



SAMHÄLLSBYGGNAD
INDUSTRIELL
OMSTÄLLNING



Områdesanalys om hållbar hantering av processvatten i den biobaserade industrin

Marie Karlberg
Andrew Simons

RISE Rapport : 2023:143

Områdesanalys om hållbar hantering av processvatten i den biobaserade industrin

Marie Karlberg
Andrew Simons

Abstract

Area analysis on sustainable management of process water in the bio-based industry

Water is an important resource for the bio-based industry where many processes use large amounts of water. Proactive work towards more efficient process water use provides better conditions to meet future demands for sustainable resource management.

Upcoming legislation is expected to put increased requirements for resource efficiency for water, and customers make clearer demands on companies to account for water use. At the same time, Sweden is a country with large water resources and there is generally plenty of water. Nonetheless, the conditions vary greatly and access varies geographically. In south-eastern Sweden, many areas have limited water resources and water shortages are a fact during some dry years. Climate change will also bring about further changes in water availability. In general, Sweden will receive more precipitation on average over the year. But in the south-eastern parts of the country, increased temperature and evaporation will lead to longer periods of drought and lower water flows.

To understand different perspectives with respect to sustainable water use, a stakeholder analysis has been carried out with a number of interviews and two round-table discussions. The purpose of the interviews is to gain understanding of different aspects such as the attitude to sustainable water use, risk awareness, proportion of water that is circulated internally in the process, along with the connections between water consumption and energy. At the stakeholder dialogue, it emerged that there is a need to cooperate more with other actors in one's immediate area. This allows actors to gain a greater understanding of how the conditions for water availability will change and what role one's own operations play in the total access to water.

There is a need to be able to demonstrate the positive and negative impacts of reducing water use and the impact on processes. There is often no access to methods, time and/or expertise to clearly link water use and energy consumption, nor to be able to demonstrate incentives and the potential for reduced costs. Here, support is needed in the form of tools such as simulation models or process integration techniques that link water, energy and costs. Such tools can provide an investment basis for sustainable water use. It is recommended that industry and researchers must work together to develop and demonstrate technologies that enable this holistic understanding of water, energy and cost relationships.

There is also a need for clearer standards and specifications with respect to the impact detrimental substances in bio-based process industries. This can reduce the need for excessively large safety margins with regard to water quality, and hence reduce the risk of processes using large amounts of water and building oversized systems.

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE Rapport : 2023:143

ISBN: 978-91-89896-32-1

Innehåll

Abstract	1
Innehåll	3
Förord	5
Sammanfattning	6
1 Hållbar vattenanvändning	7
1.1 Industrins vattenanvändning	7
1.1.1 Uttag av vatten	7
1.1.2 Vattenanvändning	10
1.1.3 Biobaserad industri	12
1.2 Förändringar i vattentillgång.....	15
1.2.1 Nuvarande situation.....	15
1.2.2 Framtida vattentillgången	15
1.3 Aktörer inom vattenresursförvaltningen.....	17
1.4 Lagstiftning inom vattenanvändning	17
1.5 Vattenförvaltning i Sverige	18
1.5.1 Miljö kvalitetsnormer	19
1.5.2 Miljöbalken.....	19
1.5.3 EU Green Deal	21
1.5.4 Industriutsläppsdirektivet (IED)	22
1.5.5 Reviderat industriutsläppsdirektiv	23
1.5.6 Klimatanpassningsförordningen.....	24
1.5.7 Vattenförsörjningsplaner	25
1.6 Ekonomiska incitament	25
2 Bästa tillgängliga teknik	26
2.1 Specifika tekniker	29
2.2 Allmän tekniker	29
2.2.1 Ackumulering av skadliga ämnen	29
2.2.2 Modellering och optimering av processer	30
2.2.3 Kvalitet på inkommande vatten	31
2.2.4 Vattenrening och återanvändning.....	31
2.2.5 Kylvatten.....	31
3 Intressentanalys	32
3.1 Syfte och genomförande	32
3.2 Förhållningssätt.....	33
3.2.1 Krav och förväntningar på verksamheten	34
3.2.2 Hur arbetar man med vattenbesparande åtgärder	35

3.3	Rundabordssamtal.....	36
3.4	Vilket stöd behövs för att utvecklas inom hållbar vattenhantering?	37
4	Slutsatser och nästa steg	40
5	Referenser	43

Förord

Områdesanalys om hållbar hantering av processvatten i den biobaserade industrin har utförts av RISE Research Institutes of Sweden på uppdrag av BioInnovation.

Projektet genomförs i tre steg, med en inledande kartläggning av den biobaserade förädlingsindustrins vattenanvändning följt av intressentdialoger med företag genom intervjuer och rundabordssamtal. Slutligen en sammanfattande analys och rekommendationer för framtida forsknings- och utvecklingsbehov inom vattenhantering för den biobaserade industrin.

Marie Karlberg
Andrew Simons

Sammanfattning

Vatten är en viktig resurs för den biobaserade industrin och många processer använder stora mängder vatten. Ett proaktivt arbete mot en effektivare processvattenanvändning ger bättre förutsättningar att möta framtida krav på en hållbar resurshushållning. Syftet med områdesanalysen är att kartlägga den biobaserade förädlingsindustrins behov och utmaningar med avseende på industrivattenanvändning och rening.

Ökade krav på resurseffektivitet för vatten finns tydligt beskrivet i kommande lagstiftning och kunderna ställer tydligare krav på redovisning av vattenanvändningen.

Samtidigt är Sverige ett land med stora vattentillgångar och det finns generellt gott om vatten. Förutsättningarna varierar dock kraftigt och tillgången varierar geografiskt. I sydöstra Sverige har man i många områden begränsade vattentillgångar och vattenbrist är ett faktum under vissa torrår. Ett förändrat klimat kommer att medföra förändringar i vattentillgången. Generellt kommer Sverige att få mer nederbörd i snitt över året. Men i landets sydöstra delar kommer en ökad temperatur och avdunstning medföra längre perioder av torka och lägre vattenflöden.

En intressentanalys har genomförts med ett antal intervjuer och två rundabordssamtal. Syftet med intervjuerna är att få verksamhetsutövarnas syn på och inställningen till aspekter så som hållbar vattenanvändning, riskmedvetenhet, andel av vatten som cirkuleras internt i processen, sambanden mellan vattenförbrukning och energi.

Vid intressentdialogen framkom behov av att samverka mer med andra aktörer i ens närområde, för att få en större förståelse kring hur förutsättningarna för vattentillgången kommer att förändras och vilken roll som den egna verksamheten spelar i den totala tillgången till vatten.

Det framkom även behov av att kunna visa på vinster och risker med att minska vattenanvändningen samt dess påverkan på processer. Ofta saknas tillgång till metoder, tid och/eller kompetens för att på ett överskådligt sätt koppla samman vattenanvändning och energiförbrukning, och kunna visa på incitament och potentialen för effektiviseringar. Det finns en önskan att arbeta mer proaktivt och långsiktigt med frågan än vad man kan idag. Här behövs stöd i form av simuleringsmodeller för vattenanvändning som kopplar vatten- och energianvändning, samt ger en kostnadsanalys och ett investeringsunderlag.

Rekommendationen för kommande arbete är att industri och forskare arbetar tillsammans med att utveckla och demonstrera tekniker som möjliggör en helhetsförståelse av vatten, energi och kostnadsrelationer. Verktygen behöver vara ändamålsenliga utan att vara dyra att använda. Det finns också behov av tydligare standarder och specifikationer för skadliga ämnens påverkan i massa- och pappersprocesser. Då kan behovet av stora säkerhetsmarginaler med avseende på vattenkvalitet minska, vilket skulle medföra att överdimensionerade system med högre vattenanvändning kan undvikas.

1 Hållbar vattenanvändning

Vårt vatten ska räcka till många olika mänskliga användningsområden, samtidigt som sjöar och vattendrag är livsnödvändiga för växtlighet, vilda djur och som boendemiljö för vattenlevande djur. En god vattenkvalitet gör att människor, djur och växtlighet kan använda vattnet i högre utsträckning. För att detta ska uppnås behöver den mänskliga påverkan anpassas och regleras. Utvecklingen i samhället och förändringar i klimatet medför nya förutsättningar där åtgärder och prioriteringar kan behövas, där både samhällets och industrins perspektiv måste beaktas.

1.1 Industrins vattenanvändning

Vatten är en av de viktigaste resurserna för den biobaserade industrin och inom processindustrin och i många industrier används stora mängder vatten. Det finns behov av en ökad resurseffektivitet för vatten, för att möta lagkrav och EU-direktiv och säkerställa en framtida hållbar produktion.

1.1.1 Uttag av vatten

På nationell nivå finns sammanställningar och rapporter om vattenanvändningen att ta del av via SCB. Insamlingen av data görs utifrån ett urval av företag. I Sverige råder uppgiftslämnarskyldighet för dessa undersökningar, vilket ger en relativt hög svarsfrekvens och man får en godtagbar tillförlitlighet.

Vattenuttag innebär att vatten tas från naturen, eller uttryckt i juridiska termer: **vattentäkt** - bortledande av yt-vatten eller grundvatten för vattenförsörjning. Det vatten som leds bort vid vattenuttag är i allmänhet sötvatten – antingen yt- eller grundvatten. Även uttag av havsvatten sker, särskilt inom delar av industrin, som använder havsvatten framför allt för kylning.

Vattenanvändning är den process då olika kategorier av användare – ofta uppdelat i hushåll, industri, jordbruk och övrig användning – använder vattnet för olika ändamål. Vattenanvändningen i Sverige är totalt sett något mindre än vattenuttaget (Detta beror främst på att gruvindustrin gör uttag av dräneringsvatten som återgår till kretsloppet utan vidare användning, detta inkluderas inte i uttaget enligt EU-standard för vattenstatistik.)

I Sverige finns än så länge ingen sammanställning av vattenanvändningen i olika avrinningsområden. Arbete pågår med att kartlägga olika typer av vattenanvändning lokalt. Det är ett arbete som sannolikt kommer ta mycket tid att samla tillräckligt stor information för att kunna beskriva landets vattenanvändning på en lokal skala.

SMHI konstaterar i sin redovisning av regeringsuppdraget ”Ökad kunskap om vattenuttaget i Sverige”, att det finns ett stort behov av uppgifter om hur mycket vatten som tas ut från och förs tillbaka till vattendrag, sjöar och grundvatten. I dagsläget finns inte krav på insamling och vissa data är belagd med sekretess. Utan kännedom om vattenuttag och återfört vatten finns ingen fullständig helhetsbild av vattenbalansen med information om hur mycket vatten som finns i mark, grundvattenmagasin, sjöar och vattendrag. Detta gäller särskilt tillfällen med låga flöden i vattendrag och låga nivåer i

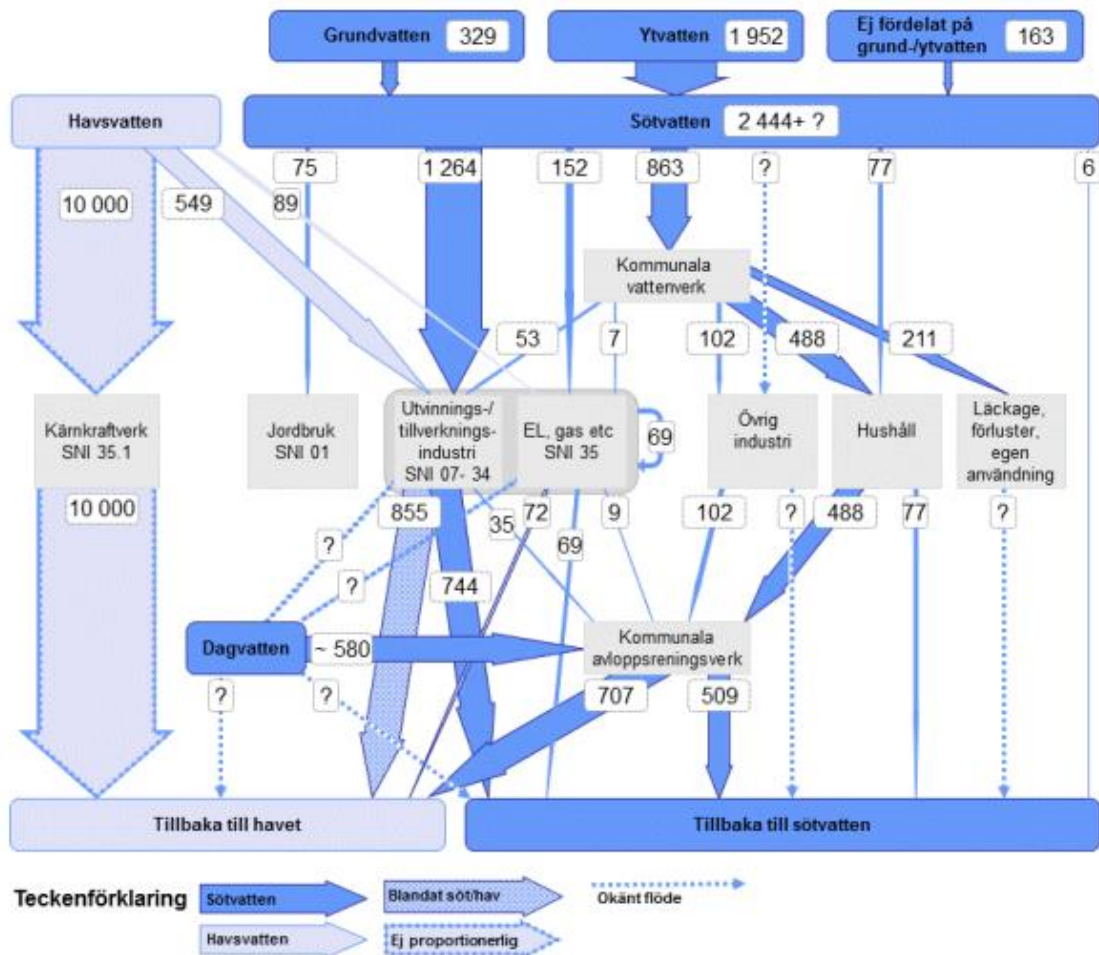
sjöar och grundvattenmagasin, då mänskliga uttag utgör en betydande del av vattentillgången. Det kan leda till felprioriteringar av vattenanvändningen, som bland annat drabbar dricksvattenförsörjning, livsmedelsproduktion och industri. Den bristande informationen kan leda till felaktiga begränsningar av vattenuttag eller felaktiga beslut om tillstånd för vattenuttag. Det finns redan idag områden där de samlade tillståndsgivna vattenuttagen överstiger den faktiska vattentillgången under lågflödesperioder. I en bristsituation kan konsekvenserna bli allvarliga om det saknas kunskap om var det går att ta ut vatten (Eklund et al., 2020).

