GTR dagvattenutredning

Belyser:

Design och kapacitet för omhändertagande av dagvatten

Balans mellan dagvattendammar och avdunstning

Kylvattenbehov enligt kylvatten-utredning, brandvatten kapacitet

Öppna invallningar filosofi användning

Allmän filosofi och beskrivning för hantering av dagvatten

Principer för design av dammsystemet

- Hela systemet skall vara självförsörjande och isolerat från omvärlden, samt klara alla krav gällande kapacitet för dagvatten, samt brand- och kylvatten. Detta innebär:
  - Inget utsläpp av dagvatten utom (valbart) tak-avlopp från byggnader.
  - Balans mellan total mängd nederbörd och avdunstnings-effekt från dammar över tid.
  - Dagvatten-dammar (2) skall ha kapacitet över maximal mängd nederbörd räknat över 2 dygn satt till 177 mm/2 dygn, vilket väsentligt överstiger siffran för ett s.k. 100-årsregn (50 mm/tim x faktor 1,5).
  - Samtliga invallade areor med s.k. öppen invallning för nederbörd, skall ha en höjd om 300 mm, vilket gör att infångade volymer inte svämmar över och kan efter godkänt prov släppas till dagvattendamm vid senare tillfälle.
  - Alla öppna invallningar skall vara stängda vid drift och skall provtas och godkännas före aktiv handling kan släppa volymen till dagvattensystem.
  - Kylvatten reservoar är samma som för brandvatten. Vatten kan pumpas mellan denna och dagvattenbassänger. Detta ger tillräcklig kylkapacitet för att vara självförsörjande.
  - Brandvattenkapaciteten för sprinkler måste vara minst lika som för existerande syster-fabrik i Tyskland. Kravet är 75 m3/tim i minst 2 timmar. Med den designkapacitet som valts för den kombinerade kylvatten och brandvattendammen räcker enbart denna till för ett drygt dygns behov och med stöd av volym från dagvattenbassäng räcker den till 2,5 dygns aktiv brandbekämpning.

Bas för design

- Skall klara av ett s.k. 100-årsregn med en riskfaktor på 1,5 x
- Ett 100-års regn är definierat som 50 mm på 1 timma.
- Skall klara av maximalt känt regn i Sverige över 2 dagar med en risk-faktor på 1,1 x
- 2021 kom ett regn över gävle över 2 dygn på 160 mm
- Tomtarealen är c:a 30.000 m2, varav byggd yta med tak utgör c:a 5000 m2. Öppen areal utgör således 25.000 m2. Av den öppna arealen kommer c:a 3000 m3 att vara s.k. öppen invallning, dvs med kapacitet för egen infångning av nederbörd. Kvarstår således c:a 22.000 m2 yta att avleda vatten från för uppsamling.
- Nederbörd över bebyggd yta (5000m2) avleds direkt till recipienten (omgivande mark).
- 2 dagvattendammar om 3600 m3/st, samt en brand-/kylvattendamm om 2000 m3
- Dammarna skall kunna kommunicera via pumpning och utgöra reserv för varandra

Filosofi för design

- Takytor avleds direkt till recipienten.
- Öppna invallningar skall klara att härbärgera egen volym vid nederbörd.
- Nederbörd över samtliga övriga ytor samlas in som dagvatten och leds till avsedda 2 stycken dagvattendammar som tillsammans skall klar att hantera maximal nederbörd enligt uppställda kriterier.
- Design med 2 dagvattendammar används för att bättre balansera mellan nederbörd och avdunstning.
- En tredje damm byggs som kylvatten- och brand vatten reserv. Design av denna bygger på kriterier för dels processen och dels brand vatten behov.

Beräkningar av kapacitet

- 22.000 m2 yta ger en maximal mängd nederbörd över 2 dygn enligt kriterierna om 22000 m2 x 1,1 x 161mm = 3896 m3. Vi avrundar detta till 4000 m3. Detta utgör alltså den kapacitet som anläggningen under alla omständigheter alltid skall kunna klara att omedelbart omhänderta oavsett utgångsläge.
- Den planerade designen är 2 st. likadana dammar med vardera 30x40 m yta samt totalt 3 m djup. Volymen av 1 damm skulle därmed bli 3600 m3 och den totala volymen således c:a 7200 m3.
- Rent operativt innebär detta att dammarna tillsammans har en kapacitet på c:a 1,8 x det maximala behovet om dom skulle vara tomma, eller tillsammans inte skall innehålla en total volym större än 3200 m3 motsvarande 44% av volymen vid något enskilt tillfälle.

