használnak, méretük és teljesítményük a helyi körülményektől függ. A börgyári szennyvizek kezelésekor fontos a megnövelt levegőztetési idő. A vizsgálatok azt mutatják, hogy még így is vannak olyan komponensek, melyek nem, vagy csak részben bomlanak le, esetleg újonnan keletkeznek.

Az anaerob kezelés során kevesebb iszap keletkezik. Meszes műhelyi szennyvíz anaerob tisztításakor 40 – 62 %-os KOI-csökkenésről számoltak be. A biológiai kezelést a fizikai-kémiai kezeléssel kombinálva a KOI-csökkenés elérheti a 95 %-ot.

A biológiai tisztítás lehetőségei a következők:

- Biológiai szűrők
- Eleven iszap (hagyományos)
- Eleven iszap (oxidációs árok)
- Tavasz tisztítás (levegőztetett, fakultatív vagy anaerob)

A **biológiai szűrők** rugalmas moduláris rendszerként építhetők fel, de nagy mennyiségű lebegő anyaggal járó nagy BOI terhelés esetén a szűrőágy eldugulhat. Ez azt is jelenti, hogy rendszeres öblítő ciklusokat kell beiktatni. A szerves terhelés eltávolítására nem ez a legjobb megoldás, de hatékonyan alkalmazható a nitrifikáció megvalósítására.

Az **eleven iszapos** rendszerekben a szuszpenzióban lévő mikroorganizmusok lebontó aktivitását használják ki. Ezek az oldott, biológiailag lebontható komponenseket széndioxidá és eleven iszappá alakítják. Az egyéb komponensek, pl. fémek adszorbeálódnak az iszap felületén.

Az alacsony aktivitású rendszerek, mint pl. az oxidációs árok különösen alkalmasak börgyári szennyvizek tisztítására. A hosszú tartózkodási idő (legalább 4 nap) és az alacsony szervesanyag terhelés alkalmassá teszi a szennyvíz tulajdonság-változásainak követésére.

A megfelelően működő oxidációs árok a BOI-t 20 mg/l alá tudja csökkenteni. A kezelés energiaigénye kb. 1 kWh/kg BOI₅.

A hagyományos nagy iszap aktivitású kezelés is kivitelezhető. Az oxidáció folyamatosan levegőztetett tartályban játszódik le. A tartózkodási idő 6 – 12 óra. Az energiateljesítmény 0,3 - 0,5 kWh/BOI₅.

Egy módosított, alacsony terhelésű rendszer hosszabb tartózkodási időt tesz lehetővé, ami jobban véd a sokszerű terheléstől. A tartózkodási idő 1 – 3 nap, az energiabevitel 1 kWh/kg BOI₅.

A tavas rendszerek működtetése olcsó, karbantartási igénye csekély, jelentős hátrányuk azonban a kellemetlen szag, a toxikus anyagok kibocsátása a levegőbe, ill. felhalmozása, ennek az elhelyezése, ill. az esetleges talaj- és talajvízszennyezés. A tavas tisztítást Európában nem alkalmazzák.

Nitrifikáció és denitrifikáció

Ezt a kezelést azokban az országokban vezetik be, melyekben szigorú (ammónia) nitrogén kibocsátási határértékek érvényesek. A denitrifikáció során szag problémák léphetnek fel, mivel rossz irányítás esetén kénhidrogén keletkezhet. A szennyvíz ammónium-ion tartalma az ammónium-ion tartalmú mésztelenítő szerekből, a színezésből és a meszezéskor keletkező fehérjékből származik.

A nitrogén a megfelelő méretű és iszapvisszatartású eleven iszapos rendszerekben nitrifikálódik. A denitrifikáció anoxikus zónák létrehozásával érhető el. Meg kell jegyezni, hogy szulfidok jelenléte a denitrifikációt zavarhatja.

Németországban két cég működtet nitrifikációs/denitrifikációs lépcsőt az eleven iszapos rendszerben. A folyamatot elég nehéz szabályozni, könnyen zavarok támadhatnak a működésben. Ha a folyamat gond nélkül lezajlik, a nitrogén csökkenés elérheti a 70 %-ot.

A bonyolult szabályozás miatt nem javasolható általános gyakorlatként az egyedi szennyvíztelepeken.

4.6.2.4 Utótisztítás – ülepités és iszapkezelés

A hulladékok esetében általános becslésként az iszap keletkezésének két helyszínével kell foglalkozni: először a börgyárban, másodsor a (kommunális vagy gyári) szennyvíztelepen. A börgyári szennyvizekből keletkezett csapadék nem csak nehéz fémeket tartalmaz, hanem szerves vegyületeket is, melyek magas KOI-t okoznak. A lebegő anyag eltávolítására függőleges ülepitő tartályokat vagy flotálást alkalmaznak. Az eleven iszap elválasztása a tisztított víztől általában folyamatos ülepitéssel történik az utótisztító tartályban.

Az elsődleges ülepitésből származó iszap csak 3 – 5 % szárazanyag tartalmú, szivattyúzással vagy gravitációs úton kezelhető.

Az **ülepités**kor az iszapot gravitációs úton választják el a folyadékfázistól. Alapvető fontosságú a megfelelő tartózkodási idő a turbulencia és a dugulás megelőzése érdekében. A szilárd anyagok elválasztása nem mindig teljes, ekkor az elfolyó szennyvíz is tartalmaz lebegő anyagot, ami azt eredményezheti, hogy egyes kibocsátási határértékeket nem sikerül betartani.

A **víztelenítést** gyakran a lerakandó iszap térfogatának csökkentése érdekében hajtják végre. A víztelenítés történhet szűrőpréssel, szalagpréssel, centrifugálással és hőkezeléssel. A legtöbb esetben kicsapószer adagolása szükséges. A szűrőpréssel 40 % szárazanyag-tartalmú szűrőlepeny állítható elő, a szalagprésekkel 25 – 45 % szárazanyag-tartalom érhető el. A hőkezeléssel a szűrőlepeny szárazanyag-tartalma elérheti a 90 %-ot.

A víztelenítés előtt iszapsűrítőket lehet alkalmazni.

Fontos tényező az energiafogyasztás.

Az iszapban a kezelés és tárolás alatt lebomlási folyamatok indulhatnak meg, mely potenciálisan szag problémát okozhat, emellett fennáll a kénhidrogén fejlődés veszélye is. Az iszapot ezért további kezelésnek kell kitenni.

4.6.3 Speciális kezelés

Halogénezett szénhidrogének

A gravitációs elválasztást követően a csatornarendszerbe való kiengedés előtt a megmaradt halogénezett szénhidrogéneket el kell távolítani a szennyvízből sztripping vagy aktív szenes eljárással. A sztripping sokszor nem elég hatékony, mivel a halogénezett szénhidrogéneket abszorbeálhatják a szilárd komponensek.

A halogénezett szénhidrogéneket tartalmazó szennyvíz levegőztetése ellenőrizetlen diffúz kibocsátást okozhat.

Biocidok, egyéb speciális szerves vegyületek

Megfelelően adaptált biológiai tisztítók alkalmasak speciális szerves vegyületek, mint pl. a biocidok és a halogénezett vegyületek, lebontására is. Az ilyen kezelés azonban magas szintű folyamatszabályozást és irányítást igényel. Egyes vegyületek nem bomlanak le, eltávolításukhoz aktív szenes szűrésre vagy membrán technikára van szükség.

Só

Jelenleg nem áll rendelkezésre információ olyan technikákról a nagy sótartalom végső kezelésére, mint a fordított ozmózis, vagy a bepárlás, melyek esetében ne lehetne betartani a kibocsátási határokat elsődleges módszerek alkalmazásával.

4.7 Hulladékgazdálkodás

A gyártási folyamatba integrált módszerek alapvetőek a hulladékkezelő rendszerek optimalizálásához. Ezek a módszerek korábban tárgyalásra kerültek, azonban szükség van csővégi megoldásokra is.

A szennyvíz mennyiség csökkentésének elsődleges módszerei:

- A vegyszer bevitel csökkentése és a szerek kicsapatása a szennyvízkezelés során
- A különböző hulladékfrakciók és szennyvízárak elkülönítése a hatékony kezelés érdekében
- A folyamat optimalizálása és visszanyerő/újrahasznosító megoldások alkalmazása
- A kezelt szennyvíz mennyiségének csökkentése

Többféle szilárd és folyékony frakciót kell számításba venni. A hulladékok közül jelentős mennyiséget tesznek ki a szerves hulladékok: szőr, körülvágási hulladék, húslás, hasítási hulladék, faragási forgács, zsír. Ha ezek vegyszerekkel szennyezettek, mind gazdasági, mind környezeti szempontból megfontolandók a visszanyerési lehetőségek. A fehérjék és zsírok visszanyerése vagy egyéb nyersanyagok előállítása megvalósítható. A további feldolgozás történhet a gyáron kívül, más cégnél, vagy több börgyár által közösen fenntartott létesítményben, vagy pedig kis méretben a gyáron belül. Az optimális megoldást a helyi környezeti viszonyok és lehetőségek függvényében kell megtalálni.

Számos hulladék kerül lerakásra. Ezt a lehetőséget a közeli jövőben korlátozni fogják mind nemzeti, mind EU szinten egyrészt a környezeti jogszabályokkal, másrészt a csökkenő lerakási kapacitással.

4.7.1 Szerves hulladék frakció

A nem cserzett és cserzett bőrhulladékok feldolgozása történhet hasznosító üzemben, vagy egyéb, az alkotórészeket elválasztó folyamatok ban.

- Zselatin- és enyvgyártás cserzetlen bőrből; egyes EU tagállamokban a cserzetlen bőrből műbelet állítanak elő
- Faggyú visszanyerés a nyers körülvágási hulladékból, húslásból és hasítékból, hasznosító üzemben. A meszes körülvágási hulladék, húslás és hasíték előkezelést igényel.
- A zsír elválasztható és visszanyerhető, de ez inkább csak kivételes eset
- Fehérje visszanyerés (fehérje hidrolizátum) pl. hasítékból, átalakítás talajjavítóvá
- Kollagén visszanyerés pl. meszes körülvágási hulladékból és hasítékból. A kollagén számos célra használható az élelmiszer-, kozmetikai-, gyógyszer- és gumiiparban.
- Cserzett hulladékok hasznosítása a rostműbőr gyártásban.

A szerves hulladékok és szennyvíziszapok további kezelési lehetősége a komposztálás, a mezőgazdasági hasznosítás. Az anaerob rothasztás, a lerakás és a termikus kezelés. Szükséges lehet a víztartalom csökkentése.

Egyes kezelési lehetőségek megvalósíthatók gyáron belül, pl. a húslás feldolgozása, de nincs információ az ezzel járó kibocsátásokról, ill. felhasználásokról.

A jelenleg használatos technikák nyitva hagyják a lehetőséget a további kezeléseik számára.

Szőr/gyapjú

A szörkímélő, ill. a a szőr szennyvízzel való kiengedését megelőző eljárásokat a 4.2.3.1 fejezet tárgyalta. Ha nincs lehetőség a szőr hasznosítására, akkor lerakásra kerül. Egyes esetekben a szórt nem választják külön, hanem a meszes iszappal együtt rakják le.

A szörkímélő technológiákból származó szőr is részlegesen roncsolt. Az öblítési és tisztítási eljárástól függően a meszezéskor használt vegyszerek egy része a szőrhöz tapad. Mosás után ezért esetenként oxidációval el kell távolítani a szulfidokat. A szőr préselhető, hogy kisebb legyen a térfogata kezelés vagy lerakás előtt. A szőr hasznosítási lehetőségeit mutatja be a következő táblázat.

Szőr
Töltőanyag
Fehérje hidrolizátum
Anaerob lebontás
Komposztálás

4.18 táblázat: A szőr kezelésére szolgáló technikák

A gyapjú a textiliparban használható, pl. szőnyeggyártásra.

