

Liite 11

Vattenbalans: vattenbehov, återcirkulering av processvatten och dagvattenhantering

1. Syfte och sammanfattning

I detta PM beskrivs principerna för process- och dagvattenhantering, dimensioneringsgrunderna samt en bedömning av systemets funktion för den planerade aluminiumfabriken i Kruunuportti industriområde i Karleby-Kronoby. En allmän beskrivning av process- och dagvattensystemet finns i bilaga A.

Centrala planeringsgrunder

Processvattnet används huvudsakligen för kylning och behandling av processgaser (SO₂-skrubbrar) och erhålls via Karleby Industrial Parks (KIP) bruksvattenledning. Mängden bruksvatten som behövs från KIP minskas genom att återcirkulera processvattnet och använda dagvatten i processen.

Dagvatten från hela det 108 hektar stora belagda industriområdet samlas in i dagvattennätet och i två dagvattenfördröjningsbassänger inom aluminiumfabriksområdet, varifrån vattnet återanvänds som bruksvatten i processen (kontinuerligt behov 286 m³/h) eller leds kontrollerat till Bottenviken via KIP:s dagvattenledning (max. 1 100 m³/h). Dagvattnet behandlas med oljeavskiljare och sandfilter för avlägsnande av kolväten och suspenderat material innan det leds till fördröjningsbassängerna. Dagvattensystemet är dimensionerat för att hantera ett dimensionerande regn med en återkomsttid på 20 år och en varaktighet på 20 minuter, dvs. 0,9 mm/min (Ilmasto-opas 2024; baserat på Katajisto 1969; Saku m.fl. 2016). Nämda dimensionerande regnhändelse är allmänt använd. Mer sällsynta regnhändelser genererar avrinning som överskrider kapaciteten; dessa hanteras med en separat dagvattenhanteringsplan. Dagvattenhanteringsplanen upprättas i samband med miljötillståndsansökan.

2. Användning och återcirkulering av processvatten

Bruksvattnet för Arctials anläggningshelhet lagras i en processvattentank på 6 400 m³, varifrån vatten distribueras till olika funktioner i aluminiumfabriken och valsverket med ett totalt flöde på 286 m³/h. De största enskilda förbrukarna är aluminiumfabrikens SO₂-skrubbrar med ett sammanlagt behov på 200 m³/h. Gjuteriets kylsystem kräver ca 64 m³/h tilläggsvatten för att kompensera avdunstnings- och uttömning av kylvatten. Anodbehandlingens kylsystem kräver ca 9 m³/h tilläggsvatten och valsverkets kylning och process 4 m³/h. Mindre vattenanvändare är kompressorer, värmeväxlare, elektrolysens stödfunktioner och verkstaden.

Vatten lämnar systemet genom avdunstning (kyltorn och SO₂-skrubbrar) och med gipsslam från SO₂-skrubbrarna (gipsens fukttinnehåll ca 12 %). Ca 15 m³/h återförs till systemet via intern återcirkulering, huvudsakligen från kylvattensystemet, eftersom systemet periodvis behöver tömmas. Dessa returflöden minskar nettovattenförbrukningen i genomsnitt till 271 m³/h. Betydligt större intern återcirkulering sker inom kylsystemet och vid kondensvattenåtervinning i SO₂-skrubbrarna; dessa flöden är redan inräknade i tilläggsvattenbehovet.

Dessutom utnyttjas dagvatten i processen och den insamlade dagvattenavrinningen från området ersätter därmed det bruksvatten som behövs från KIP. Dagvattnet räcker dock inte helt till för att täcka vattenbehovet. Mängden vatten som behövs från KIP varierar med årstiderna: på våren under snösmältningen och under höstens regnperiod sjunker behovet nära noll, och på vintern, då dagvatteninsamling inte är tillgänglig, stiger behovet till maximum. Tilläggsvatten behövs på våren ca 17 dagar, på hösten 20 dagar, på sommaren 23 dagar och på vintern 28 dagar. Det genomsnittliga vattenbehovet under dessa dagar är 5 500–6 500 m³/dygn.