Balans gentemot avdunstning från dammarna

- Avdunstning varierar normalt med olika faktorer som temperatur, luftfuktighet, vind, solens instrålning mm.. Vi använder oss av en lite enklare modell med en genomsnittlig avdunstningsfaktor för anläggningens placering. Denna utgör c:a 0,6” (tum)/dygn, vilket motsvarar 15,24 mm/dygn. Vi använder sedan +/- 50% som variationsfaktor.
- Dammytan är 30 x 40 m = 1200 m2, varför avdunstningen för respektive damm blir 18,3 m3/dygn.
- Den maximalt tillåtna kvarhållna volymen vid enskilt tillfälle har beräknats till 44,4% = c:a 1600 m3. Det skulle således ta c:a 87 dagar att avdunsta denna volym.
- Balans avdunstning mot infångning dagvatten
  - Den genomsnittliga års-nederbörden ligger på c:a 650 mm. Detta innebär för ytan 22.000 m2 en total volym momentan volym på 14.300 m3. Lägger man till volymen 3000 m2 från öppna invallningar blir totala infångningsytan 25000 m2 och totala infångade volymen per år = 16.250 m3/år.
  - Avdunstningseffekten för kylvattendammarna över 1 år blir 2 x 18,3 m3/dygn x 365 dagar = 13.359 m3/år. Lägger vi sedan till avdunstningen från kylvatten/brandvatten bassäng (2000 m3 (40x25x2m)) med ytan 1000 m2 erhåller man ytterligare 15,2 m3/dygn vilket ger ett tillskott på 5562 m3/år, totalt således 18.920 m3/år som avdunstar.
  - Lägger man till takytan på 5000 m2 (som leds direkt till recipienten) så tillkommer c:a 3.250 m3/år, varvid total nederbörd enligt modell skulle bli 19.500 m3, dvs. väldigt nära den avdunstade totala mängden, vilket visar att modellberäkningarna är korrekta.
  - Balansen visar således att avdunstningen är större än den totala mängden insamlat dagvatten i m3 per år. Eftersom man vill spara och hålla en viss mängd dagvatten som reserv för kylvattenbehov och / eller brandvattenreservoar, behöver man begränsa avdunstningen. Detta gör man genom att minska på avdunstningsytan. Detta görs genom att reglera hur mycket dagvatten som förvaras i dagvattenbassäng nr 2. Man skulle också kunna ta vara på tak-nederbörden istället för att leda till recipienten.
- Variationsfaktorn +/- 50% för avdunstningen balanseras enkelt över kortare tid då dammarna kan hålla mellan 0-44% (max total volym vid varje enskilt tillfälle) tillsammans.
- Dagvattendammarna skulle således kunna hålla en viss reserv-kapacitet även för kylvattenbehov och brandvattenbehov. Dessa behov beräknas separat.

Drift filosofi för de kombinerade dammarna

- Totalt anläggs 2 dagvattendammar om 3600 m3/st, samt en kylvatten / brandvattendamm som skall kunna härbärgera minst 2000 m3
- En av dagvattendammarna hålls i princip vanligen helt tom, medan en viss mängd förvaras som kylvatten och brandvatten reserv i den andra. Om ena dammen är tom kan den andra innehålla upp till 3200 m3 (89%), utan att kapacitetskriterierna överskrids.
- Brandvatten / kylvattendammen är tänkt att kontinuerligt hålla c:a 2000 m3. Denna damm skall alltid hållas med nämnda volym för att utgöra minsta tillåtna volym för brandbekämpning och eller kylvatten. Dagvatten är tänkt att även kunna buffra brandvatten och kylvatten vid behov. Detta betyder att totala mängden kylvatten skulle kunna variera mellan 2000 - 5200 m3. Den övre siffran överstiger behovet för kylvattenbalans vid bortfall av leverans till fjärrvärmenät, dvs. man kan klara driften utan att bli av med värme externt. Behovet av kylvattenvolym för att balansera processens kylbehov mot avdunstning skulle enligt kylvattenberäkningen vara 4560 m3 stor. Det betyder att optimalt förvarad volym i dagvattenbassäng nr 1 skulle vara 2560 m3, vilket motsvarar c:a 71% fyllnadsgrad (medan den bassäng nr 2 hålls tom).
- Det betyder även att brandvatten skulle kunna finnas för c:a 2,5 dygns kontinuerligt brukande, och att dagvatten kapaciteten finns för att åter omhänderta denna volym.
- Funktionen är planerad så att man skall kunna pumpa volymer mellan de olika bassängerna, samt att balansera nederbörd med avdunstning. Man kan därigenom styra så att man dels balanserar mellan kapacitet att omhänderta dagvatten och avdunstning samt mot behov av framför allt kylvatten, men även brandvatten.