Körülvágási hulladék, húslás, hasíték, faragási forgács

A további kezelésre számos lehetőség kínálkozik. A választás az alkalmazott folyamattól és a vegyszeres szennyezettségtől függ; különösen fontos a mész, a szulfidok és a króm. Az újrahasználatról és újrafelhasználásról egyéb iparágakkal kell megegyezni.

A fenti hulladékok kezelési lehetőségei gyáranként különbözőek, a rendelkezésre álló feldolgozó berendezésektől és a keletkezett hulladék mennyiségétől függően. A gazdasági megvalósíthatóság függ a melléktermék iránti kereslettől és az újrafelhasználás, ill. az egyéb lehetőségek (pl. lerakás) költség/haszon viszonyaitól. Az Egyesült Királyságban pl. nagy mennyiségű

bőripari hulladék kerül lerakásra, mivel a bőrgyárak az országban szétszórtan helyezkednek el, ezért a lerakás olcsóbb, mint a közös feldolgozás, mivel a lerakási költségek lényegesen alacsonyabbak, mint több más európai országban. Németországban tilos a nyersbőr hulladékok lerakása.

Olaszországban a közös hulladékfeldolgozó üzemek létrehozása gazdaságilag megvalósítható, mivel a gyárak nagyobb csoportokban találhatók.

A cserzett hulladékokból talajjavítót lehet gyártani. Ahol a cserzett hulladéknak nincs kereskedelmi értéke, általában lerakásra kerül. A cserzett hulladék termikus kezelését egyelőre nem végzik, de fejlesztés alatt áll.

Körülvágási hulladék a gyártás különböző lépéseiben keletkezhet (nyersbőr, húsolás után, meszezés után, hasítás és faragás után, cserzés után, kikészítés előtt és után), ezért különböző szennyezettségű. A húsolás, hasítás, faragás után keletkező körülvágási hulladékot ugyanúgy lehet kezelni, mint az egyéb, ezekből a lépésekből származó hulladékokat. A műveleti hibák miatt károsodott bőröket alacsonyabb minőségüként értékesítik, vagy úgy kezelik, mint a körülvágási hulladékot.

A BSE (szivacsos agysorvadás – kergemarha kór) miatt kialakult helyzetben az Egyesült Királyságban megtiltották a szarvasmarha melléktermékek emberi élelmiszer, állateledel, kozmetikumok és gyógyszerek céljára történő felhasználását; minden nem cserzett hulladékot a Harminc hónap feletti és Szelektív vágóhídi séma szerint azonosítottak és megsemmisítettek; minden állatot, mely ismertén vagy feltételezhetően BSE-ben szenvedett, teljes egészében meg kellett semmisíteni, beleértve a bőrt is.

Nyers körülvágási hulladék	Cserzett körülvágási hulladék
Enyv, zselatin, faggyú előállítás	Rostmübor gyártás a kikészítetlen hulladékból
Állateledel	Patchwork, bőrdíszmű, stb.
Anaerob lebontás	

4.19 táblázat: A nyers és cserzett körülvágási hulladék feldolgozási technikái

Húslás keletkezhet meszezés előtt (zöld húsolás) és után. A szulfid és a mézst tartalom és a magas pH korlátozza az elfogadhatóságot (gyakran visszautasítják az átvételt a magas vegyszertartalom miatt), és bonyolulttá teszi a feldolgozást. A hagyományos termék az enyv.

Húslás
Enyv gyártás
Fehérje hidrolizátum
Zsírkinyerés
Anaerob lebontás
Komposztálás

4.20 táblázat: A húslás kezelésére szolgáló technikák

A **hasítás** mind meszes, mind cserzett állapotban elvégezhető (l. 4.2.3.4 fejezet). Attól függően, hogy mikor végzik, lehet megvalósítani a továbbfeldolgozást.

A 4.21 táblázat összegzi a cserzetlen és cserzett hasíték, valamint a faragási forgács feldolgozási lehetőségeit. A minőségtől függően a cserzetlen hasítékból készülhet enyv, zselatin és mübél.

Cserzetlen hasíték	Cserzett hasíték és faragási
--------------------	------------------------------

	forgács
Továbbfeldolgozás bőrré	Rostműbőr gyártás
Enyv/zselatin előállítása	
Műbél előállítás	
Fehérje hidrolizátum	Fehérje hidrolizátum
Kollagén visszanyerés	Kollagén visszanyerés
Anaerob lebontás	
Komposztálás	Komposztálás

4.21 táblázat: Cserzetlen és cserzett hasíték és faragási forgács kezelési technikái

A **faragási forgácsot** különböző méretben állítják elő. Számos felhasználási lehetősége azonos a cserzett hasítékéval.

A krómcserezett hasíték és faragási forgács hidrolizálható, ekkor króm tartalmú iszap, zsír és fehérje hidrolizátum keletkezik. A hidrolizátumból különböző vegyi és műszaki termékek állíthatók elő.

Egyes cserzett bőrhulladékok, pl. a wet-white és növényi cserzett faragási forgács biológiailag lebonthatók. Ez lehetővé teszi a talajjavítóként történő hasznosítást.

Por

A csiszolási port általában lerakják, vagy termikusan kezelik. A finom rostok általában a cserzés és a cserzés utáni műveletek vegyszereit tartalmazzák.

Zsírok, olajok

A zsírok és olajok a bőrből, ill. a felhasznált vegyszerekből keletkező melléktermékek.

A juhbőrök száraz zsirtalanításából származó zsír a szerves oldószerből visszanyerhető és értékesíthető. Vizes zsirtalanításkor akár vizes emulzióval, akár oldószermentesen (felületaktív anyagok alkalmazásával) történt a zsirtalanítás, az emulziót meg kell törni. Egyelőre nincs piaca a felületaktív anyagok használatával végzett vizes zsirtalanításból származó zsírnak.

A bőrből eltávolított zsírokat általában zsírscapdában választják el. Ennek nincs piaci értéke.

A zsírok alkalmasak anaerob lebontásra. Ha a hulladékokat nem reciklálják, jó energiakihozattal biztosítanak a termikus kezelés, ill. az anaerob lebontás során.

Zsír, olaj
Piaci értékesítés (oldószeres zsirtalanításból származó zsír)
Anaerob lebontás
Termikus kezelés

4.22 táblázat: Technikák a zsír és olaj kezelésére

Durva anyagok a szennyvíztisztításból

A szűrők és rácsok elválasztják a szilárd alkotórészeket a kezelendő szennyvíztől. A szerves anyagok mellett ez a hulladék az egyes folyamatokban alkalmazott vegyszereket tartalmazza. A durva anyagokat általában nem lehet újrafelhasználni az egyéb szennyezők miatt, lerakóra kerül.

Szennyvíziszap

Az elsődleges (fizikai-kémiai) és másodlagos (biológiai) tisztításból különböző típusú iszapok keletkeznek. A további feldolgozás az iszap szennyeződéseitől függ, a következő lehetőségekkel lehet számolni:

Szennyvíziszapok
Komposztálás
Mezőgazdaság
Mérnöki felhasználás
Anaerob lebontás
Termikus kezelés

4.23 táblázat: A szennyvíziszapok kezelési technikái

A rendelkezésre álló technikák az iszap összetételétől függenek, a lehetőségeket esetről esetre meg kell vizsgálni, figyelembe véve a nemzeti szabályozást és stratégiát. A mezőgazdasági hasznosítás esetében számos EU tagországban korlátozzák a talajra kihelyezhető króm mennyiségét.

Egyéb hulladékok

Az egyéb hulladékok további (üzemen kívüli) kezelést igényelnek. Ide a következő hulladékok tartoznak: só, szerves oldószerek, vegyszerek és segédanyagok, tisztítószerek, kikészítésből származó iszap, szilárd anyagok a levegőtisztításból (aktív szén, a nedves gázmosók iszapja) és a csomagolóanyagok

Só	A konzerválásból származó só szilárd hulladéknak tekinthető. Elhelyezése bonyolult, lerakását sok EU tagállam nem engedélyezi. A só legtöbbször a szennyvízzel távozik. Ez gondot okozhat azokon a területeken, ahol a szennyvíz sótartalma döntő kritérium. A meszeztést, áztatást és pikkelezést érintő, a folyamatba illesztett megoldások korábban tárgyalásra kerültek.
Szerves oldószerek	A szerves oldószereket nem lehet a gyár területén visszanyerni, külső létesítménybe kell szállítani visszanyerésre vagy termikus kezelésre.
Vegyszerek	Az egyes vegyszerek összetételüktől függően speciális kezelést igényelnek
Kikészítési iszap	A kikészítés során keletkező iszap különleges kezelést igényel az összetételtől függően.
Nedves gázmosók iszapja	A nedves gázmosók iszapjának összetétele a tisztításra összegyűjtött gázáramoktól függ. Az iszap összetételétől függően különleges kezelést igényel.
Levegőtisztításból származó egyéb hulladékok	Az aktív szén szűrőket főként a szerves oldószer kibocsátás megakadályozására használják. A szűrő deszorpcióval többször regenerálható.
Csomagolóanyagok	A csomagolóanyagok (raklapok, műanyagok csomagoló és tároló eszközök) visszaküldhetők a szállítónak ismételt felhasználásra. A kis mennyiségű csomagolási hulladék összetételtől függően kerülhet lerakásra.
Kommunális jellegű szennyvíz és szemét	Mint minden más ipari tevékenység során, a börgyártáskor is keletkeznek szokásos hulladékok az irodákban, az épületek javításakor, a háztartási szeméthez hasonló hulladékok, valamint a kommunális szennyvízhez hasonló szennyvíz. Ezekhez a szokásos kommunálisszolgáltatásokat lehet igénybe venni.

4.24 táblázat: Az egyéb hulladék frakciók kezelése és elhelyezése

4.8 Levegőtisztaság védelem

A levegőbe a különböző technológiai lépésekből különböző anyagok és részecskék kerülhetnek.

Szag

Szag keletkezhet a bőrök vagy az összegyűjtött hulladékok lebomlási folyamataiból, a meszes műhelyi műveletek során és a szennyvíztisztításkor, ha ezeket rosszul szabályozzák és tartják karban.

A szag nem feltétlenül ártalmas vagy toxikus, de kellemetlenül hat a szomszédságra. Adott esetben panaszokhoz vezethet. A nyersbőr természetes, jellegzetes szagától eltekintve a szerves anyagok bakteriális lebomlása rothadó szaggal járhat. A börgyártó érdeke, hogy a bőrök mindennemű károsodását megelőzze (a bőrbe fektetett töke viszonylag magas). A nyersbőr kellemetlen szaga teljesen elkerülhető megfelelő tárolással és konzerválással. A hulladékokból, a meszes műhelyből és a szennyvíztisztításból származó szagok megelőzése jó háztartási módszerekkel lehetséges. A nem-toxikus szagokkal kapcsolatos követelmények nagymértékben függenek a hatáság hozzáállásától, mivel ezeket nagyon nehéz mennyiségileg meghatározni.

A szagok származhatnak toxikus anyagoktól is, pl. kénhidrogén, merkaptánok, ammónia, aminok, aldehidek, ketonok, alkoholok, szerves savak. Ezeknek a kibocsátását meg kell akadályozni.

A különböző technológiai lépésekből származó kibocsátásokat elsődleges módszerekkel lehet visszatartani. A csővégi kezelés nem csak a szagok kibocsátását gátolja meg, hanem egyéb szennyezőket is eltávolít a távozó levegőből.

Szerves oldószerek

A levegőtisztító technikák korlátozott alkalmazhatósága és hatása miatt a legjobb megoldás a VOC-kibocsátás csökkentésére a vizes alapú rendszerek és oldószertakarékos kikészítési technikák alkalmazása.

A levegőtisztító technikák fontosak a környezet és a munkahelyek védelme szempontjából, de ezek a gondot csak eltolják a levegőből a vízbe vagy a hulladékba. A szerves oldószerek visszanyerése elsőbbséget élvez a csővégi technológiákkal szemben.