I områden där vattentillgången kan vara begränsad under vår och sommar finns ofta en god dialog mellan myndigheter och de aktörer som har tillstånd för vattenuttag. I dessa områden (ex region Kalmar) pågår också ett arbete med att säkerställa att alla som har behov av att ta ut vatten faktiskt har tillstånd för detta. För ett proaktivt arbete där förutsättningar förändras, kan en lokal vattenbalans vara ett bra verktyg. Dessa beskrivs ofta som en åtgärd i de regionala försörjningsplanerna, i områden där brist kan förekomma.

Vattentillgången på en viss plats vid en viss tidpunkt påverkas av en mängd olika aktörer i avrinningsområdet; kommunala vattenuttag för den allmänna vattenförsörjningen, enskilda vattenuttag för industrier, jordbruksproduktion och enskilda hushåll, markavvattning för skogsbruk samt regleringar med tillfällig vattenlagring för vattenkraftsindustrin eller dricksvattenförsörjning. Vattenbalanser ger en möjlighet att förstå vilka verksamheter som har störst betydelse för vattentillgången i en viss punkt i avrinningsområdet, men också få ett verktyg för att planera och balansera vattenuttagen och vattenlagring mot de olika behoven.

Figur 1 är en schematisk bild över hur vattenflödena ser ut i samhället, från vattenuttag via vattenanvändning och tillbaka till naturen (SCB, 2017).

Vattenflöden i teknosfären, miljoner kubikmeter
Water flows in the technosphere, million cubic meters



Källa: SCB

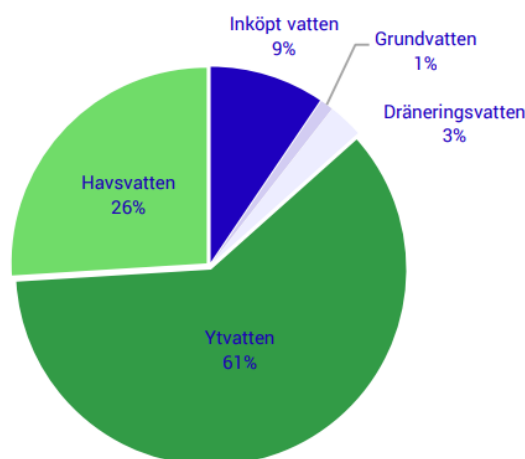
Figur 1 Vattenflöden i samhället (SCB, 2017)

Figuren ovan visar att de största uttagen av vatten görs av tillverkningsindustrin och försörjning av el, gas, värme och kyla (SNI 09-35). Den huvudsakliga volymen är kopplad till ett fåtal branscher, främst pappers- och pappersvarutillverkning (SNI 17). Även en del industrier inom tillverkning av kemikalier och kemiska produkter (SNI 20), stål och metallframställning (SNI 24), samt försörjning av el, gas, värme och kyla (SNI 35) gör stora uttag av sötvatten men även del havsvatten. Industrin använder huvudsakligen vatten för kylning i produktionsprocesser. Detta vatten utgör mer än hälften av den totala vattenanvändningen. Kylvatten betraktas i princip som helt rent när det släpps ut, men kan påverka omgivningen på så sätt att det är varmare än vattnet runtomkring.

Den lilla rundade pilen (69 miljoner kubikmeter) vid sidan av försörjning av el, gas, värme och kyla illustrerar användningen av återanvänt vatten inom industrisektorn. Med återanvänt vatten menas i denna sammanställning vatten som redan använts av ett företag och som sedan säljs vidare till annat företag för vidare användning utan att

passera en recipient. I volymen återanvänt vatten ingår inte det vatten som återanvänds inom ett företag

Vattenuttagen från enskilda vattentäkter dominerar i industrin, där ytvatten är den vanligaste typen av vattenuttag. Enligt figur 2 utgör ytvattnet 61 % av industrins vattenanvändning. Inköpt vatten från kommunala vattenverk eller andra leverantörer utgör en totalt sett ganska liten del av industrins vattenuttag, men en tydlig ökning på 2 % mellan 2015 och 2020 har uppmätts.



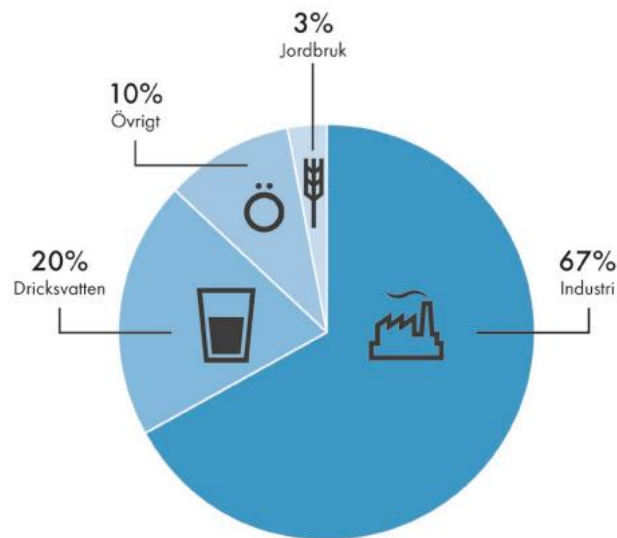
Källa: SCB

Figur 2 Industrins vattenuttag år 2020 efter typ av vatten (SCB, 2021)

1.1.2 Vattenanvändning

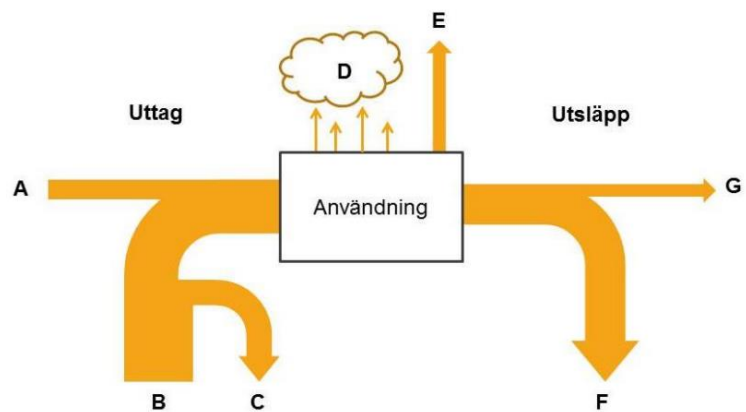
Från 1980-talet fram tills idag har vattenanvändningen legat på en relativt stabil nivå och varit oförändrad under de senaste åren. Samtidigt har en produktionsökning skett, utan att den totala vattenanvändningen ökat. Figur 3 visar att industrins vattenanvändning utgör den största delen av vattenanvändningen i Sverige och står för ca två tredjedelar av den totala användningen av sötvatten i samhället (SCB, 2017).

Hushållens vattenanvändning står för omkring 20 procent och består i huvudsak av kommunalt vatten. Jordbruket står för 3 procent av vattenanvändningen. Med jordbruk avses vattenuttag för djurhållning och bevattning.



Figur 3 Användningen av sötvatten per användarkategori, procent (Stensen et al., 2019)

Utsläpp av vatten från industrier är generellt sett mindre än vattenanvändningen eftersom stora volymer vatten försvinner i produktionen, antingen genom att det avdunstar eller att det binds i de produkter som tillverkas. En översiktlig bild över vattenanvändningen visas i Figur 4. Mängden vatten som avgår i användningsprocessen varierar mellan branscher beroende på vad som produceras och hur det produceras. Sammantaget inom svensk industri släpps ca 85 % av det vatten som används ut igen.



A = Inköpt vatten, B = Enskilt vattenuttag, C = Återfört vatten, D = Vatten som försvinner i form av avdunstning, E = Vatten som försvinner genom att det binds i produkter, F = Vattenutsläpp i företagets egen regi, G = Vattenutsläpp till kommunala avlopps- och dagvattennät.

Källa: SCB

Figur 4 Översiktlig bild över vattenanvändning, uttag och utsläpp (SCB, 2021)

Många industrier använder stora mängder vatten men det finns förutsättningar för en bättre vattenhushållning då det finns många drivkrafter för industrin att spara på vatten samtidigt som besparingspotentialen kan vara betydande inom de flesta sektorer (Sjöstrand et al., 2019). Genom att förhindra vattenförluster, minska vattenanvändningen och återanvända eller återvinna vatten kan industrier verka för en effektiv vattenanvändning och förebygga problem med vattenbrist.

Massa- och pappersvaruindustrin är den bransch som har störst vattenuttag och användning, drygt 840 miljoner kubikmeter. Tabell visar att även industrin för tillverkning av kemikalier och kemikaliska produkter samt stål- och metallverk använder mycket vatten. Tillsammans med massa-, papper- och pappersvaruindustrin uppgår vattenuttaget i dessa branschgrupper till cirka 80 % av industrins totala uttag.

Tabell 1 Från SCB (2023). Tabellen visar användning av sötvatten, havsvatten är ej inkluderat. Med användning avses ändamålet med vattenanvändningen, exempelvis om det används för kylning av olika processer, som processvatten eller sanitärt vatten. Kärnkraftverkens vattenanvändning redovisas inte i tabellen.

		2015	2020
07-35 industrin totalt	Total vattenanvändning	1 477 511	1 550 798
07-09 utvinning av metallmalmer och annan utvinning av mineral samt service till utvinning	Total vattenanvändning	49 983	66 879
10-12 livsmedels-, dryckesvaru- och tobaksindustri	Total vattenanvändning	45 132	36 289
13-15 textil-, beklädnads-, läder- och lädervaruindustri	Total vattenanvändning	1 736	7 707
16 industri för trä och varor av trä, kork och rotting o.d. utom möbler	Total vattenanvändning	6 312	15 548
17 massa-, pappers- och pappersvaruindustri	Total vattenanvändning	826 285	842 488
18 grafisk och annan reproduktionsindustri	Total vattenanvändning	325	228
19 tillverkning av stenkolsprodukter och raffinerade petroleumprodukter	Total vattenanvändning	23 127	25 673
20-21 industri för baskemikalier, kemiska produkter, farmaceutiska basprodukter och läkemedel	Total vattenanvändning	145 591	158 031
22-23 industri för gummi- och plastvaror, icke-metalliska mineraliska produkter	Total vattenanvändning	16 693	15 898
24-25 stål- och metallverk; industri för metallvaror utom maskiner och apparater	Total vattenanvändning	176 915	202 135
26-27 industri för datorer, elektronikvaror, optik och elapparatur	Total vattenanvändning	1 056	6 799
28 övrig maskinindustri	Total vattenanvändning	10 289	7 050
29-30 transportmedelsindustri	Total vattenanvändning	8 516	17 827
31 möbelindustri	Total vattenanvändning	8 282	1 422
32 annan tillverkningsindustri	Total vattenanvändning	236	308
33 reparationsverkstäder och installationsföretag för maskiner och apparater	Total vattenanvändning	4 309	842
35 el-, gas- och värmeverk	Total vattenanvändning	152 724	145 674

1.1.3 Biobaserad industri

Verksamheterna inom massa, pappers- och pappersvaruindustrin står för en betydande andel av vattenanvändningen inom svensk industri. Vattenanvändningen och den totala produktionen inom massa- och pappersindustrin minskar mellan 2005 och 2020 (Tabell 2). Fördelningen av producerade produkter förändras över tiden, med ökad massa- och förpackningsmaterialproduktion och minskad produktion av grafiskt papper.

Förändringen i producerade produkter förändrade inte vattenförbrukningen över tiden, utan är konsekvent på cirka 60 m³/t. Mängden vatten för olika ändamål i massa och papper förändras inte i någon större utsträckning mellan 2015 och 2020 (Tabell 3). De största volymerna vid vattenanvändning, processvatten och total kylvattenanvändning, är likartade under denna tid. Det finns en förändring mellan typerna av kylvattenanvändning, även om det är oklart om detta är en faktisk förändring i branschen eller relaterat till hur data rapporteras. En rapport om vattenanvändning i svensk massa- och pappersindustri visar att ca. 95 % av det använda vattnet släpps ut (Eriksson et al., 2011).

Tabell 2 Samlad statistik inom området för produktion av skogsindustrins produkter (Skogs Industrierna, 2023) och vattenanvändning (SCB, 2023)

	2005	2010	2015	2020	Förändring (i procent)
Förpackningsmaterial	5,6	5,5	5,7	6,1	8%
Massa	4,1	3,8	3,9	4,8	19%
Grafiskt papper	5,7	5,5	4,1	2,8	-71%
Mjukpapper och övrigt	0,5	0,5	0,4	0,5	-5%
Total produktion	15,8	15,2	14,1	14,1	-12%
Total vattenanvändning	963	946	827	843	-15%
Vattenanvändning/produktion (m ³ /t)	60,8	62,4	58,7	59,7	-2%

Tabell 3 Vattenanvändning inom massa-, pappers- och pappersvaruindustri (SCB, 2023)

	2015	2020	Förändring (i procent)
Kylvatten vid elframställning	15,9	41,5	161%
Övrigt kylvatten	296	272	-8%
Processvatten	504	510	1%
Sanitärt vatten	1,8	1,5	-16%
Övrig vattenanvändning	7,9	16,8	113%
Total vattenanvändning	827	843	2%

Skogsindustriernas miljödata bas redovisar en sammanställning av data per bruk. Utsläpp till vatten redovisas för process- och kylvatten. Tabell 4 nedan redovisar data för de 20 anläggningar som har redovisat störst vattenanvändning. Tabellens visar att det finns stora variationer i förhållandet mellan processvatten och kylvatten vid olika bruk vilket gör det svårt att göra generaliseringar. I genomsnitt står kylvatten för 30 % av vattenanvändningen inom massa- och pappersindustrin. Detta är mindre än andra industrisektorer där kylvatten är 47 % av all vattenanvändning.