3. Dagvattenhantering

3.1 Beskrivning av dagvatteninsamlingssystemet

Det sammanlagt 108 hektar stora belagda industriområdet är indelat i tre avrinningsområden: 1) aluminiumfabrikens norra avrinningsområde (42,5 ha), 2) aluminiumfabrikens södra avrinningsområde (42,5 ha) och 3) valsverkets avrinningsområde (23 ha). Avrinningsområdena täcker hela det inhägnade industriområdet och är avrundade till hela hektar. I takt med att planeringen fortskrider kan avrinningsområdets storlek minska. I beräkningarna har en konservativ avrinningskoefficient ($C = 0,95$), typisk för en helt ogenomtränglig belagd yta, använts. Dagvattnet samlas in via ett underjordiskt dagvattennät (maximal lagringskapacitet 15 000 m³) och leds efter oljeavskiljning och sandfiltrering till två dagvattenfördröjningsbassänger:

- Norra bassängen (lagringsvolym 6 750 m³) tar emot dagvatten från aluminiumfabrikens norra avrinningsområde;
- Södra bassängen (lagringsvolym 17 000 m³) tar emot dagvatten från aluminiumfabrikens södra avrinningsområde samt valsverkets avrinningsområde.

Från båda bassängerna matas vatten till processens bruksvattensystem (max. pumpskapacitet 300 m³/h från varje bassäng), vilket täcker det kontinuerliga processbehovet på 286 m³/h. Vattenkvaliteten i bassängerna övervakas med representativ och regelbunden provtagning. Bruksvattensystemet inkluderar möjlighet till vattenbehandling för att uppfylla kvalitetsmålet.

Avrinningen från industriområdet innehåller typiskt mer föroreningar under de första 5–10 mm av en regnhändelse efter en lång torr period. Arctials dagvattensystem är utformat för att ta tillvara detta första sköljvatten för processanvändning, där föroreningarna kan avlägsnas i processvattenberedningen.

När processvattenbehovet överskrider och dagvattenfördröjningsbassängerna håller på att fyllas, kan överskottsdagvatten ledas via dagvattenledningen genom KIP till Bottenviken med ett hydrauliskt maximum på 1 100 m³/h.

Schema över det totala dagvattensystemet visas i bilaga B.

3.2 Systemets centrala parametrar

Tabell 1. Centrala parametrar för Arctials industrianläggnings system.

Parameter	Värde
Totalt avrinningsområde	108 ha (aluminiumfabrik norr 42,5 + aluminiumfabrik söder 42,5 + valsverk 23)
Avrinningskoefficient (belagd industriyta)	C = 0,95
Förbehandling (inloppsflöde per bassäng)	Oljeavskiljare + sandfilter (kolväten, suspenderat material)
Norra dagvattenbassäng — lager / pumpskapacitet	6 750 m ³ / 300 m ³ /h pumpning till processens bruksvattensystem och 450 m ³ /h pumpning till KIP-dagvattenledningen
Södra dagvattenbassäng — lager / pumpskapacitet	17 000 m ³ / 300 m ³ /h pumpning till processens bruksvattensystem och 650 m ³ /h pumpning till KIP-dagvattenledningen
Dagvattennätets volym	Max. 15 000 m ³ (del av totalsystemets lager på 38 750 m ³)
Processvattenbehov	286 m ³ /h kontinuerligt (vattenbehandling vid behov för att säkerställa kvaliteten)
KIP-utsläpp till Bottenviken (hydraulisk gräns)	1 100 m ³ /h (max. 26 400 m ³ /dygn)
Detaljplanens fördröjningskrav	1,5 m ³ / 100 m ² tomtområde; ≈ 16 200 m ³ krävs för 108 ha:s område, och Arctials system är mer än dubbelt så stort (≈ 38 750 m ³ totallagring i bassänger och nät)