Egészségügyi hatásaik miatt egyes oldószerekre (pl. dimetilformamid, diklórmétán és részben a formaldehid) szigorú biztonsági előírások vonatkoznak. A szerves oldószerek kibocsátásának csökkentésével a szagképződés is csökken.

Több csővégi megoldás létezik a VOC kibocsátás csökkentésére:

- Nedves gázmosás
- Adszorpció
- Bioszűrés
- Kifagyasztás
- Égetés

A nedves gázmosás a véggáz-tisztítás egyik standard technikája, de a porokat, aeroszolókat általában inkább szűrik. A vízben oldódó oldószerek (pl. a formaldehid) kis mértékben oldódnak a mosóvízben; a börgyárakban használt oldószerek többségét nem szűrik. Az oldószereket nem használják fel újra, hanem kiengedik a szennyvízzel. A hatékonyság csak az egyes oldószerekre külön-külön értelmezhető a különböző oldhatóság miatt. A nedves gázmosáskor szennyvíz és iszap keletkezik.

Az adszorpció pl. aktív szénrel csak egy adott koncentráció/térfogat arány esetén működik, teljesítménye viszonylag állandó. Az aktív szenes adszorpció a halogénezett szénhidrogének eltávolításának standard eljárása. Bizonyos szerves oldószerek deszorpcióval visszanyerhetők. A kimerült adszorbens elhelyezéséről is gondoskodni kell.

A formaldehid megfelelő eltávolításához oxidációra van szükség. Az oxidáció végterméke széndioxid és víz. A kivitelesé úgy történik, hogy a mosófolyadékhoz kálium-permanganátot adnak. A formaldehidet nem ajánlják fixáló szerek, alternatív szerek kereskedelmi forgalomban kaphatók.

A biológiai szűrő rendszerek használata egyre terjed. A szag eltávolítása mellett a szerves oldószereket (alkoholok, ketonok, észterek, éterek) is oxidálják. A megbízható működés érdekében gondos folyamatszabályozásra van szükség. Nem alkalmazhatók, ha a véggázok összetétele változik, vagy a koncentrációk túl magasak.

Szerves oldószereket kondenzálással is el lehet távolítani. Ezt előnyösen alacsony hőmérsékleten végzik (kifagyasztás). A technika viszonylag magas szennyezőanyag koncentrációt igényel, hatékonysága korlátozott. A hatékonyság függ az oldószer (vagy oldószerkeverék) gőznyomásától. A kondenzátum újra felhasználható.

Az égetés (katalitikus vagy termikus) megbízható, de drága módszer a szerves oldószer és szagkibocsátás csökkentésének. A műszaki megvalósításhoz szükséges, hogy a véggáz oldószer tartalma egy adott érték felett legyen.

Ammónia, kénhidrogén, kéndioxid

A különböző elsődleges ammónia és kénhidrogén csökkentési eljárások után ezeket a komponenseket jó szellőztetéssel vagy nedves gázmosással kezelik. Az ammónia esetében savas, a kénhidrogén és kéndioxid esetében pedig lúgos oldatot használnak.

A szennyvízkezeléskor keletkező kénhidrogén biofilterekkel távolítható el a levegőből.

Összes részecske

Por nem csak a mechanikai műveletekben keletkezik, hanem a por alakú vegyszerek kezelése során is. A pácanyagokat fűrészpórral keverve szokták használni. A bükkből készült fűrészport más fákéval kell helyettesíteni, mivel rákkeltő. A porral járó lépésekben a levegőt szűrőrendszereken vezetik keresztül. A részecske kibocsátás becslésének paraméterei a koncentráció, a kibocsátás időtartama, a kémiai összetétel és a szemcseméret.

A leghatékonyabb porszabályozás és a diffúz kibocsátás megelőzése érdekében fontos, hogy:

- A port a kibocsátás forrásánál szabályozzák
- A porral járó műveleteket és berendezéseket azonos területre kell csoportosítani a porgyűjtés ésszerűsítése érdekében
- Előnyben kell részesíteni a központi porgyűjtő rendszereket. Ezeknek a sok kis, egyedi berendezéssel szemben alacsonyabb a beruházási és működtetési költsége, különös tekintettel az energiára.
- A porgyűjtő rendszerek tervezésekor a figyelembe kell venni a lehetőleg alacsony energiafelhasználást és a zajkibocsátást.
- Mindemellett szükséges a megfelelő szellőztetés

A porszabályozó berendezéseket a 4.25 táblázat mutatja be.

A hatékony berendezések a porszintet olyan mértékben képesek csökkenteni, hogy ne legyen szükség egyéb védőberendezésekre. Ha mégis extra védelem szükséges, biztosítani kell a por csökkentését a kibocsátás helyén, és az általános szellőztetést, a szűrőknek alkalmasnak kell lenniük a tüdőkárosító finom porok eltávolítására, a pormaszkoknak jól kell illeszkedni. Minden porgyűjtő rendszer gondos karbantartást és hatékonyság ellenőrzést igényel.

Ciklonok	A ciklonok nagy hatékonysággal gyűjtik a durva és finom porokat, a beruházási és működtetési költségek viszonylag alacsonyak. Használhatók zsákos szűrőkkel vagy
-----------------	--

	nedves mosókkal kombinálva is.
Gázmosók	A gázmosók lehetnek Venturi mosók, porlasztásos mosók, statikus és mobil töltetes vagy ciklonos mosók. A vizet újra fel lehet használni, az iszapot el kell helyezni. A nedves mosást elsősorban akkor alkalmazzák, ha egyúttal szerves oldószereket és/vagy szagokat is el kell távolítani.
Zsákos porszűrők	A zsákos szűrőkkel kiváló eredményt lehet elérni. a típus és a szűrőszövet felülete kritikus a hatékonyság szempontjából. A zsákos szűrőket automatikus tisztító berendezéssel látják el. A nedvesség bekerülését kerülni kell, mivel megszilárdíthatja a kiszűrt anyagot a szűrőfelületen. A port általában lerakóra viszik vagy termikusan kezelik.
Kombinált gyűjtőrendszerek	A kombinált rendszerek alacsonyabb költség mellett növelik a hatékonyságot.
Extrakciós ventilátor	Gyakran használnak centrifugális ventilátorokat, bár ezek hatékonysága jellemzően 50 % körüli. Nagyobb motorra, több energiára, és következésképpen magasabb beruházási és működtetési kiadásokra van szükség. A ventilátorok előnyösen alkalmazhatók kombinált rendszerekben.

4.25 táblázat: Porgyűjtési technikák

4.9 Energia

Az energiafelhasználás csökkentésekor a veszteségek minimalizálást kell szem előtt tartani, pl. hőszivattyúk alkalmazásával, a (forró) víz használat csökkentésével, a berendezések működésének optimalizálásával (pl. szárítók) és a megfelelő méretű berendezés megválasztásával. Fontos szempont az energiahordozó megválasztása, azaz a megújuló energiaforrások használata, valamint az energia-visszanyerési lehetőségek kihasználása.

A következőkben néhány energiamegtakarítási lehetőség kerül bemutatásra. Ezeknek az egyes börgyárakban való alkalmazhatósága a már bevezetett módszerektől és az éghajlati viszonyoktól függ.

A gőzt és a 30 °C-nál melegebb vizet szállító csővezetéseket gondosan szigetelni kell. Nem csak a látható gőzáteresztési helyeken kell korrigálni, hanem a rendszer nem látható helyeit is ellenőrizni kell,

A kondenzált gőzt újra fel kell használni.

A melegvízfogyasztást minimalizálni kell.

A rövid flották alkalmazása kis mértékben megnöveli a berendezések mozgatásához szükséges energiát, de ez megtérül a rövidebb gyártási idővel.

Minden meleg vizet tároló tartályt be kell fedni.

A vákuumszárítók nem szennyezett hűtővizét fel lehet használni a melegvízellátásban. Így a vákuumszárítás energiaigényének 10 – 20 %-a visszanyerhető.

A hideg és melegvízcsapokhoz, szellőző berendezésekhez és világításhoz az elzárást szabályozó egységek felszerelése az elérhető megtakarításhoz képest olcsó. Semmi nem maradhat feleslegesen nyitva, ill. bekapcsolva néhány percnél tovább. Alapelvnek kell tekinteni, hogy termelés nélkül ne legyen felhasználás.

Hőcserélők alkalmazásával az energiaveszteségeknek mintegy 75 %-a nyerhető vissza.

A hőenergia hőszivattyúval történő előállítás általában a következő árviszonyok mellett gazdaságos:

$$\frac{GJ(\text{elektromos})}{GJ(\text{termikus})} < 2 - 2,5$$

Hőszivattyús szárító létezik, Franciaországban fejlesztették ki.

A szárítás alatt a hőmérsékletet és a nedvességet gondosan szabályozni kell. 0,5 – 1 GJ/t nyersbőr energia takarítható meg, ha préseléssel a lehető legnagyobb mennyiségű vizet távolítják el a bőrből. Alacsony szárítási hőmérséklet, minimális szárítási idő és levegőelszívás minimalizálhatja a hővesztést (bár természetesen elsődleges a bőr minősége).

A visszamelegítés miatti hővesztés elkerülése érdekében a szárítókat lehetőleg folyamatosan kell üzemeltetni. Az új berendezések hőkapacitásának és hővezetésének a lehető legkisebbnek kell lennie.

A különböző szárítási módszerek energiafelhasználását mutatják a következő adatok, hőszivattyúval és a nélkül.

Szárítási módszer	MJ/kg elpárologtatott víz	
	Hőszivattyú nélkül	Hőszivattyúval
Elméleti minimum	2,48	
Feszítve szárítás	8,17	
Üveglapos szárítás	6,37	
Kamrás szárítás	5,83	1,62
Vákuumszárítás	7,20	1,37
Folyamatos szárítás	5,22	1,12
Nagyfrekvenciás szárítás	6,84	–

4.26 táblázat: Különböző szárítási módok energiafelhasználása

Hőszivattyú nélkül főleg termikus energia kerül felhasználásra. Az egyetlen kivétel a nagyfrekvenciás szárítás, melyben kizárólag elektromos energiát használnak. Az elektromos energia magas ára miatt ez a módszer kevéssé elterjedt.

Egyértelmű, hogy a természetes szárítás igényli a legkevesebb energiát.

A kikészítés utáni szárítás esetében energiatakarékos megoldást jelent az infravörös melegítés.

A kazánházban is lehet megfelelő intézkedéseket tenni a kéményen át távozó hő minimalizálására, amennyiben a tüzelőanyag alacsony kéntartalmú (egyébként korróziós problémák léphetnek fel). A kazánok szabályozása és a karbantartása a forrásnál biztosíthatja az energiamegtakarítást. A kazánokban további energia-megtakarítási technológiák is lehetségesek.

A berendezések és elektromotorok üresjáratait kerülni kell.

A szükségleteknek megfelelő kapacitású elektromotorokat kell beszerezni. Számos motor esetében akkor a legnagyobb a hatékonyság, ha a maximális teljesítmény 75 %-ánál működnek. Az elektromotorok frekvenciaszabályozása is alacsonyabb energiafelhasználást eredményez.

Kompresszorok és szivattyúk esetében a kisebb egységek rugalmasságuk révén hatékonyabban, gazdaságosabban az energiafelhasználásuk, mint egy nagy berendezésé.

A sűrített levegő az energia legdrágább formája. 5 m³ sűrített levegő/m² bőr megfelel 0,35 – 0,40 GJ/t nyersbőr energiafelhasználásnak.

A gyakorlati rendszerekben a veszteség általában 10 – 30 %, főként szigetelatlenség következtében. Egy alapos átvizsgálás gyakran 0,2 GJ/t nyersbőr energiamegtakarítást eredményezhet.