Tabell 4 Statistik från Skogsindustriernas miljödata bas

Utsläpp till vatten, År 2021			
	Vattenflöde		
	Processvatten	Kylvatten	Processvatten+Kylvatten
	1000 m³	1000 m³	1000 m³
Totalt	498 447	285 756	784 203
Bruk			
SCA, Östrands massafabrik	18 530	62 330	80 860
Billerud, Korsnäsverken	28 300	27 900	56 200
Billerud, Gruvöns Bruk	37 700	9 200	46 900
Stora Enso, Skoghalls Bruk	26 900	14 700	41 600
Metsä Board, Husums bruk	33 900	4 100	38 000
Stora Enso, Skutskärs Bruk	18 976	17 140	36 116
Sylvamo, Nymölla	28 000	5 700	33 700
Smurfit Kappa Piteå	12 439	20 118	32 557
Holmen AB, Iggesunds Bruk	22 805	9 700	32 505
Billerud, Skärblacka	20 800	8 000	28 800
Södra Cell, Mörrums Bruk	28 300	-	28 300
Södra Cell, Värö	26 000	1 000	27 000
Mondi Dynäs AB	12 000	12 000	24 000
Billerud, Karlsborgs bruk	17 800	4 600	22 400
Stora Enso, Hylte	4 610	17 540	22 150
Domsjö fabriker	21 900		21 900
Södra Cell, Mönsterås Bruk	21 700		21 700
SCA, Munksund	8 370	12 520	20 890
Rottneros AB, Vallviks Bruk AB	11 900	7 500	19 400
Billerud, Frövi	13 000	6 000	19 000

1.2 Förändringar i vattentillgång

1.2.1 Nuvarande situation

Sverige är ett land med stora vattentillgångar och det finns generellt gott om vatten. Vi har ett klimat där det, sett över ett år, i genomsnitt faller mer nederbörd än vad som avdunstar. Det sker ett ständigt flöde av vatten genom sjöar och vattendrag från land till hav. Förutsättningarna varierar dock kraftigt och tillgången varierar geografiskt. Landets sydöstra delar har störst utmaningar kopplade till vattenresursen. I detta område behövs därför särskild avvägning av vattenresursens användning för att säkerställa att vattnet räcker till både naturens och samhällets behov. Om vattenuttaget överstiger tillskottet så uppstår risken att vattenresurserna utarmas. Vattenanvändandet kan lokalt leda till vattenbrist eller att prioriteringar krävs mellan olika typ av vattenanvändning (Havs- och vattenmyndigheten, 2022).

Storleken på flödet i ett vattendrag varierar naturligt under året. De minsta flödena i ett vattendrag förekommer vanligtvis under en viss period på året – lågflödesperioden. I norra Sverige är flödet generellt lägst på vintern. Det beror på att vattnet är bundet som snö. I södra Sverige däremot är det under sommaren och början av hösten som tillgången till vatten oftast är som lägst. Det är då växtligheten använder mycket vatten och avdunstningen är hög. Det är även då vattenbehovet ökar för vissa sektorer, till exempel jordbruksbevattning och dricksvatten i turistområden.

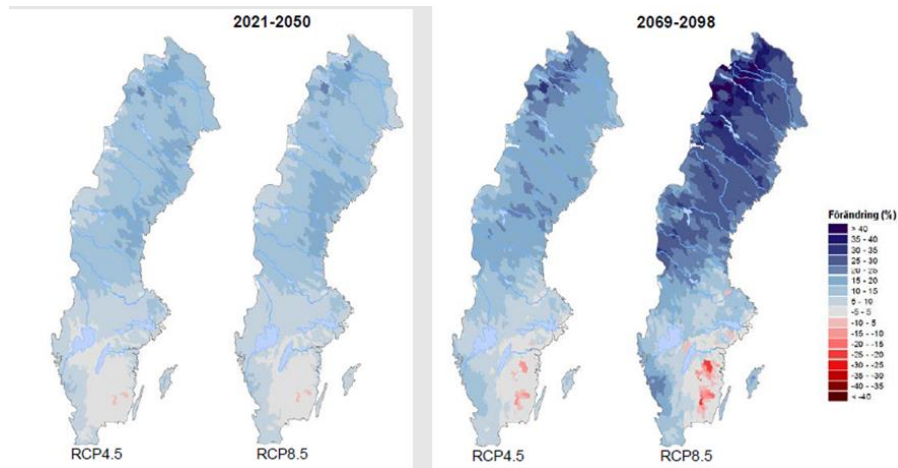
Vattenresurser och vattenflöden bestäms till stor del av nederbörden, varför tillgången på vatten varierar över året och mellan åren och ger upphov till relativt snabba förändringar. Men det finns många faktorer som påverkar tillgången på vatten i ett område, följande tre kategorier sammanfattar de flesta faktorer:

- Klimat – nederbörd, temperatur, avdunstning och snösmältning
- Magasinerande förmåga – hur mycket vatten ett område kan mellanlagra
- Vattenanvändning – hur mycket vatten som används

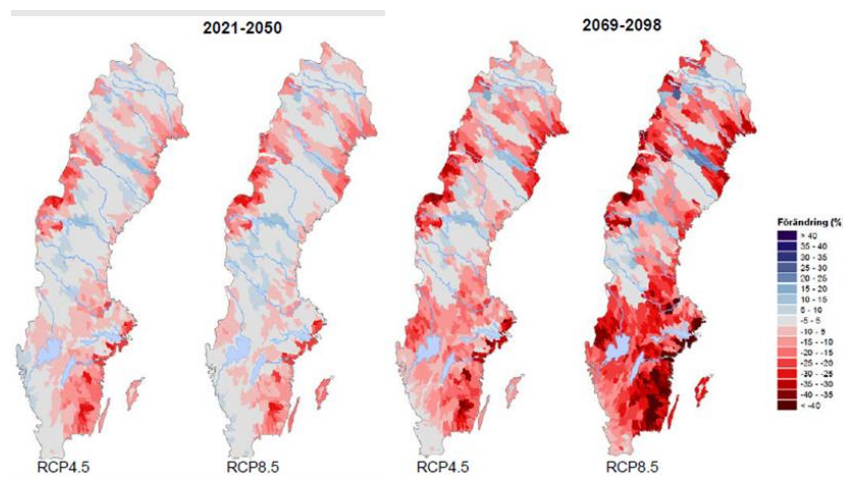
1.2.2 Framtida vattentillgången

Förändringar i samhället och klimatförändringar påverkar vattnets kretslopp och bidrar till problem såsom vattenbrist och översvämningar.

Beräkningar av Sveriges framtida klimat som konsekvens av klimatförändringar, indikerar ett generellt varmare klimat och ökad nederbörd framför allt under vinter och vår. Vattentillgången förväntas öka i årsmedel i stora delar av landet, undantaget sydöstra Sverige där vattentillgången i årsmedel ser ut att minska på grund av ökad avdunstning driven av högre temperatur (Figur). Sommartid förväntas däremot vattentillgången minska i större delen av landet och med störst minskning i Östra Götaland (Figur). Antalet dagar med låga flöden förväntas att öka, framför allt i Östra Götaland men även i resten av Götaland och stora delar av Svealand (Eklund et al., 2015).



Figur 5: **Förändring i vattentillgång (%) som årsmedel** för två klimatscenarier RPC 4.5 och RPC 8.5 jämfört med referensperioden 1969-1992 (Eklund et al., 2015).

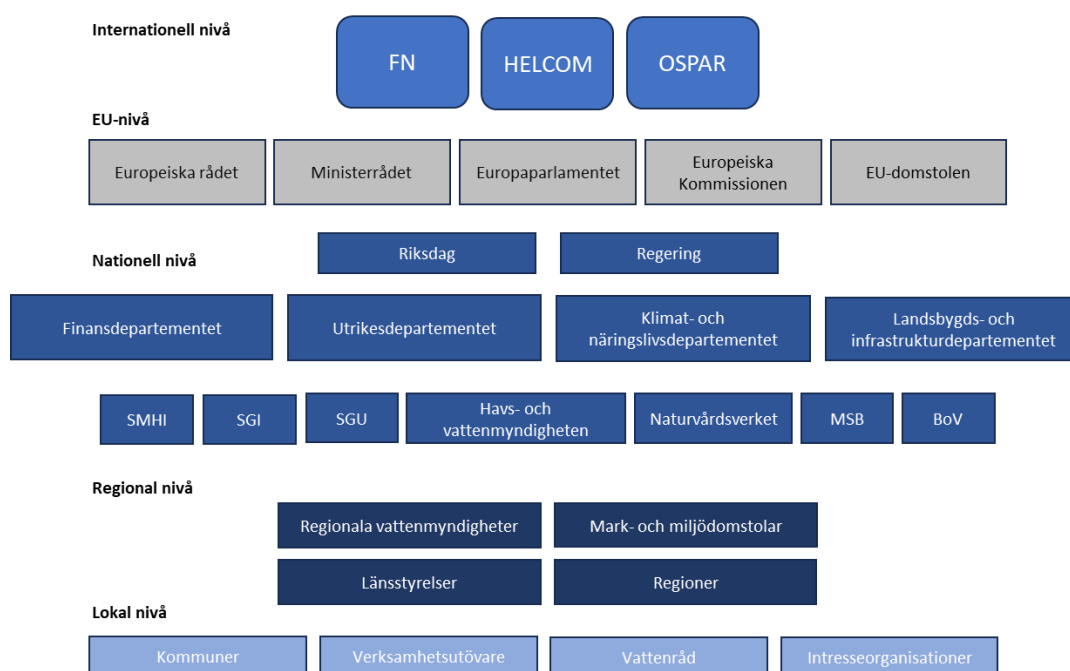


Figur 6: **Förändring i vattentillgång (%) under sommaren** för två klimatscenarier RPC 4.5 och RPC 8.5 jämfört med referensperioden 1969-1992 (Eklund et al., 2015).

Klimatförändringarna förväntas också leda till kraftigare skyfall. Denna typ av nederbörd kan vara svårt för mark och växter att ta tillvara och kan ge upphov till översvämningar. Mildare vintrar förändrar förutsättningar för snö, vilket särskilt påverkar vattendragen i landets norra delar.

1.3 Aktörer inom vattenresursförvaltningen

Vattenresursförvaltningens organisering och ansvarsfördelning i Sverige är komplex. Förvaltningen av vattenresurserna är inte samordnad på nationell, regional eller lokal nivå. Ansvaret är fördelat på flera departement och många myndigheter på nationell, regional och kommunal nivå. Nationellt finns ingen myndighet som har ett samlat ansvar för hela vattenresursen.



Figur 7 Aktörer inom vattenresursförvaltningen (Källa: Havs- och vattenmyndigheten (2022))

Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, Livsmedelsverket, Kemikalieinspektionen, Skogsstyrelsen, Jordbruksverket och länsstyrelserna/vattenmyndigheterna är de statliga myndigheter som främst planerar, reglerar och genomför olika delar av förvaltning till stöd för en hållbar mark- och vattenanvändning.

Kommande klimatförändringar tillsammans med andra samhällsförändringar ger ett ökat behov av en strategisk vattenplanering, för att skapa goda förutsättningar för hållbar användning av mark och vatten och planera för vattenförsörjningen.

1.4 Lagstiftning inom vattenanvändning

EU:s ramdirektiv för vatten, miljöbalken och vattenförvaltningsförordningen lägger grunden för Sveriges vattenförvaltningsarbete.

Lagstiftningen som reglerar vattenanvändningen i Sverige finns inom många områden:

- EU-direktiv
 - EU:s ramdirektiv för vatten (Vattendirektivet)
 - Dricksvattendirektivet
 - Art- och habitatdirektivet
 - Avloppsdirektivet
 - Översvänningsdirektivet
 - Industriutsläppsdirektivet (IED)
 - EU Green Deal; EU Taxonomi och CSRD
- Miljölagstiftning
- Lagen om allmänna vattentjänster
- Livsmedelslagstiftning (dricksvatten)
- Plan- och bygglagstiftning

- Klimatanpassningsförordningen

Nedan beskrivs övergripande den lagstiftning som berör industriell vattenanvändning, med fokus på förändringar och regleringar gällande resurseffektivitet och krav på god resurshushållning.

Trots ett omfattande regelverk är det få bestämmelser som specifikt hanterar vattenresursen som sådan. Det finns inget system som samlat hanterar vattenresursen inom ett avrinningsområde. Tillstånd söks och beviljas efter hand, oftast utan tidsbegränsning. Det medför att det är svårt att i efterhand ändra vattenanvändningen för ökad samhällsnytta och mindre miljöbelastning. (HaV 2022)

Arbetet med den nationella planen för vattenkraft (NAP) syftar till att nå ett hållbart nyttjande av vatten, där prövningen för moderna miljövillkor kommer att göras i tydliga geografiska områden och längs avrinningsområden. Omprövningarna ska leda till både största möjliga nytta för vattenmiljön och en nationell effektiv tillgång till vattenkraftsel.

1.5 Vattenförvaltning i Sverige

Ramdirektivet för vatten är utgångspunkt för svensk vattenförvaltning. Vattenförvaltningen ska främja en hållbar användning av vattenresurser genom att skydda tillgängliga vattenresurser, hindra ytterligare försämring och eftersträva ökat skydd och förbättring. Vattenförvaltningen bidra till att säkra tillgången till vatten av god kvalitet för samhällets såväl som för naturens behov. Detta för att säkra att vi har tillräckligt mycket vatten av god kvalitet, för nuvarande och för framtida behov.

Genom vattendirektivet finns en ram och målsättning om att bevara eller förbättra vattenmiljön. Alla vattenförekomster ska omfattas av övervakningsprogram för att möjliggöra regelbunden klassificering av ekologisk och kemisk status för ytvatten och kemisk och kvantitativ status för grundvatten.

Arbetet med vattenförvaltning drivs i förvaltningscykler om sex år, där innevarande cykel pågår år 2022–2027. Varje cykel inleds med att vatten kartläggs utifrån befintlig övervakning. Underlaget för att bedöma och klassificera vattnets tillstånd och påverkan. Miljökvalitetsnormer och vilka åtgärder som behöver vidtas för att nå god vattenkvalitet

fastställs, därefter upprättas förvaltningsplaner och åtgärdsprogram för hur god status skall uppnås. Åtgärdsprogrammen beskriver de problem som finns i vattendistriktets vatten och som måste lösas. Det talar om vad som krävs för att nå miljö kvalitetsnormerna och vilka myndigheter som behöver göra vad.