Kylvatten / brandvatten behov och balans

- Se kylvatten utredning angående det beräknade balansbehovet.
- För att klara kontinuerlig drift med egen kylkapacitet krävs en volym av 4560 m3 enligt kylvattenutredning, motsvararande balansbehovet, planerad som damm med 2 m vattendjup.
- Brandvatten / kylvatten utgörs av samma reservoar. Denna skall kunna kommunicera med dagvattenbassängerna genom pumpning, så att ytterligare buffert för dessa behov finns.
- Den normala mängden kylvatten/brandvatten i den bassäng som är avsedd för dessa ändamål skall vara 2000 m3 (se nästa sida angående behov av brandvatten). Man skall dock kunna nyttja den i medeltal förvarade volymen om 2560 m3 extra i dagvattenbassäng nr 1, medan dagvattenbassäng nr 2 är tom.
- Det finns då dels brandvattenkapacitet för 2,5 dagars brukande, kylvattenkapacitet för balans gentemot egen process vid bortfall av extern tagare (hetvatten till fjärrvärmenät), samt full kapacitet för att omhänderta maximal mängd nederbörd som definierats utgöras av 1,1 x 161 = 177 mm/2 dygn = 4000 m3 på markytan.

Brandvatten behov enligt befintlig fabrik

- Anläggningen byggs principiellt som en kopia av en befintlig fabrik i Tyskland som är i drift. Detta innebär att man i bas-designen utgår från de krav och kriterier som har utgjort kravbild för den verksamheten och dess tillstånd.
- Kravet på fabriken i Tyskland är tillgång till brand vatten om 75 m3/tim i minst 2 tim för att underhålla sprinklersystem. Detta ger ett krav på buffertvolym om minst 150 m3.
- Den planerade kylvatten- och brandvatten-bassängen är tänkt att konstant hålla en volym på 2000 m3. Detta skulle innebära att man kan klara mer än 1 dygns försörjning av sprinkler-systemen.
- Det är också tänkt att denna brandvatten reserv skall kunna fyllas på av dagvatten genom överpumpning / kommunicering.