A kompresszorok hulladékhője hasznosítható vízmelegítésre vagy helyiségek fűtésére; ezzel a kompresszorok teljes energiaigényének 80 - 90 %-a nyerhető vissza.

Fontos a kompresszorok jó szabályozása, mivel az energiafelhasználás gyakorlatilag alig függ a teljesítménytől.

A kompresszorokról elmondottak gyakorlatilag a szivattyúkra is érvényesek.

A szórófülkék falát megfelelően karban kell tartani és biztosítani a jó szigetelést az energiavesztés minimalizálása érdekében. A használt levegő kiáramlási sebességének min. 0,5 m/s-nak kell lennie. Ebből következően a meleg levegő és energiavesztés arányos a nyitva hagyott felülettel.

A meszes húslás és a szennyvíziszap rothasztása révén mintegy 3 GJ/t nyersbőr energia nyerhető vissza. Hasonlóképpen a húslásból származó zsír elégetése fedezi a teljes termikus energiaszükséglet 50 - 70 %-át. Egy angol juhbőrt feldolgozó börgyár termikus energiájának 20 %-át a kinyert zsír elégetésével fedezi.

4.10 Zaj, rezgés

A jó gyakorlat a következő prioritási sor szerint:

- A zaj keletkezésének megakadályozása a forrásnál. Megelőző karbantartás és a régi berendezések cseréje jelentősen csökkentheti a zajszintet.
- A zajos műveleteket zárt térben és/vagy zárt berendezésekben kell végezni
- Egyéni védőeszközök használata

4.11 Monitorozás

Vannak szabványosított mérési és elemzési módszerek a különböző szennyvíz paraméterek (KOI, BOI, lebegő anyag, TKN, ammónia, összes króm, szulfidok, kloridok, AOX, elektromos vezeték, pH, hőmérséklet) vizsgálatára. Ezekre szükség lehet az engedélyezéskor, ill. a követelményeknek való megfelelés vizsgálatára.

A vízfelhasználás monitorozása segít annak felderítésében, hogy mely területeken a legnagyobb a vízfelhasználás, ill. segíti a veszteség-minimalizálást.

A gáz alakú kibocsátások közül fontos a por, a VOC, a kénhidrogén és az ammónia.

A porkibocsátás vizsgálata nem igényel folyamatos monitorozást, ha a porleválasztás megfelelően működik. A porszűrők működése egyszerűen ellenőrizhető a szűrőn való nyomásesés mérésével.

Ha szerves oldószereket használnak, rendszeresen kell ellenőrizni a kibocsátást, és fontos a szerves oldószerek nyilvántartása.

A kénhidrogén- és az ammónia-kibocsátást rendszeresen monitorozni kell, emellett szükséges a levegőtisztítás is.

Egyéb gázkibocsátások esetében szükség lehet specifikus folyamatos monitorozásra, pl. ha az energiát saját égető berendezéssel állítják elő, vagy hulladékkezelő létesítménnyel is rendelkeznek.

A munkahelyeken mérhető gázkoncentráció igen fontos a dolgozók egészsége és a baleset-megelőzés szempontjából. Különösen fontos a kénhidrogén, ammónia és a szerves oldószerek munkahelyi ellenőrzése.

A vegyszernyilvántartás része a jó háztartási gyakorlatnak, és alapvető fontosságú a környezetirányítás és a baleset-megelőzési, ill. a váratlan események esetére készített programok szempontjából.

Az energiafelhasználást is rögzíteni kell, energiafajtánként (elektromos, hő, sűrített levegő, stb.), különös tekintettel azokra a területekre, melyeken a legnagyobb a fogyasztás, mint pl. a szennyvízkezelésben és a szárításkor.

A zaj folyamatos ellenőrzést és megfelelő védőintézkedéseket igényel. Zajmérést egyébként rendszeresen kell végezni a létesítmény környezetében is.

4.12 Felszámolás

Egy létesítmény felszámolásakor mindent el kell követni a leállási időszak alatti és utáni környezeti hatások megelőzésére. A cél a környezeti hatások elleni védelem, különös tekintettel a közvetlen környékre, a tevékenység végére a területet olyan állapotba kell hozni, hogy újra használni lehessen (a helyi rendezési terveknek megfelelően). Ebbe beletartozik maga a létesítmény bezárása, az épületek, berendezések, maradékok lebontása, eltávolítása, a felszíni és felszín alatti vizek, talaj, levegő szennyezésének felszámolása.

A különböző létesítmények felszámolásának jogi keretei a különböző EU tagállamokban különbözőek.

Ez a dokumentum általános irányelveket adhat a lehetséges hatásokról és azok megelőzéséről három lépcsőben:

- Milyen feltételeket ír elő az IPPC egy adott területen való tevékenység engedélyezéséhez, melyek alkalmasak hosszú távon, a működés és a felhagyás alatt a negatív hatások megelőzésére
- Mit kell következetesen figyelembe venni a működés során
- Milyen előkészületeket kell tenni a végső bezáráshoz, és milyen szennyezések várhatók.

A nagy mennyiségű nyersanyagot és a hulladékokat úgy kell kezelni, hogy a talaj és talajvíz ne szennyeződhessen kiömlés miatt, ill. a tárolás, feldolgozás és végső felszámolás során.

Engedélyezés és működés

Az IPPC irányelv tartalmazza az engedélyezés és a működés feltételeit, beleértve a balesetek megelőzését is. A padlókkal kapcsolatosan általában külön előírások vonatkoznak az áteresztőképességre. Fontos, hogy a különböző tárolók, tartályok, edények és csővezetékek át nem eresztőek jól szigeteltek és épek legyenek.

A működés befejezése

A felszámolás a következőket foglalja magába:

- Takarítás; a berendezések lebontása; az épületek takarítása és lebontása
- Az általános takarításból és bontásból származó anyagok hasznosítása, kezelése és elhelyezése
- A lehetséges szennyeződések felmérése
- Szállítás

Az első lépés során minden tartályt, berendezést ki kell üríteni, meg kell tisztítani a berendezéseket, ki kell takarítani a raktárakat és egyéb helyiségeket. A bontásból származó alkatrészeket, anyagokat osztályozni kell. Külön kell választani a különböző hulladékokat. Ebben a lépésben igen nagy mennyiségű hulladék keletkezik.

A hulladékokat a gyártási hulladékokhoz hasonlóan kell szétválogatni, külön a hasonló típusúakat, és amit hasznosítani lehet valamilyen formában, külön azokat, melyeket el kell helyezni. Jó szervezéssel megoldható, hogy nem kelljen az anyagokat hosszú ideig tárolni.

A lehetséges szennyezések között lehetnek veszélyes vegyszermaradékok, hulladékok, vegyszerekkel és a bontás révén szennyeződött berendezések.

A vegyszerek és a berendezéseket lehetőség szerint le kell adni. Minden nem újrahasznosítható anyagot osztályozni kell. Lerakni csak a jogszabályoknak megfelelően lehet.

Végül a felszámolás alatt még használt környezetvédelmi létesítményeket is le kell bontani.

A börgyárak esetében légszennyezés származhat a nem megfelelő hulladéktárolásból, amikor is fertőző vagy mérgező anyagok porai kerülhetnek a levegőbe, emellett szag és kénhidrogén. Az ilyen hatások megelőzhetőek és valószínűtlen a hosszú távú hatásuk.

Telep-specifikus hosszú távú szennyezőforrások lehetnek a börgyárak esetében, különös tekintettel a talajra (és talajvízre) valamint a felszíni vizekre:

- Szerves oldószerek
- Olaj
- Króm
- Hulladékokban lévő anyagok
- Fertőző anyagok

Az ezekből a forrásokból származó szennyezéseket sokszor hosszabb idővel a felszámolás előtt okozták, amikor esetenként még nem voltak tisztában a környezeti hatásokkal. A zsírtalanításra használt halogénezett (és az egyéb, nem halogénezett) szénhidrogének károsíthatják a talajt és a talajvizet. Különösen a halogénezett szénhidrogéneket használták gyakran gondatlanul, mivel ezeknek nincs magas akut emberi toxicitásuk. A gyáron belül nem megfelelően tárolt hulladékok esetleg fertőző anyagokkal, ill. vegyszerekkel szennyezettek lehetnek.

A lehetséges szennyezések felmérése kötelező a hosszú távú környezeti ártalmak megelőzése érdekében.

A bontás és a kapcsolatos közlekedés miatti helyi hatások légszennyezést, zajt és rezgést okoznak. Ezek méréséről és minimalizálásáról helyben kell dönteni.

5 Elérhető legjobb technikák (BAT)

5.1 Vezetés, jó háztartás

5.1.1 Műveletek és karbantartás

A vezetői elkötelezettség a jó környezeti teljesítés előfeltétele. A technológia önmagában kevés, szükség van a jó háztartási módszerekre is. Ide tartozik a kiszóródás, a balesetek, a víz, vegyszer- és energiaveszteség csökkentése, a megfelelő technikák megválasztása, a karbantartás és folyamatszabályozás – monitorozással és a paraméterek beállításával, valamint a munkaerő megfelelő képzése.

5.1.2 Balesetek megelőzése

A börgyárban használt vegyszereket úgy kell kezelni és tárolni, hogy minimális legyen a kiszóródás és a baleset kockázata. Ezt a következőképpen lehet elérni:

- A vegyszerek megfelelő tárolása. A veszélyes, reakcióképes vegyszereket elkülönítve kell tárolni, az edényeket megfelelően fel kell címkézni, biztosítani kell a raktárhelyiségek megfelelő szellőzését és a talaj védelmét

- A dolgozókat oktatásban kell részesíteni a veszélyes anyagokkal történő munkavégzés szabályairól, a tennivalókról az esetlegesen bekövetkező balesetekkor. Biztosítani kell a biztonsági adatlapok hozzáférhetőségét
- Biztosítani kell az elsősegélyhez szükséges eszközöket, meg kell tervezni az eseteleges kiürítést
- Tervet kell készíteni a rendkívüli eseményekre a szennyvíztelep sokkszerű terhelésének elkerülésére
- Monitorozni kell a csővégi megoldások eredményességét
- Az kiömlések/kiszóródások esetére a tisztítószereknek rendelkezésre kell állni
- Biztosítani kell a takarítási műveletekből származó szennyvíz összegyűjtését
- A balesetéről, rendkívüli eseményéről jegyzőkönyvet kell felvenni.

5.2 Vegyszerek helyettesítése

Az 5.1 táblázat tartalmazza a vegyszerek helyettesítésére vonatkozó BAT-okat.