1.5.1 Miljö kvalitetsnormer

Miljö kvalitetsnormerna utgår från miljön tillstånd och anpassas till varje vattenförekomst, men en åtgärdsplan för det specifika området. Normen ska ange den lägsta godtagbara miljö kvaliteten eller det önskade miljö tillståndet.

Gällande miljö kvalitetsnormer fastställs av vattendistriktets vattendelegation, som utses av regeringen. Landshövdingen vid den länsstyrelse som är vattenmyndighet ska vara delegationens ordförande. I Sverige finns fem vattendistrikt.

Miljö kvalitetsnormerna ses alltså över vart sjätte år och en vattenförekomst kan då få en annan norm är tidigare, antingen på grund av ny kunskap eller för att miljöns status har förändrats. När normerna förändras kan det i sin tur leda till förändrade förutsättningar när tillstånd för olika verksamheter omprövas.

Samtidigt ska det göras en långsiktig hållbar avvägning av olika nyttor, där verksamheter som ger stor samhällsnytta kan vara viktigare att behålla än att uppnå god miljö kvalitet i vattnet. God miljö kvalitet kan i sådana fall uppnås senare eller så behöver miljö kraven på verksamheten sänkas. Alla rimliga åtgärder för att minska påverkan så långt som möjligt ska dock alltid göras. Samtidigt får vattenkvaliteten inte *försämr*as oavsett verksamhet. Detta så kallade "försämringsförbud" gäller alla verksamheter och i alla typer av vatten. (Hav 2022)

1.5.2 Miljö balken

1.5.2.1 Miljö balkens portalparagraf

Den första paragrafen i en lag, portalparagraf, beskriver ofta det övergripande syftet med lagen. Miljö balkens kapitel 1 stödjer arbetet med resurseffektivitet och klimatanpassning. Enligt 1 kap 1 § ska resurshushållning främjas. Miljö balken ska tillämpas så att återanvändning och återvinning leder till att ett kretslopp uppnås. Det finns krav på att var och en hushåller med råvaror och utnyttjar möjligheterna till återanvändning och återvinning.

1 kap. Miljöbalkens mål och tillämpningsområde

1 § Bestämmelserna i denna balk syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. En sådan utveckling bygger på insikten att naturen har ett skyddsvärde och att människans rätt att förändra och bruka naturen är förenad med ett ansvar för att förvalta naturen väl.

Miljöbalken skall tillämpas så att

1. människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan,
2. värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas,
3. den biologiska mångfalden bevaras,
4. mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas, och
5. återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att ett kretslopp uppnås.

1.5.2.2 Vattenverksamhet

Vattenlagen från 1984, som ersatt 1918 års vattenlag, upphörde att gälla 1999 i samband med att miljöbalken infördes. De vattenrättsliga bestämmelserna återfinns i 11 kap. miljöbalken i förordningen (1998:1388) om vattenverksamhet samt i lagen (1998:812) med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet (restvattenlagen). Innan miljöbalkens införande 1998 reglerades vattenuttag genom vattendomstolar. Tidigare gällde vattendomar för evigt men den rättsverkan försvann när miljöbalken infördes. Vattenverksamhet kräver rådighet, dvs man måste förfoga över det vatten där verksamheten ska bedrivas.

De särskilda förutsättningarna för vattenverksamhet har betydelse för bedömning av tillåtligheten av ett uttag. En vattenverksamhet får bedrivas endast om dess fördelar från allmän och enskild synpunkt överväger kostnaderna samt skadorna och olägenheterna av den (11 kap. 6 § MB). Syftet med paragrafen är att hindra en vattenverksamhet eller tillkomsten av en vattenanläggning som inte är samhällsekonomiskt motiverad. Den samhällsekonomiska redovisningen kan ibland vara svår att avväga och värdera, inte minst när man ska beräkna eller uppskatta värdet av skador på växt- och djurliv och konsekvenser för den biologiska mångfalden.

En vattenverksamhet som har ett tillstånd får ett mycket starkt juridiskt skydd mot framtida krav, från till exempel miljö- och naturvårdshåll eller tillkommande anspråk och behov.

1.5.2.3 Miljökvalitetsnormer

Bestämmelser om miljökvalitetsnormer enligt vattendirektivet har införts i 5 kap. MB.

När krav ställs på försiktighetsmått och skyddsåtgärder är utgångspunkterna:

- statusen i vattenförekomsten
- vilka kvalitetsfaktorer som kan påverkas av verksamheten och som kan leda till att en norm inte följs
- vilka miljöproblem det finns i vattenförekomsten.

Miljökvalitetsnormerna ställer krav på verksamheten vid prövning av nytt tillstånd och normerna är som huvudregel bindande att följa för verksamhetsutövare i enskilda prövningar. Men om miljökvalitetsnormerna inte följs inom utsatt tid enligt de beslutade åtgärdsplanen kan myndigheter, kommuner eller verksamhetsutövare inte straffas av sanktioner i någon form. Verksamheten ska följa de villkor som beslutats i det enskilda miljötillståndet.

Miljökonsekvensbeskrivningen i den specifika miljöbedömningen ska redovisa de åtgärder som planeras för att undvika att verksamheten eller åtgärden bidrar till att en miljökvalitetsnorm enligt 5 kap. miljöbalken inte följs. Beskrivningen ska omfatta den påverkan som den aktuella verksamheten medför på *relevanta kvalitetsfaktorer* som ingår i statusen för den aktuella typen av vattenförekomst och som kan leda till att en norm inte kan följas. För en effektiv tillståndsprocess bör man vid samrådet få en gemensam bild av -hur verksamheten påverkar eller riskerar att påverka möjligheterna att följa miljökvalitetsnormerna och vilka eventuella utredningar som kan krävas för att visa detta.

1.5.3 EU Green Deal

2019 presenterade EU-kommissionen sin gröna giv, the European Green Deal, som handlar om att EU ska ställa om till en modern, resurseffektiv och konkurrenskraftig ekonomi där

- det inte finns några nettoutsläpp av växthusgaser år 2050
- den ekonomiska tillväxten har frikopplats från resursförbrukningen
- inga människor eller platser lämnas utanför.

En viktig del handlar om att styra om finanserna till mer hållbara aktiviteter och därmed minska utsläppen. Där kommer **taxonomin** in, och sätter upp ett antal kriterier som ska underlätta identifieringen av miljömässigt hållbara investeringar.

1.5.3.1 EU Taxonomi

EU Taxonomin är en del av EU Green Deal. Taxonomiförordningen, eller förordning (EU) 2020/852, innehåller regler för att avgöra när en ekonomisk verksamhet ska anses vara miljömässigt hållbar. Från 1 januari 2022 är taxonomiförordningen tillämplig för de två första klimatrelaterade miljömålen. Från 1 januari 2023 har den utökats till att bli tillämplig även för vatten och marina resurser, omställning till en cirkulär ekonomi, miljöförstöring och biologisk mångfald.

För att en verksamhet ska klassas som hållbar enligt taxonomin måste den ge ett väsentligt bidrag till något av de definierade målen i taxonomin:

- Begränsning av klimatförändringar
- Anpassning till klimatförändringar
- **Hållbar användning och skydd av vatten och marina resurser**
- Omställning till en cirkulär ekonomi
- Förebyggande och begränsning av miljöföroreningar
- Skydd och återställande av biologisk mångfald och ekosystem

1.5.4 Industriutsläppsdirektivet (IED)

Industriutsläppsdirektivet (2010/75/EU) definierar bindande och branschspecifika krav kopplade till bästa tillgängliga teknik, sk BAT-slutsatser. Det är cirka 30 branscher som omfattas av industriutsläppsdirektivet. Direktivet är ett så kallat minimidirektiv, vilket innebär att medlemsländerna har rätt att införa strängare men inte mildare krav, än som anges i direktivet.

I Sverige har IED i stora delar genomförts genom generella föreskrifter, där BAT-slutsatser genomförs genom industriutsläppsförordningen (2013:250), IUF. Detta medför att berörda verksamheter omfattas av BAT-slutsatserna utan att någon ny tillståndsprövning behövs. Det innebär också att det inte behövs någon individuell omprövning av tillstånd i samband med att nya BAT-slutsatser offentliggörs. BAT-slutsatserna gäller parallellt med de krav som finns i miljötillståndet, där utsläppsvärden i BAT-slutsatser gäller som begränsningsvärden. Då en verksamhet som omfattas av IED ansöker om nytt tillstånd ska BAT-slutsatser användas som referens vid prövning.

De första BAT-slutsatserna är allmänna, sedan definieras mer produktions specifika indelningar. Inom BAT för Papper och massa regleras ex sulfit- resp. sulfatmassaproduktion olika. En genomgång av BAT för massa, papper och kartong och dess krav på vattenanvändning redovisas i Kap 2.

En verksamhet kan omfattas av flera BAT-slutsatser, sk huvudverksamhet och sidoverksamhet. Detta gäller då verksamhet bedrivs på en anläggning som inte bara är den huvudsakliga industriutsläppsverksamheten. Exempel på sidoverksamhet är avfallshantering eller en stor förbränningsanläggning.

BAT	Best Available Technique (definieras i Art 3.10 i IED)
BAT-slutsatser, BATC	BAT Conclusions. Slutsatser om bästa tillgängliga teknik finns både med och utan miljöprestandanivåer (värden). Bindande lagstiftningsdokument som anger de utsläppsvärden som ska användas för att fastställa villkoren i tillstånden. Värdena anges oftast som ett intervall och gäller för en bransch och/eller en tillverkningsprocess. Slutsatserna utgör också ett kapitel i BAT-referensdokument (BREF). De översätts till EU:s alla språk och publiceras i EU:s officiella tidning. Värdena ska uppnås fyra år efter offentliggörandet.
BREF/guiden	B(AT)-REFER ensdokument som fastställer vad som är bästa tillgängliga teknik (BAT) för reduktion av miljöpåverkan från produktionen inom en industrisektor. Dokumentet identifierar den miljöprestanda som kan uppnås om man använder bästa tillgängliga teknik. Ett BREF-dokumentets olika kapitel (Bilaga 1) leder också fram till slutsatser om vad som utgör bästa tillgängliga teknik, BAT-slutsatser (BATC).
BAT-AEL	BAT- Associated Emission Levels. Vilken nivå kan man komma ner till om man använder BAT. Nivåerna uttrycks normalt som intervall. Har i Sverige införts som generellt bindande regler i IED-förordningen
BAT-AEPL	BAT- Associated Environmental Performance Levels. Miljöprestandan för BAT-slutsatser kan uttryckas som utsläppsnivåer till luft och vatten (BAT-AEL) och förbrukningsnivåer av vatten, energi eller material. Ett samlingsbegrepp för dessa är BAT-AEPL.

1.5.5 Reviderat industriutsläppsdirektiv

Sedan 2020 pågår en revidering av industriutsläppsdirektivet. Revideringen är ett led i genomförandet av European Green Deal och flera tillhörande strategier såsom EU:s handlingsplan för nollföroreningar, metanstrategin, kemikaliestrategin och handlingsplan för cirkulär ekonomi. Den 5 april 2022 lade EU-kommissionen fram sitt förslag till ny utformning av IED i ett lagförslag till Europarådet och Europaparlamentet.

Utvärderingen av nuvarande direktiv har visat att IED avsevärt har minskat utsläppen av föroreningar till luft och, i mindre utsträckning, utsläppen till vatten. Det har också bidragit till att minska utsläppen till mark från de anläggningar som omfattas av direktivet. Även om dess inverkan på resurseffektiviteten, den cirkulära ekonomin och innovationen är svårare att bedöma verkar direktivet ha bidragit positivt, om än i begränsad omfattning (COM/2022/156 final).

Förhandlingarna om det reviderade direktivet har genomförts i rådsarbetsgruppen för miljö (WPE, Working Party on the Environment). Rådets förslag som presenterades våren 2023 (7537/23) innebär vissa justeringar i jämförelse med kommissionens

förslag (Council of the European Union, 2023). Förhandlingar pågår hösten 2023 mellan rådet och parlamentet, där även kommissionen deltar.

Som ett av många förslag i direktivförslaget från 2022, som visar på en ambition att nå en ökad resurseffektivitet, föreslogs att de miljöprestandanivåer (environmental performance limit/BAT-AEPL) som redan idag anges i många BAT-slutsatser ska bli bindande (artikel 15.3a). Miljöprestandanivåer kan avse sådant som användning av vatten, energi och återvunnet material. Här har parlamentet föreslagit att nivåerna ska skall vara indikativa och inte utgöra bindande krav.

I rådets förslag angavs att Artikel 3 ändras på följande sätt: ”5a. gränsvärde för miljöprestanda: de miljöprestandanivåer, inklusive förbrukningsnivåer, resurseffektivitetsnivåer och återanvändningsnivåer som omfattar material, vatten och energiresurser, avfall och andra nivåer som erhållits under angivna referensförhållanden, som inte får överskridas under en eller flera tidsperioder.” (7537/23).

1.5.6 Klimatanpassningsförordningen

Förordning (2018:1428) reglerar 32 st myndigheters och samtliga 21 st länsstyrelserns arbete med klimatanpassning.

Enligt förordningen har myndigheterna skyldighet att initiera, stödja och utvärdera arbetet med klimatanpassning. Myndigheternas klimatanpassningsarbete ska utgå ifrån en klimat- och sårbarhetsanalys över hur verksamheten påverkas i ett förändrat klimat. Mål och handlingsplan för arbetet ska tas fram. Arbete med klimatanpassning rapporteras årligen till SMHI.

Länsstyrelserna ska även inom sitt uppdrag samordna det regionala arbetet och bland annat analysera hur länet och vid behov angränsande län påverkas av klimatförändringarna, samt initiera, stödja och följa upp kommunernas klimatanpassningsarbete.