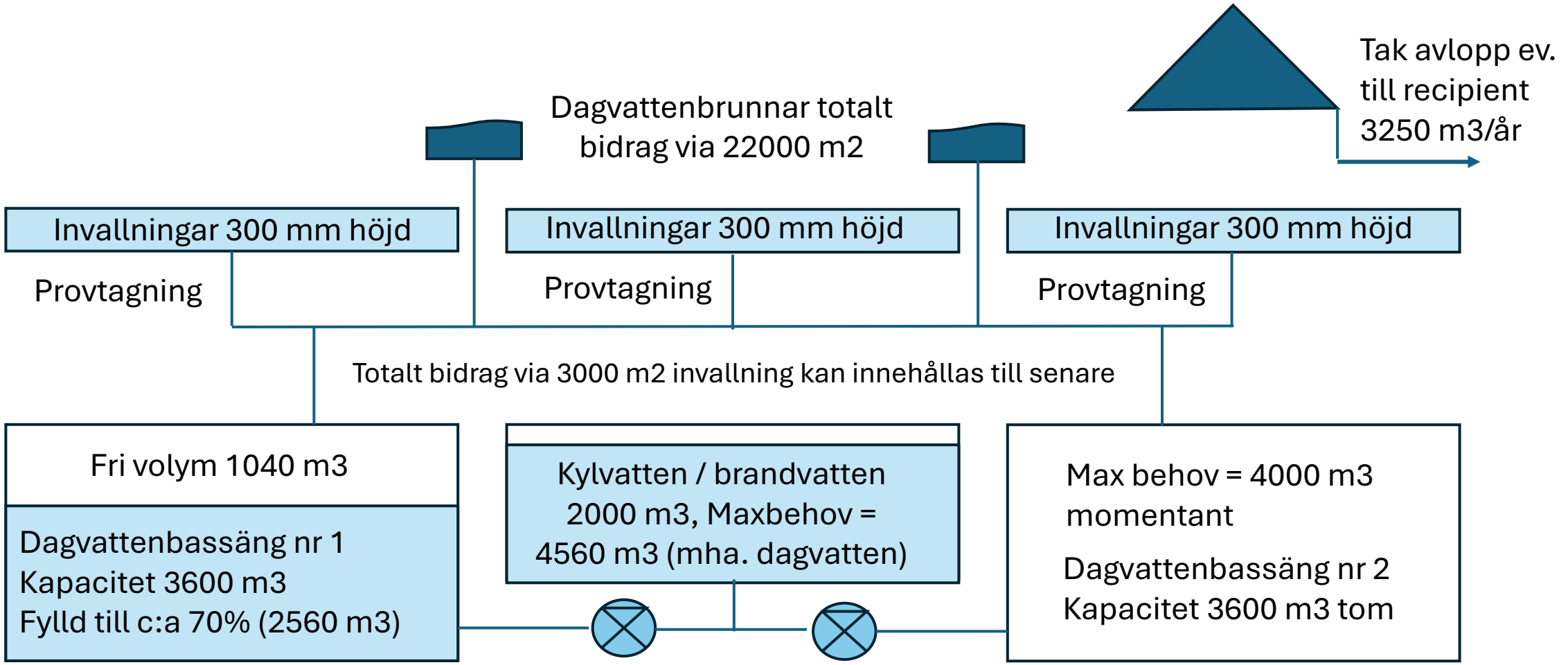
Brandvatten, omhändertagande av släckvatten

- Filsofin i systemet med 3 dammar totalt är den att den dammen som i normalfallet hålls tom, kan utgöra mottagare för släckvatten som samlats upp via dagvattensystemet. Båda dammarna håller vardera en kapacitet på 3600 m3.
- Den damm som är helt avsedd för barndbekämpning (alternativt kylvatten) är som beskrivits c:a 2000 m3 stor, och räcker till 1 drygt dygns kontinuerlig brandbekämpning enligt den design som gäller för den befintliga fabriken i Tyskland.
- Designen skall vara sådan att släckvatten kan dirigeras till den tomma dagvattendammen som har mer än tillräcklig kapacitet för att omhänderta allt släckvatten.
- Dock kommer det i verkligheten att vara så att en stor del släckvatten kommer att kunna innehållas i de öppna invallningarna runt vissa processareor. Vad gäller dessa så har tidigare beskrivits att c:a 3000 m2 area bedöms utgöra invallat område, samt att invallningarna kommer att vara 300 mm höga, vilket innebär att den totala infångningsvolymen innanför invallningarna utgör 900 m3. Man får då se vilka av dessa som bör hållas stängda och vilka som skall hållas öppna för utlopp till dagvattnet, samt rikta dagvattnet till rätt damm. Den totala volymen som kan fångas upp som släckvatten enbart till den ena dammen blir ändå totalt c:a 4500 m3 vilket är i samma storlek som den totala volymen av brandvatten + den delvis fyllda dagvattenbassängen.
- Detta Ovanstående gör att man kan hävd kapacitet att brandbekämpa kontinuerligt i 2,5 dagar, samt omhänderta allt släckvatten som genereras i de dammar som finns på platsen genom den design som planeras.