3.3 Dimensioneringsgrunder

Dagvattensystemet beskrivs i bilaga B. Systemet är utformat och drivs enligt följande principer:

- **Bassängernas tömning.** Mellan regnhändelserna töms bassängerna i första hand med hjälp av det kontinuerliga processvattenbehovet på 286 m³/h, som med tiden förbrukar huvuddelen av bassängernas vattenreserv. Utsläppet till KIP:s område (1 100 m³/h) aktiveras endast som sekundär tömningsmekanism när bassängvolymen överskrider ca 80 % av kapaciteten.
- **Förhandsbelastning.** I planeringen beaktas att dagvattensystemet inte är tomt när dimensioneringsregnet börjar. Antagandet är att ett föregående regn med en återkomsttid på ett år (≈ 9 mm) redan har fallit och ackumulerats i systemet. Detta belastar hela dagvattensystemet (bassänger och nät sammanlagt) med ca 9 234 m³ (9 mm × 108 ha × C = 0,95) i början av dimensioneringsregnet, varvid ca 29 500 m³ fri kapacitet kvarstår i systemet.
- **Dagvattennätets volym.** Dagvattennätets interna lagringsvolym är maximalt 15 000 m³. Förhandsbelastningen antas fördelas över hela dagvattensystemet (bassänger och nät sammanlagt). Under vårmältningen och mellan på varandra följande skyfall kan systemet tillfälligt vara fullare, vilket beaktas i dagvattenhanteringsplanen. Att

hålla fyllnadsgraden låg kräver aktiv tömning av nätet till bruksvattensystemet, särskilt inför förutspådda skyfall.

- **Total reservkapacitet.** Av totallagret ($38\,750\text{ m}^3 = \text{bassänger } 23\,750 + \text{nät } 15\,000$) upptar förhandsbelastningen ($9\,234\text{ m}^3$) ca 24 %, vilket lämnar ca $29\,500\text{ m}^3$ fri kapacitet för att ta emot dimensioneringsregnets toppflöde.
- **Dimensioneringshändelse.** Systemet är dimensionerat för att hantera ett dimensioneringsregn med en återkomsttid på 20 år och en varaktighet på 20 minuter, med hänsyn tagen till klimatförändringens effekter. Större eller mer långvariga extremhändelser hanteras med en separat dagvattenhanteringsplan.
- **Detaljplanens fördröjningskrav.** Karleby-Kronobys stads detaljplan kräver dagvattenfördröjning på minst $1,5\text{ m}^3$ per 100 m^2 tomtområde. För Arctials 108 hektar stora område motsvarar detta en krävd fördröjningsvolym på ca $16\,200\text{ m}^3$. Bassängernas gemensamma lagring ($23\,750\text{ m}^3$) och dagvattennätets buffert (maximalt $15\,000\text{ m}^3$) ger tillsammans ca $38\,750\text{ m}^3$, vilket överstiger detaljplanens minimikrav ca 2,4 gånger.

3.4 Regnfall och bedömning av bräddningar

Det valda dimensioneringsevenemanget för dagvattensystemet – ett regn med 20 års återkomsttid och 20 minuters varaktighet (54 mm/h och 18 mm) – uppfyller minimirekommendationen för en industrianläggning av denna storlek enligt SFS-EN 752. SFS-EN 752 är den europeiska standarden för avloppssystem utomhus och dagvattensystem, som fastställer funktionella mål och dimensioneringsprinciper för systemen. Standarden vägleder bland annat valet av dimensioneringsregnets återkomsttid utifrån objektets risknivå. Sannolikheten för dimensioneringsevenemanget är ca 5 % och motsvarar ett flöde på $15\,400\text{ l/s}$ för området, dvs. 142 l/s/ha .