ANYAG	BAT HELYETTESÍTÉS
Biocidok	<ul style="list-style-type: none"> • A legkisebb környezeti hatású termékeket kell kiválasztani, és a lehető legkisebb mennyiségben alkalmazni, pl. nátrium- vagy kálium-dimetil-tiokarbámát
Halogénezett szerves vegyületek	<ul style="list-style-type: none"> • Szinte minden esetben teljes mértékben helyettesíthetők, beleértve az áztatást, zsírtalanítást, zsírozást, színezést és a különleges cserzés utáni műveleteket.
Szerves oldószerek (nem halogénezettek) Főként a kikészítést és a juhbőrök zsírtalanítását érinti.	<p>Kikészítés:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vizes alapú kikészítő rendszerek <ul style="list-style-type: none"> – Kivétel: ha nagyon nagyok az elvárások a fedőréteg nedves dörzsállóságával, nedves hajtogatásállóságával és légáteresztésével szemben. • Alacsony szerves oldószertartalmú kikészítő rendszerek • Alacsony aromás tartalom <p>Juhbőr zsírtalanítás</p> <ul style="list-style-type: none"> • Egy oldószert használata a keverékek helyett, hogy lehetséges legyen a visszanyerés és újrafelhasználás
Felületaktív anyagok APE-k, mint pl. NPE	<ul style="list-style-type: none"> • Ahol lehet, alkohol etoxilátok
Kompleképzők EDTA és NTA	<ul style="list-style-type: none"> • Ahol lehet, EDDS és MGDA
Ammónium-ion tartalmú méisztelenítő szerek	<ul style="list-style-type: none"> • Részlegesen széndioxidral és/vagy gyenge szerves savakkal
Cserzőanyagok – Króm – Szintánok és gyanták	<ul style="list-style-type: none"> • A friss króm bevitel 20 – 35 %-a helyettesíthető visszanyert krómmal • Alacsony formaldehid, fenol és akrilsav-monomer tartalmú termékek
Színezékek	<ul style="list-style-type: none"> • Nem porló vagy folyékony színezékek • Nagy kimerítésű színezékek, kis sótartalommal • Az ammónia helyettesítése segédanyagokkal (szín-penetrátork) • A halogén tartalmú színezékek helyettesítése vinil-szulfon reaktív színezékekkel
Zsírozó szerek	<ul style="list-style-type: none"> • AOX képző szerektől mentes <ul style="list-style-type: none"> – Kivéve a vízálló bőroket • Szerves oldószert mentes keverékek, vagy ha ez nem lehetséges, kis szervesanyag tartalmú szerek • Nagy kimerítés a KOI lehető legnagyobb mértékű csökkentése érdekében
Kikészítőszerke fedőrétegekhez, kötőanyagok (gyanták), térhálósítók	<ul style="list-style-type: none"> • Alacsony monomer tartalmú polimer emulzió alapú kötőanyagok és kikészítőszerke
Egyebek – Vízlepergető szerek	<ul style="list-style-type: none"> • AOX képző szerektől mentes <ul style="list-style-type: none"> – Kivéve a vízálló bőroket

<ul style="list-style-type: none"> – Brómozott és antimon tartalmú lánggátlók 	<ul style="list-style-type: none"> • Szerves oldószer mentes keverékek, vagy ha ez nem lehetséges, kis szervesanyag tartalmú szerek • Fém sóktól mentes <ul style="list-style-type: none"> – Kivéve a vízálló bőroket • Foszfát alapú lánggátlók
--	---

5.1 táblázat: BAT a vegyszerek helyettesítésére

5.3 Folyamatba illesztett BAT módszerek

	TECHNOLÓGIAI LÉPÉS	BAT
MESZES MŰHELY	Konzerválás és áztatás	<ul style="list-style-type: none"> • Zöld bőr bedolgozás, hacsak lehet Kivételek: <ul style="list-style-type: none"> • Hosszú szállítási idők (8 – 12 óra hűtetlen zöld bőr, 5 – 8 nap, ha 2°C-os hűtlánc áll rendelkezésre • Bizonyos készbőrtípusok • Juh- és borjúbőrök • A só mennyiségének lehető legnagyobb mértékű csökkentése
	Meszezés	<ul style="list-style-type: none"> • Szörkímélő technológia, de meglévő üzemek esetében a gazdaságosság kérdéses, ha a szőr hasznosítása nem megoldható • Szulfid felhasználás csökkentése enzimmészítményekkel; juhbőrökhöz nem alkalmas • Használt levek újrafelhasználása pépmeszesel kezelte juhbőrök esetében
	Hasítás	<ul style="list-style-type: none"> • Meszes hasítás Kivételek: <ul style="list-style-type: none"> • Ha a kiindulási anyag wet-blue • Ha merevebb bőrt kell előállítani (p. talpbőr) • Ha egyenletesebb, pontosabb vastagságbeállítás szükséges • A hasítás alkalmazásának minimalizálása
CSERZŐMŰHELYI MŰVELETEK	Mésztelenítés és pácolás	<ul style="list-style-type: none"> • Ammónium sók részleges helyettesítése CO₂-al és/vagy gyenge szerves savakkal
	Juhbőrök zsirtalanítása	<ul style="list-style-type: none"> • A nedves zsirtalanítás optimalizálása felületaktív anyagokkal, szerves oldószerekkel vagy azok nélkül • Zárt berendezések, védekezés a levegő- és vízszennyezés ellen a száraz, oldószeres zsirtalanításkor
	Pikkelezés	<ul style="list-style-type: none"> • A pikellevek részleges újrafelhasználása(*) • 50 –60 %-os flotta használata (húsolt tömegre számítva) a sófelhasználás csökkentése érdekében
	Cserzés	<ul style="list-style-type: none"> • A krómcserezés hatékonyságának növelése a pH, flotta, hőmérséklet, idő és hordósebesség gondos szabályozásával, kombinálva a kicsapós krómviasszanyeréssel az 1 g/l-nél töményebb levekből (**) • Nagy kimerítésű krómcserezés alkalmazása ha a krómviasszanyerés nem megoldható (**) • A növényi cserző flották kihúzásának maximalizálása ellenárammal vagy újrafelhasználással
CSERZÉS UTÁNI	Utáncserzés, krómfixálás, semlegesítés	<ul style="list-style-type: none"> • A cserzés utáni műveletek kihúzásának növelése és a cserzőanyagok fixálása • A használt levek sótartalmának csökkentése
	Színezés	<ul style="list-style-type: none"> • A színezék kihúzásának növelése
	Zsírozás	<ul style="list-style-type: none"> • A zsírozószerek kihúzásának növelése
	Száritás	<ul style="list-style-type: none"> • A szárítás előtti mechanikai víztelenítés optimalizálása

	Felületbevonás	<ul style="list-style-type: none"> • Hengeres festőgépek alkalmazása • Öntés alkalmazása • HVLP szórópisztolyok alkalmazása • Levegő nélküli szórópisztolyok alkalmazása Kivétel a fenti technikák alól: <ul style="list-style-type: none"> • Ha nagyon vékony fedőrétegre van szükség, pl. anilines vagy anilines jellegű bőrök esetében
<p>(*) Véleménykülönbség a pikkelezéssel kapcsolatban: A munkabizottság többsége szerint a pikkelflották részleges újrafelhasználása BAT-nak tekinthető. Egy tagország szakértői és néhány ipari szakember ezzel nem értett teljesen egyet, mivel szerintük kivételt kell tenni. Az ő megfogalmazásuk a következő:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A pikellevek részleges újrafelhasználása, kivéve a magas minőségi kategóriába tartozó bőröket <p>(**) Véleménykülönbség a cserzéssel kapcsolatban: A krómviszanyeréssel kapcsolatban a munkabizottságban néhány tagország képviselői, valamint ipari szakértők nem teljesen támogatták a fenti megfogalmazást. Véleményük szerint a krómtartalmú levek elkülönített kezelése Európa nagy részén nem valósítható meg gazdaságosan, különösen ott, ahol nincsenek nagy közös, erre a célra specializálódott létesítmények. Az ő véleményük szerint a BAT így alakulna:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A krómcserzés hatékonyságának növelése a pH, flotta, hőmérséklet, idő és hordósebesség gondos szabályozásával • Krómviszanyerés alkalmazása kicsapatással Kivételek: <ul style="list-style-type: none"> – Ha közös visszanyerő létesítmény nem áll rendelkezésre – Ha a visszanyert krómot nem lehet felhasználni magas minőségi kategóriába tartozó bőrök gyártására • Nagy kimerítésű cserzési módok alkalmazása Kivételek: <ul style="list-style-type: none"> – Magas minőségi kategóriába tartozó bőrök gyártása 		

5.2 táblázat: Folyamatba illesztet BAT módszerek

5.4 Vízgazdálkodás és kezelés

A vízgazdálkodásra és kezelésre vonatkozó BAT a következőket tartalmazza:

- A vízfelhasználás csökkentése
- Jó háztartás
- Folyamatba illesztett módszerek (l. 5.2 táblázat)
- Szennyvízkezelés

JÓ HÁZ-TARTÁS ÉS FOLYAMATBA ILLESZTETT MÓDSZEREK	A vízáramok ellenőrzésének javítása a folyamatok szükségletei szerint
	Szakaszos mosás a hozzá/elfolyó vízzel szemben
	A meglévő berendezések módosítása rövid flottákhoz
	Korszerű, rövid flottás berendezés alkalmazása
	Szennyvizek újrafelhasználása a kevésbé kritikus folyamatokban
	Használtlevek újrafelhasználása vagy újrahasznosítása, ahol lehet (l. 5.2 táblázat)
SZENNYVÍZ KEZELÉS	A meszes műhelyből származó szulfid tartalmú szennyvizek elkülönítése és magas pH-n tartása a szulfid eltávolításáig. A kezelés utáni szulfidtartalom 2 mg S ²⁻ /l a véletlenszerűen vett mintából. A szulfid-eltávolítás után (helyben, vagy erre specializálódott létesítményben) a szennyvizek keverhetők. (***)
	1 g/l-nél nagyobb krómtartalmú részflották (cserzésből és víztelenítésből) elkülönített összegyűjtése és továbbítása krómviszanyerésre. A krómviszanyerés történhet gyáron belül vagy kívül. (****)
	1 g/l-nél kisebb krómtartalmú szennyvizek kezelése gyáron belül vagy kívül, egyéb szennyvizekkel közösen (****)
	Mechanikai kezelés (gyáron belül vagy kívül)
	Biológiai kezelés (gyáron belül vagy kívül)
	Tisztítás utáni ülepítés és iszapkezelés (gyáron belül vagy kívül)

(***) Az ipar támogatja azt a következtetést, hogy a szulfid-tartalmú szennyvizek elkülönített kezelése BAT, de véleményük szerint a szulfid- és krómtartalmú szennyvizek gyáron belüli kevert kezelése is BAT. Érveik a következők:

- Alacsonyabb költség
- Kevesebb vegyszert kell használni
- A technika egyszerű és megbízható
- A teljes szennyvízben - a keverési aránytól függően - a teljes szennyvíz kibocsátása 1 mg/l S^{2-} és $0,5 \text{ mg/l Cr}_{\text{összes}}$ lesz.)

(****) A krómviisszanyeréssel kapcsolato véleménykülönbséget l. a (**) megjegyzésnél az 5.2 táblázatban.

5.3 táblázat: BAT a vízgazdálkodáshoz és kezeléshez

5.5 Hulladékgazdálkodás és kezelés

A hulladékgazdálkodás és kezelés esetében a BAT szempontjából a következő prioritási sort kell figyelembe venni:

- Megelőzés
- Csökkentés
- Újrahasználat
- Újrafelhasználás
- Termikus kezelés

A lerakás nem BAT, bár egyes esetekben ez az egyetlen rendelkezésre álló lehetőség.

Újrahasználat/újrafelhasználás/visszanyerés és kezelés	Hulladéktípus
Börgyártás	Hasíték
Rostműbőr gyártás	Cserzett bőrhulladékok, azaz hasíték, faragási forgács, körülvágási hulladék
Bördízmű, stb.	Hasíték és készbőr körülvágási hulladék
Töltőanyag, gyapjú	Szór és gyapjú
Zselatin és/vagy enyv	Nyers körülvágási hulladék, zöld és meszes húslás és hasíték
Műbél	Cserzetlen hasíték
Zsír visszanyerés	Nyers körülvágási hulladék, zöld és meszes húslás
Fehérje hidrolizátum	Szór, nyers és meszes körülvágási hulladék, zöld és meszes húslás, zöld, meszes és cserzett hasíték, faragási forgács
Kollagén	Meszes körülvágási hulladék és hasíték
Mezőgazdaság, talajjavító	Szór a nitrogén tartalmáért, komposztálási és anaerob lebontási maradékok, szennyvíziszap. A mezőgazdasági hasznosításra vonatkozó jogszabályi előírások a hulladékok gondos elkülönítését és az egyes frakciók előkezelését követelik meg.
Komposztálás	Szór, zöld és meszes húslás, zöld, meszes és cserzett hasíték, faragási forgács, zsír, szennyvíziszap
Anaerob lebontás	Szór nyers körülvágási hulladék, zöld és meszes húslás, zöld és meszes hasíték, zsír, szennyvíziszap
Termikus kezelés	Zsír, nem halogénezett szerves oldószerek és olaj keveréke
Szerves oldószerek újrafelhasználása	Szerves oldószerek (nem keverésk)
Levegőszűrők regenerálása	Aktív szén szűrők
Csomagolóanyagok újrahasználat és újrafelhasználása a szállítónak történő visszajuttatással	Tartályok, raklapok, műanyagok, kartonok

5.4 táblázat: BAT a hulladékgazdálkodáshoz

5.6 Levegőtisztítás

Az előző táblázatokban megadott módszerek mellett a következő csövégi megoldások számítanak BAT-nak:

- Nedves gázmosás, pl. ammónia és kénhidrogén kibocsátás megakadályozására a mésztelenítésből, pikkelezésből, színezésből
- Nedves gázmosás, adszorpció, bio-szűrők, kifagyasztás vagy égetés a VOC kibocsátás megakadályozására a zsírtalanításból, szárításból, kikészítésből
- Nedves gázmosás, adszorpció vagy bio-szűrők a szennyvízkezelésből származó kibocsátás csökkentésére

5.7 Energia

BAT az energiafogyasztás hordozónkénti és felhasználónkénti számontartása.