Övrigt dagvatten som samlas upp i invallningar

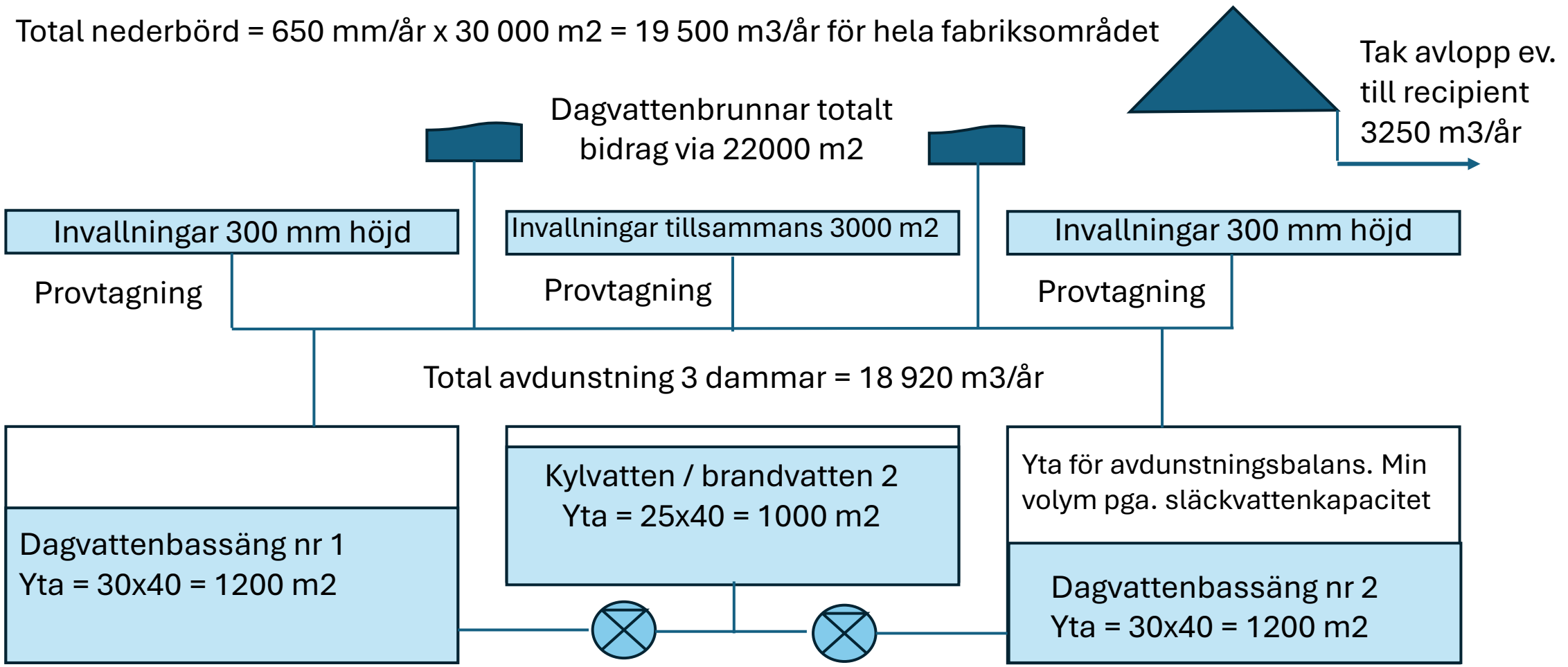
- Övriga öppna invallningar är planerat till en yta omfattande c:a 3000 m2. Dessa invallningar skall bl.a. rymma tankar för termolysolja samt silos för pelleterad kimrök. Samtliga dessa invallningar sköts normalt genom provtagning med godkänt resultat före utsläpp till dagvatten systemet via aktiv handling.
- Vid icke godkänt resultat används antingen absol eller motsvarande för uppfångning av spill och omhändertagande för destruktion, alternativt sugbil för avtransport för destruktion.
- Design av invallningens höjd skall vara 300 mm, dvs >> än den maximala nederbörden 177 mm/2 dygn.
- Invallnings-volymerna skall alltid vara stängda och överföring till dagvattensystem skall endast kunna ske genom aktiv handling och övervakning.

Schematisk skiss över damm systemet



Totalbalans: nederbörd utan tak-avlopp = 16.250 m3/år och med tak-avlopp = 19.500 m3/år
Avdunstningseffekt medeltal = 18.920 m3/år

Balans nederbörd vs. avdunstning från damm-ytor



Balansen mellan årsnederbörd och dom av SMHI angivna medeltalen för avdunstning visar att detta ger mycket god överensstämmelse och alltså utgör en trovärdig modell.