Regn som är mer sällsynta än dimensioneringsevenemanget kan överskrida systemets omedelbara kapacitet. Olika regnhändelser studerades för anläggningsområdet. Avrinning som överstiger kapaciteten och årliga sannolikheter för två jämförelsescenarier (1:50 år 45 min och 1:100 år 15 min skyfall) presenteras i tabell 2. Scenarierna valdes så att de täcker både dimensioneringsevenemanget (1:20 år) och mer sällsynta extremhändelser (1:50 år, 1:100 år) i olika varaktighetskategorier.

Tabell 2. Systemets funktion vid dimensioneringsevenemanget och i två mer sällsynta jämförelsescenarier.

Fall	Avrinning vs. total reservkapacitet	Kommentar
Dimensioneringsevenemanget (1:20 år, 20 min; 54 mm/h , 18 mm)	$18\,468\text{ m}^3$ nettotillflöde vs. $29\,500\text{ m}^3$ reservkapacitet	Nederbördsmängden hanteras inom området, ca $\sim 11\,000\text{ m}^3$ (37 %) kapacitet kvar; med klimattillägg (+20 %) ca $\sim 7\,400\text{ m}^3$ (25 %) kvar
Skyfall med 50 års återkomsttid och 45 min varaktighet (42 mm/h , $31,5\text{ mm}$)	$\sim 2\,800\text{ m}^3$ avrinning som övergår kapaciteten	Årliga sannolikheten $\sim 2\%$; överloppsvatten styrs via belagda ytor enligt dagvattenhanteringsplanen. Med klimattillägg (+20 %) är överskridande avrinningen $\sim 9\,300\text{ m}^3$

Skyfall med 100 års återkomsttid och 15 min varaktighet (90 mm/h, 22,5 mm)	Kontrolleras på området (reservkapacitet ~6 400 m ³)	Årlig sannolikhet ~1 %. Med klimattillägg (+20 %) är avrinningen ännu möjlig att hantera på området (reservkapacitet ~1 800 m ³)
--	--	--

Dagvattensystemets kapacitet är tillräcklig för regnhändelser mer sällsynta än det vanliga dimensioneringsevenemanget, maximalt 15-minuters skyfall med 100 års återkomsttid, både i nuvarande klimat (ackumulering ca 23 085 m³, ~6 400 m³ kvar) och med klimattillägg (+20 %, ackumulering ca 27 702 m³, ~1 800 m³ kvar).

Vid mer långvariga sällsynta regnhändelser kan fördröjningsbehovet överskrida systemets totala kapacitet: redan i nuvarande klimat vid skyfall med 50 års återkomsttid och 45 minuters varaktighet. Klimatförändringens effekter har beaktats i dimensioneringen: ett klimattillägg på +20 % enligt Klimatguiden (Ilmasto-opas 2024; baserat på Katajisto 1969; Saku m.fl. 2016) för infrastruktur med lång livslängd skulle öka avrinningen som överstiger kapaciteten vid ett 45-minutersskyfall med 50 års återkomsttid från ca 2 800 m³ till ca 9 300 m³.