De prioriterade utmaningar som regeringen anger i den nationella strategin för klimatanpassning är särskilt angelägna för det fortsatta arbetet med klimatanpassning:

- Ras, skred och erosion som hotar samhällen, infrastruktur och företag.
- Översvämningar som hotar samhällen, infrastruktur och företag.
- Höga temperaturer som innebär risker för hälsa och välbefinnande för människor och djur.
- Brist i vattenförsörjningen för enskilda, jordbruk, och industri.
- Biologiska och ekologiska effekter som påverkar en hållbar utveckling.
- Påverkan på inhemsk och internationell livsmedelsproduktion och handel.
- Ökad förekomst av skadegörare, sjukdomar och invasiva främmande arter som påverkar människor, djur och växter

1.5.7 Vattenförsörjningsplaner

De regionala vattenförsörjningsplaner som ska tas fram av länsstyrelserna är viktiga som underlag för fysisk planering, både på regional och kommunal nivå. Planerna är ett planeringsunderlag för vilka vattenresurser som finns i länet, hur mycket vatten som finns tillgängligt, vilka andra intressenter som har behov av vatten, och vilka anspråk som finns på tillgängliga resurser. Planerna är ett stöd till länsstyrelserna vid rådgivning, granskning av översikts- och detaljplaner, prövning av vattenverksamhet och miljöfarlig verksamhet, samt inriktning för skydd av vattenresurser. Planerna är också ett underlag i arbetet med klimatanpassning till exempel för att planera inför situationer med vattenbrist eller för mycket vatten.

Det huvudsakliga syftet med regionala och kommunala planer är en säker och långsiktig **dricksvattenförsörjning**. Det är ett planeringsunderlag och är inte juridiskt bindande (miljöbalken styr). Det finns heller inte mandat för att i den regionala vattenförsörjningsplanen att ”dela upp” vattenresurser mellan olika intressen. En viktig del i vattenförvaltningen är att vatten ska förvaltas i avrinningsområden. Det innebär att planeringen behöver göras över läns- och kommungränser.

De regionala planerna påverkar inte primärt den biobaserade industrin, då man generellt inte använder dricksvatten och har andra källor än dricksvattenresurser.

Men i bristområden kan en ökad kunskap om hur mycket vatten som finns tillgängligt, olika intressenters vattenbehov och uttag av vatten medverka till en ökad förståelse för situationen och kanske bidra till vattenbesparing inom olika sektorer. Därför kan det vara av stort värde att även andra intressenters vattenbehov beskrivas i planen. Planen kan vara ett bra underlag då nya vattenverksamheter prövas, för att säkerställa väl avvägda miljötillstånd för vattenuttag.

1.6 Ekonomiska incitament

Vatten ses som en kollektiv resurs och prissätts inte av en marknad. Det minskar det ekonomiska incitamentet att skydda eller tillhandahålla vatten, som vid risk för att vattenresursen överutnyttjas eller förorenas. Dricksvatten prissätts idag efter vad det kostar att pumpa, rena och leverera vatten men råvaran i sig prissätts inte. Metoderna för att minska vattenanvändningen i vissa perioder begränsas till bevattningsförbud och informationskampanjer. För industrier med egna täkter har man en kostnad för att pumpa och rena vattnet (både ingående och utgående), som i sig motiverar en minskad användning, men kostnaden relateras inte till tillgång eller kvalitetsförändringar.

Ett pris på vatten relaterat till mängd- och kvalitetspåverkan av olika slag har förutsättningar att ge incitament till förändrat beteende och ökad aktsamhet med vattnet, något som eftersträvas med ramdirektivet för vatten. Genom att ange det ekonomiska värdet kan man få hjälp att utvärdera vilka effekter olika beslut leder till, prioritera mellan olika användningar, planera kostnadseffektiva åtgärder och undvika kostnader för rening och restaurering.

Vattenprisutredningen (SOU, 2010) har tittat på förutsättningarna att prissätta vatten och har konstaterat att Sverige uppfyller EU:s krav på prispolitik för vatten. Utredningens bedömning var att förutsättningarna för att kostnadseffektiva åtgärder ska vidtas ökar om ekonomiska styrmedel används i större utsträckning. Den slutliga

bedömningen i utredningen var att några nya generella ekonomiska styrmedel inte bör införas.

2 Bästa tillgängliga teknik

I BAT beskrivs lagkrav som styr miljöprestanda för en industrianläggning. BAT-slutsatser för produktion av massa, papper och kartong (Europeiska Kommissionen, 2014) innehåller många rekommendationer som direkt relaterar till vattenanvändning inom massa- och pappersindustrin, vilka syns i Tabell 5 nedan. Många av BAT-slutsatserna relaterade till vatten fokuserar på vattenutsläpp och minimering av föroreningar.

Tabell 5 Massa och papper BAT-slutsatser relaterade till vatten

BAT nummer	Beskrivning	Minskad vattenanvändning	Reduktion av avloppsvatten	Utsläpp av föroreningar
4	Minskning av avloppsvatten och föroreningsbelastning från vedlagring och beredning.		X	X
5	Minskning av rå- och avloppsvatten genom slutet av vattensystem.	X	X	
8	Övervakning av viktiga processparametrar som är relevanta för utsläpp till vatten			X
10	Utför övervakning av utsläpp till vatten för COD, (eller TOC), BOD, TSS, N, P, EDTA, DTPA, AOX och metaller			X
13	Minska utsläppen av näringsämnen (kväve och fosfor) till recipienten genom att ersätta kemikalier			X
14, 15, 16	Tekniker för att minska utsläppen av föroreningar till vattenrecipient			X
19	Minskning av föroreningsutsläpp från hela bruket till vattenrecipienten - Sulfatmassaprocess			X
33	Minskning av föroreningsutsläpp från hela bruket till vattenrecipienten - Sulfitmassaprocess			X
40	Minskning av föroreningsutsläpp från hela bruket till vattenrecipienten – Kemimekanisk massatillverkning			X
42	Uppsamling av förorenat avrinningsvatten - Returfiberprocesser			X

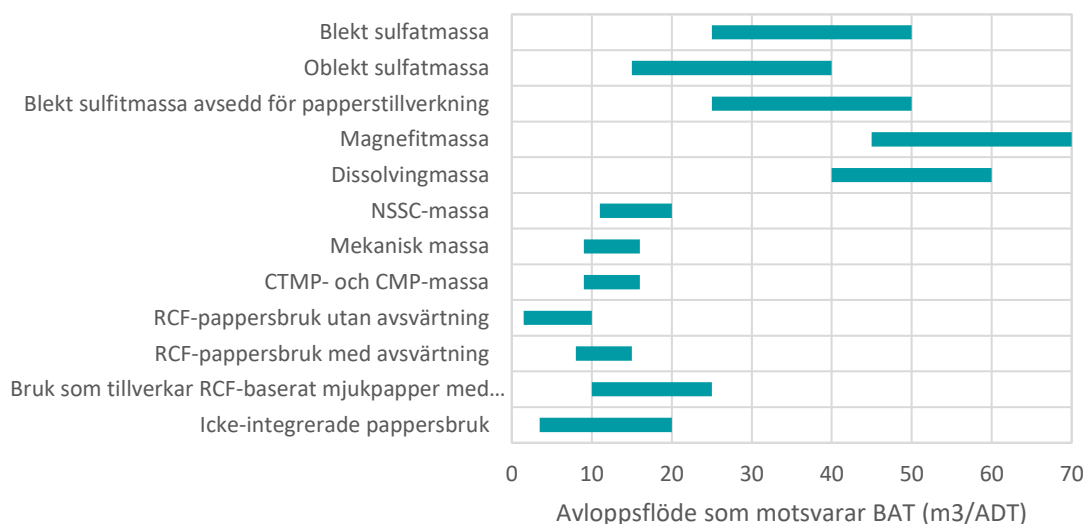
BAT nummer	Beskrivning	Minskad vattenanvändning	Reduktion av avloppsvatten	Utsläpp av föroreningar
43	Minskning av råvattenanvändningen, avloppsvattenflödet och mängden föroreningar - Returfiberprocesser	X	X	X
44	Tekniker för att uppnå en hög slutningsgrad i vattensystemet inom bruk som bearbetar papper för återvinning	X	X	
45	Minska utsläppen av föroreningar till vattenrecipient - Returfiberprocesser			X
47	Minskning av avloppsvattenflödet - Papperstillverkning	X	X	
48	Minskning av råvattenanvändningen och mängden föroreningar - Papperstillverkning	X	X	
49	Tekniker för att minska utsläppen av bestyrkningsmet och bindemedel som kan störa den biologiska avloppsreningsanläggningen - Papperstillverkning			X
50	Minskning av utsläppen av föroreningar med avloppsvattnet till vattenrecipient - Papperstillverkning			X

BAT 5, 43, 44, 47 och 48 är relaterade till vattenförbrukning vid massa- och papperstillverkning. BAT 5 (utdrag visas i Tabell 6) fokuserar på vattenrecirkulation och listar en mängd olika breda tekniker. Dessa tekniker fokuserar på optimering av vattenanvändningen genom recirkulation antingen i processen (teknik c och f) eller för verktyg som tätning och kylning (teknik d och e). Det finns ingen specifik diskussion om vatten i ångsystem. In-line behandlingar föreslås i teknik f. BAT-slutsatserna listar inte specifika tekniker för att uppnå dessa åtgärder, vilket sannolikt beror på att massa- och pappersprodukter och produktionstekniker är av olika karaktär. Dessutom kan vattensammansättningen variera avsevärt i recirkulerande vattenslingor. BAT-slutsatserna visar dock intervall för avloppsvattenflöde per ADt produkt (Figur).

Tabell 6 Utdrag ur massa och papper BAT-slutsats 5.

BAT 5. För att minska råvattenanvändningen och mängden avloppsvatten är BAT att åstadkomma ett slutet vattensystem, i den grad det är tekniskt möjligt för den massa- och papperskvalitet som tillverkas, genom att använda en kombination av de tekniker som anges nedan.

	Teknik	Tillämplighet
a	Övervakning och optimering av vattenanvändningen.	Allmänt tillämpligt.
b	Utvärdering av alternativ för återcirkulation av vatten.	
c	Hitta balansen mellan olika grader av slutning av vattensystem och eventuella nackdelar; med användning av extrautrustning vid behov.	
d	Separering av mindre förorenat tätningsvatten från vakuumpumpar och återanvändning	
e	Separering av rent kylvatten från förorenat processvatten och återanvändning.	
f	Återanvändning av processvatten som ersättning för råvatten (återcirkulation av vatten och slutna vattenkretsar).	Tillämpligt för nya delanläggningar och vid omfattande ombyggnad. Tillämpligheten kan begränsas till följd av vattenkvalitets- och/eller produktkvalitetskrav eller till följd av tekniska begränsningar (exempelvis utfällning/inkrustbildning i vattensystem) eller ökade luktproblem.
g	Intern rening av (delar av) processvattnet för att förbättra vattenkvaliteten så att det går att återcirkulera eller återanvända vattnet.	Allmänt tillämpligt.



Figur 8 Avloppsflöde som motsvarar BAT i kubikmeter per ADt för olika massa- och pappersprocesser. Värdena inkluderar inte kylvatten som direkt släpps ut, endast det som kommer i processkontakt.

2.1 Specifika tekniker

Avsnitt 1.7.2 i BAT-slutsatserna för produktion av massa, papper och kartong (Europeiska Kommissionen, 2014) listas även specifika tekniker som kan tillämpas på olika massa- och pappersverksamheter. Dessa sträcker sig från mycket processspecifika åtgärder, såsom val av specifika blekningstekniker, till mer allmänt tillämpliga alternativ (se nedan). Vissa processintegrerade tekniker är relaterade till valet av process för att skapa den avsedda produkten och är därför något som skulle behöva övervägas i en processdesignfas snarare än att tillämpas på en befintlig process. I en genomgång av Sousa et al. (2023) av hur blekningstekniker och sekvenser kan användas för att minska vattenanvändningen konstateras att införandet av ett syrgassteg före blekning har varit en viktig teknik för att minska vattenanvändningen.

2.2 Allmän tekniker

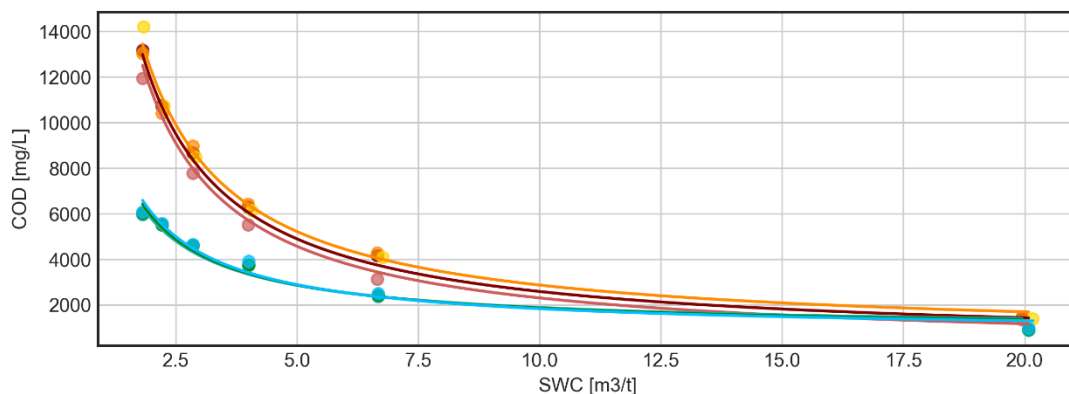
Följande tekniker i avsnitt 1.7.2 i BAT-slutsatser för produktion av massa, papper och kartong (Europeiska Kommissionen, 2014) är mer allmänt tillämpliga inte bara på massa och papper, utan på många processindustrier som helhet:

1. Effektiv spillövervakning och spilluppsamling, med energi- och kemikalieåtervinning
2. Motströmsflöde av processvatten
3. Separering av vattensystem
4. Återcirkulation av vatten
5. Övervakning och kontinuerlig styrning av processvattnets kvalitet
6. Avlägsnande av kalcium från processvattnet genom en kontrollerad utfällning av kalciumkarbonat

2.2.1 Ackumulering av skadliga ämnen

Av de sex allmänna teknikerna är nummer 2 till 6 alla direkt relaterade till tekniker för att begränsa ackumuleringen av skadliga ämnen i processvatten som har en negativ inverkan på processer. I en genomgång av återanvändning av vatten vid produktion av returpapper (Han et al., 2021) diskuteras till exempel ackumulering av skadliga ämnen som stärkelse, flyktiga fettsyror (VFA), fläckar från lim och salter som kalciumkarbonat, silikater och aluminiumsulfater. Effekterna på processen varierar från ackumulering till allt från försämrad produktkvalitet, t.ex. minskad styrka, till negativa effekter på processeffektiviteten, t.ex. dålig torkeffektivitet, minskad maskinhastighet, banbrytning och slembildning. De varierande produktionsprocesser som används i biobaserade industrier resulterar i ackumulering av olika skadliga ämnen som kan ha en negativ inverkan på produktionsprocesserna. Även om det är väletablerat att ackumulering av skadliga ämnen sker och att detta kan påverka processer negativt (M. Hubbe, 2007a, 2007b), är den specifika ackumuleringstakten och den detaljerade påverkan på processen inte detaljerad i litteraturen med antingen breda begrepp som nämns eller specifika detaljerade fallstudier. Mot bakgrund av detta saknas det konkreta rekommendationer som företaget kan använda när de optimerar vattenanvändningen.