5.8 Felszámolás

A felszámolásra vonatkozó BAT általánosságban mindazon intézkedéseket jelenti, melyekkel megakadályozható a folyamat során a környezetre gyakorolt hatás.

6 Fejlesztés alatt álló technikák

Technológiai lépés	Specifikus folyamat
Só helyettesítése konzerváláskor	Folyékony jeges módszer Konzerválás besugárással
Meszezés	Szulfidok helyettesítése (merkaptánok, stb.)
Zsírtalanítás	Szuperkritikus fluidumok alkalmazása
Cserzés	Thru-blu eljárás Vas, mint cserzőanyag Szerves cserzések Növényi cserzés
Cserzés utáni folyamatok	A BREF-be illeszthető, fejlesztés alatt álló technikák kutatása
Kikészítés	Elektrosztatikus kikészítés Szerves oldószer nélküli kikészítés Akriláttal hígított monomerek helyettesítése
Membrán technikák	Membrán technikák alkalmazása az egyes lépésekben
Enzimek alkalmazása	Enzimek használata a különböző lépésekben
Hulladékkezelés	Termikus kezelés

6.1 táblázat: A fejlesztés alatt álló technikák áttekintése

6.1 Konzerválás

6.1.1 Rövid idejű konzerválás folyékony jéggel

Az eljárás során 3 – 5 %-os sóoldatot használnak, melynek a hőmérséklete 0 – -10 °C. Hasonló tulajdonságú, mikroszkopikus jégkristályokat tartalmazó folyadék fagyálló folyadékokkal, pl. glikollal is előállítható. A technológiát elterjedten alkalmazzák a haliparban.

6.1.2 Konzerválás besugárással

Egy kanadai találmány szerint a nyersbőr a lefejtést követő néhány órán belül sterilizálható nagy sebességű elektronokkal történő besugárással.

A hatvanas években hasonló kísérletek folytak többek között Magyarországon is, a Bőripari Kutatóintézetben.

6.2 Meszezés

6.2.1 Szulfidok helyettesítése

A következő vegyületek lehetnek alkalmasak a szulfidok helyettesítésére:

- Tiolok
- Alacsony molekulatömegű aminok

Miközben a szulfid felhasználás – és kibocsátás – csökken, a potenciális helyettesítő szerek között lehetnek toxikusak.

6.3 Zsírtalanítás

6.3.1 Szuperkritikus fluidumok alkalmazása a bőrgyártásban

A szuperkritikus fluid extrakció környezeti szempontból igen előnyös lenne, mivel oldószerek és felületaktív anyagok használata nélkül, szuperkritikus CO₂ segítségével távolítja el a zsírokat.

Az eljárás egyelőre igen drága, még laboratóriumi szinten sem terjedt el kizárólag extrakciós célokra.

6.4 Cserzés

6.4.1 Thru-blu eljárás

Az eljárás keretében módosított króm-komplexekeket alkalmaznak a kihúzás fokozására. Segítségével 99 %-os kimerítés érhető el, emellett pikkelezésre sincs szükség.

6.4.2 Vas cserzés

A vas sókat már évszázadokkal ezelőtt is használták cserzésre, azonban alkalmazásuk egyes hátrányos tulajdonságaik miatt nem terjedt el. A króm helyettesítésének igénye ismét felvetette a vas cserzésre történő felhasználását.

6.4.3 Szerves cserzés

A króm helyettesítésének igénye adott lökést a különböző szintetikus szerves cserzőanyagok fejlesztésének. Egyelőre nem sikerült olyan helyettesítő szert találni, mellyel elérték volna a krómcserezett bőr tulajdonságait, emellett legtöbbször az új anyagok környezeti hatásairól sincs elég információ.

6.4.4 Növényi cserzés

Bár folynak kísérletek ezen a területen is (pl. rebarbara-cserzés), említésre méltó újdonságról pillanatnyilag nem lehet beszámolni.

6.5 Kikészítés

6.5.1 Elektrosztatikus kikészítés

A por formájú kikészítőszerrel történő kikészítés fő előnye a szerves oldószerek használatának kiküszöbölése lenne. A port magas hőmérsékleten ömlesztik, és így alakul ki a fedőréteg, egyelőre gondot okoz a bőrök hőállósága. Mindazonáltal már léteznek alacsonyabb hőmérsékleten is alkalmazható termékek, ezek esetleg alkalmasak lesznek bőripari alkalmazásra is.

6.5.2 Kikészítés szerves oldószerek nélkül

Teljesen szerves oldószer nélküli kikészítőszerrel egyelőre csak korlátozott mértékben állnak rendelkezésre, alkalmazásuk során több nehézséget is le kell küzdeni.

6.5.3 Monomerek helyettesítése

A cél az akrilsav, a fenol és a formaldehid monomerként való jelenlétének kiküszöbölése.

6.6 Membrán technika alkalmazása a különböző technológiai lépésekben

A különböző membrán technológiák közül terjed az ultraszűrés a szennyvízkezelésben, ill. az egyes flották újratermelését lehetővé tevő tisztításában.

Egy másik terület az ún. membrán bioreaktor alkalmazása a biológiai szennyvíztisztításban.

A módszere fő hátránya, és elterjedésének korlátja a magas beruházási és üzemeltetési költség.

6.7 Enzimek alkalmazása a különböző lépésekben

Enzimeket már elég régen alkalmaznak a gyártás különböző lépéseiben (meszezés, pácolás), ugyanakkor folyamatosan keresik az újabb alkalmazási területeket. Jelenleg a következő kísérletek folynak:

- Celluláz típusú enzimek alkalmazása a trágya eltávolításra a nyersbőrrel
- Specifikus proteázok és keratinázok alkalmazása szulfidmentes meszezésben
- Lipázok alkalmazása áztatás, meszezés, ill. húsolás után a natúr zsírok eltávolítására
- Savaktív lipázok és proteázok alkalmazása zsírtalanításra pikkelezéskor és wet-blue állapotban

Az enzimek esetenként drágák, alkalmazásukkor igen gondosan kell eljárni, nehogy a bőr károsodjon.

6.8 Hulladékkezelés

6.8.1 Termikus kezelés

Ebbe a körbe a pirolízis és az égetés tartozik. Általában problematikus a króm (III) -->Cr (VI) átalakulás, valamint a hamu hasznosítása.

Függelék

1. Referencia irodalmak

Tan/tm/1/HMIP	Pollution Control in the Treatment and Processing of Animal and Vegetable Matter. DoE Report No: DoE/HMIP/PR/93/058, 1993	Her Majesty's Inspectorate of Pollution, department of the Environment UK (by Bradbury LTD)	1993
Tan/tm/2/UK guidance	Chief Inspectors's Guidance to Inspectors - Processing of Animal Hides and Skins, Process Guidance Note IPR 6/7, 1995	HMIP – Her Majesty's Inspectorate of Pollution - UK	1995
Tan/tm/3/UwHB	Umwelthandbuch für die ledererzeugenden Betriebe, Hans Andres, November 1995, draft version		1995
Tan/tm/4/Austria	BAT – Documentation of Tanneries & Leather factories in Austria	Hans Andres	1997
Tan/tm/5/Austria BK	Branchenkonzept für die ledererzeugenden Betriebe Österreichs, Arbeitsgemeinschaft Lederwirtschaft (ARGELE), Bundeskammer der gewerblichen Wirtschaft, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie	Umweltbundesamt	1992
Tan/tm/6/Europe	European BAT documentation OE 013868/LR/sh		1992
Tan/tm/7/Zimpel	Industrielle und gewerbliche Abwassereinleitung in öffentliche Abwasseranlagen	Jörg Zimpel et.al.	1997
Tan/tm/8/ TEGEWA	Zur Nomenklatur der Textilhilfsmittel, Leder- und Pelzhilfsmittel, Papierhilfsmittel und Tenside	TEGEWA, Verband der Textilhilfsmittel-, Lederhilfs	1987
Tan/tm/9/ UNIDO	Low Waste Technology Suitable For Tanneries in Developing Economies	Higham, R.D.	1994
Tan/tm/10/ UNIDO/UNEP	Audit and Reduction Manual for Industrial Emissions and Wastes	UNIDO - UNEP	1991
Tan/tm/11/Nordiske Seminar	Possibilities for a Reduction of the Pollution Load from Tanneries	Rydin, S.; Frentrup, W.	1993
Tan/tm/12/Ullmann	Leather	Heidemann, E.	

Tan/tm/13/Ullmann-fur	Furs	Nungesser, T.	
Tan/tm/14/Germany-dyes	Textilfärberei und Farbstoffe	Ebner, G.; Schelz, D. Springer-Berlin Heidelberg	1989
Tan/tm/15/Reemtsma	Wirkung einer anaerob-aeroben biologischen Behandlung auf gelöste organische Stoffe in Gerbereiabwasser	Reemtsma, T.	1994
Tan/tm/16/ Spain	Aplicaciones del Manual Media a Sectores Industriales - Sector de Curtidos de Pieles Animales	various	1997
Tan/tm/17/Frendrup	Willy Frendrup: Practical Possibilities for Cleaner Production in Leather Processing	Danish Technological Institute	1999
Tan/tm/18/ UNEP-Tan	Tanneries and the Environment (Technical Guide)		1991
Tan/tm/19/	Textilhilfsmittel	Heimann, S. et al.	
Tan/tm/20/	Procedure for the Evaluation of Substances and Preparations in the Context of the Pollution of Surface Waters Act	Niebeek, G.	1997
Tan/tm/21/	Biocides in Cooling Water Systems (final report)	CES (UK)	1994
Tan/tm/22/	The Evaluation of Substances and Preparations in the Context of the Pollution of Surface Waters Act	Benschop, P.	1997
Tan/tm/23/PANORAMA	Panorama of EU Industry	DG III Industry and Eurostat	1997
Tan/tm/24/Spain-Cr	La recuperación del cromo de los baños de curtición, Recrisa: Una realidad	López Sivera, E.	1988
Tan/tm/25/	Estabilización del Pelo Recuperado de las Pieles Vacunas y sus Aplicaciones	A.I.I.C.A (E)	1988
Tan/tm/26/	Información Técnica	A.I.I.C.A. (E)	1988
Tan/tm/27/Finland	The Finnish Background Report for the EC Documentation of BAT for Tanning Industry	Kustula, V.; Salo, H.; Witick, A.; Kaunismaa, P.	1998
Tan/tm/28/BASF	The ecological aspects of leather manufacture	BASF	1997
Tan/tm/29/UBA	Recycling von Gerbereiabwasser	UBA (D)	1994
Tan/tm/30/Renner	Abwasser aus der Zellstoffindustrie und der Lederherstellung	Renner, G.	1995
Tan/tm/31/	Environmental Contaminants Encyclopedia Chromium (In General) Entry	Irwin, R.J.	1997
Tan/tm/32/	Environmental Contaminants Encyclopedia Chromium III (Trivalent Chromium) Entry	Irwin, R.J.	1997
Tan/tm/33/	Environmental Contaminants Encyclopedia Chromium VI (Hexavalent Chromium) Entry	Irwin, R.J.	1997
Tan/tm/34/	Umweltbeeinträchtigende Stoffe	Pauckner, W.; Rein, E.;	1988