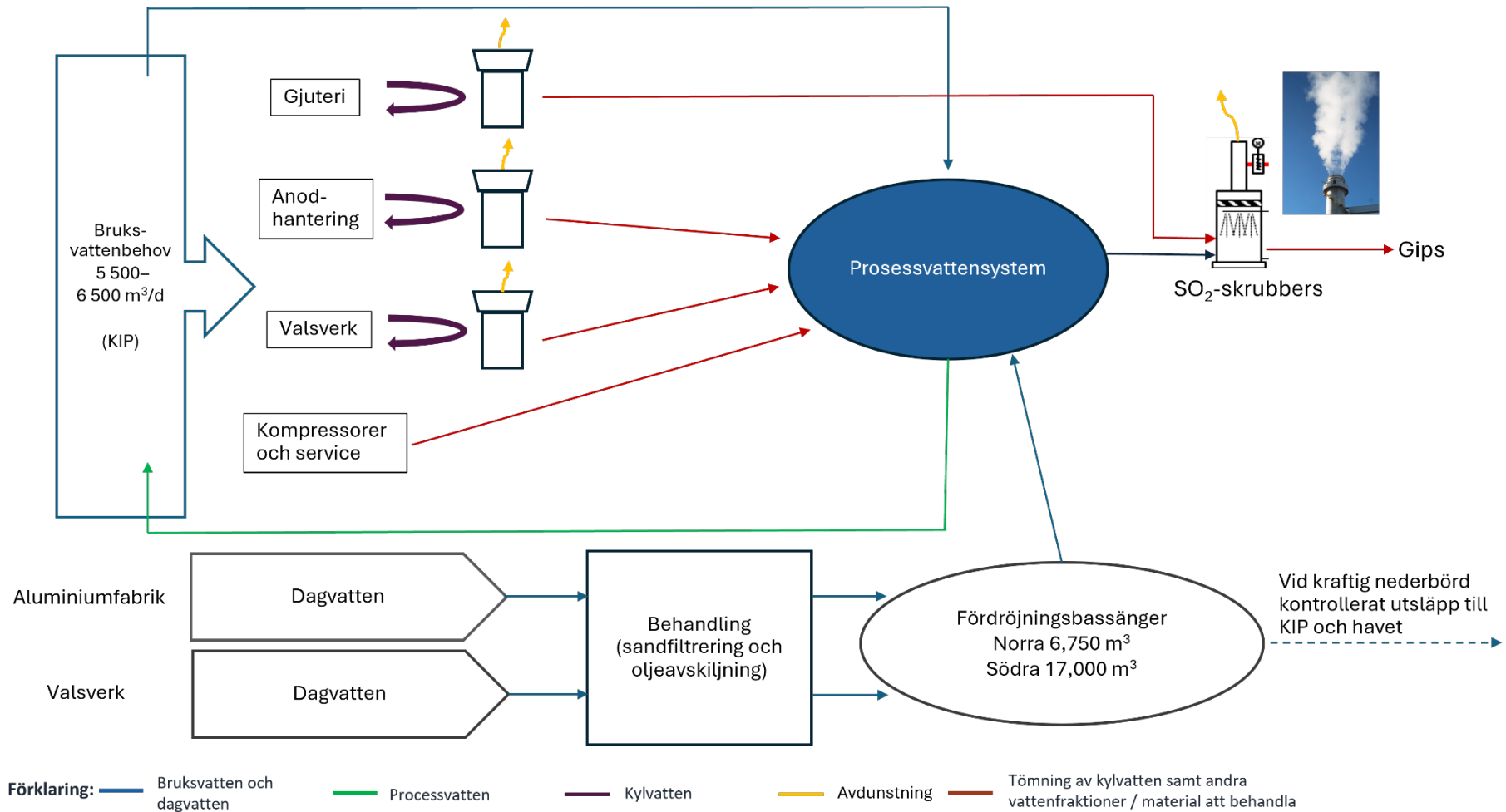
Källor:

Meteorologiska institutet, Finlands miljöcentral, Jord- och skogsbruksministeriet & Transport- och kommunikationsverket (2024). *Intensitet och återkomsttid för kortvariga regn i Finland* [interaktiv visualisering]. Klimatguiden. Tillgänglig: <https://www.ilmasto-opas.fi/visualisoinnit/rankkasateiden-toistuvuus/> [hänvisad 20.05.2026].

Katajisto, R. (1969). *Intensitet och frekvens av skyfall i Finland*. Byggnadsstyrelsens meddelanden 1969. Helsingfors.

Saku, S., Mäkelä, A., Jylhä, K. & Niinimäki, N. (2016). *Intensitet och återkomsttid för kortvariga regn i Finland*. Meteorologiska institutet / ELASTINEN-projektet, 15 s.

Bilaga A. Översikt av vattencirkuleringen i Arctials anläggningshelhet



Bilaga B. Beskrivning av dagvattensystemet