Miranda et al. (2009) utvecklade metoder som gör det möjligt att modellera ackumulering av skadliga ämnen under olika processförhållanden vid papperstillverkning. Ett svenskt exempel på denna teknik är när man utvärderar effekterna av olika barriärer vid återvinning av kartong (RISE Research Institutes of Sweden, 2023). Mängden frisättning av olika skadliga ämnen i vatten, och därmed ackumulering, påverkas också av våtkemi (till exempel polymerdos) och kan modelleras på ett liknande sätt (Figur). Ett annat nordiskt exempel på sådant arbete är Horizon 2020-projektet SpotView (Centre Technique du Papier) där man utforskade vattenbesparande tekniker för massa- och pappersindustrin i Europa med fallstudier på Essity Finlands mjukpappersbruk i Nokia. En viktig del av detta arbete var att identifiera källan till oorganisk ackumulering i processvatten (SpotView, 2018). Arbetet visade att oorganiska källor kan variera avsevärt beroende på inkommande vatten, råmaterial och tillsatser som används. Generellt bidrog nyfiber massa med betydligt lägre konduktivitet än återvunnen fiber och därmed är en högre grad av förslutning möjlig.



Figur 9 Exempel på en ackumuleringsstudie i labb för bedömning av COD-koncentration (mg/L) vid olika specifika vattenförbrukningar (SWC i m³/ADt) för 70 % BCTMP och 30 % blekt kraft vid papperstillverkning. Röda, rosa och gula linjer visar ackumulering utan kemisk tillsats, gröna och blå linjer visar ackumulering med stärkelse (5 kg/t) och CPAM-tillsats (200 g/t). Opublicerade data från RISE.

2.2.2 Modellering och optimering av processer

De metoder och modeller som utvärderar ackumulering kan också integreras i simuleringsmodeller för att studera ackumulering under olika processförhållanden, såsom visas i Miranda et al. (2009) och SpotView (2019). Termodynamisk modellering kan också användas för att utforska risker kring skalbildning i processer (Bürgmayr et al., 2023). Med hjälp av mät- och simuleringsmetoder som de ovan visade en svensk studie att färskvattenanvändningen potentiellt kan minskas från 15 m³/ADT till 2 m³/ADT för en teoretisk barrsulfatmassafabrik baserad på BAT (Jour et al., 2018). I Sousa et al. (2023) granskning av vattenanvändningen i sulfatmassabruk drogs slutsatsen att simuleringsverktyg behövs för att optimera vattenanvändningen i massabruk. Detta upprepas också i BREF-dokumentet för massa, papper och kartong (Suhr et al., 2015) där användningen av simulering och dess fördelar diskuteras i avsnitt 2.9.4 som ett effektivt sätt att:

- Minskning av färskvattenförbrukning och avloppsvattenvolym
- Recirkulation av biologiskt behandlat vatten
- Optimering av vattenkretsar

- Optimering av dynamisk vattenbuffertvolym
- Vattenhantering med fuzzy controller
- Minskning av avloppsvattnets temperatur
- Optimering av värmebalansen.

Det finns tekniker för processintegration som kan användas för helhetsanalyser för att hitta de bästa förutsättningarna för en resurs-, miljö- och kostnadseffektiv drift. En genomgång av Ahmetović et al. (2021) av sådana tekniker som tillämpas på sulfatmassaproduktion belyser potentialen för betydande vatten- (20% till 80%) och energibesparingar (15% till 40%). Det är viktigt att notera att sådana tekniker kan vara komplexa att använda och att de fortfarande tar steget från forskning till praktisk tillämpning. Detta gäller särskilt när man tar hänsyn till ackumulering av skadliga ämnen i vatten. Ett exempel på detta är en översiktsartikel om processintegrationstekniker för vattenanvändning som visar att mellan 2014 och 2019 har endast 30% av de granskade artiklarna varit baserade på verkliga industrier och har inkluderat skadliga ämnen i optimeringen (Budak Duhbaci et al., 2021).

2.2.3 Kvalitet på inkommande vatten

När det gäller inkommande vatten visade Spotview ingen betydande påverkan av matarvattnets konduktivitet vid olika grader av slutning, förutom att baslinjen kommer att vara annorlunda. Inkommande skadliga ämnen i vatten avlägsnas ofta med hjälp av traditionella vattenbehandlingsmetoder som omfattas av BAT, såsom sedimentering, flotation och filtreringsprocesser. Det medför att skadliga ämnen i matarvatten sannolikt inte en betydande källa till problem med tanke på deras låga koncentrationer.

2.2.4 Vattenrening och återanvändning

Att begränsa ackumulering av problematiska föroreningar i vatten är väl studerat både ur vattenreningsperspektiv (till exempel SpotView (2018)) och ur kontroll av ackumulering av föroreningar (till exempel De San Pio et al. (2021)). En omfattande genomgång av olika vattenbehandlingsmetoder och deras tillämpning inom massa- och pappersindustrin finns i M. A. Hubbe et al. (2016). Med tanke på det stora utbudet av tekniska alternativ och konfigurationer för vattenrening är det svårt att dra tydliga slutsatser om vilken teknik som är lämpligast i olika processer. När det gäller papperstillverkning visas några fördelar och nackdelar med olika alternativ i M. Hubbe (2007c). I Spotview-projektet noteras det i slutkonferensen att kontroll av organisk uppbyggnad är effektiv med biologiska behandlingsalternativ med avlägsnande av organiska föroreningar som en viktig utmaning framöver (Prasse et al., 2020).

2.2.5 Kylvatten

Strategier för att minska kylvattenanvändningen är väletablerade med metoder som avdunstning eller torr luftkylning, som använder betydligt mindre vatten än enkel genomströmning i kylsystemet. BREF för industriella kylsystem ger ett exempel på 1 till 2 m³/h/MW för olika kyltorn mot 86 m³/h/MW vid kylning med genomströmning av vatten (European Commission, 2001). Avvägningen mot denna minskning av vattenanvändningen är en ökning av energiförbrukningen genom drift av pumpar och fläktar. Eftersom BAT är över 20 år gammal kommer utvecklingen inom kylteknik och styrning sannolikt att ge förbättringar i energi- och vatteneffektivitet i kylsystem. Detta

område är numera välutvecklat och det finns en stark marknad för leverantörer av kyllosningar.

3 Intressentanalys

3.1 Syfte och genomförande

Intressentanalysen har genomförts genom ett antal intervjuer och rundabordssamtal. Syftet med intervjuerna är att få förståelse för de aspekter som sannolikt inte framkommer vid genomgången av statistik och databaser, som till exempel inställningen till hållbar vattenanvändning, riskmedvetenhet, andel av vatten som cirkuleras internt i processen, sambanden mellan vattenförbrukning och energi samt kostnader för vattenhantering

Företagen valdes för att få en variation av olika storlek och geografiskt område, för att belysa hur verksamheternas inställning till vattenhushållning varierar beroende på storlek och vilken vattenresurs man har tillgång till. Ett antal intervjuer har genomförts med representanter från massa- och pappersindustrin.

Intervjuer har genomförts med representanter från massa- och pappersindustrin i Sverige. Nedan listas exempel på frågor som tagits upp och diskuterats:

- Vilken vattenkälla man har tillgång till, hur tillstånden för vattenuttag ser ut och om man ser några kommande förändringar i tillgång och/eller behov av vatten.
- I vilken grad finns upplevd risk för vattenbrist, risk för avbrott i företagets vattenförsörjning, risk för förorenad vattenkälla, eventuella säsongsvariationer?
- Har ni KPI:er avseende vattenanvändning?
- Hur bedömer ni förhållandet mellan vatten, energi och kostnader?
- Hur ser ni på utsläppsdirektivet och kraven på resurseffektivitet i enlighet med BAT?
- Är vatten en viktig fråga att kommunicera med allmänheten och/eller kunder- finns det någon strategi kring detta?
- Hur behandlas olika typer av inkommande vatten som används i anläggningen?
- Hur man arbetar med kartläggning och kartering av sin vattenanvändning
- Använder ni modellbaserade metoder för att optimera vattenanvändningen? Till exempel ett massbalansverktyg, bedömning av ackumulering av lösta föroreningar för att avgöra vilken grad av återvinning som är möjlig. (Beskrivs i BREF)
- Har ni övervägt att återanvända avloppsvatten i processen och i så fall var? Om så är fallet, vilken teknik skulle behövas för att göra detta.
- Hur hanteras olika typer av vatten, t.ex. process- och kylvatten, i förhållande till varandra? Finns det möjligheter till bättre integrering eller återvinning mellan flödena.
- Övervakar ni vattenkemin online och fattar beslut utifrån detta? Om så är fallet, vad mäts?

- Använder ni några interna njuvar i vattenkretsar för att förbättra återvinningen?
- Har ni genomfört några åtgärder för att minska er vattenförbrukning eller öka er vatteneffektivitet under de senaste 5-10 åren?
- Vad ser ni för framtida behov i fråga om vatten och vattenanvändning?

Två rundabordssamtal har genomförts, ett fysiskt på RISE i Stockholm efterföljt av ett digitalt. Till samtalet välkomnades representanter från industri, länsstyrelsen och kommunen och välkomnande olika roller från dessa verksamheter.

Samtalet har belyst utvecklingsbehoven för vattenanvändning och effektivisering, såsom strategier för vattenanvändning och behovet av ökad kunskap om till exempel recirkulation och vattenrening. Vi diskuterade också behovet av åtgärder utifrån kundkrav och kommande lagstiftning samt förändringar inom vattentillgång och kvalitet på vatten (torka, vattenbrist och höga flöden i vattendragen).

Under samtalen ställdes följande tre frågor till diskussionsgrupperna.

1. Vilka är drivkrafterna och kärnfrågorna för er inom vattenanvändning?
2. Vad har ni genomfört och/eller funderat på att genomföra de senaste 5 åren?
3. Vilket stöd behövs för att utvecklas inom hållbar vattenhantering?

3.2 Förhållningssätt

Nedan sammanfattas ett antal reflektioner från intervjuerna. Det är viktigt att nämna att dessa svar inte utgör en heltäckande bild, men ger en bra indikation på hur verksamheterna arbetar med frågan och vilka förutsättningar och behov som finns idag.

Vattnet som används inom pappers- och massaindustrin är ytvatten som kommer från egna täkter med vattendorar och reglerrätter. Vattendorarna kan ofta vara 40-50 år gamla. Man är inte beroende av kommunalt dricksvatten i sin produktion och man upplever inte heller att det finns någon konflikt i den lokala vattenbalansen, på så sätt att uttaget av vatten till verksamheten skulle påverka tillgången av dricksvatten i närområdet. Då man ofta minskat vattenanvändningen över tid i sin produktion, främst genom effektivare processer, så har man i regel domar som tillåter ett högre uttag än det vatten man i genomsnitt behöver.

För de verksamheter som upplevt brist på vatten, så är det säsongsbetonat till sommartid. Samtidigt är det då som kylvattenbehov är som störst i anläggningen. Ökade vattentemperaturer vid varma och torra somrar ger också ett ökat kylbehov och ev. recirkulation av kylvatten blir svårare.

Vattenbristen till anläggningen uppstår i regel inte för att vattendragen är torra, utan att regleringen enligt vattendomen kräver att en viss nivå i sjöar eller att en andel vatten släpps förbi i vattendraget. Det kan noteras att regleringen i sig varit en förutsättning för att vattendraget inte skulle bli helt dränerade under åren med torka, som under 2018.

Det finns en tydlig skillnad från norra till södra Sverige hur man berörts och behövt tänka kring vattentillgången. En överhängande risk för att behöva stanna sin produktion har

funnits i sydöstra Sverige, men inte i övriga delar av landet. Risken var som störst torråret 2018. Efter 2018 har man också vidtagit vissa åtgärder, både genom vatteneffektiviserande åtgärder genom t ex högre slutningsgrad och genom att säkra upp och planera för en ökad ytvattentillgång sommartid.

I norra Sverige har man också god tillgång till vatten generellt i samhället. Varken anställda eller närboende är vana vid vattenbrist och att åtgärder som exempelvis bevattningsförbud behövs. Det är också bruken i sydöstra Sverige som uttrycker behovet av att samverka mer med andra aktörer i närområdet och behovet av att få en större förståelse kring hur förutsättningarna för vattentillgången kommer att förändras med till exempel klimatförändringar och vilken roll som den egna verksamheten spelar i den totala tillgången till vatten.

Höga flöden, främst vår och höst, kan ge upphov till problem med hummus, som ger mer slam i den mekaniska reningen och kan kräva mer fällningskemikalier i den kemiska reningen. Man beskriver lite olika grader av problematiken, men generellt upplevs det i dagsläget som en hanterbar variation som vattenreningsverket kan klara av.

3.2.1 Krav och förväntningar på verksamheten

De flesta verksamheterna upplever inte att man får frågor från allmänheten och närboende om vilket vatten man använder till processen. Man upplever att det finns ett större behov av information om utsläpp av avloppsvatten till recipient.

I dagsläget är kundundersökningarna de mest tvingande och pådrivande när det gäller uppföljning och redovisning av vattenanvändningen. Detta gäller kanske främst de producenter som levererar till slutkunder och en tydlig konsumentartikel. Det finns inte uppsatta kundkrav likt villkorsnivåer, men kravet finns att man måste redovisa uppgifterna. Det är ofta omfattande frågeformulär och frågor från ett stort antal kunder. Vattenförbrukningen redovisas som kbm vatten/ton massa. I jämförelse så upplever man att Sverige ligger högt i förbrukningstalen. Det är positivt att man använder ytvatten och inte grundvatten.