	im Abwasser der Leder-, der Pelzveredlungs- und der Lederfaserwerkstoffindustrie	Herfeld, H.P.	
Tan/tm/35/BLC	BAT in Tanneries (draft)	BLC Leather Technology Center by Scheijgrond, J.W.	1998
Tan/tm/36/UK	Current Practices in UK Tanneries		
Tan/tm/37/Germany	Stand der Technik der Lederherstellung in Deutschland (State of the art and future processes in German tanneries)	UBA (D)	1997
Tan/tm/38/Denmark	Preliminary Danish contribution to the draft BAT notes on tanneries	Friis, J	1998
Tan/tm/39/Italy	Italian BAT Contribution	Stazione Sperimentale (I)	1998
Tan/tm/40/Portugal	Resposta ao questionário da DG Industria	APIC (P)	1998
Tan/tm/41/Greece	candidate BAT from Greece	Tsotsos, D.	1998
Tan/tm/42/Unido-Mass	Mass Balance in Leather Processing	Buljan, J.; Reich, G.; Ludvik, J.	1998
Tan/tm/43/World Leather	Various articles of World Leather 1996/97/98		1996, 1997, 1998
Tan/tm/44/Abwasser	Various articles of various authors in: Sfb 193-Biologische Abwasserreinigung 5, p. 159-243		1995
Tan/tm/45/Leather	Various articles of "Leather Technology"		1998
Tan/tm/46/FAO	World Statistical Compendium for Raw Hides and Skins, Leather and Leather Footwear 1979 - 1997	Food & Agricultural Organisation of the UN, Rome	1998
Tan/tm/47/	Dissolved Organics in Tannery Waste waters and their Alteration by a Combined Anaerobic and Aerobic Treatment	Reemtsma, T.; Jekel, M.	1997
Tan/tm/48/	Microbial Transformations and Biological Effects of Fungicide-Derived Benzothiazoles Determined in Industrial Waste water	Reemtsma, T.; Fiehn, O.; Kalnowski, G.; Jekel, M.	1995
Tan/tm/49/BLC-emtech	Emerging Techniques for Tanneries	Scheijgrond, J.-W.	1998
Tan/tm/50	BAT Candidate for tanning Industry: Deliming Using Carbon Dioxide. Origin: University of Jyväskylä (SF).	Kustula, V; Weaver, A.	1998
Tan/tm/51	Pollution Control in the Treatment and Processing of	Bradbury ltd	1993

	Animal and Vegetable Matter. DoE, 1993		
Tan/tm/52/Handbook	Leather Poducers' Association (UK)	Sharphouse, J.H.	1971
Tan/tm/53	Demonstration project for the extensive introduction of clean technologies, conservation of raw materials and optimisation of production processes in tanneries - final report	BLC Leather Technology Centre (UK)	1997
Tan/tm/54	Ökologischer Vergleich ver- schiedener Gerbarten (Wissens- schaft & Technik)	Trommer, B.; Kellert, H.-J.	1999
Tan/tm/55/EPA	Air Emissions and Control Technology for Leather Tanning and Finishing Operations US EPA	Mitsch, B.F.; Howle, R.H.; McClintok, S.C.	1993
Tan/tm/56	Sperimentazione Prodotti Chimici in Fase Acquosa nella Rifinizione delle Pelli	CO.VI.AM. Concerchie Vicentine per l'Ambiente	1999
Tan/tm/57	R&D of new technologies for: hides mechanical dehairing; production of stabilised hides after deliming/bating phase	Hellenic Leather Center S.A.	1999
Tan/tm/58/BLC	BLC Information Document -No 200- Best Available Technologies	R.P. Pearson, M.D. Maguire, R.J.Bowden	1999
Tan/tm/59	Lederfabricage	RIVM, RIZA (NL)	1995
Tan/tm/60	Lederindustrie	InfoMil (NL)	1996
Tan/tm/61	Untersuchungen zum Einsatz von Konservierungsmitteln in der Chromgerbung und ihrer quanti- tativen Verteilung im Wet-blue. Das Leder, Heft 9	Hauber, C.; Germann, H.-P	1996
Tan/tm/62	Maßnahmen zur Vermeidung, Verminderung und verwertung von Reststoffen aus der Lederin- dustrie, Pelzveredlung und Leder- faserstoffherstellung	Umweltministerium	1995
Tan/tm/63	Zur Nomenklatur der Textil- hilfsmittel, Leder- und Pelzhilfs- mittel, Papierhilfsmittel und Ten- side	TEGEWA, Verband der Textilhilfsmittel-, Lederhilfs	1987
Tan/tm/64/LAWA	Stellungnahme der LAWA zu Kapitel 4 des BREF-Entwurfs	Lindemann, Zimpel	1999
Tan/tm/65/Ohio	Flame Resistance of Leather	Kadir Donmez, W.E. Kallenberger	1992
Tan/tm/66/	Assessment of Procedures for Reducing VOC Emissions from Leather Finishing Operations; Information Document ID-162.	D.R. Corning, N.J. Cory, F. Turan	
Tan/tm/67	La toxicité des effluents de tannerie e mégisserie; Technique- Technology	Michel Aloy; Arlette Vulliermet, CTC	1993

Tan/tm/68	Ermittlung der Lösungsmittel-emission bei der Leder-zu-richtung; Das Leder nr.40	G. Schmid, W. Pauckner	1989
Tan/tm/69	Teilstrombehandlung sulfid- und chromhaltiger Gerbereiabwässer; Das Leder nr.5	G. Renner, H.P. Germann	1995
Tan/tm/70	Aufbereitung von Salzlake aus der Hautkonservierung	Prof.Dr.Ing. Ch. Mostofizadeh	
Tan/tm/71	Wasserseitige Emission aus der lederherstellenden Industrie	Lindemann, Zimpel	2000
Tan/tm/72	Verschiedene Unterlagen über Komplexbildner	Authors: various	
Tan/tm/73	Abwasserreinigung der Firma Bayern-Leder-GMBH & Co.	I-T-G Ingenieurgemein-schaft für Umwelttechno-logie	1997
Tan/tm/74	Information of reference tanneries in Germany	W. Genest	2000
Tan/tm/75	Centralized plant for the recovery of basic chromium sulfate from tannery effluent, Italy	E.C. Directorate-General for Energy	1982
Tan/tm/76/Nl	Information about chrome recovery Installations in India and Nicaragua	Several authors, source: Netherlands	1994-1995
Tan/tm/77/Reich	Ökologische Aspekte wichtiger Gerbverfahren	Reich, G.	2000
IARC	Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans: wood, leather and some associated industries		
Stern, 1987	Mortality of chrome leather tannery workers and its chemical exposures in tanneries' Scand J. Work Environ Health, 13, 108 - 117	Stern F.B. et al	1987
Pippard, 1985	Mortality of tanners', British Journal of Industrial Medicine, 42, 285 - 287	Pippard E.C. et al	1985
Chattopadhyay, 2000	The Environmental Impact of Waste Chromium of Tannery Agglomerates in the East Calcutta Wetland Ecosystem, 84, 94 - 100	Chattopadhyay B. et al	2000
Rutland, 1991	Environmental Computability of Chromium-containing Tannery and Other Leather Product Wastes at Land Disposal Sites, JALCA, 86, 346 - 375	Rutland F.	1991
Donmez, 1989	Soil Leachate: Determination of Hexavalent Chromium', JALCA, 86, 110 - 121	Donmez L.H. & Kallenberger W.E.	1989
Font, 1998	Waste Management Research 16:2, 139-149	R. Font, V. Gomis, J Fernandez & M.C. Sabater.	1998
Sloof, 1989	Basisdocument Chrom, rapport	W. Slooff, R.F.M.J. Clevers,	1989

	Slooff, 1989 nr. 758701001 Rijksinstituut voor volks- gezondheid en milieuhygiene Bilthoven	J.A. Janus, P. van der Poel (eds.)	
--	--	---------------------------------------	--

2 Szójegyzék

A dokumentumban használt rövidítések és vegyjelek	
Al	Alumínium
AOX	Adszorbeálódó Szerves Halogén: A teljes koncentráció mg/l-ben és klórban kifejezve a fluor vegyületeket kivéve az összes halogén vegyület, amely egy vízmintában jelen van, és aktív szénen adszorbeálódik
APE	Alkil-fenol-etoxilát
BAT	Elérhető legjobb technikák
BOI/BOD	Biokémiai oxigénigény: A baktériumok által a vízben jelen lévő szerves anyagok biokémiai oxidációjához szükséges oxigén mennyisége. Nagyobb szervesanyag terhelés több oxigén elfogyasztásával jár. Nagy szervesanyag tartalmú szennyvizekben az oxigéntartalom a vízi élet számára nem elfogadható szintre csökkenhet. A BOI vizsgálatokat 20 °C-on, hígított oldatban végzik, az oxigénfogyasztást regisztrálják 5, 7, 20, vagy ritkábban 30 nap után. A megfelelő paraméterek: BOI ₅ , BOI ₇ , BOI ₂₀ és BOI ₃₀ . A mértékegység mg O ₂ /l.
BREF	BAT Referencia Dokumentum
Bronopol	2 - bróm - 2 - nitro - propán - 1,3 - diol
BSE	Szarvasmarhák szivacsos agysorvadása (kergermarha-kór)
CFC	Fluorozott-klórozott szénhidrogének
CH₂Cl	Diklórmétán vagy metilénklorid
Cl	Klorid
CO₂	Széndioxid
KOI/COD	Kémiai oxigénigény: A vízben található, kb. 150 °C-on oxidálható anyagok oxidálásához szükséges káliumdikromátmennyisége oxigénben kifejezve. Mértékegységes mg O ₂ /l, vagy mg O ₂ /g anyag
Cr	Króm
Cr₂O₃	Krónoxid
Cu	Réz
DAF	Oldott levegős flotáció
DEM	Német márka
DDT	Egy szerves klór tartalmú peszticid, melyet a legtöbb európai országban betiltottak. A peszticidként használt izomer: p,p'-DDT-1,1,1-triklór-2,2-bisz(4-klórfenil)etán
DG	Directorat General (az Európai Bizottságban)
DS	Széraz anyag
DSP	Dinátrium-ftalát
DTPA	Dietilén-triamin-penta-acetát
EC	Európai Bizottság
EC₅₀	Hatásos koncentráció: Az a koncentráció, melynek hatását a vizsgált populáció 50 %-ában lehet észlelni, egy, egy-szeri dózis után. A hatások lehetnek: daphnia immobilizálása, növekedés gátlás, sejtosztódás vagy biomassza termelés, algák klorofill-termelése
EDDS	Etilén-diamin-di-szukcinát
EDTA	Etilén-diamin-tetra-acetát
EU	Európai Unió
€/EUR	Euro
H₂O₂	Hidrogénperoxid
H₂S	Kénhidrogén
H₂SO₄	Kénsav
HCH	Hexaklórciklohexán (peszticid)
HVLP	Nagy tréfogatú, kis nyomású (szórópisztoly)
IPPC	Integrált szennyezés megelőzés és szabályozás
ITL	Olasz Lira
IUE	Nemzetközi környezetvédelmi bizottság
LAS	Lineáris alkiláncú benzolszulfonsav