Som beskrivits ovan (Kap 1.4) så kommer lagstiftning och krav på redovisningar att styra mer mot resurseffektivitet. I nuläget så bedriver inte Länsstyrelserna någon aktiv tillsyn mot pappers- och massaindustrin där man följer upp resurseffektivitet och vattenanvändningen.

De flesta av verksamheterna uppfyller kravet enligt BAT- AEPL för vattenförbrukning (BAT 5). Men det finns en oro att EU:s regelverk är för generellt och ”drar alla över en kam”. Skarpare krav kring vattenanvändningen i vissa fall kan bli en suboptimering i de områden där vattentillgången är mycket god, där bindande värden inte ger utrymme att ta vara på lokala förutsättningar. Man påpekar att det är viktigt att belysa helhetsperspektivet, en minskad vattenanvändning kan leda till andra negativa effekter (se avsnitt 2.2). Miljöaspekterna måste vägas samman utifrån effekterna för utsläpp till recipient, energianvändning etc.

Verksamheterna i Sverige har ofta byggts och utvecklats med förutsättningarna att det finns god tillgång till vatten. Men här har också funnits regionala skillnader där lokaliseringen av bruk i södra Sverige (tex Nymölla och Mörrum) har utvärderats efter tillgången och kvaliteten på vatten.

Man gör inom skogsindustrierna skillnad på vattenanvändning och vattenförbrukningen. Förklaringen är att vattenanvändningen inte påverkar på samma sätt då man släpper tillbaka vattnet. Förbrukningen är det som avgår via avdunstning och i pannorna. Även om man tar in sötvatten och släpper ut det till en saltvattensrecipient, så uttaget i regel nära kusten och det vattnet skulle ändå ledas ut i havet.

Det finns verksamheter där Länsstyrelsen aviserat att en omprövning av gällande vattendomar kommer kan ske i samband med att vattenkraften omprövas enligt den nationella planen för omprövning av vattenkraft (NAP) i det aktuella vattendraget.

Dagens reglerrätter och de förutsättningar som finns i gällande vattendomar för sjöar och dammar bidrar till en skyddande och positiv effekt att hålla kvar vatten i avrinningsområdet, då vid låga flöden som kan uppstå vid exempelvis varma och torra somrar. Vattendraget kan bli mer känsligt för variationer. Tar man bort dammar kan behovet av ett kontinuerligt flöde i vattendraget bli större och en ökad buffert behövs uppströms. Drivkraften att ta bort dammar kan vara för att berika fisket, att skydda utrotningshotade arter eller krav enligt åtgärdsbehov utifrån statusklassning för den berörda vattenförekomsten.

3.2.2 Hur arbetar man med vattenbesparande åtgärder

Flera av verksamheterna har mål och/eller KPI:er för vattenförbrukning, ofta mätt som kbm/ton massa. Man följer vattenförbrukningen, men den är inte bedömd som en betydande miljöaspekt eller hög risk i Business continuously plan. Det ligger ett mycket större fokus på utsläpp till vatten och det har också funnits risk för att man behövt stoppa produktionen pga för höga utsläppsvärden ackumulerat under året.

Det finns ändå exempel där verksamheter arbetar mycket med beteendeförändring kring vattenanvändningen. Ett sätt är att tydligt visa detta genom uppföljning i manöverrummen och det har skapat ett stort engagemang.

Generellt används inte modellbaserade metoder för att optimera vattenanvändningen i daglig drift, till exempel ett massbalansverktyg eller bedömning av ackumulering av lösta föroreningar för att avgöra vilken grad av återvinning som är möjlig. (Detta beskrivs i BREF). Vattenbalanser görs ofta vid ut- eller ombyggnad, men modellerna hålls inte uppdaterade och används inte kontinuerligt av t ex processingenjörerna. Det finns exempel där man skapat en digital tvilling, men det har inte fungerat så bra som man hoppats.

Vattenbesparande åtgärder görs vid om- och utbyggnad. Det primära syftet har inte varit att spara vatten, men energibesparande åtgärder medför att vattenanvändningen minskar

Exempel på genomförda åtgärder är

- Utbyggnad av indunstningsanläggningen
- Effektivare kyltorn
- Nya tvättpressar

- Krav på utgående vatten motiverar investeringar i avloppsreningen, som i sin tur kan minska vattenanvändningen

Återföring kondensat och motströmstvätt är i dag en självklarhet i anläggningarna.

Att framställa totalavsaltat vatten (pannvatten) är dyrt och det blir naturligt att följa och optimera förbrukningen.

3.2.2.1 Biogas

När vi har frågat om hur man hanterar slam från vattenreningen så var svaret att man i de flesta fall har utrett potentialen för biogas. Slutsatsen är dock att det antingen att investeringen inte lönats sig eller att slammets har för låg potential för rötning. Idag är den generella lösningen att man förbränner slammets i sodapanna och utvinner energin.

Förutsättningarna skiljer sig åt beroende på vilken typ av produkt man har, vid tillverkning av mekanisk massa är förutsättningarna bättre och här finns nu anläggningar i Sverige för biogas-produktion. Biogasproduktionen ökar vattenanvändningen., då det krävs kylvatten för processen.

3.3 Rundabordssamtal

Nedan sammanfattas de två första punkterna som diskuterades vid rundabordssamtalet.

Drivkrafter och incitament
<p>En stark drivkraft för att genomföra effektiviseringar och besparingar av vatten är kundernas krav. Kravet på att redovisa vattenförbrukningen (relaterad till producerad mängd) har blivit tydligare och mer frekvent de senaste 5 åren, där frågorna är mer och mer specifika. Tidigare var uppföljningen mer fokuserade på frågor kring och avloppsreningen och utsläppsnivåer.</p> <p>Man ser också ett behov av att möta kommande krav i lagstiftningen, att följa gällande krav samtidigt som man redan nu tar höjd för nya.</p> <p>Frågan om vattenanvändning drivs i viss mån inom företagets fokus på hållbarhet och resurseffektivitet, men alla har inte KPI:er för vattenanvändning. De svenska bruken har haft mycket fokus på avloppsvatten och den sidan av processen, vilket i viss mån kopplar till den allmän vattenanvändning. Slutsatserna är generellt att vattenanvändningen och verksamheternas förbrukning av vatten inte medför en stor påverkan på närmiljön. Drivkraften kan ofta vara energieffektivisering, där minskad vattenanvändning kan vara en möjlighet.</p> <p>Vid frågor om verksamheterna har upplevt (risk för) vattenbrist och ev. produktionsbortfall som följd, är många svar att det inte är ett problem. Men, det finns framtidsoro och man måste tänka att vatten är en ändlig resurs. Men för ett par verksamheter, i sydöstra Sverige, är vattenbrist den enskilt största drivkraften att minska sin vattenanvändning.</p>

Vattenbesparande åtgärder - Vad har genomförts, vad har man utvärderat?

Vi kunde konstatera att frågan var svår att diskutera i detalj under runda-bordssamtalet, men här sammanfattar vi delar som ändå nämndes:

Det första steget är att fraktionera och separera vatten i olika reningsgrader. Det har de redan gjort väldigt mycket inom, och självklart återanvänder man strömmar som inte behöver renas.

Exempel på åtgärder är:

- Ökat återföringen av vatten till vattenverket genom att separera rena strömmar.
- Slutit vattenströmmar till viss del
- Bytt tvättfilter mot tvättpressar
- Ny effektivare indunstning har minskat vattenbehovet
- Använda inkrusterhämmande kemikalier (inhibitorer) för att kunna återanvända vatten i massaproduktion;
- Byte av spritsmunstycken
- Minskat spill

Ett annat bra exempel är att man infört KPI:er för vattenförbrukning på respektive produktionsavdelning på bruket. Till det har man verktyg för daglig övervakning i respektive manöverrum. Det skapar också ett engagemang för att effektivisera vattenanvändningen -Hur mycket används vid olika aktiviteter och vad vi kan uppnå med vår utrustning? Det är viktigt och bra att alla är involverade. Arbetet kan också beskrivas i kundenkäterna.

3.4 Vilket stöd behövs för att utvecklas inom hållbar vattenhantering?

Under intervjuerna och rundabordsamtalen diskuterades intressenternas behov och idéer kring vilka områden som behöver utvecklas och vilket stöd som då behövs. Nedan sammanfattas slutsatserna av dessa diskussioner.

Förutsättningar

För många av verksamheterna är tillgången på vatten inte en kritisk parameter och fler aspekter än bara vattenbrist måste diskuteras. Det kan gälla kundernas krav och förväntningar på vattenanvändningen, relationen till närboende och koncern gemensamma mål. Redovisningen enligt taxonomin kommer att ställa krav och det finns en förväntan om ett hållbarhetsarbete inom resurseffektivitet. Samtidigt saknas det för många verksamhetsutövare ett tydligt ekonomiskt incitament, som om det fanns skulle bidra till att utvecklingen skulle påskyndas och åtgärderna skulle genomföras mycket snabbare. Ett exempel kan vara Industriklivet inriktat mot vattenanvändning.

Eftersom många verksamheter upplever att man har en god tillgång på vatten och inte står för en akut brist i sin vattenförsörjning, så är ofta fallet att det inte är motiverat med långtgående investeringar. När vi gör jämförelser med vattneffektiva verksamheter i andra länder, så kan lösningen ofta vara dyra tekniker som ex omvänd osmos. Det som finns på marknaden idag ses som dyra åtgärder som inte kan motiveras i dagsläget. Det finns tekniker, men de är för dyra. Det vore önskvärt att titta mer på och hitta metoder som fungerar för oss här i Norden, som kräver en mindre investering och gör viss förbättring. Resonemangen förutsätter dock att man har en god uppfattning om hur och vad vattnet används till inom anläggningen i nuläget och att man gjort vad man kan för att hushållamed vatten i sina processer.

Hållbarhetsaspekterna är en väldigt viktig parameter för unga medarbetare, ex så ställs ofta frågor om t ex vattenanvändning och resurseffektivitet vid studiebesök med studenter. Det är viktigt att kunna visa upp sin hållbarhetsprofil för att säkerställa rekryteringen av kompetent personal i framtiden.

Brist på vatten kan kräva åtgärder visa perioder, vår och sommartid då tillgången på vatten kan vara lägre och temperaturen på kylvattnet är högre. Det finns ett behov av att titta på åtgärder som kan användas under visa perioder då behovet uppstår. Man behöver också veta mer hur man ska möta framtiden och hantera vi ett varmare vatten, framför allt under sommarperioden. T ex kan ökad kylkapacitet behövas.

Man efterfrågar också en bättre förståelse för den lokala vattenbalansen och risk för minskade vattentillgångar i sitt närområde, och hur detta kommer påverka verksamheten i framtiden.

Vattenanvändning och energiförbrukning

Man anser att det är viktigt att kunna visa på vinsterna med att minska vattenanvändningen och göra effektiviseringar, så att investeringarna kan motiveras och att man kan visa på en kortare avbetalningstid. Det är idag inte självklart att man i verksamheten har metoder, tid och kompetens att på ett överskådligt sätt koppla samman vattenanvändning och energiförbrukning, och kunna visa på incitament och potentialen för effektiviseringar. Det finns begränsat med personal på bruket och man arbetar med många olika utvecklingsprojekt, så fokus på vatten kommer lägre i prioritet när det inte är akuta behov och krav som uppstår. Men eftersom detta är ett långsiktigt arbete och inte det inte finns några snabba och enkla lösningar när det gäller vattenanvändningen, så gäller det att börja tidigt och jobba systematiskt med frågan. Det finns utrymme för att arbeta mer proaktivt än vad man gör idag.

Som ett stöd efterfrågar man en modell för vattenanvändning (simulering), som kopplar vatten- och energianvändning och kan ge en kostnadsanalys och investeringsunderlag.

Det behövs ett verktyg för att visualisera vattenanvändning, där man kan följa vatten i varje position. Här måste man förstå inte bara hur mycket utan även vilken kvalitet av vatten som används/behöver användas i vilken position, och värdera varför det används som det gör. Man behöver ordentliga massbalanser och verktyg för optimering.

Det finns ett behov ute i verksamheterna att veta och förstå mer om vilka tekniker som finns för att rena vatten så de kan återanvändas i olika positioner. Idag släpps det renade vatten till största delen ut till recipient. Man bör göra en kartläggning av alla strömmar och se vad som kan göras med respektive ström, för att de ska gå att ta tillbaka till vattenverket. I detta arbete måste energibalansen integreras.

När man minskar på vattenanvändning kan det hända att man samtidigt ökar energi- och kemikaliekonsumtion som en trade-off, samt att resultat kan även bli ett antal processrelaterade problem. Ökad kunskap om optimal vattenanvändning, ibland är det bättre att minska men en ökad vattenmängd an också motiveras i vissa fall?

Effektivisering i processen

Det finns fortfarande mycket kvar att göra för att utveckla avloppsreningen för processvatten. Man kan inte ta för givet att utvecklingen är färdig, för att möta strängare krav behöver man också hitta nya lösningar. Det finns många goda exempel på där man kommit långt och utvecklat sin avloppsrening, där sedimenteringsbassänger byggts upp som dekorativ dammar eller våtmarker för en naturlig rening. Det är viktigt att ändra inställning från att avloppsvatten är ett problem och i stället se det som en resurs. Det finns t ex mycket fosfor i avloppet och vi kommer att ha brist på fosfor framtiden. Även här behövs ett proaktivt arbete och ökad kunskap om hur vi bättre kan utnyttja ett renat avloppsvatten.

Krav på vattenkvalitet

Det saknas standarder/specifikationer för kvalitetskrav på olika typer av vatten. Det medför att beställare och leverantörer ofta sätter kvalitetskraven med stor marginal och kraven ställs i flera led. I den slutliga konstruktionen har man onödigt högt ställda krav, vilket leder till bl a större vattenreningsenheter och ökad förbrukning av råvatten.

4 Slutsatser och nästa steg

Drivkrafter

För att samlas gemensamt inom branschen kring vattenbesparande och effektiviserade åtgärder är andra parametrar än vattenbrist mer drivande och viktiga att framföra så som förväntningarna från kunder och omgivningen. Regelverket och kraven utifrån EU:s Green Deal och taxonomin visar också på förväntningarna att verksamheterna ska minska sin vattenanvändning. Kommande lagstiftning, såsom reviderat industriutsläppsdirektiv och taxonomi, kommer ställa ökade krav på redovisning av resurseffektivitet. Sett ur perspektivet att Sverige har väldigt många dispenser när det gäller BAT-AEL, så är det viktigt med ett proaktivt arbete för att minska sin vattenanvändning och möta de ökande kraven.

Många bruk har minskat sin vattenanvändning över tid men har sedan tidigare vattendomar (miljötillstånd) att ta ut mer vatten än vad som förbrukas. I samband med den nationella prövningen för vattenkraft kan gamla vattendomar komma att omprövas i de aktuella vattendragen, även om det i det specifika fallet inte handlar om vattenkraft.

Hos ett fåtal aktörer drivs vattenbesparande och effektiviserande åtgärder utifrån vattenbrist men det som generellt samlar branschen i frågan är andra faktorer. En överhängande eller hög risk för att vattenbrist ska uppstå i verksamheten är dock en realitet för ett par av aktörerna, och dessa aktörer arbetar idag aktivt med frågan om vattenbesparande åtgärder. Det finns exempel på hur vattenförsörjningen säkerställs under torra perioder, genom förvärv av anläggningar för vattenkraft och avtal med vattenkraftsproducenter, vilket innebär att vattnet under vissa perioder regleras utifrån brukets behov i stället för optimal elproduktion.

Rekommendation: Industrin rekommenderas att samarbeta med organ som SMHI och SGU för att bättre kunna fastställa riskerna i samband med säsongsbunden vattenbrist och lägre råvattenkvalitet.

Rekommendation: Det är viktigt för industrin att vara medveten om de potentiella effekterna av lagändringar på både lokal nivå och EU-nivå. Med tanke på den breda inverkan detta kan ha på konkurrenskraften för den svenska biobaserade industrin, bör företagen arbeta tillsammans med dessa frågor. Det behövs också underlag och oberoende utredningar för att kunna bemöta kraven, så att man når en balans mellan strävan efter en mer hållbar vattenanvändning utan att begränsa möjligheterna och i sin tur skapa negativa effekter av lagstiftningen.

Rekommendation: Företagen rekommenderas arbeta för att införa nyckeltal för vattenanvändning. Detta ger ett mål som kan hjälpa till att minska en onödigt hög förbrukning utan att det får negativa effekter på resultatet.

Förhållandet mellan vatten, energi och kostnader

Att minska vattenanvändningen genom recirkulering kan leda till en ökning av processfrämmande ämnen och föroreningar i processvatten. Föroreningarna kan ha en negativ effekt på prestanda och kostnader, som ökat behov av kemikalier, ökad energianvändning, lägre produktkvalitet och fler driftsavbrott. Samtidigt kan en hög vattenanvändning påverka kostnader och energianvändning genom ett ökat behov av att

pumpa vatten och ökat behov av vattenreningen. Det finns behov av att utreda samband och kostnader för de olika effekterna som fås vid förändringar i vattenanvändningen.

Det saknas tydliga standarder och specifikationer för vilken vattenkvalitet som behövs i olika delar av processen, som kan vägleda vid dimensionering av utrustning. Då processprestandan är avgörande för bruket, finns en tendens att man minimerar de negativa effekterna av att recirkulera skadliga ämnen och dimensionerar för större marginaler när det gäller vattenmängder och kvalitet.

Rekommendation: Det behövs bättre standarder för skadliga ämnens påverkan i massa- och pappersprocesser för att minska behovet av konservativa säkerhetsmarginaler med avseende på vattenkvalitet. Sådana standarder skulle behöva ta hänsyn till vattneffektivitet såväl som de negativa effekterna av skadliga ämnen för att hitta en balanserad strategi. I annat fall måste det finnas lättillgängliga metoder så att bruken själva kan fastställa dessa gränser och minska onödiga säkerhetsmarginaler. Dessa metoder bör bygga på befintliga tekniker för att förstå ackumulering av skadliga ämnen, inklusive laboratoriestudier och processimuleringstekniker.

Rekommendation: Branschen behöver stöd från forsknings- eller konsultföretag för att utveckla verktyg som möjliggör en mer holistisk analys av vattenanvändningens inverkan på verksamheten. Detta omfattar flera aspekter, t.ex:

- faktiska kostnader relaterade till vattenanvändning såsom energiförbrukning genom överdriven vattenanvändning (uppvärmning, pumpning, behandling),
- kostnadseffekter av uppbyggnad av föroreningar (prestandaförlust, oplanerade stopp), och
- kvantifiering av sannolikheten för och effekten av risker för händelser som vattenbrist eller förlust av marknadsandelar på grund av negativa kunduppfattningar.

Rekommendation: Industri och forskare rekommenderas att arbeta tillsammans för att utveckla och demonstrera tekniker som möjliggör en helhetsförståelse av vatten, energi och kostnadsrelationer. Verktygen behöver vara ändamålsenliga och prisvärda att använda. Exemplet sträcker sig från visualiseringsverktyg för att förstå vattenflöden och kvaliteter, processimulering för att testa olika konfigurationer, och användning av processintegrationstekniker för optimering.

Rekommendation: Det krävs utveckling av förbättrade online-mättekniker för att hjälpa industrin att övervaka processvattenkvaliteten och minimera driftssäkerhetsmarginaler kopplade till vattenkvalitet. Det finns en potential att använda AI i detta för att bättre kunna förutsäga när vattenkvaliteten kan orsaka ett processproblem och ge beslutsstöd till verksamheten. Sådana metoder behöver utvecklas.

Teknik för rening av avloppsvatten

På grund av bristen på ekonomiska incitament kan kostnaderna för vattenreningsteknik anses vara oöverkomligt höga i Norden. I allmänhet är den tekniska förmågan att behandla vatten till tillräcklig kvalitet inte en begränsning och det finns gott om demonstrerad teknik på marknaden. I extrema fall kan till och med kostnaderna för ytterligare rörledningar vara svåra att motivera för företag där det saknas ekonomiska incitament.

Rekommendation: Det krävs mer kostnadseffektiva vattenreningstekniker på den nordiska marknaden. I samband med detta skulle företagen behöva hjälp från utvecklare av behandlingstekniker med att välja de mest effektiva vattenbehandlingsteknikerna.

Rekommendation: Det finns möjlighet att återvinna resurser från avloppsvattenrening inom den biobaserade industrin, t.ex. genom biogasproduktion eller utnyttjande av slam. Resursåtervinning måste också fångas upp i beslutsverktyg för bedömning av vatten, energi och kostnader eftersom detta har potential att förbättra de ekonomiska argumenten för hållbar vattenanvändning.

5 Referenser

Ahmetović, E., Kravanja, Z., Ibrić, N., Grossmann, I. E., & Savulescu, L. E. (2021). State of the art methods for combined water and energy systems optimisation in Kraft pulp mills. *Optimization and Engineering*, 22(3), 1831-1852. doi:10.1007/s11081-021-09612-4

Budak Duhbaci, T., Özel, S., & Bulkan, S. (2021). Water and energy minimization in industrial processes through mathematical programming: A literature review. *Journal of Cleaner Production*, 284. doi:10.1016/j.jclepro.2020.124752

Bürgmayr, S., Tanner, J., Batchelor, W., & Hoadley, A. F. A. (2023). CaCO₃ solubility in the process water of recycled containerboard mills. *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 38(1), 181-195. doi:10.1515/npprj-2022-0042

Centre Technique du Papier. SpotView. Retrieved from <http://www.spotview.eu/>

Council of the European Union. (2023). 7537/23 General approach on the proposal for a directive amending Directive 2010/75/EU on industrial emissions. Retrieved from <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7537-2023-INIT/en/>

De San Pio, I., Delgado, K. J. F., & Simons, A. (2021). *Improving Strength by Proper Process Water Management*. Paper presented at the XXV TECNICELPA - International Conference on Forest, Pulp and Paper.

Eklund, A., Axén Mårtensson, J., Bergström, S., Björck, E., Dahné, J., Lindström, L., . . . Sjökvist, E. (2015). *Sveriges framtida klimat : Underlag till Dricksvattenutredningen* (16542258 (ISSN)). Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:smhi:diva-2842>

Eklund, A., Lundgren Kownacki, K., Stensen, K., Elenius, M., Engblom, A., Goltsis Nilsson, M., . . . Temnerud, J. (2020). *Ökad kunskap om vattenuttag i Sverige : Rapportering av regeringsuppdrag* (02837722 (ISSN)). Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:smhi:diva-6031>

Eriksson, E., Ek, M., Öman, A., Karlsson, P.-E., & Stål, J. (2011). *Water Profile för svenska skogsindustrin*. Retrieved from <https://www.forestindustries.se/siteassets/dokument/rapporter/water-profile-2011.pdf>

European Commission. (2001). *Reference Document on the application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Europeiska Kommissionen. (2014). BAT-slutsatser för production av massa, papper och kartong. *Europeiska unionens officiella tidning*, L 284/78.

Han, N., Zhang, J., Hoang, M., Gray, S., & Xie, Z. (2021). A review of process and wastewater reuse in the recycled paper industry. *Environmental Technology & Innovation*, 24. doi:10.1016/j.eti.2021.101860

Havs- och vattenmyndigheten. (2022). *En hållbar vattenresursförvaltning : Ett förslag till strategi för att möta dagens och morgondagens behov av vatten*

för samhällsutveckling och ekosystem (978-91-89329-31-7 (ISBN)). Retrieved from Göteborg: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:havochvatten:diva-529>

Hubbe, M. (2007a). Water and papermaking 1. Fresh water components. *Paper Technology*, 48, 18-24.

Hubbe, M. (2007b). Water and papermaking 2. White water components. *Paper Technology*, 48.

Hubbe, M. (2007c). Water and papermaking 3. Measures to clean up process water. *Paper Technology*, 48, 23-30.

Hubbe, M. A., Metts, J. R., Hermosilla, D., Blanco, M. A., Yerushalmi, L., Haghghat, F., . . . Elliott, A. (2016). Wastewater treatment and reclamation: A review of pulp and paper industry practices and opportunities. *BioRes.*, 11(3), 7953-8091. doi:10.15376/biores.11.3.Hubbe

Jour, P., Lindgren, K., Gutke, K., & Wallinder, J. (2018). Decreased water usage in a softwood ECF bleaching sequence - full mill simulations. *TAPPI Journal*, 17(6).

Miranda, R., Blanco, A., & Negro, C. (2009). Accumulation of dissolved and colloidal material in papermaking—Application to simulation. *Chemical Engineering Journal*, 148(2-3), 385-393. doi:10.1016/j.cej.2008.09.014

Prasse, S., Huber, P., Fourest, E., Lemercier, J., Deschamps, C., & Andres, S. (2020). *New strategies for effluent reuse in packaging paper industry*. Paper presented at the Final web conference: “Holistic approaches for water and resources efficiency in process industry”.

RISE Research Institutes of Sweden. (2023). *The impact of dispersion barriers on water quality after recycling*. Paper presented at the TAPPICon, Atlanta, GA, USA.

SCB. (2017). *Vattenanvändningen i Sverige 2015*. Retrieved from <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/vattenanvandning/vattenuttag-och-vattenanvandning-i-sverige/pong/publikationer/vattenanvandningen-i-sverige/>

SCB. (2021). *Industrins vattenanvändning 2020 Uttag, användning och utsläpp av vatten i industrisektorn*. Retrieved from <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/vattenanvandning/vattenuttag-och-vattenanvandning-i-sverige/pong/publikationer/industrins-vattenanvandning-2020-uttag-anvandning-och-utslapp-av-vatten-i-industrisektorn/>

SCB. (2023). *Statistikdatabasen*.

SGU. (2017). *Grundvattenbildning och grundvattentillgång i Sverige (RR 2017:09)*. Retrieved from <http://resource.sgu.se/produkter/regeringsrapporter/2017/RR1709.pdf>

Sjöstrand, K., Lindhe, A., Söderqvist, T., Dahlqvist, P., & Rosén, L. (2019). *När vattentillgången brister*.

Skogs Industrierna. (2023). *Statistik om skog och industri - Produktion och konsumtion*. Retrieved from <https://www.skogsindustrierna.se/om-skogsindustrin/branschstatistik/produktion-och-konsumtion>

SOU. (2010). *Prissatt vatten?* Retrieved from <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2010/03/sou-201017/>

Sousa, A. M., Pinto, I. S. S., Machado, L., Gando-Ferreira, L., & Quina, M. J. (2023). Sustainability of kraft pulp mills: Bleaching technologies and sequences with reduced water use. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 125, 58-70. doi:10.1016/j.jiec.2023.05.033

SpotView. (2018). *Spotview Report D2.5 Close loop recycling strategies and alternative water sources for the P&P Industry*. Retrieved from <https://doi.org/10.3030/723577>

SpotView. (2019). *Spotview Report D3.2 Selected scenario simulation for process and cooling water reuse in the P&P industry*. Retrieved from <https://doi.org/10.3030/723577>

Stensen, K., Krunegård, A., Rasmusson, K., Matti, B., & Hjerdt, N. (2019). *Sveriges vattentillgång utifrån perspektivet vattenbrist och torka : – Delrapport 1 i regeringsuppdrag om åtgärder för att motverka vattenbrist i ytvattentäkter* (02837722 (ISSN)). Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:smhi:diva-5434>

Suhr, M., Klein, G., Kourti, I., Gonzalo, M. R., Santonja, G. G., Roudier, S., & Sancho, L. D. (2015). *Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Pulp, Paper and Board*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Through our international collaboration programmes with academia, industry, and the public sector, we ensure the competitiveness of the Swedish business community on an international level and contribute to a sustainable society. Our 2,800 employees support and promote all manner of innovative processes, and our roughly 100 testbeds and demonstration facilities are instrumental in developing the future-proofing of products, technologies, and services. RISE Research Institutes of Sweden is fully owned by the Swedish state.

I internationell samverkan med akademi, näringsliv och offentlig sektor bidrar vi till ett konkurrenskraftigt näringsliv och ett hållbart samhälle. RISE 2 800 medarbetare driver och stöder alla typer av innovationsprocesser. Vi erbjuder ett 100-tal test- och demonstrationsmiljöer för framtidssäkra produkter, tekniker och tjänster. RISE Research Institutes of Sweden ägs av svenska staten.



RISE Research Institutes of Sweden AB Box 857, 501 15 BORÅS Telefon: 010-516 50 00 E-post: info@ri.se , Internet: www.ri.se	Industriell omställning RISE Rapport : 2023:143 ISBN:
---	---