LC₅₀	Letális (halálos) koncentráció: Egy anyagnak az a legkisebb, mg/l-ben kifejezett koncentrációja vízben vagy környezeti levegőben, mely meghatározott időn belül a vizsgált populáció 50 %-ában halált okoz
LD₅₀	Letális (halálos) dózis : Az anyag legkisebb dózisa mg/kg testtömeg-ben kifejezve, mely az egerek vagy patkányok 50 %-ában egy adott időn belül (max. 14 nap) halált okoz
LOEC	Legkisebb észlelt hatásos koncentráció: A vizsgált anyagnak az a legkisebb koncentrációja, mely esetében hátrányos hatás észlelhető.
LTD	Alacsony hőmérsékletű szárítás
MBR	Membrán-bioreaktor
MGDA	Metil-glicin-diacetát
MgO	Magnézumoxid
Mn	Mangán
MS	Tagállam (az EU-ban)
MLSS	Kevert oldatban lebegő anyag
MBT	Metilén-bisz-tiocianát
N-tot	Összes nitrogén
NaHS	Nátrium-hidrogén-szulfid
Na₂S	Nátrium-szulfid
NH₃	Ammónia
NH₄-N	Ammónium-nitrogén
NOAC	Koncentráció, mely mellett nem lehet akut hatást észlelni
NOEC	Koncentráció, mely mellett nem lehet hatást észlelni
NP	Nonilfenol
NPE	Neonilfenol etoxilátok
NTA	Nitrilo-triecentsav
P	Foszfor
PAH	Policiklusos aromás szénhidrogén
PCDD/F	Poliklórozott dibenzodioxin/poliklórozott dibenzofurán
PCP	Pentaklórfenol
PDTA	Propilén-diamin-tetra-acetát
pH	A savasság vagy lúgosság mértéke a vegyszeroldatokban, értéke 0 és 14 között van. Semleges az, aminek a pH-ja 7. A savak pH-ja ennél kisebb, a lúgoké ennél nagyobb.
QAC	Kvaterner ammónium vegyület
S²⁻	Szulfid
SMEs	Kis és közepes méretű vállalkozás
SO₄²⁻	Szulfát
SS	Lebegő anyag
TCMTB	Tiocianometiltiobenzotiazol
TDS	Összes oldott anyag
THP	Tetrakis (hidroximetil) foszfónium vegyület
TKN	Összes Kjeldahl nitrogén. A Kjeldahl módszer a szerves és szervesetlen vegyületek kötött nitrogén tartalmának meghatározására szolgál.
TOC	Összes szerves szén
TS	Összes szárazanyag
TWG	Műszaki Munkacsoport
UK	Egyesült Királyság
USA	Amerikai Egyesült Államok
USD	USA dollár
USSR	Szovjetunió
VOC	Illékony szerves vegyület
Zr	Cirkónium

Mértékegységek

°C	Celsius fok	m	Méter
cm	Centiméter	m²	Négyzetméter
d	Nap	m³	Köbméter
g	Gramm	mg	Milligramm

GJ	Gigajoule	MJ	Megajoule
h	Óra	mm	Milliméter
Ha	Hektár	Nm³	Normál köbméter (m ³ 273 K és 101,3 kPa, száraz)
J	Joule	s	Másodperc
K	Kelvin	sq ft	Négyzetláb = 0,092 m ²
kg	Kilogramm	t	Metrikus tonna (1000 kg)
kPa	Kilopascal	t/d	Tonna/nap
kWh	kilowattóra	t/yr	Tonna/év
		yr	Év

A bőriparban használatos műszaki kifejezések		
Aniline leather	Anilines bőr	Olyan bőr, melyet csak ún. anilines színezékekkel, hordóban színeztek, és csak kevés, vagy semmilyen kikészítést nem kapott, a természetes bőr kép megtartása érdekében.
Bating	Pácolás	A meszezés és a pikkelezés közötti technológiai lépés. Célja a barka tisztítása, a duzzadás csökkentése, a rostok peptizálása és a fehérje bomlástermékek eltávolítása
Beamhouse/Limeyard	Meszes műhely	A bőrgyár egyik üzemegysége, melyben a bőrt mossák, meszezik, húsolják és eltávolítják a szőrt a cserzés előtt.
Bovine	Szarvasmarha	Ökör, tehénm, borjú és bivalybőr
Brining	Sóleves konzerválás	A bőrök konzerválása mosással és tömény sóoldatban történő áztatással.
Buffing	Csiszolás	A bőr felületének csiszolással történő kezelése. Ha a húsoldalt csiszolják, velűrbőrt, ha a barkaoldalt, akkor korrigált barkájú vagy nubuk bőrt kapnak
Calf skin	Borjú bőr	Fiatal, bizonyos súlyt meg nem haladó szarvasmarha bőre
Collagen	Kollagén	Az irha alapvető rostos fehérjéje, cserzéssel ebből keletkezik a készbőr
Conditioning	Kondicionálás	A száraz bőrhöz megfelelő nedvesség adása a megfelelő puhaság elérése érdekében
Crust leather	Crust bőr	Olyan bőr, melyet a cserzés, utáncserzés, színezés és zsírozás után megszáritottak, további kikészítés nélkül.
Curing	Konzerválás	A nyersbőr védelme a lefejtés és a meszes műhelyi feldolgozás megkezdése között
Degreasing	Zsírtalanítás	A nyersbőr natúr zsír tartalmának lehető legteljesebb mértékű eltávolítása
Deliming	Mésztelenítés	A mész eltávolítása a bőrből cserzés előtt szervesen vagy szerves savakkal, vagy ezek sóival.
Dewooling	Gyapjú eltávolítás	A gyapjú elválasztása a juhbőrtől
Drum	Hordó	Hengeres, zárt tartály, mely a tengelye körül forog
Dyeing	Színezés	A megfelelő színnel való ellátás természetes vagy mesterséges színezékekkel történő kezeléssel
Fatliquoring	Zsírozás	Zsír bejuttatása a bőrbe rugalmasság és át nem eresztés biztosítására
Fellmongeries	Szőrmegyár	Kecske- és juhbőrt feldolgozó bőrgyár
Finishing	Kikészítés	a) Mechanikai kikészítő műveletek a bőr megjelenésének és fogásának javítására, pl. kondicionálás, taszítás, csiszolás, száraz töretés, polírozás, vasalás/nyomás b) A bőr ellátása pigmentált vagy fixáló fedőréteg
Fleshing	Húsolás	A szubkután szövetek (hajas hártya), zsír és hús mechanikai eltávolítása, késekkel ellátott henger segítségével
Fleshings	Húslás	A húsolás során a bőrről eltávolított szubkután szövet, zsír és hús
Float (liquor)	Flotta (fürdő, lé)	Az egyes folyamatoknak megfelelő reagenseket tartalmazó oldat, melybe a bőroket bemerítik.
Grain	Barka	a) A több rétegre hasított bőr felső, szőrös oldala b) A bőr felületén a szőr eltávolítása után látható minta
Green fleshing	Zöld húsolás	Húsolás meszezés előtt
Hide	Nyersbőr	Nagy állat bőre, pl. tehén, ló

Leather	Készbőr	Az eredeti rostos szerkezetét megtartott, a kezelések révén nem rothadó bőrok általános megnevezése
Length of (liquor) float	Flottahossz	A flotta mennyisége a kezelt bőr tömegére számítva, százalékban
Limed hide or skin	Meszeztett póre	A szőr, felhám és hájashártya eltávolítása után kapott bőr.
Lime fleshing	Meszes húsolás	Meszezés után elvégzett húsolás
Liming	Meszezés	A kollagén lúgos hidrolízise által szabályozott folyamat, melynek során eltávolítják a szőrt, a felhámot, a hájashártyát és bizonyos rugalmasságot adnak a bőrnek
Mineral tanning	Ásványi cserzés	Cserzési folyamat, melyben a cserzőanyag ásványi só, pl. alumínium, króm, cirkónium
Neutralisation	Semlegesítés (Savtalanítás)	A cserzett bőr pH-jának alkalmassá tétele az utáncserzés, színezés, zsírozás elvégzésére
Ovine	Juhbőr	juhbőr
Painting	Pépmeszes	A bőr meszezése oly módon, hogy a pasztát (meszes pépet) a húsoldalra kenik. A pépmeszes vízből, mészből, nátrium-szulfidból és sűrítőből készül.
Pickled pelt	Pikkelezett póre	A bőr a pikkelezés után, ebben az állapotban el is adható
Pickling	Pikkelezés	A pácolást követő művelet, melynek során a bőrt sót és savat tartalmazó oldatba merítik, hogy megfelelően savas állapotba kerüljön
Plating/embossing	Vasalás/Préselés	A bőr felületének simítása, ill. minta préselése
Retanning	Utáncserzés	A többé-kevésbé teljesen cserzett bőr kezelése különböző cserzőanyagokkal
Rinsing	Mosás	Az egyes folyamatok után végrehajtott lépés, folyamatos hozzá/elfolyó vízzel. A nagy vízfogyasztás miatt egyre kevésbé használják.
Shavings	Faragási forgács	Bőr részecskék, melyek a vastagság faragással (késekkel ellátott hengerrel) történő beállításakor keletkeznek
Soaking	Áztatás	A börgyártás első lépése, célja a nyersbőr rehidrálása és mosása
Skin	Bőr, nyersbőr	Apró állatok (borjú, sertés, juh, kecske) bőre
Split	Hasíték	A bőrok horizontális hasításának terméke
Splitting	Hasítás	A bőrok horizontális hasítása egy színbőr (barkás bőr) és egy húsoldali rétegre. A hasítást szalagképes hasítógéppel végzik. Hasítani lehet meszezés és cserzés után.
Staking	Taszítás	A bőr puhítása és nyújtása
Tanning	Cserzés	Ebbena folyamatban a cserzőanyag stabilizálja a kollagén rostokat, így azok már nem rothadnak
Trimming	Körülvágás	A bőr széleinek legvágása, (lábak, farok, pofa, stb.) Általában a válogatáskor végzik, de a gyártás egyéb lépései után is sor kerülhet rá.
Trimnings	Körülvágási hulladék	A körülvágáskor keletkező maradékok
Upholstery leather	Bútorbőr	A bútorok, járművek számra készített bőrok összefoglaló neve.
Vat	Tartály	Tartály
Vegetable tanning	Növényi cserzés	Cserzési folyamat, melyben kizárólag növényekből (fa, kéreg, levél, gyökér, stb) készült cserzőanyagokat használnak
Wet-blue	Wet-blue	Olyan bőr, melyet a szokásos meszezés után krómmal cserereztek, ezért kék színű, és nedvesen tartják. Ebben az állapotban tárolható és exportálható
Wet-white	Wet-white	Olyan bőr, melyet a szokásos meszezés után nem krómmal (elő)cserereztek, ezért fehér színű

3 Magyar fejlesztésű bőripari technikák

1. Dr. Deme István – Erdei Lajosné – Dr. Érdi Pál – Fekete Kálmán – Kocsisné Kiss Ágnes – Muzsai Istvánné: Eljárás biológiai szempontból kedvező bőr előállítására gyorsított növényi cserzéssel

Az alumínium- titán- és/vagy cirkonsó oldatokkal előcserzett bőröket anionaktív anyag vi-
zes oldatával kezelik, majd a pH-t 6,0 – 8,5 értékre állítják, és 30 – 60 °C-on 1 – 5 óra
hosszat modifikálatlan növényi cserzőanyaggal cserzik. Szükség esetén utncserzést végez-
nek

2. Dávid Dezső – Rovó Péter – Dr. Karnitscher Tamás – Dr. Deme István – Siposné Dr.
Richter Teréz – Molnár György: Eljárás nyersbőrök és szőrmés bőrök tartósítására

A nyersbőröket olyan kompozícióval kezelik, amely 50 – 90 tömeg % vizet, 0,1 – 50 tö-
meg % cián-amidot, és adott esetben fungicid hatóanyagot, nátrium sókat, savanyú sókat,
gyenge savakat és felületaktív anyagokat tartalmaz.